

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**ESTUDIO DE LA INFECCIÓN POR NEMATODOS GASTROINTESTINALES Y SU  
REPERCUSIÓN EN LA REPRODUCCIÓN DE OVEJAS CORRIEDALE Y MERINO  
AUSTRALIANO**

**“por”**

**Silvia FERNANDEZ RECHAC**

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

**MODALIDAD: Ensayo experimental**

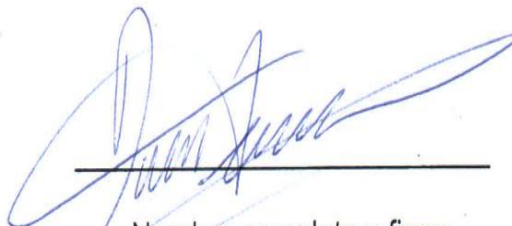
**MONTEVIDEO**

**URUGUAY  
2016**

# PÁGINA DE APROBACIÓN

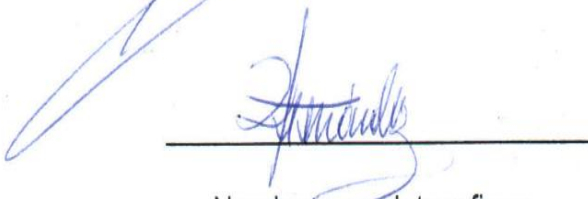
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Nombre completo y firma

Segundo miembro (Tutor):



Nombre completo y firma

Tercer miembro:

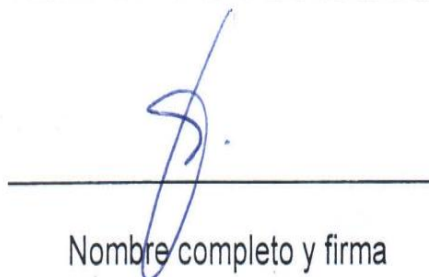


Nombre completo y firma

Fecha:

28/04/2016

Autor:



Nombre completo y firma

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Zully Hernández tutora de tesis, por su gran compromiso, dedicación, cariño y paciencia.

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional y cariño.

Al Ing. Agr. Ph. D. Daniel Fernández Abella, quien me dio la oportunidad de trabajar juntos.

Al profesor Gastón Núñez Villarino, por su colaboración en la parte estadística del trabajo.

A la Ing. Agrónoma Celmira Saravia, por la información sobre meteorología de la Facultad de Agronomía.

A la EEFAS por permitirme utilizar sus instalaciones para llevar a cabo dicho trabajo y brindarme todas las comodidades.

Al Laboratorio de Parasitología Veterinaria, de la Regional Norte, Universidad de la República, por permitirme llevar a cabo todos los análisis realizados.

Al funcionario Nelson Villegas de la EEFAS, que hoy no se encuentra entre nosotros, por la disposición, colaboración, tiempo, amabilidad y compañerismo.

A mis jefes y compañeros del M.G.A.P por el apoyo incondicional prestado en estos años.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	6
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	7
<b>1. RESUMEN</b> .....	8
<b>2. SUMMARY</b> .....	9
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFIA</b> .....	11
4.1 Características productivas de Uruguay y generalidades del rubro ovino.....	11
4.2 Nematodosis gastrointestinales del ovino.....	15
4.2.1 Relevancia y efecto en la producción y reproducción.....	15
4.2.2 Ubicación taxonómica, hábitat y prevalencia.....	16
4.2.3 Biología y epidemiología.....	17
4.2.4 Fisiopatología.....	21
4.2.5 Sintomatología.....	21
4.2.6 Diagnóstico.....	22
4.2.7 Tratamiento y control.....	22
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	24
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	24
6.1 Objetivo general.....	24
6.2 Objetivos específicos.....	24
<b>7. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	25
7.1 Ensayo 1.....	25
7.1.1 Descripción del área de estudio.....	25
7.1.2 Población animal involucrada.....	26
7.1.3 Actividades y exámenes realizados.....	27
7.1.3.1 Estimación de la carga parasitaria y determinación de los géneros de nematodos gastrointestinales.....	27
7.1.3.2 Determinación de la condición corporal.....	28
7.1.3.3 Encarnerada.....	28
7.1.3.4 Diagnóstico de gestación.....	28
7.1.3.5 Registros meteorológicos.....	29
7.1.4 Análisis estadísticos.....	29
7.2 Ensayo 2.....	29
7.2.1 Descripción del área de estudio.....	29
7.2.2 Población animal involucrada.....	29
7.2.3 Actividades y exámenes realizados.....	30
7.2.3.1 Estimación de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales.....	30
7.2.3.2 Diagnóstico de la actividad ovárica.....	30
7.2.4 Registros meteorológicos.....	30
7.2.5 Análisis estadísticos.....	30
<b>8. RESULTADOS</b> .....	31
8.1 Ensayo 1. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano.....	31

8.1.1 Evolución de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano.....	31
8.1.2 Identificación de los géneros de nematodos gastrointestinales presentes en las ovejas Merino Australiano.....	32
8.1.3 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la condición corporal de ovejas Merino Australiano.....	32
8.1.4 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano.....	33
8.1.5 Registros meteorológicos.....	34
8.2 Ensayo 2. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale.....	35
8.2.1 Registro de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale.....	35
8.2.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la actividad ovárica de ovejas Corriedale.....	36
8.2.3 Registros meteorológicos.....	36
<b>9. DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
9.1 Ensayo 1. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano.....	38
9.1.1 Evolución de la carga parasitaria y géneros de nematodos gastrointestinales.....	38
9.1.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la condición corporal, fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano.....	38
9.2 Ensayo 2. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale.....	39
9.2.1 Registro de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale.....	39
9.2.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la actividad ovárica de ovejas Corriedale.....	40
9.2.2.1 Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio.....	40
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
12.1 Ensayo 1.....	49
12.1.1 HPG grupo de ovejas parasitadas.....	49
12.1.2 Diagnóstico de gestación grupo de ovejas parasitadas.....	49
12.1.3 Condición corporal inicio y final de grupo de ovejas parasitadas....	50
12.1.4 HPG grupo de ovejas control.....	50
12.1.5 Diagnóstico de gestación grupo ovejas control.....	51
12.1.6 Condición corporal inicio y final de grupo de ovejas controles.....	51
12.2 Ensayo 2.....	52
12.2.1 HPG al inicio del estudio en fecha 11/04/2007.....	52
12.2.2 HPG al final del estudio en fecha 02/05/2007.....	53

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Mapa representativo de la producción agrícola y ganadera del Uruguay.....	11
<b>Figura 2.</b> Evolución del stock ovino en el Uruguay en el período 1999- 2014.....	12
<b>Figura 3.</b> Estratificación del país según número de ovinos y de los ovinos por hectárea.....	12
<b>Figura 4.</b> Principales razas ovinas que se crían en el país.....	13
<b>Figura 5.</b> Distribución porcentual de las razas ovinas en el Uruguay.....	13
<b>Figura 6.</b> Factores externos, internos y ambientales que afectan la producción ovina.....	14
<b>Figura 7.</b> Esquema del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales en ovinos.....	18
<b>Figura 8.</b> Ciclo epidemiológico de los nematodos gastrointestinales de ovinos.....	19
<b>Figura 9.</b> Evolución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos.....	20
<b>Figura 10.</b> Mapa de Uruguay y ubicación geográfica de las dos áreas de estudio.....	25
<b>Figura 11.</b> Distribución de los potreros en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto indicando en verde los potreros utilizados en el ensayo.....	26
<b>Figura 12.</b> Ovejas del estudio en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía, Salto.....	27
<b>Figura 13.</b> Muestras de materia fecal para estudio coprológico.....	28
<b>Figura 14.</b> Evolución de las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales en las ovejas parasitadas y controles en el transcurso del período de estudio, indicando con un asterisco cuando existió diferencia significativa .....	31
<b>Figura 15.</b> Géneros de nematodos gastrointestinales obtenidos en el cultivo de larvas.....	32
<b>Figura 16.</b> Condición corporal de las ovejas Merino Australiano parasitadas y controles al inicio y al final del estudio.....	33
<b>Figura 17.</b> Fertilidad de las ovejas Merino Australiano de los grupos control y parasitado.....	34
<b>Figura 18.</b> Carga parasitaria promedio de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale del inicio y final del estudio.....	36

## LISTA DE CUADROS

	Páginas
<b>Tabla 1.</b> Distribución de los ovinos del ensayo N° 2 de acuerdo a rangos de conteos de huevos de nematodos gastrointestinales.....	30
<b>Tabla 2.</b> Conteos de huevos de nematodos gastrointestinales (media, máximo, mínimo) para las ovejas del grupo control y parasitado.....	32
<b>Tabla 3.</b> Condición corporal promedio de las ovejas parasitadas y controles al inicio y final del estudio con los correspondientes valores de significancia.....	33
<b>Tabla 4.</b> Fertilidad, prolificidad y fecundidad de las ovejas Merino Australiano de los grupos parasitado y control.....	34
<b>Tabla 5.</b> Registros mensuales de las precipitaciones acumuladas, temperaturas media y humedad del aire desde enero a agosto de 2007 en comparación con el histórico 1961- 1990.....	35
<b>Tabla 6.</b> Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio de las ovejas Corriedale según carga parasitaria (HPG).....	36
<b>Tabla 7.</b> Registros pluviométricos acumulados y temperaturas medias mensuales durante el periodo de estudio en comparación con el histórico 1961- 1990.....	37

## 1. RESUMEN

Uruguay es un país pequeño, el cual se caracteriza por presentar clima templado, favoreciendo las condiciones ambientales para el desarrollo de los nematodos gastrointestinales (NGI) durante todo el año. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los NGI sobre la condición corporal (CC), fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano y en la actividad ovárica de ovejas Corriedale. El estudio en Merino Australiano se llevó a cabo en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía San Antonio, ubicada a 21km de la capital departamental de Salto, sobre la ruta 31, en el período comprendido entre diciembre de 2006 a julio de 2007. La población animal involucrada consistió en un total de 25 ovejas adultas que frente a un desafío parasitario natural se dividieron en dos grupos. El grupo control fue dosificado con un principio activo de probada eficacia a los efectos de minimizar la carga parasitaria y el grupo parasitado no recibió antihelmínticos. Se colectaron muestras individuales de materia fecal para estimar la carga parasitaria de NGI a través de la técnica de Mc Master y se identificaron los géneros de nematodos a partir de las larvas infectantes obtenidas por la técnica de Roberts y O´ Sullivan. La encarnerada fue mediante monta natural durante 45 días y el diagnóstico de preñez se realizó por medio de un ecógrafo. Se determinó la CC en dos oportunidades al inicio y al final del estudio no encontrándose diferencias significativas entre grupos. Se registraron precipitaciones y temperaturas mayores en el período de febrero- abril en comparación con los valores históricos, en cambio la humedad estuvo por encima del histórico salvo en el mes de julio. La evolución de los conteos de huevos de nematodos (HPG) mostró diferencias significativas entre los grupos en 3 de los 4 momentos evaluados y los géneros presentes fueron *Haemonchus* spp., principalmente y en segundo lugar *Trichostrongylus* spp. La fertilidad fue 58% vs. 84%, la prolificidad 1,43% vs. 1,36% fetos por ovejas preñadas y la fecundidad 82,9% vs. 114,2%, para el grupo parasitado y control respectivamente. El estudio en Corriedale se realizó en el departamento de Rocha, en la localidad de Lascano, en el establecimiento “Los Venados”, situado en la ruta nacional Nº14 km459 en el período comprendido desde el 11 de abril al 3 de mayo del 2007. La población animal involucrada fue de 177 ovejas adultas que se mantuvieron en campo natural y se formaron 3 grupos de acuerdo a rangos de HPG. Se colectaron muestras de materia fecal en 2 oportunidades, al inicio y al final del estudio y se analizaron mediante la técnica de Mc Master. Se diagnosticó la actividad ovárica mediante la técnica de endoscopia, determinándose la tasa ovulatoria y el nivel ovulatorio. Al final del estudio las ovejas pertenecientes al grupo de mayor o igual a 900HPG evidenciaron tasa y nivel ovulatorio significativamente menores en comparación con los grupos de cargas parasitarias inferiores. El efecto de los NGI en las ovejas Merino Australiano se evidenció en una menor fertilidad en valores absolutos y en las ovejas Corriedale al afectar la actividad ovárica limitando la eficiencia reproductiva.



## 2. SUMMARY

Uruguay is a small country, without major geographical features within its territory with warm climate, favoring environmental conditions for the development of gastrointestinal nematodes (NGI) throughout the year. The objective of the present study was to evaluate the effect of the NGI over the body condition (CC), fertility and prolificacy of Australian Merino sheep and the ovarian activity in Corriedale sheep. Merino Australian study was conducted at the Experimental Station of the Facultad de Agronomía San Antonio, located 21km from the capital of Salto, on route 31, from December 2006 to July 2007. The animal population involved consisted of a total of 25 adult sheep facing natural parasite challenges were divided into two groups. Control group was dosed with an active principle of proven efficacy with the purpose of minimizing the parasite load, and the parasitized group did not receive any deworming. Individual fecal samples were collected to estimate the parasite load of NGI through Mc Master's technique and the nematode genres were identified from infective larvae obtained by the technique of Roberts and O' Sullivan. Natural mating lasted for 45 days and pregnancy diagnosis was performed by ultrasound. The body condition was determined on two occasions, at the beginning and at the end of the study. No significant differences between groups were found. Rains and temperatures were recorded from February to April and they were higher compared to historical values. However, humidity was above the historic record except in July. The development of the counting of nematodes (HPG) eggs showed significant differences between groups in 3 out of 4 evaluated moments and the present genres were: Mainly *Haemonchus* spp., and secondly *Trichostrongylus* spp. Fertility was 58% vs. 84%, Prolificacy 1,43% vs. 1,36% fetuses by pregnant sheep Fertility 82,9% vs. 114,2% for the parasitized and control group respectively. The study in Corriedale was carried out from April, 11<sup>th</sup> to May, 3<sup>rd</sup>, 2007 in Lascano, Rocha Department, in "Los Venados" premises, located on the N° 14 national route km459. The animal population involved was 177 adult sheep that were kept in natural field and 3 groups were formed according to the range of HPG. Samples of fecal material were collected on 2 occasions, at the beginning and at the end of the study and analyzed using Mc Master Technique. Ovarian activity was diagnosed using the technique of endoscopy, determining the ovulation rate and level. At the end of the study sheep which belonged to the group with greater than or equal to 900HPG resulted with a significant lower ovulatory rate and level compared to the groups of lower parasitic loads. The NGI effect on the Australian Merino sheep resulted in a lower fertility in absolute values and in Corriedale sheep affecting ovarian activity and therefore limiting the reproductive efficiency.

### 3. INTRODUCCIÓN

El Uruguay presenta una superficie agropecuaria de 15.517 millones de hectáreas, con una población vacuna y ovina de 11.842.695 y 7.427.126 de cabezas respectivamente (DI.CO.SE., 2014). En donde el stock ovino se encuentra distribuido en mayor proporción en la región noroeste del país, principalmente en los departamentos de Artigas, Paysandú, Salto y Tacuarembó (INIA, 2009). Las razas ovinas presentes son Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilin y Romney Marsh, donde Corriedale se encuentra en mayor proporción alcanzando un 65%, seguido por Merino Australiano en un 14%. También en el país se encuentran otras razas como ser Texel, Ile de France, Hampshire Down, Southdown, Suffolk, Poll Dorset y Dohne Merino, que se utilizan para cruzamientos en busca de orientar a la producción de carne (Secretariado Uruguayo de la Lana, 2010).

En general la productividad del ovino puede verse afectada por factores internos relacionados a características propias del animal, por factores externos vinculados principalmente al manejo y por factores del medio ambiente (Nari y Risso, 1994).

Una de las principales problemáticas sanitarias dentro del rubro ovino son las parasitosis gastrointestinales, siendo *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis* las dos especies mayormente involucradas (Nari y Cardozo, 1987).

La mayor o menor incidencia de los parásitos gastrointestinales guarda una fuerte dependencia e interacción con el clima, la estación del año, el genotipo, el producto antihelmíntico utilizado, el manejo del pastoreo, la nutrición (cantidad y/o calidad), la carga animal y la demanda energética, entre otros, lo cual hace que el impacto se torne complejo y variable en el tiempo (Bonino y col., 1993).

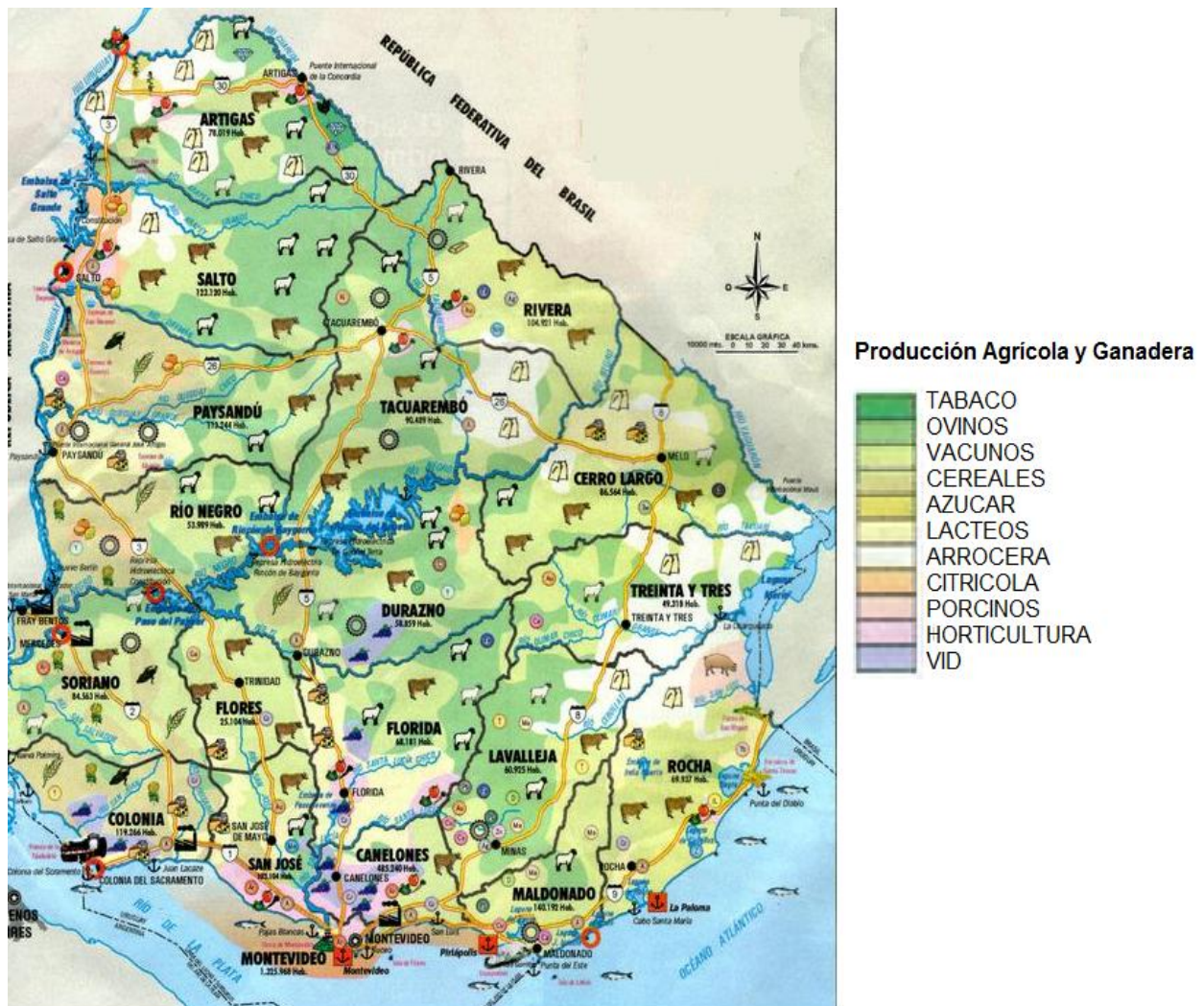
Se ha reportado el efecto que producen los nematodos gastrointestinales (NGI) sobre la performance productiva de los ovinos (Steel y col., 1980; Familton, 1983; Castells y col., 1995; Castells y col., 1997). En este sentido, se ha comunicado un detrimento en la producción de carne (Bonino, 2002), en la producción y calidad de la lana (Beveridge y col., 1985; Albers y col., 1989; Hernández y col., 1999b) y en la producción de leche que incide por ende en el crecimiento del cordero (Barger y Southcott, 1975; Nari y Cardozo, 1987; Albers y col., 1989; Castells y col., 1997; Hernández y col., 1999a).

En cambio son menos los estudios que contemplan la repercusión de las nematodosis gastrointestinales sobre los parámetros reproductivos. En esta línea de investigación, se propuso evaluar el efecto de los NGI en la reproducción, medido en la fertilidad, prolificidad, fecundidad y en la actividad ovárica de las dos principales razas ovinas del país.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

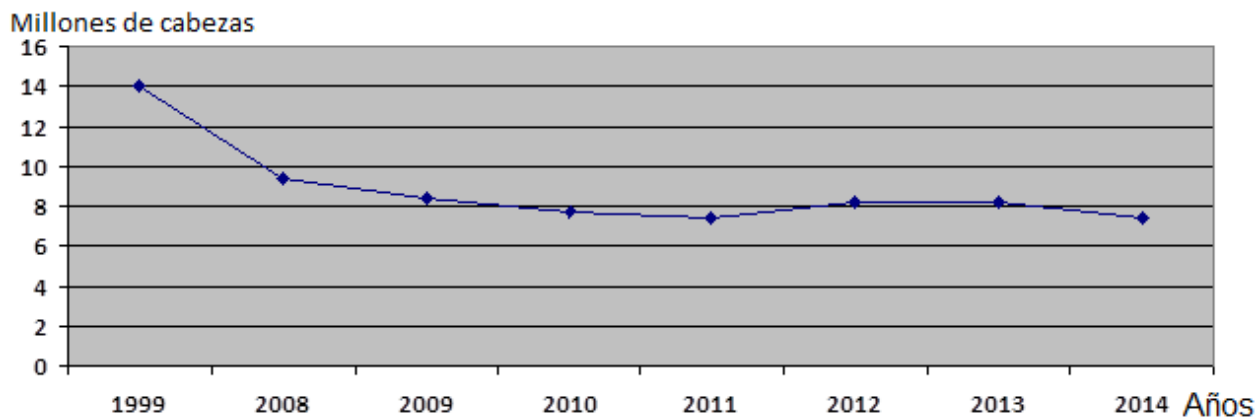
### 4.1 Características productivas de Uruguay y generalidades del rubro ovino

El Uruguay presenta una superficie agropecuaria de 15.517 millones de hectáreas, con una población vacuna y ovina de 11.842.695 y 7.427.126 cabezas respectivamente (DI.CO.SE., 2014). En la Figura 1 se georeferencian las principales características agrícolas ganaderas del país.



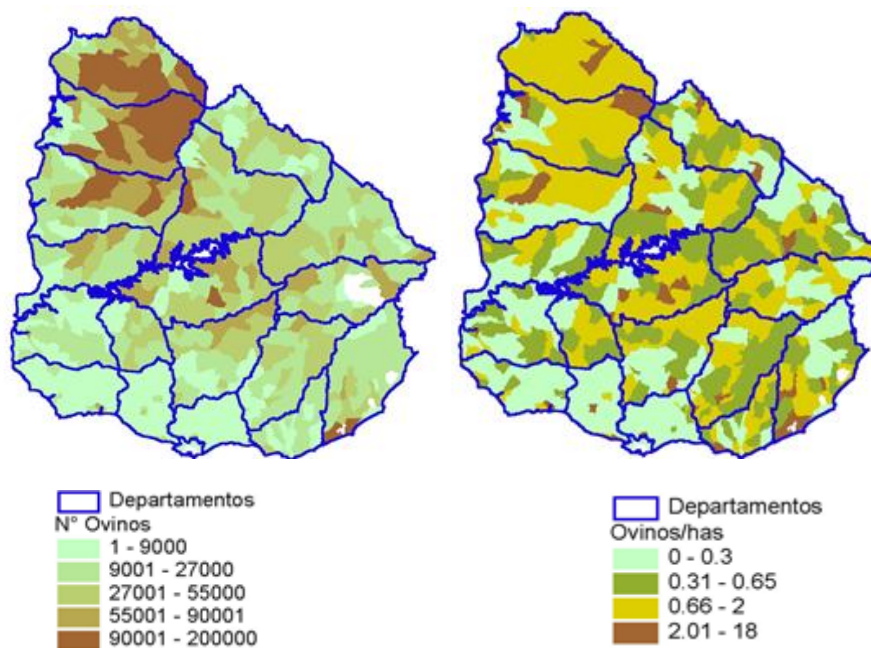
**Figura 1.** Mapa representativo de la producción agrícola y ganadera del Uruguay  
Fuente: Praderas Uruguay, 2012.

En relación a la evolución del stock ovino en los últimos 15 años ha experimentado una disminución a casi la mitad de los animales, como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Evolución del stock ovino en el Uruguay en el período 1999- 2014  
Fuente: DI.CO.SE., 2014.

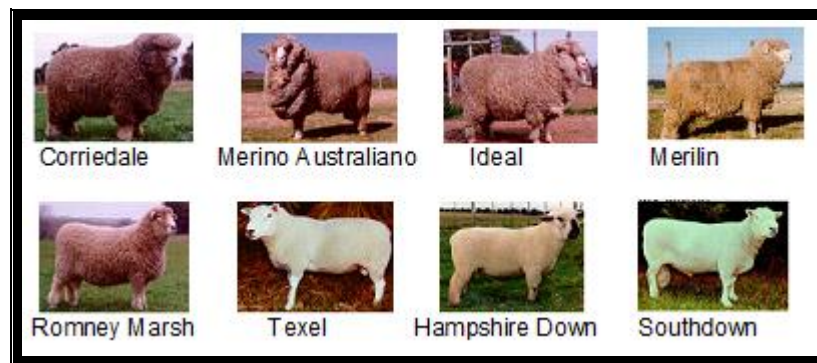
El 55% de la población ovina se encuentra distribuida en la región noroeste del país, principalmente en los departamentos de Salto, Artigas, Tacuarembó y Paysandú y el 30% en los departamentos del centro este como ser Durazno, Cerro Largo, Lavalleja y Treinta y Tres (INIA, 2009). En la Figura 3 se estratifica el país de acuerdo al número de ovinos y a los ovinos por hectárea en cada departamento.



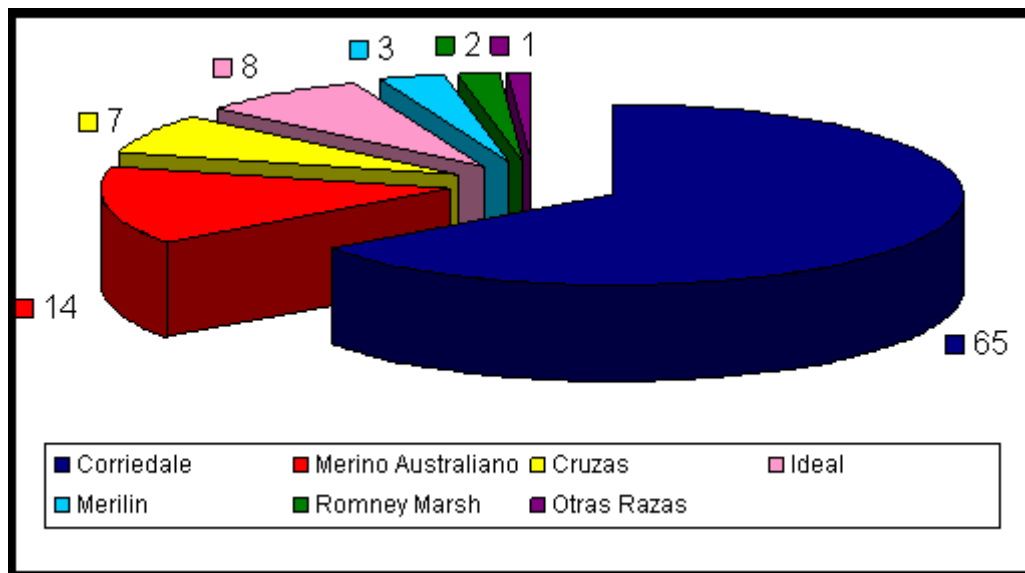
**Figura 3.** Estratificación del país según número de ovinos y de los ovinos por hectárea  
Fuente: MGAP, 2000. Censo general agropecuario

La explotación ovina en el Uruguay se caracteriza por utilizar una superficie productiva reducida, concentrada en más del 70% en áreas marginales de producción y por la ubicación geográfica (Basalto y Cristalino) la disponibilidad de infraestructura y de servicios son menores comparado con otros rubros (INIA, 2009).

Las principales razas ovinas según el número de ejemplares que hay en el país son: Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilín y Romney Marsh, dentro de las cuales Corriedale se encuentra en mayor proporción alcanzando el 65% y Merino Australiano el 14%. Los productores criadores de la raza Merino se localizan sobre todo en los suelos más marginales de la región de Basalto. También existen otras razas como Texel, Ile de France, Hampshire Down, Southdown, Suffolk, Poll Dorset y Dohne Merino, que se utilizan para cruzamientos en busca de orientar a la producción de carne (Secretariado Uruguayo de la Lana, 2010). En las Figuras 4 y 5 se muestran las características fenotípicas y la distribución porcentual de las razas ovinas en el país, respectivamente.



**Figura 4.** Principales razas ovinas que se crían en el país  
Fuente: Secretariado Uruguayo de la Lana, 2010.



**Figura 5.** Distribución porcentual de las razas ovinas en el Uruguay  
Fuente: Secretariado Uruguayo de la Lana, 2015.

El ovino se distribuye ampliamente en el mundo y se ha adaptado exitosamente a los ambientes más diversos, desde los desiertos hasta el Ártico y la Sub-Antártida, y desde las planicies hasta las montañas. A su vez, fue de las

primeras especies domesticadas por el hombre hace 8.000 o 10.000 años. La versatilidad de productos derivados del ovino (lana, pieles, carne y leche) junto con su docilidad, lo hizo atractivo para la domesticación y actualmente existen más de 2000 razas. De las especies productivas es la que más se cría a cielo abierto y su manejo ha cambiado poco a lo largo del tiempo (Van Lier y Zambra, 2012).

En cualquier sistema de producción ganadero, donde el objetivo sea producir de forma rentable lana, carne o leche, es necesario que la majada esté en buen estado para poder expresar al máximo su potencial productivo. Por lo tanto la salud de la majada es un tema de gran relevancia debido a que puede incidir en el éxito o fracaso de la producción ganadera. Esto no siempre se visualiza en su verdadera magnitud, ya que comúnmente se evalúa la salud de la majada a través de un único parámetro, como ser la muerte de los animales a raíz de un brote o epidemia de alguna enfermedad. Sin embargo, al hacer un análisis detallado de los índices productivos y económicos de un establecimiento, se verifica que las mayores pérdidas sanitarias son las que afectan la productividad y/o la comercialización (Robles y Olaechea, 2001).

En general la productividad del ovino puede verse afectada por factores internos relacionados a características propias del animal, por factores externos vinculados principalmente al manejo y por factores del medio ambiente. Dentro de estos últimos, el clima juega un papel muy importante en la presencia, distribución y dinámica de las poblaciones de los nematodos, mientras que el tiempo y la categoría animal influyen directamente en la incidencia (Nari y Risso, 1994). En la Figura 6 se esquematizan los principales factores que afectan la productividad en los ovinos.



**Figura 6.** Factores externos, internos y ambientales que afectan la producción ovina. Fuente: González, 2015.

En este contexto la relación hospedador- parásito no solo depende de la carga y de la combinación parasitaria existente, sino también de otros componentes tales como el manejo previo de la pastura y de la majada, el clima, la inmunidad adquirida y la interrelación con otras especies animales (Nari y Cardozo, 1987).

## **4.2 Nematodosis gastrointestinales del ovino**

El Uruguay por ser un país pequeño y sin accidentes geográficos importantes dentro de su territorio conlleva a que se encuentre enteramente en clima templado, a pesar de que si existen diferencias significativas del comportamiento climático entre años. Los sistemas de producción son en su gran mayoría pastoriles y la base forrajera fundamentalmente las pasturas nativas, con el pastoreo mixto de vacunos y ovinos. Los distintos tipos de mejoramientos participan en una menor proporción de la oferta de forraje (Oficialdegui y Gaggero, 1990). Estos sistemas de producción y principalmente el pastoreo continuo, propician la presencia de diversas enfermedades, entre las que se encuentran las parasitosis internas por NGI (Castells, 2004).

### **4.2.1 Relevancia y efecto en la producción y reproducción**

Los NGI son los parásitos más frecuentes de los rumiantes en todo el mundo, especialmente en zonas templadas y húmedas en animales en pastoreo, causando gastroenteritis parasitarias o nematodosis gastrointestinales. Estas enfermedades parasitarias generalmente endémicas, de curso crónico, de elevada morbilidad, pues la mayoría de los individuos de un rebaño se ven afectados en mayor o menor medida y mortalidad baja, son ocasionadas por especies de nematodos que se localizan en el cuajar e intestino (Habela y col., 2002). La intensidad de la parasitosis varía con la edad y estado fisiológico de los animales, con las características ambientales y climáticas y especialmente, con el sistema de producción y manejo antiparasitario (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999).

La amplia información tanto a nivel nacional como internacional en relación con los efectos de los NGI sobre diferentes parámetros productivos del ovino, se debe a que ocasionan pérdidas económicas de magnitud asociadas con mermas en la producción, costos veterinarios y de drogas, a la muerte de animales y a la contaminación del medio ambiente (Habela y col., 2002). En cuanto al efecto en los parámetros productivos se ha registrado el detrimento en la producción de carne (Bonino, 2002) al repercutir en la condición corporal y en el peso vivo, así como en la producción y calidad de la lana alterando el largo de mecha, diámetro de la fibra, lana sucia y lana limpia (Beveridge y col., 1985; Albers y col., 1989; Hernández y col., 1999b) y en la producción de leche que incide por ende en el crecimiento del cordero (Barger y Southcott, 1975; Nari y Cardozo, 1987; Albers y col., 1989; Castells y col., 1997; Hernández y col., 1999a). El efecto de la helmintiasis subclínica en ovinos fue estudiado por García Perez y col. (1993) en un grupo tratado con albendazole y se registró un incremento en la producción de leche del 3% y en la fertilidad del 5,2%. En nuestro país se evaluó el efecto de los NGI sobre el impacto potencial en la cría ovina alcanzando una pérdida del 23,6% en el peso vivo y del 29,4% en el peso de vellón sucio y una mortalidad del 50% (Castells y col., 1995). Las alteraciones digestivas ocasionadas por los nematodos hacen que el organismo disponga de cantidades reducidas de proteínas, utilizándolas para funciones primarias en detrimento de otras. Esto unido a la disminución de la ingesta

de alimentos (Nari y Cardozo, 1987) hace que se retarde el crecimiento del animal y el inicio de la pubertad (García Sacristán, 1995).

En contraposición los trabajos publicados que hacen referencia al impacto de los nematodos en la eficiencia reproductiva son menos numerosos (Familton y col., 1995). Al respecto en comparación con un grupo control se encontró que la tasa ovulatoria, la actividad ovárica y la condición corporal fueron significativamente más bajas en ovejas infectadas experimentalmente con larvas de NGI; como consecuencia del bajo número de folículos recluidos (Fernández Abella y col., 2006a). A su vez la tasa ovulatoria definida como el número de ovocitos liberados en una ovulación, presenta una correlación positiva con el peso vivo, un incremento de 2,5 a 5kg de peso corporal produce un aumento en la tasa ovulatoria de entre 6 y 10% (Edey, 1968 citado por Kemayd y col., 1999). En trabajos realizados por Fernández Abella y col. (2000) se observó que 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 en ovinos parasitados.

#### 4.2.2 Ubicación taxonómica, hábitat y prevalencia

Los NGI pertenecen al phylum Nematelminthes, clase Nematoda, orden Myosiringata, suborden Strongyloidea y a la familia Trichostrongylidae con los géneros *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus*, la familia Ancylostomatidae con el género *Bunostomum* y la familia Strongylidae que incluye al género *Oesophagostomum* (Carballo y col., 2004).

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).

Los parásitos gastrointestinales mayoritariamente *H. contortus* se considera como uno de los principales enemigos en la producción ovina en diversas partes del mundo, como ser en la India, que se asocia a la gran población animal existente y a la baja calidad de los recursos alimenticios (Nimbkar y col., 2003).

Steel y col. (1980) demostraron que numerosos factores son responsables en la depresión de la ganancia de peso vivo y del crecimiento de lana como ser la anorexia, la disminución de la digestión y de la absorción de nitrógeno, la pérdida de proteína plasmática por la luz intestinal, etc. y se vieron asociados con la infección de diferentes niveles de larvas infectantes de *T. colubriformis* en ovinos.

En Uruguay, Nari y Cardozo, (1987) dan a conocer la distribución relativa de los géneros de nematodos presentes en rumiantes domésticos que surgen del estudio de 400 autopsias en ovinos y 200 en bovinos realizadas por el centro de Investigación Veterinaria "Miguel C. Rubino". Los ovinos presentaron un 43% de *H. contortus*, 12% de *T. axei*, 11% de *Nematodirus* spp. y 26% de nematodos de intestino correspondientes al género *Trichostrongylus* spp. En cambio los bovinos difieren en cuanto a los géneros más prevalentes, alcanzando *Cooperia* spp. el 64%, *Ostertagia* spp. el 25% y *Haemonchus* spp. el 6%. Dichas consideraciones son importantes ya que existen áreas en el país en donde la relación ovino/bovino promedio supera a 4 y algunos establecimientos tienen una relación igual o mayor

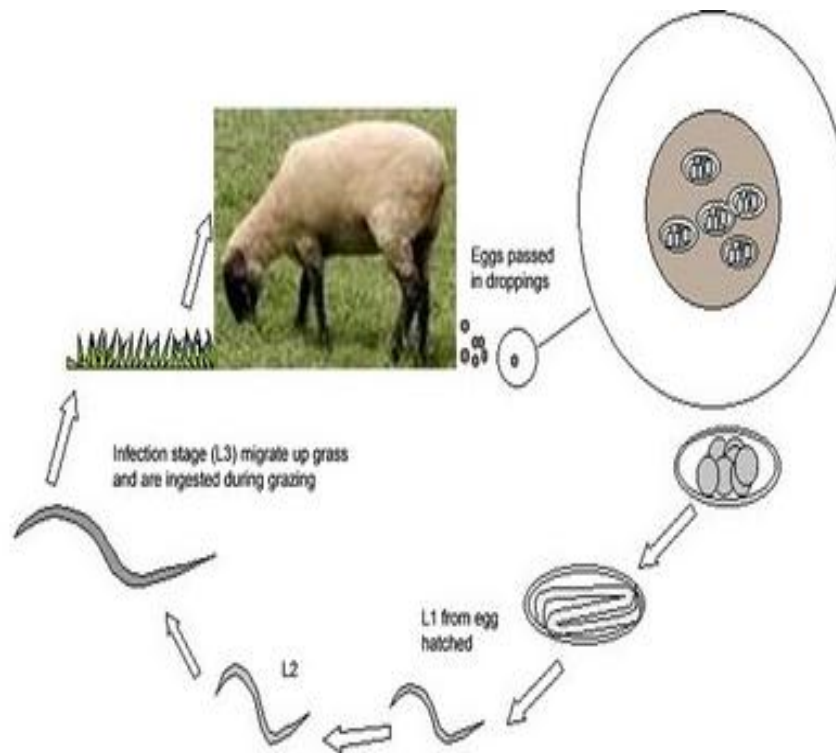


(Nari y Risso, 1994). En este contexto, se ha observado un aumento relativo de *Haemonchus* spp. cuando los terneros pastorean con dotaciones ovinas y viceversa en el caso de *Cooperia* spp. cuando corderos/borregos pastorean con terneros (Nari y Cardozo, 1987).

#### 4.2.3 Biología y epidemiología

El ciclo biológico de la mayoría de los NGI es directo e incluye dos fases, una dentro del hospedador (fase endógena) y otra en las pasturas (fase exógena). La larva III (LIII) constituye la forma infectante que ingresa al hospedador por vía oral. Tras la ingestión las larvas pierden la vaina de la larva II (LII) en el aparato digestivo por efecto de diversos estímulos del hospedador, que hacen que las larvas segreguen un fluido de muda que actúa sobre la cutícula provocando su ruptura, con lo que la larva ayudada por sus movimientos puede salir. Una vez desenvainadas penetran en distintas zonas dentro de la mucosa digestiva, 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. El período pre patente que abarca el lapso de tiempo desde la ingestión de la forma infectante (LIII) a la aparición de los huevos es de 20 días aproximadamente y en *H. contortus* alcanza los 15 días (Soulsby, 1987).

Los huevos de la mayoría de los NGI son indiferenciables morfológicamente, de forma ovoide, grisáceos y de cáscara fina; su tamaño oscila entre 75 x 40 micras a excepción de *Nematodirus* spp. que mide 140 x 80 micras aproximadamente y salen con las heces en la fase de blástula con un número variable de blastómeros. La cantidad de huevos eliminados varía y depende de factores relacionados al hospedador como ser la edad, estado inmunitario, consistencia fecal y de la prolificidad de las hembras parásitas. En este sentido algunos nematodos son muy prolíferos caso de *Haemonchus* que posee un potencial biótico de 5000-10000 huevos/día y en contraposición *Nematodirus* puede llegar a los 500 huevos/día. En condiciones ambientales adecuadas, en el interior del huevo se desarrolla la larva I (L I), que eclosiona en la masa fecal y muda dos veces pasando a LII y a LIII. Estas últimas migran a la hierba donde permanecen hasta ser ingeridas por un hospedador y la cantidad máxima se encuentra 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 infectantes también pueden ser capaces de sobrevivir en condiciones adversas en el suelo (permaneciendo enterradas) y cuando la temperatura se torna favorable migran hacia la hierba (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999; Carballo y col., 2004). Esta fase denominada exógena tiene una duración aproximada de 10 a 21 días. En la Figura 7 se representa el ciclo biológico de los NGI en ovinos.



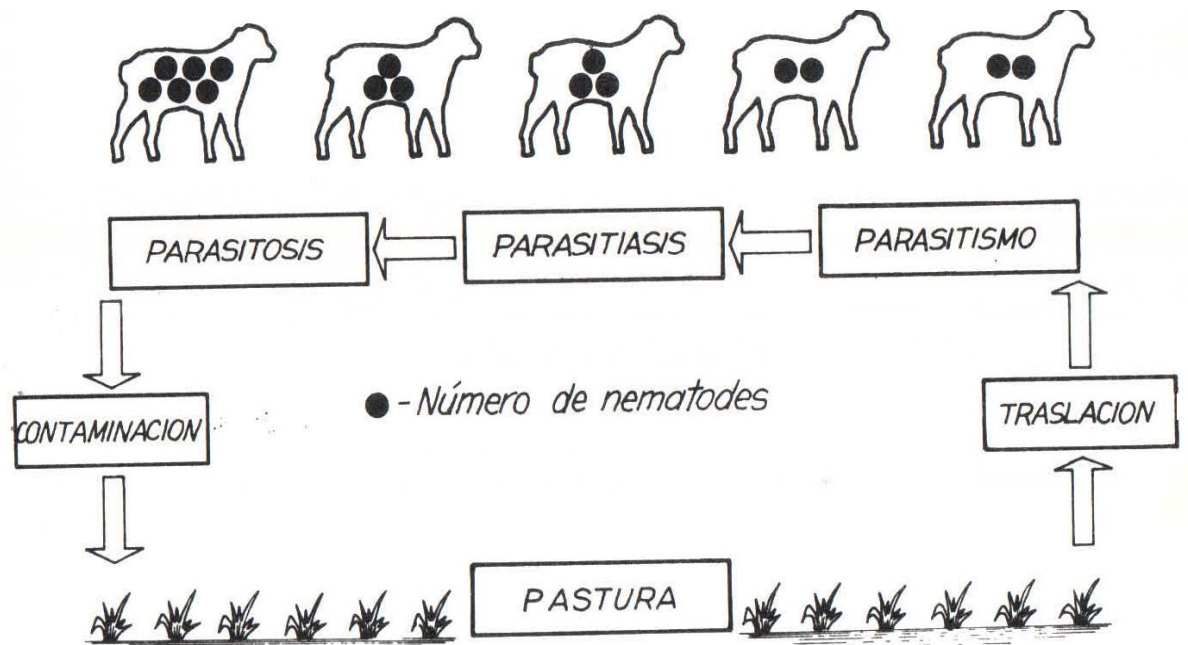
**Figura 7.** Esquema del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales en ovinos  
Fuente: Engomix, 2011.

El ciclo epidemiológico en los NGI se encuentra regido por dos factores:

- La contaminación de la pastura con las etapas de vida libre de los nematodos.
- La traslación de las formas infectantes hacia la majada, que puede ser afectada por el clima (precipitaciones, viento, etc.) al incidir en el desarrollo, disseminación y disponibilidad de las larvas en la pastura (Nari y Cardozo, 1987; Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999).

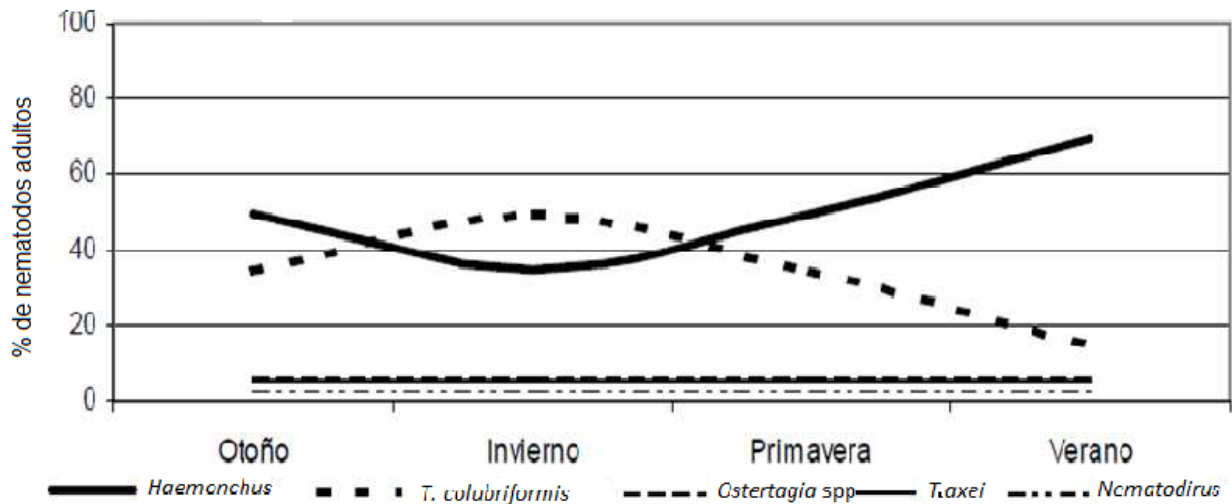
Los individuos integrantes de la majada pueden encontrarse del punto de vista de la relación parásito-hospedero en tres estados, como muestra la Figura 8:

- Parasitismo: estado natural de equilibrio hospedador/ parásito.
- Parasitiasis: proceso de escalada parasitaria, que suele manifestarse primeramente en los integrantes más débiles de la majada.
- Parasitosis: hace referencia a la enfermedad provocada por los nematodos (Nari y Cardozo, 1987; Blood y Studdert, 2001).



**Figura 8.** Ciclo epidemiológico de los nematodos gastrointestinales de ovinos.  
Fuente: Nari y Cardozo, 1987.

La presentación de los NGI en rumiantes es altamente estacional y, por lo tanto su importancia relativa depende de la época del año. Los huevos y larvas infectantes de *H. contortus* no resisten la desecación ni las bajas temperaturas. Así, en regiones de veranos lluviosos y con inviernos suaves, la presencia de larvas en el pasto tiende a incrementarse a fines de la primavera, alcanzando un máximo en la segunda mitad del verano y decrece durante el invierno con niveles de supervivencia generalmente menores (Nari y Cardozo, 1987). La fluctuación estacional que se presenta en la Figura 9, muestra a *H. contortus* durante todo el año, pero fundamentalmente en primavera, verano y otoño, disminuyendo las poblaciones parasitarias adultas en invierno con un incremento de los estadios hipobióticos, mientras que *Trichostrongylus* spp. tuvo en general sus máximos en invierno (Castells y col., 2013).



**Figura 9.** Evolución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos  
Fuente: Nari y Cardozo, 1986

Los mecanismos que regulan las poblaciones parasitarias en el hospedador o en el medio ambiente y por lo tanto tienen una implicancia epidemiológica están relacionados a los fenómenos de hipobiosis, alza de lactación y a la resistencia del hospedador a la infección por NGI.

En la hipobiosis se retarda o inhibe el desarrollo larvario inmediatamente después de formadas las L IV y se mantienen con un metabolismo bajo hasta que en condiciones ambientales más favorables retoman su evolución, deteniéndose por un período de alrededor de 4 a 5 meses aproximadamente. En Uruguay se ha descrito este fenómeno para *H. contortus* en ovinos en condiciones ambientales adversas de tiempo frío o cálido pero con falta de humedad y para *Ostertagia spp.* en bovinos (Nari y Cardozo, 1987; Soulsby, 1987; Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999).

El alza de lactación es un fenómeno que facilita la escalada parasitaria de una categoría a otra completamente susceptible. En la oveja de cría alrededor de la sexta a octava semana posparto, se produce un incremento en la eliminación de huevos de NGI, permitiendo de esta manera la contaminación masiva del potrero antes del destete de los corderos. Los factores involucrados y que explican esta situación en las ovejas lactantes se relacionan a un aumento del nivel de nuevas infecciones que se establecen y de la fecundidad de los nematodos hembras, así como a fallas en la eliminación de infecciones existentes o al desarrollo masivo de larvas hipobióticas (Nari y Cardozo, 1987).

En la resistencia del ovino a la infección por NGI se puede incluir dos aspectos: la protección y la regulación. La primera de ellas resulta de las infecciones reiteradas, de aparición lenta y con una base inmunológica. La protección no se expresa uniformemente para todas las especies de nematodos, ni para todas las categorías, ni en todos los individuos de una majada, existiendo animales incapaces de generar una inmunidad protectora frente a determinada especie parasitaria. Este estado de resistencia depende de factores hereditarios, de la edad, de la experiencia a infecciones previas, del estado fisiológico y nutricional del hospedador. En cuanto

a la regulación es la limitación impuesta por el hospedador al desarrollo, persistencia y fecundidad de la población de nematodos. Estos dos fenómenos de protección y regulación pueden aparecer simultáneamente o separados en el tiempo (Nari y Cardozo, 1987).

#### 4.2.4 Fisiopatología

La infección por nematodos causa una variedad de efectos metabólicos que producen un síndrome análogo a la subnutrición y consisten en:

- Depresión de la ingesta voluntaria generalmente asociada a los nematodos del abomaso e intestino, a excepción de la primera etapa de la haemoncosis, en la cual aumenta. Por su parte la calidad y cantidad de la proteína vegetal que ingresa constituyen factores determinantes en el establecimiento, desarrollo y magnitud de los efectos patogénicos de los nematodos.

- Depresión de la digestibilidad y de la absorción de alimentos. Los nematodos que parasitan en las primeras porciones del intestino delgado pueden interferir con la correcta digestión y absorción de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos en toda el área alterada. En cuanto a los nematodos que parasitan abomaso su efecto puede ser compensado parcialmente por una digestión y absorción aumentada en intestino delgado.

- Disminución de la utilización de elementos minerales esenciales. En las categorías más jóvenes puede existir una severa reducción del depósito de calcio y fósforo en los huesos, afectando el buen desarrollo esquelético, debido a una disminución de la absorción de calcio y fósforo a nivel de intestino delgado.

En cuanto al sodio, potasio y cloro, pueden ser eliminados por la lesión parasitaria, pero generalmente son reabsorbidos y la excreción en materia fecal resulta mínima (Nari y Cardozo, 1987).

- Anemia que se observa como un signo característico de las infecciones por especies hematófagas, como *H. contortus*, aunque puede observarse en animales que padecen un cuadro crónico causado por especies parasitarias no hematófagas. En este caso, sería más una consecuencia de las deficiencias nutritivas asociadas a la anorexia y a la excesiva pérdida de proteínas plasmáticas a través de la mucosa digestiva que a una pérdida real de sangre (Meana Mañez y Rojo Vazquez, 1999).

#### 4.2.5 Sintomatología

Las manifestaciones clínicas de los NGI varían, en *Haemonchus* puede ir desde encontrar animales muertos sin haber percibido síntomas, como también observar animales que muestran debilidad que los lleva a rehusar a pararse o moverse debido a la anemia que presentan y puede acompañarse de edemas en zonas declives como ser en el área submandibular (Kennedy y col., 1990). Al respecto, en la haemoncosis ovina se diferencian cuadros clínicos sobreagudos, agudos o crónicos. La enfermedad sobreaguda poco común, se manifiesta con anemia, heces de color oscuro y muerte súbita que puede ocurrir a la semana de una infección masiva sin signos destacables. La forma aguda se observa generalmente en animales jóvenes y se caracteriza por una anemia grave acompañada de edema generalizado y muerte, pudiendo existir entre 1000 a 10000 parásitos en el cuajar. La haemoncosis crónica es muy común y de importancia

económica, la morbilidad puede alcanzar el 100%, pero la mortalidad es baja. Los animales se encuentran débiles, con síntomas de agotamiento y emaciación. La anemia y la hipoproteinemia pueden ser graves, frecuentemente causadas por un número reducido de parásitos y se acompaña de pérdida progresiva de peso. La diarrea no es un signo que aparezca en la haemoncosis (Soulsby, 1987; Harold y col., 2000).

En cuanto a la sintomatología de la parasitosis por *T. colubriformis* se caracteriza por diarrea, desmejoramiento, depresión y emaciación, pudiéndose observar retraso en el crecimiento de lana y de la masa muscular y en algunos casos puede llegar hasta la muerte. Los animales que sucumben debido a la trichostrongilosis se encuentran caquéuticos y deshidratados (Kennedy y col., 1990).

#### **4.2.6 Diagnóstico**

El diagnóstico de las nematodosis se puede realizar mediante los signos clínicos que por sí solos conducirían a sospechar la presencia de una infección parasitaria por nematodos (Soulsby, 1987).

La coprología cualitativa, técnica de Willis y cuantitativa técnica de Mc Master permiten identificar los huevos de las especies parasitarias morfológicamente diferenciables y en la segunda de ellas estimar la carga parasitaria (Carballo y col., 2004).

El cultivo de larvas, mediante los métodos de O' Sullivan o de Cortcelli & Lai permiten obtener y posteriormente identificar géneros y especies de nematodos Strongyloideos a través de las características morfológicas de las LIII (Niec, 1968; Corticelli y Lai, 1963).

La necropsia parasitaria posibilita la visualización de los nematodos en los respectivos hábitats y de las lesiones ocasionadas por los mismos.

Por su parte, el método FAMACHA a través de la coloración de la conjuntiva ocular en una escala del 1 al 5 permite asociar con la acción de los nematodos, especialmente con *Haemonchus* por su hábito hematófago y de esta manera contribuir en la decisión de la administración de los antihelmínticos (Salles, 2008).

#### **4.2.7 Tratamiento y control**

El control de los NGI se puede realizar a través de diferentes métodos o combinación de los mismos. Entre estos se mencionan la utilización de productos químicos, el manejo antiparasitario de los animales y/o pasturas, las vacunas, la resistencia genética en ovinos, el control biológico y la nutrición (Bonino, 2002).

El control químico a base de drogas antihelmínticas constituye la medida más difundida y en Uruguay resulta muy difícil imaginar estrategias de control que no se basen en la utilización de las mismas, debido a que son relativamente económicas y de resultados rápidamente apreciables (Nari y Cardozo, 1987). De acuerdo al espectro de acción se agrupan en: Antihelmínticos de amplio espectro, caso de los Bencimidazoles (Albendazol, Fenbendazol y otros), compuestos Imidazotiazoles (Levamisol), Tetrahidropirimidinas (Morantel y Pirantel) y Lactonas Macroclínicas (Ivermectina, Doramectina, Moxidectin, Avermectinas y Milbemicinas) (Sanchez y col., 2002); Antihelmínticos de espectro medio como los Fosforados (Naftalofos), y

los de espectro reducido, por ejemplo las Salicilanilidas y los Fenoles Sustituídos (Closantel, Rafoxanide, Nitroxinil) y Fosforados (Triclorfón) (Castells, 2002).

Las dosificaciones se pueden utilizar de forma estratégica, táctica y supresiva. Las dosificaciones estratégicas de acuerdo a los diferentes sistemas de cría, se administran al momento de la preencarnerada, parto, señalada y destete. El criterio para las dosificaciones tácticas puede deberse a factores climáticos, de manejo, al recuento de huevos por gramo (HPG) y/o al resultado de FAMACHA. En cuanto a las dosificaciones supresivas consisten en tratar a los animales cada dos semanas de manera de cortar el ciclo de los nematodos antes que comience la postura de huevos y la contaminación del medio ambiente (Nari y Cardozo, 1987; Salles, 2008).

El control mediante vacunas tiene por finalidad estimular y preparar la respuesta inmunitaria frente a los posteriores desafíos de los nematodos. Se han utilizado para *Dictyocaulus viviparus* (Bonino, 2002), en las infecciones por NGI (Castells, 2002) y específicamente para la Haemoncosis ovina se ha empleado una vacuna recombinante (Universidad Complutense de Madrid, 2013).

La resistencia genética del hospedador es un área donde se está incursionando, buscando líneas resistentes a los NGI. Al respecto, existen estudios avanzados en Nueva Zelanda y Australia y en el Uruguay se está desarrollando a nivel de las Centrales de Pruebas de Progenie en un proyecto junto a F.A.O. y DI.LA.VE. (Bonino, 2002).

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

En la nutrición el uso de pasturas con determinados niveles de taninos condensados, derivó en menores cargas parasitarias en los animales. El *Lotus pedunculatus* (L. Maku), *Holcus lanatus*, *Lotus corniculatus* y *Hedysarium coronarium* (Sulla) son algunas de las especies estudiadas. Los efectos de los taninos condensados sobre los nematodos serían directos e indirectos a través de los niveles de proteína Bye pass (Bonino, 2002; Castells, 2002).

El manejo antiparasitario es una alternativa muy adecuada en el control de NGI. Por un lado el manejo del pastoreo consiste en diseñar estrategias que disminuyan la posibilidad de contacto entre las formas infectantes del parásito que se encuentran en refugio dentro de las pasturas y el hospedero. También se puede disminuir la permanencia de los animales o aumentar los períodos de descanso de las pasturas y así obtener pasturas "parasitológicamente controladas". Por otro lado, el manejo de los animales susceptibles y resistentes a los nematodos contribuye en el control mediante el pastoreo de diferentes especies o categorías (Salles, 2002).

## **5. HIPÓTESIS**

Los nematodos gastrointestinales limitan la eficiencia reproductiva al incidir en la condición corporal y directamente en la fertilidad, prolificidad y en la actividad ovárica de los ovinos.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

- Estudiar el efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la reproducción de ovejas Corriedale y Merino Australiano.

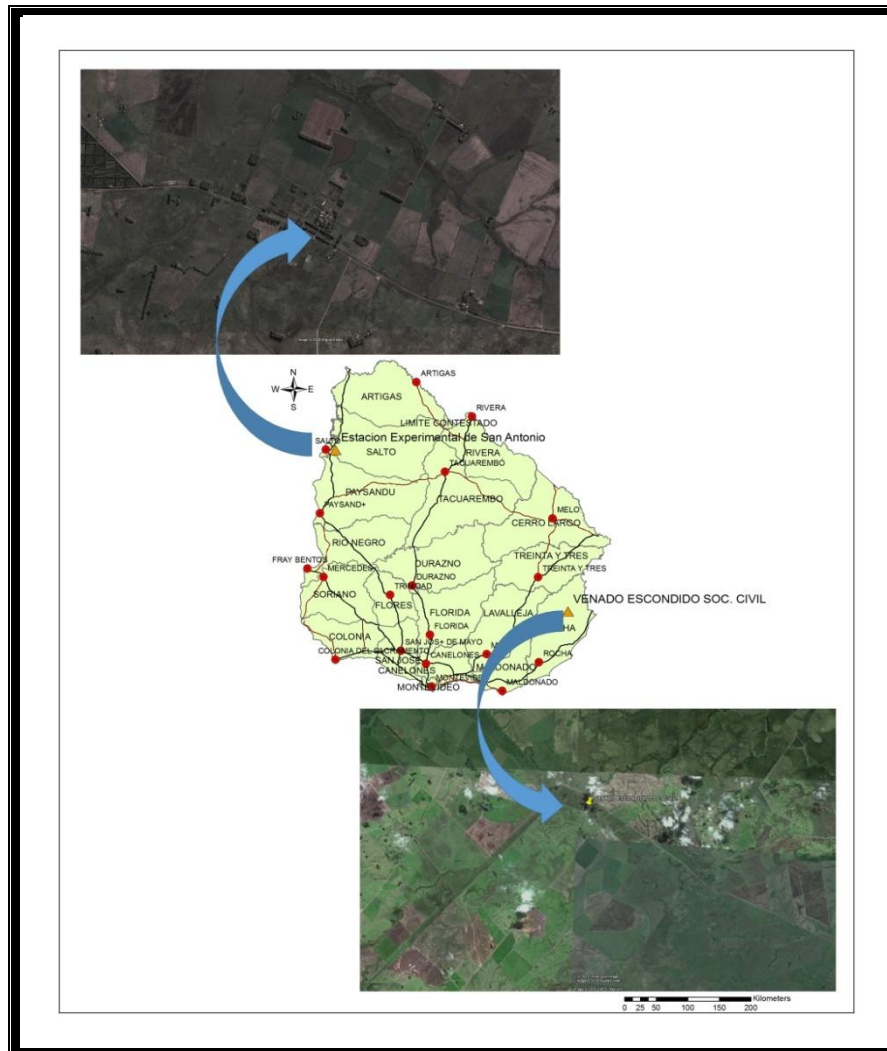
### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la evolución de las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano y Corriedale.
- Evaluar el efecto de los nematodos gastrointestinales en la condición corporal, fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano.
- Evaluar el efecto de los nematodos gastrointestinales en la actividad ovárica de ovejas Corriedale.



## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental consistió en dos estudios que evaluaron por un lado el efecto de los NGI en la fertilidad y en la condición corporal de ovejas Merino Australiano y por otro lado el impacto en la actividad ovárica de las ovejas Corriedale. El primero de los mencionados se llevó a cabo en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía- San Antonio, departamento de Salto y el otro en el establecimiento “Los Venados” de la empresa Venado Escondido Soc. Civil del departamento de Rocha, como se observa en la Figura 10 donde se sitúan en el mapa del Uruguay las áreas de estudio.



**Figura 10.** Mapa de Uruguay y ubicación geográfica de las dos áreas de estudio  
Fuente: Corti Triaca, 05/05/2015

### 7.1 Ensayo 1

#### 7.1.1 Descripción del área de estudio

La Estación Experimental de Facultad de Agronomía (EEFAS) está ubicada en el departamento de Salto ( $31^{\circ}23'17''$  latitud sur,  $57^{\circ}42'58''$  longitud oeste), en la 3ª sección judicial y 6ª sección policial, sobre ruta 31 a 21km de la capital

departamental. Se encuentra en la región Basáltica, en la zona de transición entre las unidades Quegay chico e Itapebí-Tres Árboles y cuenta con 1019 hectáreas dedicadas a la ganadería, agricultura, lechería, horticultura y citricultura; con un índice de CONEAT de 92. En la Figura 11 se observa la distribución de los potreros y se señalan en verde las áreas utilizadas en el ensayo. El potrero 14 posee una extensión de 10 hectáreas y está provisto de bebederos, mientras que los potreros 3 y 4 de 12 y 15 hectáreas respectivamente cuentan con bebederos y pasa por ellos una cañada (EEFAS, 2009).



**Figura 11.** Distribución de los potreros en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto indicando en verde los potreros utilizados en el ensayo.  
Fuente: EEFAS, 2009.

### 7.1.2 Población animal involucrada

En el departamento de Salto se declaró en el año 2007 una población total de 725.715 vacunos y 1.653.568 ovinos (Sistema Nacional de Información Ganadera, 2015). A su vez la EEFAS disponía de un total de 79 ovinos según declaración jurada del año 2007 (Sistema Nacional de Información Ganadera, 2015).

En este trabajo se utilizaron 25 ovejas adultas de la raza Merino Australiano las cuales se aprecian en la Figura 12, con un peso promedio de 42,5kg y en un estrato etario comprendido entre 2 a 6 dientes. Los animales se identificaron en forma individual mediante caravanas numeradas y frente a un desafío parasitario natural a través de la ingestión de larvas infectantes del ambiente se formaron al azar dos grupos:

- el grupo de ovejas testigos o controles integrado por 13 animales que se mantuvieron con mínimas cargas parasitarias, para lo cual se administró el

antihelmíntico ivermectina a la dosis de 1mL/5kg de peso corporal por animal vía oral, al comienzo del estudio en fecha 12 de marzo.

- el grupo de ovejas parasitadas conformado por 12 animales.

A todos los animales de ambos grupos se los asignó a los mismos potreros de campo natural que fueron rotando de acuerdo a la disponibilidad forrajera y a excepción de la dosificación antihelmíntica que recibieron los animales del grupo testigo, estuvieron expuestos a las mismas medidas de manejo, durante el período de estudio que comprendió desde diciembre de 2006 a julio de 2007.



**Figura 12.** Ovejas del estudio en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía, Salto

Fuente: Fernández Rechac, 08/05/2007

### **7.1.3 Actividades y exámenes realizados**

#### **7.1.3.1 Estimación de la carga parasitaria y determinación de los géneros de nematodos gastrointestinales**

Se colectaron muestras individuales de materia fecal extraídas directamente del recto, se acondicionaron en bolsas de polietileno, como se aprecia en la Figura 13, las cuales se identificaron, refrigeraron (Fiel y col., 2011) y enviaron al Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Cenur Litoral Norte Salto de la Universidad de la República para el análisis. Se estudió la carga parasitaria de NGI mediante la técnica de Mc Master con una sensibilidad de 50 HPG (Gordon y Whitlock, 1939).

Desde el 16 de enero hasta el 26 de abril del 2007 se realizaron análisis coproparasitarios periódicos en 4 oportunidades para evaluar la evolución de las cargas parasitarias y poder formar los 2 grupos experimentales. Previo a comenzar el estudio se dosificaron los animales del grupo control con ivermectina al 0,22% vía oral en el mes de marzo.

Luego de formado los 2 grupos, en 4 instancias correspondientes al 27 de abril, 8 de mayo, 16 de mayo y 4 de julio se tomaron muestras individuales de materia fecal para el conteo de los HPG.



**Figura 13.** Muestras de materia fecal para estudio coprológico  
Fuente: Fernández Rechac, 08/05/2007

A los efectos de conocer los géneros de nematodos que se encontraban involucrados se realizó cultivo de larvas, para la obtención e identificación de las LIII, de acuerdo a la técnica de Roberts y O' Sullivan (Niec, 1968). Este estudio se efectuó previo al inicio del ensayo en fecha 18 de enero.

#### **7.1.3.2 Determinación de la condición corporal**

En 2 oportunidades al inicio (27 de abril) y al final (4 de julio) del ensayo se determinó la condición corporal (CC) de las ovejas de ambos grupos a través de la palpación en la zona lumbar, para evaluar el estado físico nutricional clasificando en una escala del 1 al 5, donde 1 corresponde al peor y 5 al mejor estado corporal (Jefferies, 1961). Este registro debido a que constituye una medición subjetiva, fue realizado por la misma persona en las dos ocasiones.

#### **7.1.3.3 Encarnerada**

La encarnerada se efectuó mediante monta natural utilizando carneros Merino Australiano al 1%. Esta actividad comenzó el 15 de abril y se extendió por 45 días.

#### **7.1.3.4 Diagnóstico de gestación**

El diagnóstico de gestación se realizó el 4 de julio mediante un ecógrafo Aloka SS500 con sonda vectorial de 3.5 Mhz y esto permitió determinar la fertilidad como la relación ovejas preñadas/ovejas encarneradas y la carga fetal en únicos o mellizos para cada grupo experimental.

En base a los datos obtenidos en el diagnóstico de gestación, se pudieron hallar además los índices reproductivos de prolificidad y fecundidad. Donde la prolificidad se determinó como el total de fetos/ ovejas preñadas. A su vez, se puede

estimar la fecundidad calculada a partir de la fertilidad por la prolificidad, es decir el número de corderos que nacerían por las ovejas totales encarneradas en los grupos control y parasitado.

#### **7.1.3.5 Registros meteorológicos**

Durante el período experimental se registró el promedio mensual de las temperaturas y de la humedad del aire, así como las precipitaciones acumuladas mensualmente. Los datos fueron obtenidos del Parque Agrometeorológico ubicado en la EEFAS.

#### **7.1.4 Análisis estadísticos**

Se utilizaron diversos modelos de análisis según las variables a estudiar.

En el análisis de los HPG para el grupo control y parasitado se utilizó la Prueba t para igualdad de medias para logaritmo en base 10.

La relación entre la carga parasitaria y la evolución de la CC al inicio y al final se analizó mediante la Prueba t para medias de muestras independientes.

El análisis de la asociación entre la fertilidad con la carga parasitaria se realizó mediante el test exacto de Fisher, mientras que la prolificidad se analizó a través de la Prueba t para medias de muestras independientes.

El nivel general de significancia utilizado en el trabajo fue del 5% y los programas estadísticos fueron SPSS, INFOSTAT y R, siendo los dos primeros software comerciales y el último software libre.

### **7.2 Ensayo 2**

#### **7.2.1 Descripción del área de estudio**

Este estudio fue llevado a cabo en el establecimiento “Los Venados” de la empresa Venado Escondido Soc. Civil, situado en la ruta nacional N°14 km459 (33°43” latitud sur, 53°51” longitud oeste), en la localidad Lascano, en el paraje Los Ajos del departamento de Rocha (Figura 10). El predio posee una extensión de 1510 hectáreas según DI.CO.SE., 2007 (Sistema Nacional de Información Ganadera, 2015), dedicadas a la ganadería y los suelos pertenecen a la Unidad Alférez Cristalino.

#### **7.2.2 Población animal involucrada**

El departamento de Rocha contaba con una población de 709.034 vacunos y 450.169 ovinos en el año 2007 (Sistema Nacional de Información Ganadera, 2015). El número de ovinos en el establecimiento en igual año fue de 1.069 cabezas según Declaración Jurada 2007 (Sistema Nacional de Información Ganadera, 2015).

El presente ensayo se realizó sobre 177 ovejas adultas de la raza Corriedale de entre 4 y 6 dientes con un peso promedio de 45kg. Los animales se identificaron de forma individual con caravanas numeradas y tras la infección natural con larvas

infectantes de NGI del ambiente se formaron 3 grupos de acuerdo a rangos de HPG. En la Tabla 1 se muestra la distribución de las ovejas según los rangos de los conteos de HPG realizados.

**Tabla 1.** Distribución de los ovinos del ensayo N° 2 de acuerdo a rangos de conteos de huevos de nematodos gastrointestinales

<b>Grupos/Rangos de HPG</b>	<b>Nº de animales</b>
0-200	130
250- 850	25
Igual o mayor a 900	22

La totalidad de los animales se mantuvieron en campo natural, con acceso a aguadas naturales de forma permanente y expuestos a las mismas medidas de manejo durante el período del ensayo comprendido desde el 11 de abril al 3 de mayo del 2007.

### **7.2.3 Actividades y exámenes realizados**

#### **7.2.3.1 Estimación de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales**

La colecta y los análisis coproparasitarios (estimación de la carga parasitaria) se realizaron de igual manera que en el ensayo 1. En este estudio se extrajeron muestras de materia fecal en dos oportunidades, una al inicio el 11 de abril que permitió formar los 3 grupos y la segunda se realizó el 2 de mayo.

#### **7.2.3.2 Diagnóstico de la actividad ovárica**

El 3 de mayo se realizó el diagnóstico de la actividad ovárica a todos los animales del ensayo mediante la técnica de endoscopia (Thimonier y Mauleón, 1969), utilizando un laparoscopio Storz de 5mm y 30°. Se determinó la tasa ovulatoria (TO= número de cuerpos lúteos producidos/ovejas que ovularon) y el nivel ovulatorio (NO= número de cuerpos lúteos producidos/ovejas totales).

### **7.2.4 Registros meteorológicos**

En este ensayo también se tomaron registros pluviométricos (mm) acumulados mensualmente y de la temperatura media (°C) mensual durante el período de estudio, en la dirección de meteorología de la localidad de Lascano.

### **7.2.5 Análisis estadísticos**

Para el análisis estadístico de los HPG de la totalidad de las muestras en los dos momentos, se utilizó la Prueba t de diferencias de medias logarítmicas para muestras dependientes. El nivel de significación fue del 5% y el programa estadístico utilizado fue SPSS.

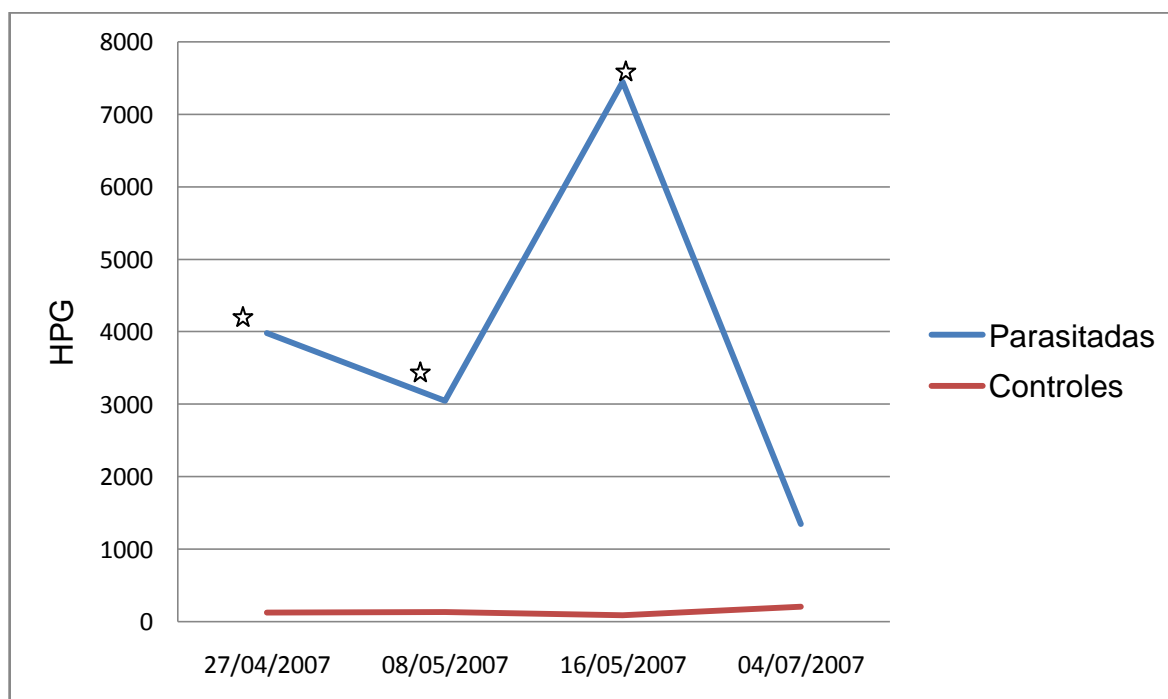
La relación de la carga parasitaria de los 3 estratos (0-200; 250-850 e igual o mayor a 900 HPG) con la tasa ovulatoria y el nivel ovulatorio se analizó mediante la prueba de porcentajes (Dagnelie, 1970). El paquete estadístico utilizado fue SYSTAT a un nivel de significancia de un 5%.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Ensayo 1. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano

#### 8.1.1 Evolución de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano

El seguimiento de la estimación de la carga parasitaria de NGI en ambos grupos de ovejas se realizó en cuatro oportunidades desde abril a julio de 2007. En la Figura 14 se grafica la evolución de los valores promedios de HPG para las ovejas parasitadas y controles.



☆ Significativo al 0,05

**Figura 14.** Evolución de las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales en las ovejas parasitadas y controles en el transcurso del periodo de estudio, indicando con un asterisco cuando existió diferencia significativa

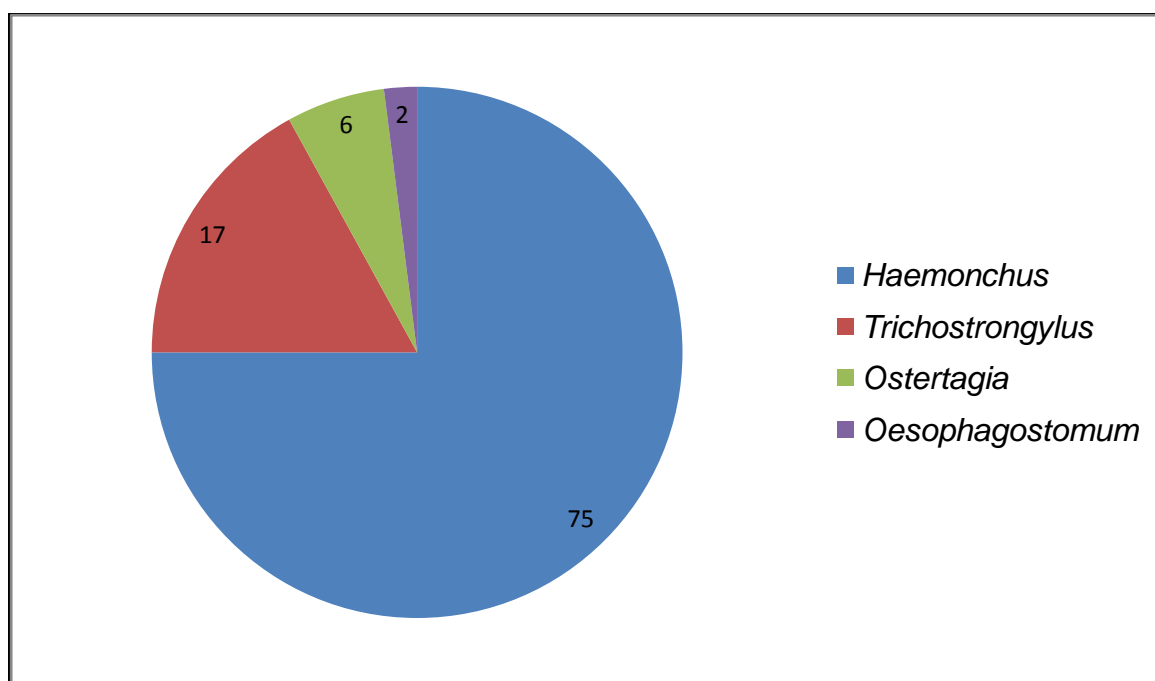
El grupo parasitado fue el que obtuvo una carga parasitaria mayor en todos los momentos evaluados, con un incremento a más del doble de los conteos de HPG en el mes de mayo para luego descender en el mes de julio. En cambio, el grupo control se mantuvo bajo en el número de HPG durante todo el periodo. Este comportamiento en la evolución de los conteos condujo a que el análisis de los HPG entre los grupos resultara en diferencias significativas en los 3 primeros momentos ( $p= 0,0002$ ,  $p= 0,00007$ ,  $p= 0,011$  respectivamente) y no significativo en el último con un valor de  $p= 0,22$ . En la Tabla 2, se muestran los HPG promedios, máximos y mínimos registrados en los dos grupos experimentales en las 4 oportunidades durante el periodo de estudio.

**Tabla 2.** Conteos de huevos de nematodos gastrointestinales (media, máximo, mínimo) para las ovejas del grupo control y parasitado

Fechas	Grupo Control HPG			Grupo Parasitado HPG		
	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
27/04/2007	127	400	-50	3979	22600	50
08/05/2007	129	1350	-50	3045	20900	-50
16/05/2007	88	700	-50	7450	53000	-50
04/07/2007	204	1100	-50	1346	10550	-50

### 8.1.2 Identificación de los géneros de nematodos gastrointestinales presentes en las ovejas Merino Australiano

El resultado del cultivo e identificación de larvas infectantes de NGI realizado el 18/01/2007 registró los géneros parasitarios *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum*. *Haemonchus* fue el nematodo de mayor prevalencia alcanzando el 75%, seguido por *Trichostrongylus* en un 17% y el 8% restante incluyó a *Ostertagia* y *Oesophagostomum*. En la Figura 15 se representa gráficamente la distribución porcentual de los diferentes géneros de NGI diagnosticados.



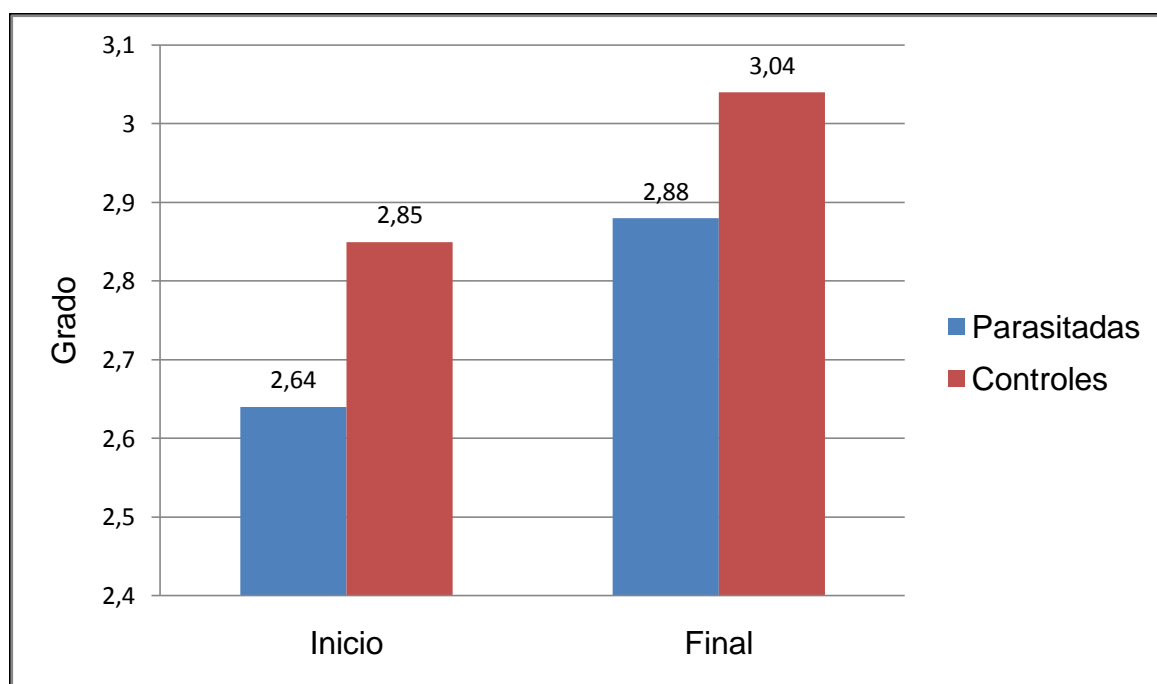
**Figura 15.** Géneros de nematodos gastrointestinales obtenidos en el cultivo de larvas.

### 8.1.3 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la condición corporal de ovejas Merino Australiano

La condición corporal al inicio del estudio alcanzó un valor promedio de 2,64 y 2,85 para las ovejas parasitadas y controles respectivamente, diferencia que no resultó estadísticamente significativas ( $p= 0,28$ ). Del mismo modo al finalizar se



registró una CC de 2,88 para el grupo de ovejas parasitadas y de 3,04 para el grupo control, no detectando diferencia estadísticamente significativa entre ambas ( $p=0,42$ ). En la Figura 16 se representan las CC para cada grupo de ovejas en las dos oportunidades en que fueron determinadas.



**Figura 16.** Condición corporal de las ovejas Merino Australiano parasitadas y controles al inicio y al final del estudio

En cuanto a la comparación de la CC al inicio y al final del estudio para las ovejas del grupo parasitado y para las del grupo control, no se constataron diferencias significativas,  $p= 0,07$  y  $p=0,25$  respectivamente. En la Tabla 3 se resume las CC de las ovejas de cada grupo en los 2 momentos evaluados con el nivel de significación correspondiente. En cambio, al analizar todos los animales independientemente del grupo al que pertenecían se encontró diferencia significativa ( $p= 0,038$ ) entre la CC al inicio y al final del estudio.

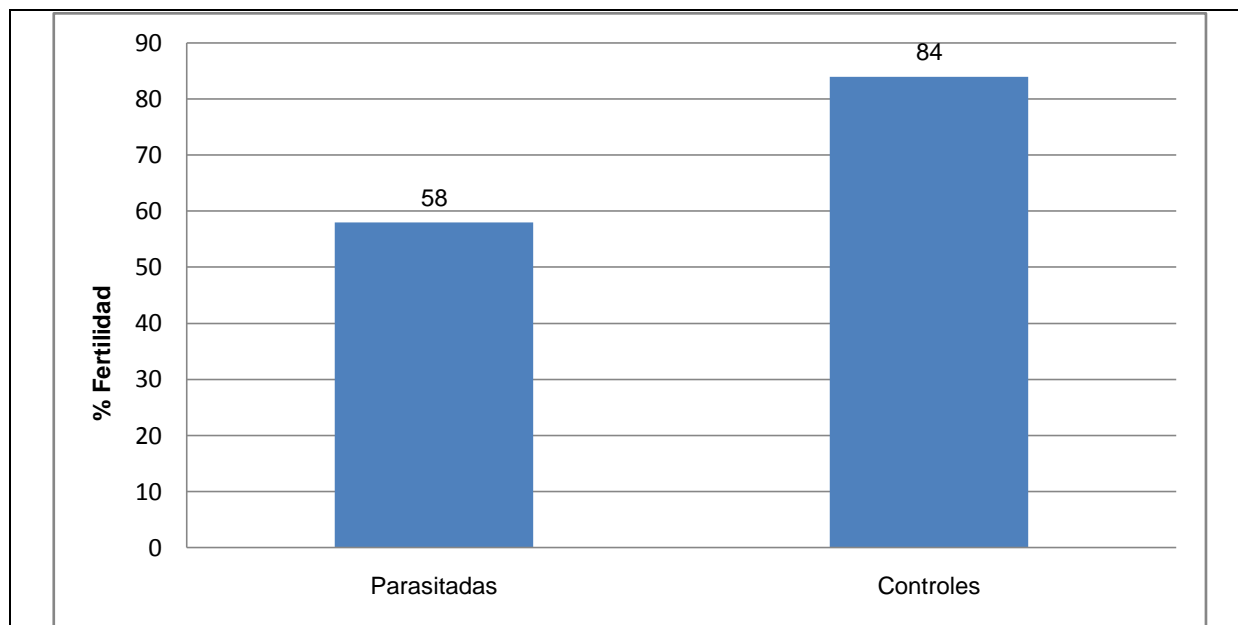
**Tabla 3.** Condición corporal promedio de las ovejas parasitadas y controles al inicio y final del estudio con los correspondientes valores de significancia

	Inicio	Final	Significación
Parasitadas	2,64	2,88	$p= 0,07$
Controles	2,85	3,04	$p= 0,25$
<b>Significación</b>	$p= 0,28$	$p= 0,42$	

#### 8.1.4 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano

En las ovejas pertenecientes al grupo parasitado se registró una fertilidad del 58% en cambio en las ovejas controles este indicador reproductivo alcanzó un 84%. Sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p=0,20$ ).

En la Figura 17 se observan gráficamente los valores de fertilidad para las ovejas parasitadas y controles.



**Figura 17.** Fertilidad de las ovejas Merino Australiano de los grupos control y parasitado

En cuanto al resultado de la carga fetal, para el grupo de ovejas parasitadas fue de 10 fetos en 7 ovejas preñadas, mientras que para el grupo de ovejas controles fue de 15 fetos en 11 ovejas preñadas. Por lo tanto, las ovejas melliceras fueron 3 para el grupo parasitado y 4 en las controles.

En relación al índice reproductivo de prolificidad se registraron 1,43 y 1,36 fetos por ovejas preñadas para los grupos parasitado y control respectivamente, diferencias que no fueron estadísticamente significativas ( $p=0,78$ ). A su vez se espera una fecundidad potencial en las ovejas del grupo control de 114,2% en contraposición con el 82,9% de las ovejas pertenecientes al grupo parasitado. En la Tabla 4 se muestra un resumen de los indicadores reproductivos para cada grupo experimental.

**Tabla 4.** Fertilidad, prolificidad y fecundidad de las ovejas Merino Australiano de los grupos parasitado y control

	Fertilidad (%)	Prolificidad	Fecundidad (%)
Grupo parasitado	58,0	1,43	82,9
Grupo control	84,0	1,36	114,2

### 8.1.5 Registros meteorológicos

En la Tabla 5 se registran mensualmente las precipitaciones acumuladas, las temperaturas medias y la humedad del aire durante el transcurso del estudio, en comparación con el período histórico 1961- 1990. Como se puede apreciar las precipitaciones y las temperaturas fueron mayores en el periodo de febrero- abril en

comparación con los registros históricos, en cambio la humedad estuvo por encima del histórico salvo en el mes de julio.

**Tabla 5.** Registros mensuales de las precipitaciones acumuladas, temperaturas medias y humedad del aire desde enero a agosto de 2007 en comparación con el histórico 1961- 1990

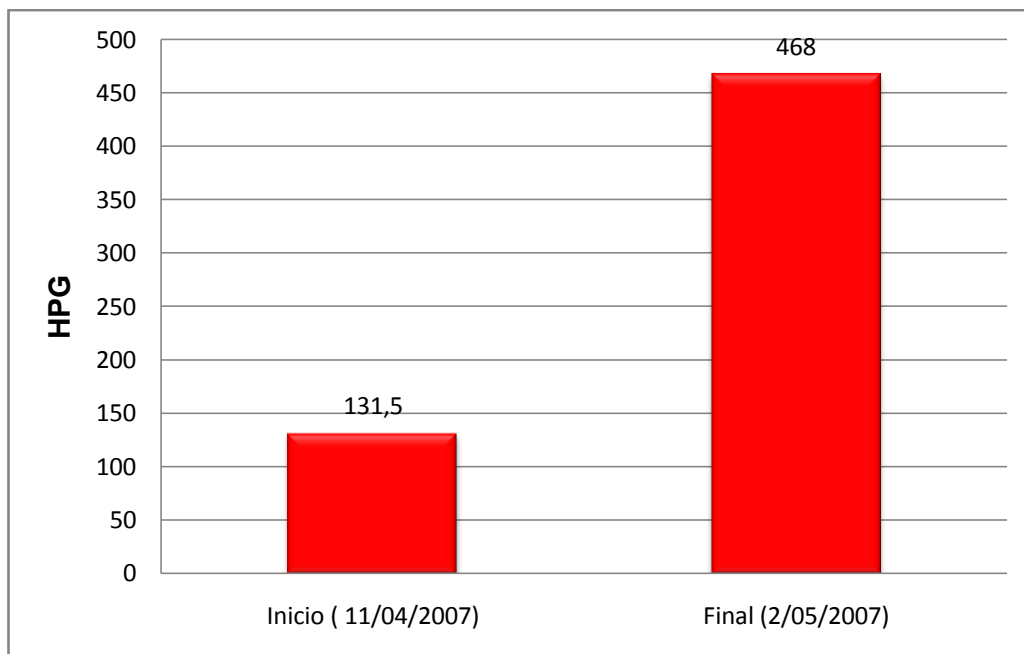
Mes	Precipitaciones (mm)		Temperatura (°C)		Humedad (%)	
	1961- 1990	2007	1961-1990	2007	1961-1990	2007
Enero	116	92	25	26	63	65
Febrero	132	196,3	23,9	24	68	70
Marzo	153	366,8	21,6	22,1	72	84
Abril	125	181,7	18,1	20,5	75	82
Mayo	99	40,5	15	12,1	78	84
Junio	81	35,4	11,7	11,6	80	82
Julio	73	7,4	12	8,8	78	74
Agosto	70	27,1	13,2	10,7	74	80

**Fuente:** Parque Agrometeorológico de EEFAS, 2015

## **8.2 Ensayo 2. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale**

### **8.2.1 Registro de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale**

La estimación de la carga parasitada de NGI en las ovejas Corriedale se realizó en dos oportunidades con una diferencia de 22 días y para la totalidad de las muestras analizadas se encontró una media de 131,5HPG al inicio y de 468HPG al final del estudio. Este incremento en los valores de HPG resultó estadísticamente significativo ( $p= 0,0002$ ). Los conteos estuvieron comprendidos entre un máximo de 1600HPG y un mínimo de -50HPG al inicio y un máximo de 13150HPG y un mínimo de -50HPG al final. En la Figura 18 se representan los promedios de los conteos de HPG en los dos momentos evaluados.



**Figura 18.** Carga parasitaria promedio de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale del inicio y final del estudio

### 8.2.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la actividad ovárica de ovejas Corriedale

La actividad ovárica se analizó mediante la determinación de la TO y del NO y ambos fueron significativamente menores cuando la carga parasitaria superó los 900HPG. En cambio, entre los grupos con carga de 0-200 y de 250-850HPG no hubieron diferencias estadísticamente significativas en la TO y el NO. En la Tabla 6 se muestran los valores obtenidos en TO y NO para cada rango de HPG.

**Tabla 6.** Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio de las ovejas Corriedales según carga parasitaria (HPG)

HPG	Tasa ovulatoria	Nivel ovulatorio
0- 200	1,40 a	1,18 ab
250- 850	1,60 a	1,33 a
≥900	1,14 b	1,00 b

Nota: letras distintas en la misma columna difieren a  $p < 0,05$

### 8.2.3 Registros meteorológicos

En la Tabla 7 se observan los datos mensuales de las precipitaciones acumuladas y de las temperaturas medias durante el periodo de estudio en comparación con el histórico 1961-1990.

Como se puede apreciar las precipitaciones en el mes de inicio del trabajo abril fueron casi 3 veces superiores al registro histórico, mientras que para el resto del período el comportamiento fue a la inversa. En cuanto a la temperatura se destaca principalmente el mayor registro en el mes de abril con 2,3° C por encima del histórico.

**Tabla 7.** Registros pluviométricos acumulados y temperaturas medias mensuales durante el periodo de estudio en comparación con el histórico 1961-1990

<b>Mes</b>	<b>Precipitaciones (mm)</b>		<b>Temperatura medias (°C)</b>	
	<b>1961- 1990</b>	<b>2007</b>	<b>1961-1990</b>	<b>2007</b>
Abril	83	224	16,8	19,1
Mayo	89	0	14	15,4
Junio	99	50	11,3	10

**Fuente:** Dirección Nacional de Meteorología, 2015

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1 Ensayo 1. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Merino Australiano

#### 9.1.1 Evolución de la carga parasitaria y géneros de nematodos gastrointestinales identificados

El grupo control permaneció con cargas parasitarias bajas en el transcurso de todo el trabajo, con menos de 200HPG promedio. Esto se debió a la dosificación antihelmíntica administrada al comienzo del ensayo. Sin embargo se registraron conteos máximos de 1350 y 1100HPG en el muestreo de mayo y julio respectivamente, indicando la variabilidad individual frente a un mismo manejo (Nari y Cardozo, 1987). El grupo parasitado se mantuvo con cargas parasitarias altas desde el comienzo con conteos de 3979HPG promedio y alcanzando un valor máximo promedio de 7450HPG en el mes de mayo en donde se obtuvo el máximo absoluto de 53000HPG. Los géneros de NGI registrados surgen de la identificación de las larvas recuperadas del cultivo realizado en enero, donde hubo un claro predominio de *Haemonchus* con el 75% del total de las larvas evaluadas, seguido por *Trichostrongylus* en un 17%, *Ostertagia* 6% y *Oesophagostomum* en un 2%. La distribución porcentual de los diferentes géneros parasitarios concuerda con lo manifestado por Nari y Cardozo, (1987) para esta estación del año. Las condiciones climáticas en los meses siguientes de febrero, marzo y abril correspondientes al verano y mitad del otoño se caracterizaron principalmente por registros de precipitaciones acumuladas mensuales y temperaturas superiores al promedio histórico. Esto favorece el desarrollo de los NGI y junto con la humedad que estuvo por encima de lo registrado históricamente para este periodo del año, posiblemente permitió que los nematodos como *Haemonchus* continuaran presente y explicaría el incremento de los HPG con el máximo conteo en el mes de mayo. Esto último puede adjudicarse al gran potencial biótico que tiene *Haemonchus contortus* el cual alcanza los 5000 a 15000 huevos por día (Mederos, 2002), siendo el principal nematodo del ovino en verano- otoño (Nari y Cardozo, 1987). Posteriormente, en el grupo parasitado se observó un descenso de los conteos de huevos de NGI, con una media de 1346HPG en el mes de julio. En este mes del año se registró una disminución de las precipitaciones, de la temperatura y de la humedad, incluso por debajo de los valores históricos. Estas condiciones limitan el desarrollo de *Haemonchus* que persiste en estado de hipobiosis durante el invierno (Nari y Cardozo, 1987; Soulsby, 1987; Meana Mañez y Rojo, 1999) y *Trichostrongylus* alcanza su máxima expresión (Castells y col., 2013). La dinámica estacional de los nematodos y el recambio por *Trichostrongylus* explicaría el descenso de los HPG al presentar menor potencial biótico (Mederos, 2002). Si bien el comportamiento estacional de los géneros de nematodos en los ovinos no se pudo corroborar al disponer solamente de la estimación de la carga parasitaria y faltar los cultivos de larvas que permitieran diagnosticar la fauna parasitaria en el invierno.

#### 9.1.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la condición corporal, fertilidad y prolificidad de ovejas Merino Australiano

La CC no evidenció diferencias significativas entre los grupos de ovejas controles y parasitadas en ninguno de los dos momentos en que fue evaluada. Del mismo modo la evolución de la CC dentro de cada grupo no difirió significativamente

entre el inicio y el final del estudio. Estos resultados se podrían atribuir a que con las cargas de NGI alcanzadas y en el período de 67 días que media entre los 2 momentos en que se determinaron las CC no fueron suficientes para detectar diferencias significativas. Sin embargo, cuando se juntaron las ovejas de ambos grupos, se detectó diferencia estadísticamente significativa entre los dos momentos evaluados, lo que se atribuiría a que el mayor tamaño de muestra permitió detectar las diferencias (Ellis, 2010). La CC incide en la TO y en la fertilidad de las ovejas (Fernández y col., 1992), al punto que su determinación se emplea previamente y durante el servicio y se recomienda servir ovejas con CC entre 2,75 a 3,75 al lograrse mejores porcentajes de fertilidad (Jefferies, 1961; Fernández Abella y col., 2006b). En este sentido la CC al inicio en el grupo control fue de 2,85 y los valores de fertilidad del 84% se encontraron cercano al rango descrito para nuestro país que está comprendido entre un 85 a 90%. Si bien la CC promedio de las ovejas parasitadas sobre todo al comienzo de la encarnerada fue inferior (CC= 2,64) a la recomendada, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la fertilidad a pesar que numéricamente este índice reproductivo fue menor en las ovejas parasitadas (58%) vs. ovejas controles (84%). Esto se puede deber a un “efecto tamaño de muestra” que no permitiría detectar diferencias estadísticas cuando las muestras son menos numerosas (Ellis, 2010). A pesar de esto, la mayor estimación de la carga de NGI pudo comprometer la actividad reproductiva, evitando que las ovejas parasitadas expresen la totalidad de su potencial y manifiesten menor tasa de preñez. Esta situación coincide con lo expresado por Fernández Abella y col., (2008) que valores superiores a 900HPG afectarían significativamente la tasa y el nivel ovulatorio así como también la fertilidad, debido a que los efectos de los NGI reducen el reclutamiento folicular. A su vez las pérdidas embrionarias, que comprenden las muertes ocurridas en los primeros 45 días de gestación, inciden en la fertilidad y pueden deberse a factores nutricionales en cantidad y calidad (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella, 2011). Al respecto, los NGI ocasionan un síndrome análogo a un cuadro de subnutrición (Nari y Cardozo, 1987) y por ende repercutirían en la sobrevivencia de los embriones. Si se considera que la duración de la encarnerada fue de 45 días y que en dicho periodo se pueden presentar tres ciclos estrales, las posibles muertes embrionarias ocurridas al inicio podrían pasar desapercibidas al tener las ovejas la oportunidad de ser servidas nuevamente y en consecuencia no registrar diferencias en la fertilidad (Edey, 1976).

En cuanto a la prolificidad obtenida para ambos grupos (1,43 y 1,36) se encontraron dentro de los valores esperados para esta raza (Azzarini, 1985) y por lo tanto no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las ovejas parasitadas y controles.

La mayor fertilidad en las ovejas controles contribuiría a una fecundidad potencial más elevada.

## **9.2 Ensayo 2. Efecto de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale**

### **9.2.1 Registro de la carga parasitaria de los nematodos gastrointestinales en las ovejas Corriedale**

El incremento de los valores de HPG que evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre las dos oportunidades en que se realizaron los

conteos pudo estar favorecido por las abundantes precipitaciones y temperaturas incluso superiores al histórico registradas en el mes de abril. Si bien el lapso de tiempo entre los dos momentos en que se realizaron los análisis coproparasitarios para estimar la carga parasitaria fue de tan solo 22 días, permitió que la mayoría de los NGI cumplieran con el período pre patente (Soulsby, 1987) y se incrementara la eliminación de huevos en la materia fecal.

Se destaca la amplitud de variación en los conteos de huevos por gramo, especialmente en el segundo muestreo que estuvo comprendido entre -50HPG y 13150HPG. Esto refleja la variabilidad individual de los animales para regular las poblaciones parasitarias entre individuos de la misma majada e incluso categoría, existiendo animales incapaces de generar una inmunidad protectora frente a determinada especie parasitaria y de atenuar el desarrollo, persistencia y fecundidad de las poblaciones de nematodos (Nari y Cardozo, 1987). Por tal motivo, la distribución de los NGI no es uniforme en los animales y el 10% o menos de una majada resulta susceptible a más del 90% de los mencionados nematodos (Castells, 2005).

## **9.2.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en la actividad ovárica de ovejas Corriedale**

### **9.2.2.1 Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio**

Los NGI tuvieron efecto negativo en la TO y el NO cuando la carga parasitaria superó los 900HPG. Esto concuerda con lo comunicado por Fernández Abella y col. (2006a), donde los parásitos gastrointestinales, especialmente la lombriz del cuajo, reducen dramáticamente el reclutamiento folicular, descendiendo entre un 15 y 20% la TO, posiblemente a consecuencia de alterar el metabolismo proteico. En igual sentido, bajo las condiciones de cría de Uruguay, se han reportado alteraciones en la calidad de la ovulación con cuerpos lúteos menos desarrollados asociados a la parasitosis por NGI (Fernández Abella y col., 2000). Se considera que este grupo de endoparásitos constituye uno de los factores de mayor importancia junto con la alimentación, el efecto macho, fotoperiodo y la temperatura, en afectar la TO y que globalmente se agrupan como factores externos y como internos que también inciden se menciona a la edad, CC y el peso vivo (Fernández Abella, 1993).

Fernández Abella y col., (2006b) mostraron que con diferentes niveles de cargas parasitarias ya sean bajo, medio y alto se observó un efecto marcado sobre la TO así como también sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad, siendo estos factores los que limitan la eficiencia reproductiva de las ovejas en los sistemas productivos nacionales (Azzarini, 1985).



## 10. CONCLUSIONES

En las ovejas Merino Australiano del grupo parasitado la carga de NGI fue superior a la presentada en el grupo control, mostrando diferencias significativas en la mayoría de los momentos evaluados.

El género de mayor prevalencia fue *Haemonchus* alcanzando el 75%, seguido por *Trichostrongylus* en un 17%, *Ostertagia* el 6% y *Oesophagostomum* en un 2%.

La evolución de la carga parasitaria de los NGI en las ovejas Corriedale mostró un incremento significativo en el periodo de estudio.

En las ovejas Merino Australiano el efecto de los NGI en la condición corporal no mostró diferencias significativas con el grupo control. En la fertilidad se registró un 58% vs. 84%, en la prolificidad 1,43 vs. 1,36 fetos por ovejas preñadas y en la fecundidad el 82,9% vs. 114,2% para las ovejas del grupo parasitado y control respectivamente.

La tasa y el nivel ovulatorio de las ovejas Corriedale disminuyeron significativamente cuando la carga de NGI superó los 900HPG.

El efecto de las NGI en las ovejas Merino Australiano se evidenció en una menor fertilidad en valores absolutos y en las ovejas Corriedale al afectar la actividad ovárica limitando la eficiencia reproductiva.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albers, G. A., Gray, G. D., Le Jambre, L. F. (1989). The effect of *Haemonchus contortus* on live weight gain and wool growth in young Merino sheep. Aust J. Agric Res 40: 419 - 432.
2. Azzarini, M. (1985). Vías no genéticas para modificarla prolificidad ovina. 2º Seminario Técnico de Producción Ovina. pp. 111-132. SUL. Salto – Uruguay, p. 111- 132.
3. Barger, I. A., Southcott, W. H. (1975). Trichostrongylosis and wool growth. 3. The wool growth response of resistant grazing sheep to larval challenge. Austr. J. Exp. Anim. Husb. 15:167-172.
4. Beveridge, I., Brown, T., Fitzsimons, S. (1985). Mortality in weaner sheep in South Australian under different regimes of antihelmintic treatment. Aust J. Agric Res 36: 857-865.
5. Blood, D., Studdert, V. (2001). Diccionario de Veterinaria, México, Interamericana- Mac Graw-Hill, v 1.
6. Bonino, J., Casaretto, A., Castells, D., Martínez, E. (1993). Apuntes de lanares y lanas; Sanidad. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana. 113p.
7. Bonino, J. (2002). Resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales en ovinos. INIA Tacuarembó. Serie de Actividades de Difusión 299, p. 6 - 10.
8. Carballo, M., Fernández Barrios, S., Rista, A. (2004). Manual de trabajos prácticos de parasitología. Montevideo, AEV, 77 p.
9. Castells, D., Nari, A., Rizzo, E., Mármol, E., Acosta, D. (1995). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. Prod Ovina 8: 17-32.
10. Castells, D., Nari, A., Rizzo, E., Marmol, E. (1997). Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría sobre el desempeño productivo posterior. Prod Ovina 10: 9-18.
11. Castells, D. (2002). Nuevo enfoque en el control parasitario de ovinos. INIA Tacuarembó. Serie de Actividades de Difusión N° 299, p. 14-22.

12. Castells, D. (2004). Epidemiología y Control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. INIA Tacuarembó. Serie de Actividades de Difusión N° 359, p. 3-11.
13. Castells, D. (2005). Métodos de control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en resistencia genética: situación actual y perspectivas (Revisión). Prod Ovina 17:21-36.
14. Castells, D., Nari, A., Gayo, V., Macchi, M., Lorenzelli, E. (2013). Estudio epidemiológico de Nematodos Gastrointestinales de los ovinos en diferentes regiones del Uruguay: prevalencia y dinámica de población. En: Fiel, C., Nari, A. Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Buenos Aires, Hemisferio Sur. p. 283- 300.
15. Corticelli, B., Lai, M. (1963). Ricerche sulla tecnica di coltura delle larve infestive degli invertebrati gastrointestinali del bovino. Acta Med Vet 30: 5-6.
16. Dagnelie, P. (1970). Théorie et methods statistiques. Applications agronomiques. Gembloux, Presses Agronomiques de Gembloux, v. 2.
17. DI.CO.SE. (2014). Dirección de contralor de semovientes. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/Informe2011/DJ2011\\_TNacional.pdf](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/Informe2011/DJ2011_TNacional.pdf). Fecha de consulta: 1/06/2015.
18. Dirección Nacional de Meteorología (2015). Disponible en: <http://www.meteorologia.com.uy/reportes/pronosticos/agro>. Fecha de consulta: 2/12/2015.
19. Edey, T.N. (1976). Embryo mortality in sheep breeding. Sheep Breeding. New England University Press, Armidale, p. 400-410.
20. EEFAS (2009). Estación Experimental de Facultad Agronomía Salto. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~eefas/>. Fecha de consulta: 19/08/2015.
21. Ellis, P. (2010). Minimizing bias in meta-analysis. En: Ellis, P. The essential guide to effect sizes. Cambridge. New York, p 116.
22. Engomix (2011). Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ovinos/articulos/alternativas-naturales-control-parasitos-t3875/po.htm>. Fecha de consulta 20/06/2015

23. Familton A. S., (1983). Internal parasites and the growth of lambs. Animal industries workshop. Lincoln college, technical handbook. Ministry of Agriculture and Fisheries. Lamb growth. Canterbury. A.S. Familton. pp 165-174.
24. Familton, A.S., Mcanulty, R.W., Thompson, K.F., Sedcole, J. R. (1995). The effect of antihelmintic treatment of ewes during pregnancy. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 55: 211-213.
25. Fernández Abella, D., Alvarez, L., Fontaina, R., Kintzi, H., Nande, D., Tagle, R. (1992). Evaluación de diferentes métodos de sincronización de celo en servicios de primavera. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas 2:57-68.
26. Fernández Abella, D. (1993). Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
27. Fernández Abella, D., Hernández, Z., Kemayd, J., Soares de Lima, A., Urrutia, J.I., Villegas, N., Bentancur, O. (2000). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. II. Actividad ovárica, mortalidad y crecimiento de los corderos. Prod Ovina 13: 105-115.
28. Fernández Abella, D., Hernández, Z., Villegas, N. (2006a). Effect of gastrointestinal nematodes on ovulation rate of Merino Boorola heterocigoto ewes. Anim Res, 55: 545–550.
29. Fernández Abella, D., Castells, D., Piaggio, L., Deleón, N. (2006b). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. Efecto de distintas cargas parasitarias sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. Prod. Ovina. no. 18: 25-31.
30. Fernández D., Formoso, D. (2007). El Flushing, una herramienta para incrementar la tasa ovulatoria de los ovinos. Lana Noticias SUL. no. 145: 12-16.
31. Fernández Abella, D., Formoso, D., Aguerre, J. J., Hernández, Z., Buzoni, G., Galli, C., Varela, J. P., Fernández, S. (2008). Efecto del tipo y la oferta de forraje y la carga parasitaria previo al servicio sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de oveja Corriedale. Prod. Ovina 20: 31-40. 23
32. Fernández Abella, D. (2011). Pérdidas embrionarias y fetales en ovinos en Uruguay. XV congreso latinoamericano de Buiatría. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. Uruguay, p. 189- 196.

33. Fiel, C. A., Steffan, P. E., Ferreyra, D. A. (2011). Diagnóstico de las parasitosis. Buenos Aires, Abad Benjamin, 131p.
34. García Perez, A. L., Juste, R. A., Kortabarria, M. N., Bascones, M. (1993). Control of subclinical helminthoses in sheep using albendazole: effects on production. *MedVet* 10: 221 -228.
35. García Sacristán, A. (1995). Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. En: García Sacristán, A., Catellon Montijano. F., Cruz Palomino, L. F., González Gallego. J., Murillo López de Silanes, M. D., Salido Ruiz, G. eds. *Fisiología veterinaria*. Madrid, Mc Graw-Hill. p. 840-859.
36. González, C. (2015). Producción ovina, origen de la especie. Ubicación en la escala zoológica, evolución Asia África Europa especie *Ovis aries* conformación. Disponible en: <http://myslide.es/documents/produccion-de-ovinos-carlos-a-gonzalez-origen-de-la-especie-ubicacion-en-la-escala-zoologica-evolucion-asia-africa-europa-especie-ovis-aries-conformacion.html>. Fecha de consulta: 12/01/2015.
37. Gordon McLH., Whitlock, HV. (1939). A new technique for counting nematode egg in sheep feaces. *J Council Sci Res* 12: 50-54.
38. Habela, M., Sevilla, R.G., Corchero, E., Fruto, J.M., Peña, J. (2002). Nematodosis gastrointestinales en ovino. *Mundo Ganad*, 13 (145): 50-55.
39. Harold, A., Sir James, A., Jeffcott, L., Franklin, L., Wolf, A. (2000). *El Manual Merck de Veterinaria*. 5ª. ed. Barcelona, Océano, 2558 p.
40. Hernández, Z., Fernández Abella, D., Kemayd, J., Soares de Lima, A., Urrutia, J., Villegas, N., Bentancur, O., Rodríguez Palma, R., Saldanha S., Surraco. L. (1999a). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. I. Peso vivo y crecimiento de lana. *Prod Ovina* 12: 51-62.
41. Hernández, Z., Fernández Abella, D., Villegas, N. (1999b). Efecto de la infestación por nematodos gastrointestinales y del estado fisiológico sobre parámetros productivos en ovinos. Congreso Latinoamericano de pequeños rumiantes 1º, Montevideo, Uruguay. p.11- 16.
42. INIA (2009). Merino Superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. Programa Nacional de Carne y Lana Disponible en:

43. Jefferies, B.C. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric.* 32: 19-21.
44. Kemayd Gomez, J.M., Soares de Lima Xavier, A. M., Urrutia Bensich, J.I. (1999). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre el crecimiento de lana y la productividad de dos razas ovinas. Tesis. Facultad de Agronomía. 66 p.
45. Kennedy, P., Jubb, K., Palmer, N. (1990). Patología de los animales domésticos. 3ª ed. Montevideo, Hemisferio Sur, v 2.
46. Meana Mañez, A., Rojo Vazquez, F. (1999). Tricostongilidosis y otros nematodos. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F., Martínez Fernández, A., Sánchez Acedo, C., Hernández Rodríguez, S., Navarrete López-Cozar, J., Diez Baños, P., Quiroz Romero, H., Carvalho Varela, M. *Parasitología Veterinaria*. Madrid. McGraw Hill Interamericana, pp.113-123.
47. Mederos, A. (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. Jornada Técnica. *Parásitos gastrointestinales en los ovinos: Situación actual y avances de la investigación*, INIA SUL, Durazno, Uruguay, p.2-5.
48. MGAP (2000). Censo general agropecuario. 3 Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-censo-2000>. Fecha de consulta: 2/06/2015.
49. Nari, A., Cardozo, H. (1986). Bases epidemiológicas para el control de nematodos gastrointestinales en rumiantes del Uruguay. XIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, pp.B.1.-B.3.
50. Nari A., Cardozo H. (1987). Enfermedades causadas por parásitos internos. En: Bonino Morlan, J., Duran del Campo, A., Mari, J. J. *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur, v. 1, p. 1- 57.
51. Nari A., Risso E. (1994). Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales. En: Nari, A., Fiel, C. *Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos*. Montevideo, Hemisferio Sur, p.155-201.

52. Nari, A., Hansen, J., Eddi, C., Martins, J. (2000). Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. XXI Congreso Mundial de Buiatría, Punta del Este, Uruguay, 20 p.
53. Niec, R. (1968). Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos de los bovinos y ovinos. Buenos Aires, INTA Manual Técnico N° 3, p. 1-37.
54. Nimbkar, C., Ghalsasi, P. M., Swan, A. A., Walkden- Brown, S. W (2003). Evaluation of growth rates and resistance to nematodes of Deccani and Bannur lambs and their crosses with Garole. Anim Sci, 76: 503-515.
55. Oficialdegui R., Gaggero C. (1990). Sistemas de producción evaluados en el SUL. III Seminario técnico de producción ovina, Paysandú, Uruguay pp. 13-48.
56. Robles C., Olaechea F. (2001). Salud y Enfermedades de las Majadas. Grupo de Salud Animal- INTA Bariloche. En: Borrelli, P, Oliva G. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. Santa Cruz, INTA. Reg. Pat. Sur, p.225-243.
57. Salles, J. (2002). Manejo del pastoreo con criterio parasitario. INIA Tacuarembó. Serie de Actividades de Difusión N° 299, p. 23-26.
58. Salles, E. J. (2008). FAMACHA©, una herramienta para controlar la resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. En: Castells, D. (ed.) Resistencia genética del ovino y sus aplicaciones en sistemas de control integrado de parásitos. s.l., FAO. p. 41 – 47.
59. Sanchez, S., Sallovitz, J., Alvarez, L., Lanusse, C. (2002). Antiparasitarios Internos. En: Botana, L., Landoni, M., Jimenez, T. Farmacología Veterinaria. Madrid. Mc Graw- Hill. pp 517- 544.
60. Secretariado Uruguayo de la Lana (2010). Disponible en: [http://www.sul.org.uy/lana\\_produccion\\_ovina.asp](http://www.sul.org.uy/lana_produccion_ovina.asp). Fecha de consulta 31/05/2015
61. Secretariado Uruguayo de la Lana (2011). Disponible en: <http://www.sul.org.uy/estadisticas.asp>. Fecha de consulta 31/05/2015.
62. Secretariado Uruguayo de la Lana (2015). Disponible en: <http://www.sul.org.uy/estadisticas.asp>. Fecha de consulta 10/06/2015.

63. Sistema Nacional de Información Ganadera (2015). Disponible en: <https://www.snig.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx>. Fecha de consulta 24/08/2015
64. Soulsby, E. J. L. (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª ed. México, Interamericana, 234 p.
65. Steel, J. W., Symons, L. E. A., Jones, W.O. (1980). Effect of level of larval intake on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. Aust. J. Agric. Res., 31: 821- 38.
66. Thimonier, J., Mauleón, P. (1969). Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. Ann Biol. Anim, Biochim, Biophys. 9:233-250.
67. Universidad Complutense de Madrid (2013). Disponible en: <http://www.ucm.es/grupos>. fecha de consulta: 09/02/2016.
68. Van Lier, E., Zambra, N. (2012). El ovino: ¿Es tonto o se hace? XL Jornadas Uruguayas de Buiatría. Uruguay, Paysandú, pp. 11-18.



## 12. Anexos

### 12.1 Ensayo 1

#### 12.1.1 HPG grupo de ovejas parasitadas

Caravana	27/04/2007	08/05/2007	16/05/2007	04/06/2007
112	1400	150	250	100
436	10050	0	53000	10550
118	22600	20900	15200	750
S/C 1 PTO	800	2400	1650	300
113	1800	6000	0	400
116	900	600	650	2050
115	3250	2750	100	1400
S/C	6200	100	3350	250
S/C 2 PTO	100	0	50	50
114	300	300	0	200
119	300	150	50	100
184	50	150	200	0

#### 12.1.2 Diagnóstico de gestación grupo de ovejas parasitadas

Caravana	
112	VACIA
436	2 MESES
118	VACIA
S/C 1 PTO	1 MES
113	2 MESES
116	2 MESES/MELLIZ
115	2 MESES/MELLIZ
S/C	VACIA
S/C 2 PTO	VACIA
114	VACIA
119	2 MESES/MELLIZ
184	2 MESES Y MEDIO

### 12.1.3 Condición corporal inicio y final de grupo de ovejas parasitadas

Caravana	Inicio	Final
112	2,5	3,5
436	2,25	2,5
118	2	2
S/C 1 PTO	2,5	3
113	1,75	2,5
116	3	2,75
115	3,5	3,5
S/C	2,75	3
S/C 2 PTO	3	3,5
114	3	3
119	2,5	2,5
184	3	2,75

### 12.1.4 HPG grupo de ovejas control

Caravana	27/04/2007	08/05/2007	16/05/2007	04/06/2007
299	0	0	50	0
0298	0	1350	0	0
052	0	0	0	200
222	0	0	0	200
111	400	0	100	50
117	400	0	700	700
224	50	0	0	50
466	200	0	0	1100
582	50	0	150	150
0338	250	50	100	100
067	0	0	0	800
680	250	150	50	50
120	50	0	0	150

### 12.1.5 Diagnóstico de gestación grupo de ovejas control

Caravana	
299	VACIA
0298	2 MESES
052	2 MESES Y MEDIO
222	2 MESES/MELLIZ
111	2 MESES/MELLIZ
117	2 MESES
224	2 MESES Y MEDIO
466	2 MESES
582	2 MESES/MELLIZ
0338	2 MESES
067	2 MESES/MELLIZ
680	VACIA
120	2 MESES

### 12.1.6 Condición corporal inicio y final de grupo de ovejas controles

Caravana	Inicio	Final
299	2	2,5
0298	3	4
052	2,5	2,5
222	2,4	3
111	3	2,5
117	3,75	3,5
224	3	3
466	3	2,5
582	3	3,5
0338	3,5	3,5
067	2,5	3
680	2,5	3,5
120	3	2,5

## 12.2 Ensayo 2

### 12.2.1 HPG al inicio del estudio en fecha 11/04/2007

Caravana	HPG	Caravana	HPG
100	0	142	250
101	0	143	0
102	100	144	50
103	150	145	0
104	0	146	50
105	50	147	0
106	100	148	0
107	150	149	200
108	0	150	0
109	0	151	50
110	0	152	0
111	0	153	150
112	750	154	1500
113	0	155	500
114	100	156	300
115	100	157	0
116	0	158	50
117	200	159	50
118	200	160	1600
119	0	161	50
120	200	162	450
121	50	163	1100
122	0	164	150
123	200	165	0
124	0	166	50
125	50	167	50
126	0	168	50
127	100	169	150
128	0	170	0
129	100	171	250
130	0	172	200
131	100	173	200
132	200	174	50
133	0	175	0
134	50	176	0
135	50	177	50
136	0	178	450
137	50	179	100
138	0	180	50
139	50	181	50
140	0	182	250
141	0	183	100
184	0	204	0
185	350	205	0

186	0	206	0
187	0	207	100
188	0	208	50
189	50	209	100
190	0	210	300
191	0	211	50
192	50	212	150
193	100	213	0
194	100	214	250
195	150	215	450
196	0	216	350
197	100	217	0
198	0	218	0
199	0	219	0
200	0	220	550
201	1050	221	50
202	0	222	100
203	150	223	0

### 12.2.2 HPG al final del estudio en fecha 02/05/2007

Caravana	HPG	Caravana	HPG
100	50	118	1700
101	0	119	0
102	0	120	900
103	4750	121	600
104	50	122	0
105	750	123	1400
106	200	124	0
107	50	125	100
108	100	126	50
109	0	127	0
110	100	128	50
111	1550	129	550
113	50	130	4200
114	1900	131	1350
115	250	132	0
116	0	133	0
117	0	134	400
135	1050	174	250
136	0	175	650
137	0	176	0
138	650	177	750
139	100	178	3100
140	1100	179	0
141	50	180	0
142	300	181	600

143	0	182	0
144	0	183	0
145	0	184	0
146	450	185	0
147	0	186	150
148	0	187	100
149	0	188	0
150	0	189	350
151	100	190	0
152	13150	191	200
153	2450	192	200
154	150	193	0
155	50	194	50
156	550	195	100
157	11250	196	50
158	0	197	100
159	1750	198	2450
160	1800	199	0
161	100	200	600
162	2000	201	0
163	1250	202	0
164	0	203	0
165	1400	204	300
166	0	205	150
167	800	206	300
168	850	207	0
169	50	208	0
170	0	209	0
171	0	210	50
172	0	211	600
173	250	212	1650
213	150	311	0
214	0	400	0
215	50	401	0
216	100	402	0
217	550	403	0
218	250	404	0
219	0	405	0
220	50	406	0
221	100	407	0
222	400	408	0
223	0	409	0
224	50	410	0
225	0	411	0
226	50	412	50
227	100	413	0
228	0	414	0
229	0	415	0

230	50	416	0
231	0	417	0
232	0	418	0
233	0	419	0
300	0	420	0
301	50	421	0
302	50	422	0
303	50	423	0
304	0	424	50
305	150	425	0
306	100	426	0
307	50	427	0
308	0	428	0
309	0	429	50
310	50	485	400