

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES  
EN LA REPRODUCCIÓN DE OVEJAS Y EN EL CRECIMIENTO DE CORDEROS  
MERINO AUSTRALIANO EN EL NORTE DE URUGUAY**

**“por”**

Zully Mariana PANISSA ROLDÁN  
M<sup>a</sup> Natalia PINATTO BENITEZ  
Sebastián Marcos VIDIELLA PAOLINI

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  
2015**

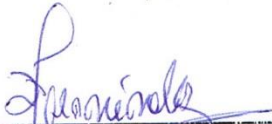
**PÁGINA DE APROBACIÓN**

Tesis de grado aprobada por:

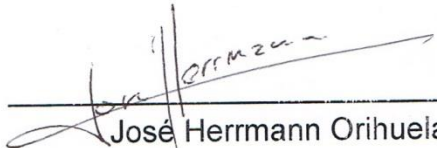
Presidente de mesa:

  
-----  
Daniel Fernández Abella


Segundo miembro (Tutor):

  
-----  
Zully Hernández Russo

Tercer miembro:

  
-----  
José Herrmann Orihuela

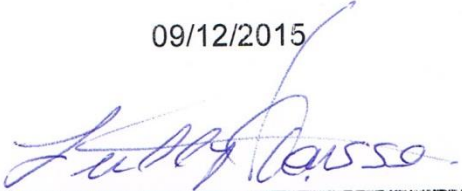
Cuarto miembro (Cotutor):

  
-----  
Silvia Sterla Lacoste

Fecha:

09/12/2015

Autores:

  
-----  
Zully Mariana Panissa Roldán

  
-----  
María Natalia Pinatto Benitez

  
-----  
Sebastián Marcos Vidiella Paolini

## **AGRADECIMIENTOS**

- A nuestras familias y amigos por el apoyo incondicional, el cariño y confianza que nos brindan permanentemente.
- A nuestra tutora Dra. Zully Hernández por su gran dedicación, paciencia y compromiso, por compartir sus conocimientos y sobre todo su cariño y confianza.
- A nuestra co-tutora Q.F. Silvia Sterla por su colaboración.
- Al Ing. Agrónomo Anthony Burton por su entera disposición y amabilidad.
- Al profesor agregado, director del laboratorio de inmunología de la Regional Norte Juan Sedano por su colaboración en la parte estadística del trabajo, amabilidad y buena disposición.
- Al Lic. Oscar Irabuena y a la MSc. Gabriela Ferragut por su colaboración.
- A la Ing. Agrónoma Celmira Saravia y a la colaboradora en el área meteorología de la Facultad de Agronomía Romina de Souza por la buena disposición y los datos aportados al trabajo.
- A los propietarios del establecimiento “Paso del Sauce” por abrirnos las puertas y brindarnos todas las comodidades para llevar a cabo el trabajo.
- A la Regional Norte Salto de la Universidad de la República por permitirnos utilizar sus instalaciones.
- A las funcionarias de Biblioteca de la Facultad de Veterinaria por la disposición, colaboración, amabilidad y tiempo en la búsqueda de materiales y corrección de la bibliografía
- A Santiago Balori por su disposición y colaboración en la traducción en inglés del resumen de la tesis.

## TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	6
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	8
<b>1. RESUMEN</b> .....	9
<b>2. SUMMARY</b> .....	10
<b>3. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
4.1 Características geográficas y climáticas de Uruguay y la relación con los parásitos gastrointestinales.....	13
4.2 Nematodos gastrointestinales en ovinos.....	13
4.2.1 Relevancia, pérdidas productivas y reproductivas.....	13
4.2.2 Taxonomía y morfología.....	14
4.2.3 Ciclo biológico y epidemiología.....	16
4.2.4 Patogenia y sintomatología.....	20
4.2.5 Diagnóstico.....	21
4.2.6 Tratamiento y resistencia antihelmíntica.....	23
4.2.6.1 Tratamiento.....	23
4.2.6.2 Resistencia antihelmíntica.....	25
4.2.7 Control.....	27
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	30
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	30
6.1 Objetivo general.....	30
6.2 Objetivos específicos.....	30
<b>7. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	31
7.1 Descripción del área de estudio.....	31
7.1.1 Características geográficas y productivas del predio.....	31
7.2 Población animal involucrada.....	33
7.3 Actividades y exámenes realizados.....	34
7.3.1 Análisis coprológicos.....	34
7.3.2 Inseminación/Encarnerada.....	35
7.3.3 Diagnóstico de gestación.....	35
7.3.4 Control de parición y de los corderos.....	36
7.3.5 Registros metereológicos.....	36
7.3.6 Análisis estadístico.....	36
<b>8. RESULTADOS</b> .....	38
8.1 Infección por nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano... 8.1.1 Evolución de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en oveja Merino Australiano.....	38
8.1.2 Géneros de nematodos gastrointestinales presentes.....	40
8.2 Efecto de los nematodos gastrointestinales en el desempeño reproductivo de oveja de cría Merino Australiano.....	41
8.2.1 Fertilidad.....	41
8.2.2 Fecundidad.....	42
8.2.3 Tasa reproductiva.....	43
8.3 Evaluación del efecto de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de los corderos hasta la señalada.....	43

8.3.1	Peso vivo de los corderos.....	43
8.3.2	Ganancia diaria de peso vivo de los corderos.....	45
8.4	Caracterización del clima durante el periodo en estudio.....	46
8.4.1	Registro de precipitaciones.....	46
8.4.2	Temperatura y humedad del aire.....	47
<b>9.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
9.1	Evolución de la carga parasitaria y de los géneros de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano.....	50
9.2	Efectos de los nematodos gastrointestinales en el desempeño reproductivo de ovejas de cría Merino Australiano.....	52
9.2.1	Fertilidad.....	52
9.2.2	Fecundidad.....	53
9.2.3	Tasa reproductiva.....	53
9.3	Evaluación del efecto de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de los corderos hasta la señalada.....	55
9.3.1	Peso vivo y ganancia diaria de los corderos.....	55
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>
12.1	HPG mensuales de las ovejas del grupo parasitado.....	66
12.2	HPG mensuales de las ovejas del grupo control.....	67
12.3	Pesos vivos de los corderos hijos de ovejas del grupo parasitado.....	68
12.4	Pesos vivos de los corderos hijos de ovejas del grupo control.....	69
12.5	Valores climáticos de la humedad relativa, temperaturas máximas (TX) y mínimas (TN) diarias registradas durante el 01/10/11 al 31/07/12.....	70
12.6	Precipitaciones registradas durante el 01/10/2011 al 31/07/2012.....	74
12.7	Suelos CONEAT del predio.....	76
12.7.1	Descripción de grupos de suelos CONEAT.....	77

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Distribución porcentual de los nematodos gastrointestinales en los ovinos en Uruguay.....	15
<b>Figura 2.</b> Esquema del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales de rumiantes.....	16
<b>Figura 3.</b> Esquema de la distribución vertical de larvas de nematodos gastrointestinales sobre los pastos.....	18
<b>Figura 4.</b> Esquema de la migración horizontal de larvas de los nematodos gastrointestinales desde las heces a la pastura .....	18
<b>Figura 5.</b> Distribución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos en el Uruguay.....	20
<b>Figura 6.</b> Mapa satelital del área de estudio señalándose con rojo el perímetro predial.....	31
<b>Figura 7.</b> Mapa de potreros del establecimiento y potrero donde estuvieron las ovejas señalado de color celeste y las áreas mejoradas de color amarillo.....	32
<b>Figura 8.</b> Población Merino Australiano del estudio.....	33
<b>Figura 9.</b> Actividades realizadas en el laboratorio de Parasitología Veterinaria, Cenur Litoral Norte Salto.....	35
<b>Figura 10.</b> Actividades realizadas durante el periodo de estudio.....	36
<b>Figura 11.</b> Evolución de las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano del grupo control y parasitado....	39
<b>Figura 12.</b> Evolución de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano gestadas y vacías pertenecientes al grupo parasitado.....	40
<b>Figura 13.</b> Géneros de nematodos gastrointestinales presentes en los cultivos de larvas durante el periodo de estudio.....	41
<b>Figura 14.</b> Fertilidad de las ovejas Merino Australiano en el grupo control y parasitado.....	42
<b>Figura 15.</b> Fecundidad de las ovejas Merino Australiano del grupo control y parasitado.....	42
<b>Figura 16.</b> Tasa reproductiva para los corderos nacidos de ovejas Merino Australiano pertenecientes al grupo control y parasitado.....	43
<b>Figura 17.</b> Peso vivo promedio al nacimiento y a la señalada de los corderos nacidos entre el periodo 24/04-10/05, según procedan de ovejas controles y parasitadas.....	44
<b>Figura 18.</b> Peso vivo promedio al nacimiento y a la señalada de los corderos nacidos entre el periodo 11/05-29/05 según procedan de ovejas controles y parasitadas.....	45
<b>Figura 19.</b> Ganancia diaria de peso vivo promedio de los corderos desde el nacimiento a la señalada según procedan de ovejas controles y parasitadas.....	46
<b>Figura 20.</b> Medidas pluviométricas mensuales (mm) registradas a lo largo del periodo de estudio.....	46
<b>Figura 21.</b> Precipitaciones acumuladas mensuales y coeficiente de variación (CV) en el periodo de estudio vs precipitaciones históricas de Pueblo Sequeira..	47

<b>Figura 22.</b> Temperatura máxima media (TXM), Temperatura mínima media (TNM), Temperatura media (TMED) y Humedad relativa media (HR) mensuales en el periodo del estudio.....	48
<b>Figura 23.</b> Humedad relativa máximas medias (HR máx), mínimas medias (HR mín) y medias mensuales (HR) en el periodo del estudio.....	48

## LISTA DE CUADROS

	Páginas
<b>Tabla 1.</b> Géneros y especies de nematodos gastrointestinales en ovinos, localización orgánica y efecto patogénico.....	21
<b>Tabla 2.</b> Principales grupos antihelmínticos con los respectivos mecanismos de acción utilizados en el control de los nematodos de rumiantes.....	25
<b>Tabla 3.</b> Nivel de resistencia de los nematodos gastrointestinales de ovinos a nivel predial a benzimidazol, levamisol e ivermectina de países del MERCOSUR, año 1996.....	27
<b>Tabla 4.</b> Calendario de las dosificaciones antihelmínticas realizadas en los animales de los grupos control y parasitado durante el estudio.....	34
<b>Tabla 5.</b> Conteos de huevos de nematodos gastrointestinales mensuales (promedios, máximos y mínimos) en ambos grupos experimentales durante el periodo de estudio.....	38
<b>Tabla 6.</b> Peso vivo al nacimiento y a la señalada de corderos hijos de ovejas del grupo control y del grupo parasitado en los respectivos periodos de nacimiento.....	44
<b>Tabla 7.</b> Comparación de las temperaturas máximas medias (TXM), mínimas medias (TNM), y medias (TMED) durante el periodo estudiado en referencia a los promedios históricos de la ciudad de Artigas (1961-1990).....	49



## 1. RESUMEN

En Uruguay las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de los nematodos gastrointestinales (NGI) durante todo el año, con manifestaciones clínicas o subclínicas que ocasionan pérdidas económicas importantes en los ovinos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los NGI en la fertilidad, fecundidad, tasa reproductiva de ovejas y en el crecimiento de corderos Merino Australiano en pastoreo sobre campo natural de basalto. El estudio se llevó a cabo en un establecimiento ganadero ubicado en el departamento de Salto, a 117km al norte de la capital departamental, sobre la ruta nacional Andrés Artigas N° 4 en el período comprendido entre noviembre de 2011 a julio de 2012. La población animal involucrada consistió en un total de 68 ovejas de cría que frente a un desafío parasitario natural se dividió en dos grupos. El grupo control que fue dosificado con principios activos de probada eficacia a los efectos de minimizar la carga parasitaria y el grupo parasitado que no recibió antihelmínticos, salvo dosificaciones de salvataje. En cada oveja se colectó mensualmente una muestra de materia fecal para el conteo de huevos (HPG) de NGI a través de la técnica de Mc Master y se identificaron los géneros de nematodos a partir de larvas infectantes obtenidos en los cultivos mediante la técnica de O' Sullivan. Se realizó inseminación artificial y posterior repaso con carneros y el diagnóstico de preñez fue por ecografía. Se efectuó el control de parición y se pesaron los corderos al nacimiento y a la señalada. Se registraron las precipitaciones, humedad relativa y temperaturas y se constataron temperaturas similares al promedio histórico (1961-1990). La evolución de los valores de HPG mostró diferencias significativas entre los grupos hacia el final de la gestación y en la lactancia. Los géneros de nematodos presentes fueron *Haemonchus* spp., principalmente y en segundo lugar *Trichostrongylus* spp. La fertilidad fue 95% vs. 90%, la fecundidad 87% vs. 63% y la tasa reproductiva 73% vs. 47% para el grupo control y parasitado respectivamente; diferencias que resultaron estadísticamente significativas. En cambio no se registraron diferencias significativas en el peso vivo de los corderos al nacimiento ni a la señalada, a pesar de encontrarse que la ganancia diaria fue menor en los corderos hijos de ovejas pertenecientes al grupo parasitado. El efecto de la infección natural por NGI se evidenció en un menor desempeño reproductivo de las ovejas de cría Merino Australiano.

## 2. SUMMARY

Environmental conditions in Uruguay favor the development of gastrointestinal nematodes (GIN) throughout the year, with clinical or subclinical manifestations that cause significant economic losses in sheep. The aim of this study was to evaluate the effect of the GIN on fertility, fecundity, reproductive rate in lambs and Australian Merino sheep grazing on basalt fields. The study was carried out in a cattle farm located in the Province of Salto, 117km north of the provincial capital, on national route Nr.4, "Andres Artigas" between November 2011 and July 2012. The animal population involved consisted of a total of 68 breeding sheep, facing a natural parasite challenge were divided into two groups. The sample group was dosed with active ingredients that have proven efficacy to minimize the effects of parasitic load, and the parasitized group that did not receive anthelmintic, except rescue dosages. Stool sample of each sheep was collected monthly for egg counts (EPG) of GIN using McMaster technique and nematode genders were identified from infective larvae obtained in cultures by O' Sullivan technique. Artificial insemination and ewes were mated for new service, and pregnancy condition was diagnosed by ultrasound. Calving control was made and lambs were weighed at birth and appointed. Rainfalls, relative humidity and temperature were recorded and similar temperatures to (1961-1990) historical average were found. The evolution of HPG values showed significant differences between groups at the end of gestation and lactation. *Haemonchus* spp. was the main genera of nematodes found, followed by *Trichostrongylus* spp. Fertility was 95 % vs 90 %; fecundity 87% vs. 63 % and reproductive rate 73% to 47 % for the control group and the parasitized one respectively; differences were statistically significant. However, no significant differences were recorded in the live weight of lambs at birth and at the appointed, despite finding that the daily was lower in lambs children off sheep belonging to the group parasitized. The effect of natural infection GIN was evidence in lower reproductive performance of breeding ewes Merino Australian.

### 3. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la ganadería en general y los ovinos en particular están siendo amenazados por aspectos económicos que derivan de su propia explotación y por el efecto de actividades como la forestación, agricultura y lechería (MGAP, DIEA, 2014).

El stock ovino en el país de acuerdo a la información proporcionada por DICOSE, (2014) asciende a 8.190.000 cabezas, encontrándose por debajo de lo que había sido proyectado en el periodo económico 2011-2013. La alta importancia económica y social de la producción ovina se debe a que constituye el cuarto sector de exportación del país (Montossi, 2006). En este sentido, los productos más destacados son la lana, la carne y las pieles. Las principales razas ovinas en orden decreciente según el número de ejemplares presentes corresponden a Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilín y Romney Marsh, dentro de las cuales Corriedale alcanza la mayor proporción en un 65%. Además 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 mejorar la producción de carne (SUL, 2010).

La población ovina se concentra en más del 70% en las áreas más marginales (Basalto y Cristalino). Este tipo de suelo al tener reducidas opciones tecnológicas de mejora conlleva a que la producción se oriente a la especialización de lanas de alto valor. Por este motivo los productores criadores y la propia raza Merino se encuentran principalmente localizados en estos suelos y la valorización del producto "lana" se transforma en el "elemento" clave de la razón de supervivencia de estos sistemas. Al respecto, la tendencia a reducir el diámetro de la fibra responde a la demanda que realizan los mercados mundiales de lanas finas para la industria textil (Montossi, 2006).

La obtención de un producto en cantidad y calidad que resulte competitivo requiere considerar una serie de factores que están involucrados. El aspecto reproductivo constituye uno de los pilares y las no restricciones de la fertilidad, fecundidad y la tasa reproductiva permitirán mejorar el stock ovino. Los indicadores reproductivos nacionales son para la fertilidad de 90-95%, para la fecundidad de 90%, y una tasa reproductiva de 65% (SUL, 2011).

La performance productiva y reproductiva de los ovinos puede ser afectada por acción de los parásitos. En nuestro país los ovinos y bovinos pueden ser parasitados por nematodos gastrointestinales (NGI), algunos de los cuales se han registrado y un número restringido de géneros son los causantes de las pérdidas productivas en los rumiantes (Nari y Cardozo, 1987). En este sentido, principalmente a *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis* se atribuyen la mayor incidencia de los problemas de parasitosis gastrointestinales en los lanares, encontrándose ampliamente distribuidos en todo el territorio en los establecimientos con sistemas pastoriles (Castells, 2004a).

La infección por NGI constituye así una limitante en la ganadería a causa de los importantes perjuicios económicos que ocasionan. Si bien, generalmente un porcentaje menor de las pérdidas se debe a mortandades (10%), la mayoría son ocasionadas por parasitosis subclínicas que a su vez presentan mayor dificultad

diagnóstica. Por lo que el control eficiente representa uno de los desafíos constantes que tienen productores y profesionales dedicados a la ganadería (Fiel, 2005a). Los trabajos realizados en nuestro país demostraron el efecto que causan los NGI sobre la producción de carne y lana en ovejas de recría, encontrándose pérdidas del 29,4% en el peso de vellón sucio y del 23,6% en el peso vivo y una mortalidad del 50% (Castells y col., 1995). A nivel reproductivo se ha evidenciado una menor manifestación del estro y de la fertilidad, prolificidad y fecundidad ovina. Así como también se ha demostrado una marcada disminución en la supervivencia, en el peso al nacimiento, en la ganancia diaria y en el peso al destete de los corderos hijos de ovejas parasitadas (Fernández Abella y col., 2000), sumado a una menor producción de leche (Familton y col., 1995 citado por Fernández Abella y col., 2000) y a una disminución en la concentración de proteína (Rinaldi y col., 2007), de grasa y de lactosa en la leche de las ovejas parasitadas (Sechi y col., 2010).

El presente estudio pretende cuantificar las pérdidas reproductivas ocasionadas por los NGI y el impacto en los corderos de la raza Merino Australiano representativa de esta región.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Características geográficas y climáticas de Uruguay y la relación con los parásitos gastrointestinales

El Uruguay tiene una extensión territorial relativamente pequeña (176.215km<sup>2</sup>), se encuentra en una zona enteramente templada (30°-35° latitud sur) y carece de zonas montañosas todo lo cual hace de esperar una distribución similar de géneros y especies de nematodos en todo el territorio nacional (Nari y Risso, 1994).

El nivel de precipitación anual acumulada es del orden de los 1.320mm, la temperatura media para todo el país es de 17,5°C con las cuatro estaciones bien definidas, sin estación seca, pero con una gran variabilidad interanual (InUMet, 2015).

El principal recurso forrajero del país lo constituye el campo natural, participando los distintos tipos de mejoramientos en una menor proporción de la oferta de forraje. Los sistemas de producción ovina no son una actividad aislada sino que generalmente forman parte de una explotación mixta con los vacunos. La base forrajera sobre la cual se maneja la actividad (pasturas nativas) y el sistema de pastoreo (continuo) favorecen la presencia de NGI como un elemento intrínseco, con el que se debe convivir y controlar de la mejor manera posible para poder expresar el potencial productivo de la majada (Castells, 2005).

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 problema se torne complejo y variable en el tiempo (Bonino y col., 1993). Los cambios en el comportamiento climático entre años generan grandes variabilidades en la fase externa del ciclo de los parásitos gastrointestinales a nivel nacional (Castells, 2004a).

### 4.2 Nematodos gastrointestinales en ovinos

#### 4.2.1 Relevancia, pérdidas productivas y reproductivas

Las parasitosis gastrointestinales en rumiantes son generalmente producidas por helmintos (cestodos, trematodos y nematodos) y por protozoarios, presentando importancia a nivel mundial especialmente en áreas tropicales y subtropicales donde se pueden alcanzar las mayores prevalencias. Estudios realizados en países de América del Sur, entre ellos en Argentina, mencionan a *H. contortus* y a *T. colubriformis* como los nematodos distribuidos en gran parte del territorio y que causan el mayor impacto económico en los ovinos (Suárez y col., 2007).

En la zona sur de Brasil, similar a Uruguay en cuanto a los sistemas productivos predominantes, a la base nutricional y al régimen de precipitaciones pero con temperaturas medias algo mayores, se destaca a la especie *H. contortus* como la de mayor incidencia en los ovinos (Echevarría, 2007).

Los efectos de las parasitosis gastrointestinales pueden ser subclínicos, clínicos e incluso producir la muerte de los animales (Fiel, 2005b). Estos se reflejan en pérdidas productivas y reproductivas debido a que reducen marcadamente la ingesta

de alimentos (Loyacano y col., 2002), conduciendo a un detrimento en la ganancia de peso (Entrocasso, 1994), y en el desarrollo corporal (Manuales Bayer, 2007) que alteran el crecimiento óseo con disminución de la estructura esquelético-muscular y menor tamaño pelviano (Steffan y Fiel, 1994). En los casos clínicos se pueden observar mal estado general de los animales (Baeck y Jiménez, 2000).

Los estudios en el país en ovinos determinaron pérdidas por mortandad de corderos jóvenes de hasta un 50%, un 23,6% menos de peso vivo en animales no tratados, debido a un detrimento de la masa muscular y del desarrollo esquelético y 29,4% menos en peso del vellón sucio y limpio, además de alteraciones en la calidad de la lana (Castells y col., 1995). Asimismo la parasitosis por NGI afectó la condición corporal en ovejas de cría que no recibieron tratamiento antihelmíntico frente a las dosificadas estratégicamente (Hernández y col., 1999).

Las evidencias experimentales indican que la infección por nematodos causa efectos en la producción asimilados a una subnutrición. La depresión de la ingesta voluntaria es proporcional a la carga de nematodos, así como también al estado inmunitario del animal. Además, la parasitosis trae como consecuencia una disminución en la digestibilidad y en la absorción de los alimentos, resultando en una menor utilización de elementos como los minerales, que puede afectar el correcto desarrollo esquelético. Por otra parte, la subnutrición en ocasiones se asocia a cuadros de anemia producto del disturbio metabólico a nivel del aparato gastrointestinal, así como puede deberse a lesiones hemorrágicas ocasionadas por los elementos vulnerantes internos de la cavidad bucal y por la hematofagia de algunos nematodos (Nari y Cardozo, 1987).

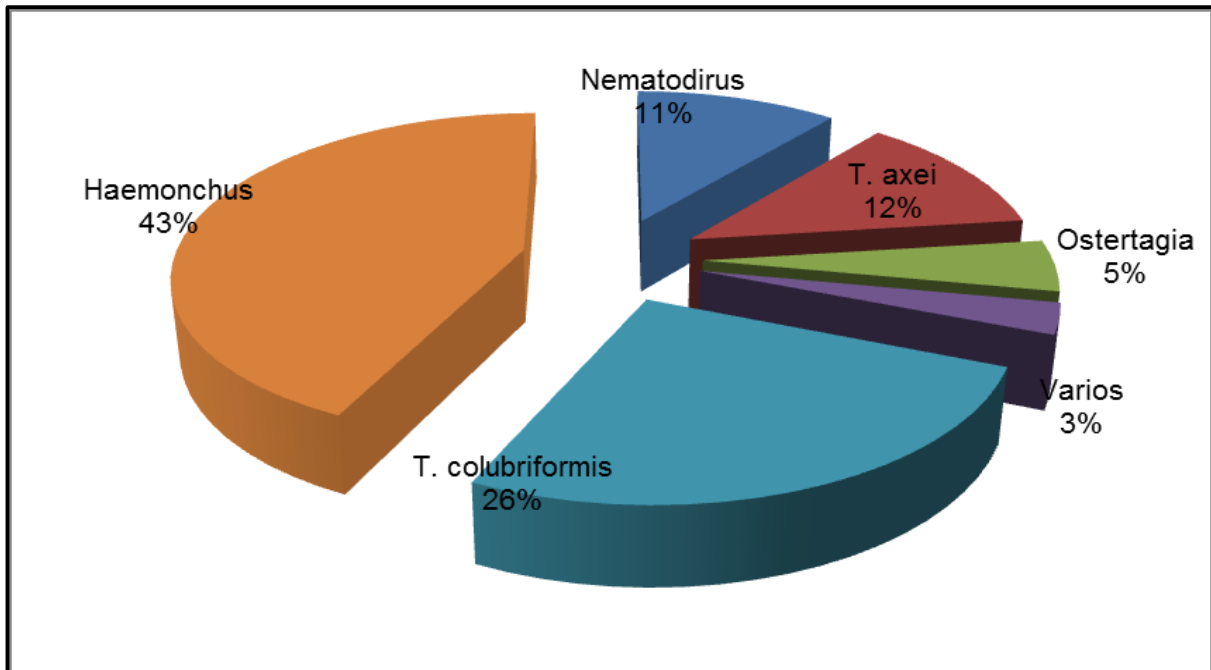
A nivel reproductivo, las parasitosis gastrointestinales han demostrado ocasionar cambios en cuanto a la calidad ovulatoria determinando un desarrollo anormal de los cuerpos lúteos (Gautier y col., 1984 citado por Fernández Abella y col., 2000). Esto resulta en menores niveles de progesterona y en consecuencia condiciones desfavorable para la implantación del embrión, traduciéndose en un aumento de las muertes embrionarias (Moor y Rowson, 1964; Ainsworth y col., 1989 citados por Fernández Abella y col., 2000). Los trabajos nacionales realizados por Fernández Abella y col., (2006) reportaron que los NGI, principalmente *H. contortus*, reducen el reclutamiento folicular provocando una disminución del 15 al 20% en la tasa ovulatoria y por lo tanto la fertilidad se ve afectada, redundando en menor porcentaje de parición y del número de corderos nacidos. En igual sentido Fernández Abella y col., (2008) comprobaron un descenso significativo en la tasa ovulatoria debido a una reducción en el reclutamiento folicular cuando la carga parasitaria superó los 900 huevos por gramo (HPG) de materia fecal.

#### **4.2.2 Taxonomía y morfología**

Los nematodos gastrointestinales de los rumiantes pertenecen al Phylum Nematelminthes, a la clase Nematoda y principalmente a las familias Trichostrongylidae, Strongylidae y Trichuridae. La familia Trichostrongylidae reúne a los géneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, y *Nematodirus* y las familias Strongylidae y Trichuridae a los géneros *Oesophagostomum* y *Trichuris* respectivamente (Dunn, 1983).

En relación al hábitat, *H. contortus*, *T. axei* y *Ostertagia* spp. se localizan en el abomaso; *T. colubriformis*, *Nematodirus* spp., y *Cooperia* spp. en intestino delgado y

*Oesophagostomum* spp. y *Trichuris* spp. en el intestino grueso (Soulsby, 1987). Los nematodos con mayor prevalencia en ovinos en nuestro país corresponden a las especies *H. contortus* y *T. colubriformis* generalmente, y con una menor frecuencia aparecen *Oesophagostomum*, *Ostertagia*, *Nematodirus*, *Trichuris*, *Strongyloides* y *Cooperia* (Castells, 2004a). La distribución porcentual corresponde el 43% para *H. contortus*, el 26% *T. colubriformis*, el 12% *T. axei*, el 11% *Nematodirus* spp. y el 8% *Ostertagia* spp. y otros nematodos, tal como se muestra en la Figura 1 (Nari y Cardozo, 1987).



**Figura 1.** Distribución porcentual de los nematodos gastrointestinales en los ovinos en Uruguay.

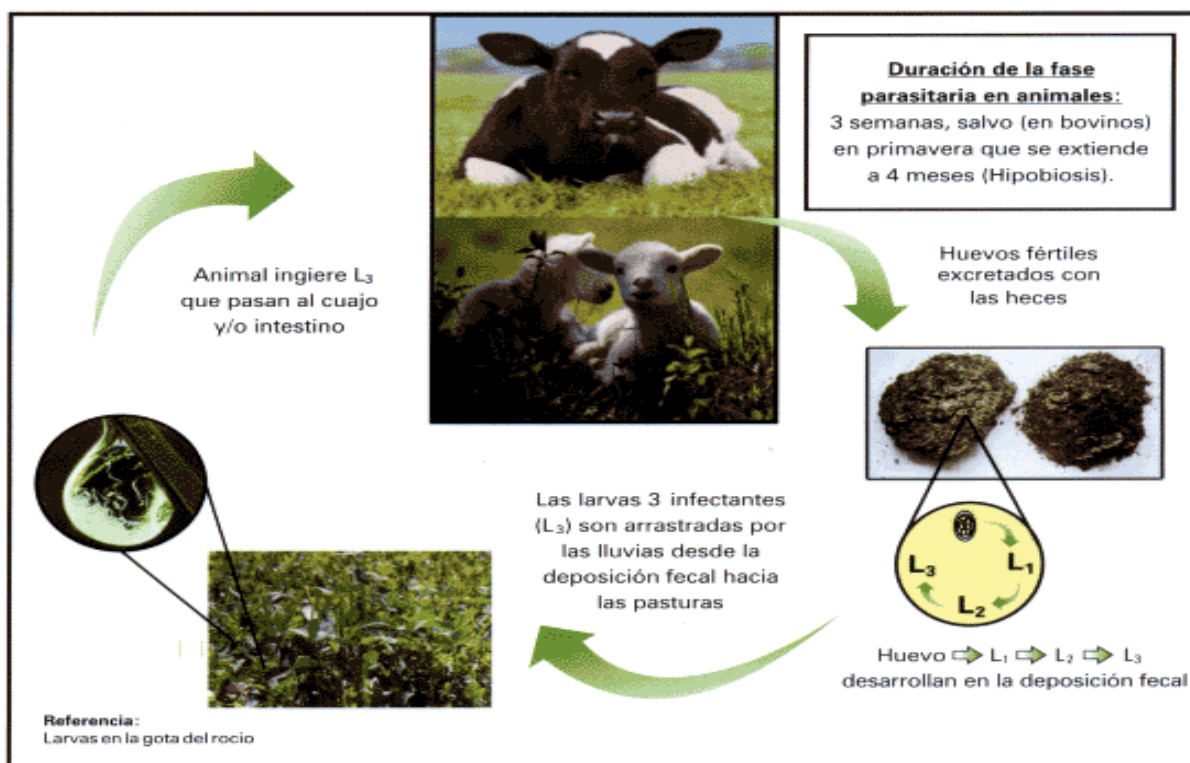
Fuente: Nari y Cardozo, 1987

Por otro lado, los bovinos pueden ser parasitados por siete u ocho géneros de nematodos, pero en general son dos o tres los de mayor prevalencia y patogenicidad, siendo las condiciones climáticas las determinantes de la dinámica poblacional de los mismos. Los principales géneros de nematodos en el bovino corresponden a *Cooperia* spp. de localización en intestino delgado, y a *Ostertagia* spp. ubicado en el cuajo (Nari y Risso, 1994).

Los nematodos se caracterizan en general por presentar cuerpo cilíndrico, no segmentado, cubierto por una cutícula que puede poseer expansiones, con tracto digestivo completo de forma tubular, sistema excretor con tubos colectores que desembocan en el poro excretor, sistema nervioso y órganos reproductores en individuos unisexuados. El diagnóstico diferencial de los géneros se basa en las estructuras morfológicas presentes en la extremidad anterior y/o posterior principalmente (Dunn, 1983).

### 4.2.3 Ciclo biológico y epidemiología

El ciclo biológico de la mayoría de los NGI es corto, simple y directo, por lo tanto no necesitan hospederos intermediarios (Figura 2). El desarrollo comprende una fase en el hospedero (relación parásito - animal), donde el nematodo llega al estado adulto que contaminará las pasturas con sus huevos y otra de vida libre, o sea afuera del hospedero (relación parásito-medio ambiente) (Fiel y Steffan, 1994).



**Figura 2.** Esquema del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales de rumiantes.

Fuente: Fiel, 2005a

Los animales adquieren la infección al ingerir pasturas contaminadas con las larvas infectantes de tercer estadio (L<sub>3</sub>). Una vez en el interior del hospedero las L<sub>3</sub> sufren una serie de cambios, entre ellos la pérdida de la envoltura externa en el rumen (para los parásitos que habitan en el abomaso) o en el abomaso (para los parásitos intestinales) (Saravia, 2004). Luego aumentan de tamaño, mudan y pasan a los 4 días a larva de cuarto estadio (L<sub>4</sub>), a los 10 días post-ingestión aproximadamente a larva de quinto estadio (L<sub>5</sub>), y por último llegan a adultos diferenciándose en machos o hembras que copulan y se inicia la postura de huevos (Fiel y Steffan, 1994).

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

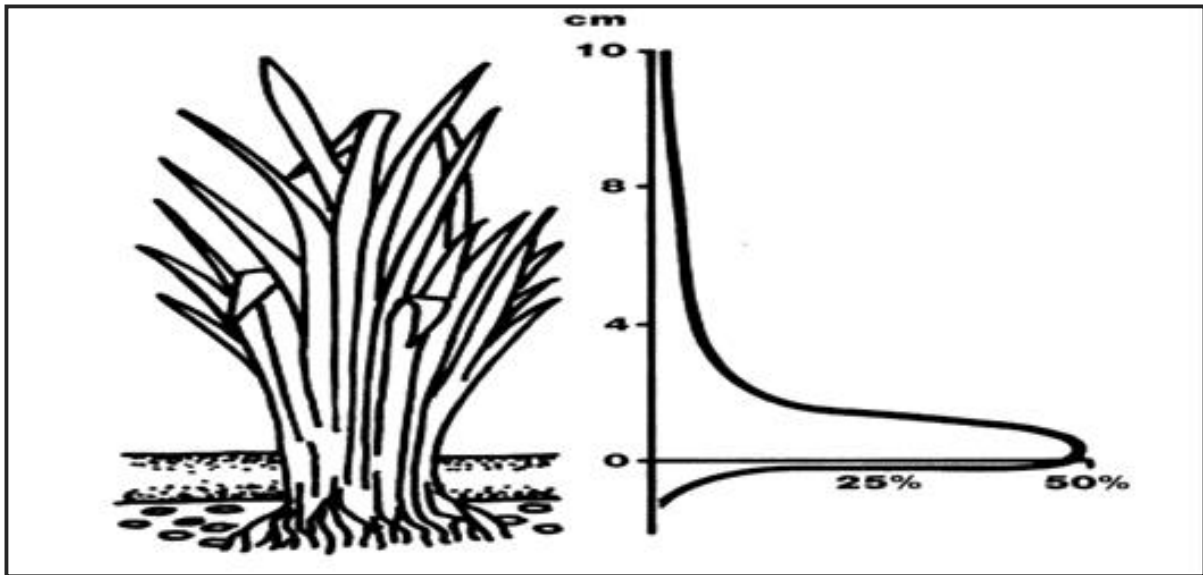
La hembra adulta de *H. contortus* tiene un potencial biótico de 5000 a 15000 huevos por día, en cambio *T. colubriformis* de 450 huevos por día y *Ostertagia* de 100 a 200 huevos por día (Blood y col., 1988; Urquhart y col., 2001; Mederos, 2002).



Los huevos salen con las heces dando comienzo a la etapa de vida libre o fuera del hospedero que en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, pasan por diferentes estadios (mórula, gástrula, larva pre-eclosionada) antes de dar origen a la larva de primer estadio (L1) que eclosiona y se alimenta de hongos y bacterias presentes en las heces. Esta muda cambiando la cutícula que la recubre y pasa a la larva de segundo estadio (L2) que tiene los mismos hábitos alimenticios que la L1 y luego de un periodo de reposo pasa a L3 infectante manteniendo la cutícula de la L2 la cual le impide alimentarse pero la hace más resistente a las condiciones ambientales (Fiel y Steffan, 1994). La L3 presenta mayor sobrevivencia a temperaturas que no sobrepasan los 35°C y con alta humedad relativa, pudiendo sobrevivir más de un año dentro de la deposición fecal (Saravia, 2004).

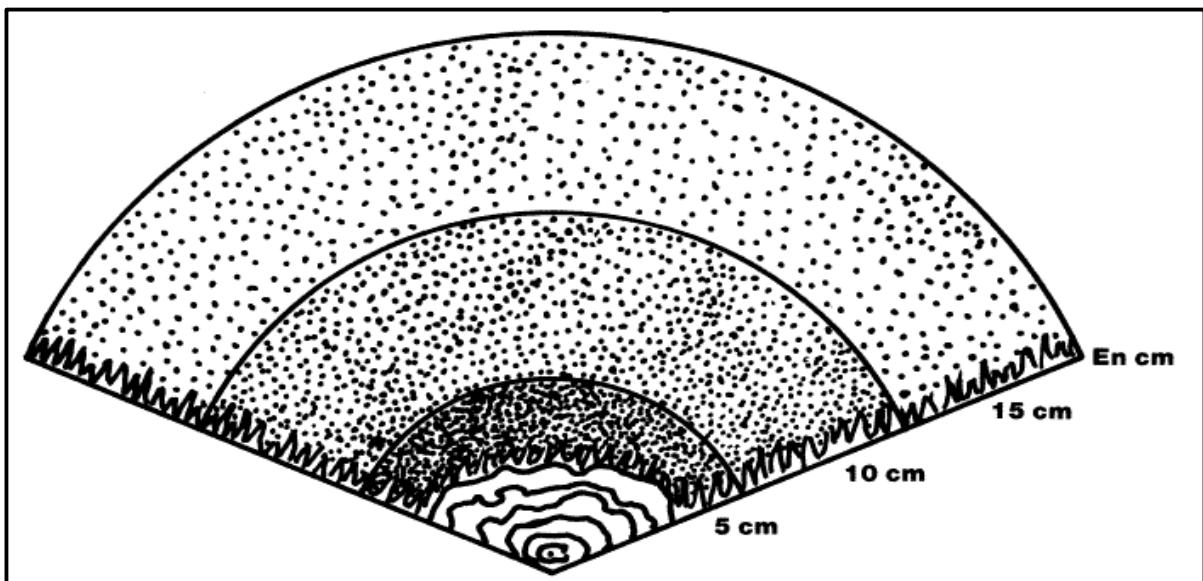
Las condiciones ambientales tienen un gran impacto sobre el desarrollo y sobrevivencia de los estadios de vida libre de los parásitos, los factores más importantes son la temperatura, la humedad, la lluvia y la luz solar. En condiciones experimentales a 25°C de temperatura se obtuvieron hasta un 30% de L3 en 5-6 días, este período se prolonga a medida que desciende la temperatura. El microambiente ideal para que las larvas se desarrollen puede encontrarse dentro de la deposición fecal, pero cuando ésta se disgrega por el pisoteo de los animales, factores climáticos y la acción de los pájaros, se exponen las larvas a la luz solar y a la desecación provocando una alta mortandad. Por otro lado, en los años secos se reduce la infectividad de las pasturas porque las larvas no pueden migrar desde las materias fecales. En cambio, cuando comienzan las lluvias se produce una importante traslación de larvas acumuladas hacia las pasturas, debido a que pueden expresar su movilidad en presencia de una película acuosa que las envuelve. Además las lluvias y el rocío hacen que las heces no formen costra, favoreciendo la migración larvaria (Fiel y Steffan, 1994).

Las L3 tienen la capacidad de trepar por el tallo de la planta y permanecer en la pastura hasta que son ingeridas. Los animales en pastoreo extensivo y con pasto a discreción evitan comer cerca de la bosta ingiriendo por lo tanto pocas larvas infectantes. A su vez, existe una correlación negativa entre la concentración de larvas y la distancia a la deposición fecal, encontrándose la mayor cantidad dentro de los 10-20cm. En condiciones de pastoreo intensivo los animales son obligados a comer las pasturas muy cerca del suelo y de las bostas, favoreciendo así la incorporación de pastos con larvas infectantes. Además, la alta carga instantánea en los sistemas intensivos aumenta la cantidad de huevos eliminados por unidad de superficie y las heces son distribuidas más uniformemente sobre la pastura ocasionando una mayor contaminación de la mismas (Williams, 1986; Meana Irigoyen y col., 2000; Fiel, 2005b). En la Figura 3 se representa la distribución vertical de las larvas de nematodos y se puede observar claramente que el 50% de las mismas se encuentra por debajo de los 4cm de altura de las pasturas y en la Figura 4 se esquematiza la migración horizontal mostrando que la mayor concentración se ubica a 5cm de distancia de las heces.



**Figura 3.** Esquema de la distribución vertical de larvas de nematodos gastrointestinales sobre los pastos.

Fuente: Williams, 1986



**Figura 4.** Esquema de la migración horizontal de larvas de los nematodos gastrointestinales desde las heces a la pastura.

Fuente: Williams, 1986

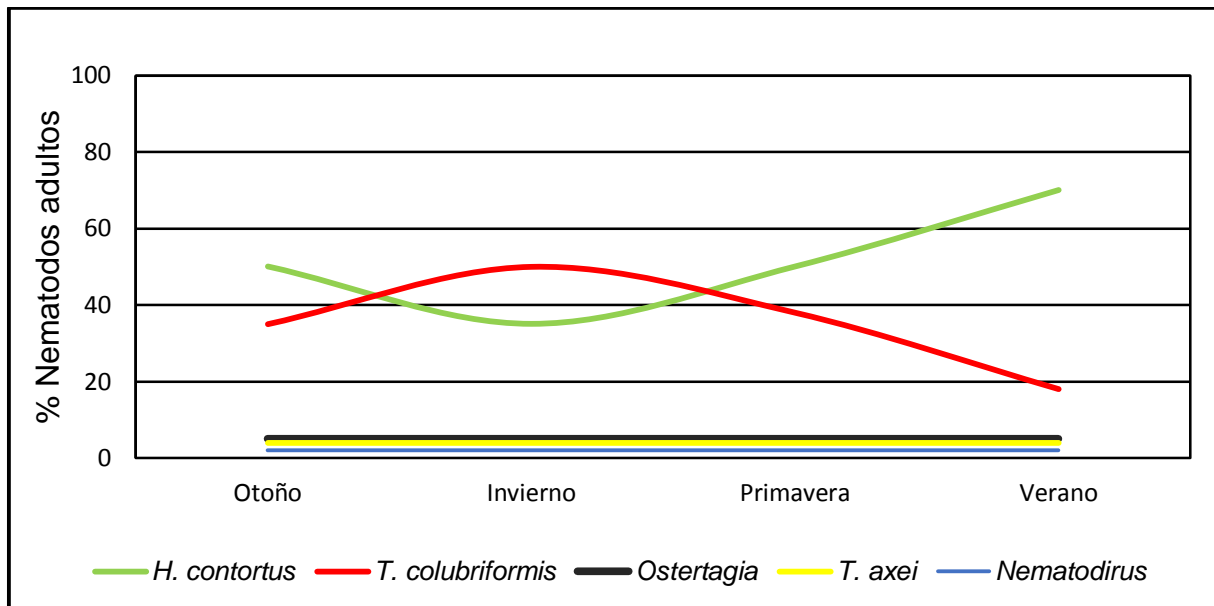
En otras regiones de clima templado se ha registrado que el mayor desarrollo de larvas infectantes a partir de los huevos se logra en el periodo de mayo a octubre. En cambio, de diciembre a marzo dicho porcentaje disminuye debido a las altas temperaturas y a los cambios en el contenido hídrico que afectan la sobrevivencia de los estados pre infectivos (Nari y Risso, 1994).

En el fenómeno de hipobiosis o de inhibición del desarrollo larvario, los NGI detienen su ciclo generalmente en el estadio de L4 y se mantienen con un metabolismo muy bajo hasta que aparecen condiciones ambientales más favorables para su evolución y de esta forma el parásito dentro del hospedador no es afectado por los factores

climáticos adversos (Frank y col., 1986). En Uruguay este fenómeno se ha descrito para *H. contortus* en ovinos y para *O. ostertagi* en bovinos (Nari y Cardozo, 1987). En el caso de *H. contortus* puede permanecer en estado hipobiótico desde el mes de mayo hasta agosto, pero incrementos de la temperatura y humedad favorable en pleno invierno estimulan la continuación del desarrollo larvario con el consiguiente aumento masivo de las larvas infectantes en las pasturas (Nari y col., 1977a).

La dinámica de los estadios parasitarios difiere según los sistemas productivos, dependiendo del tipo de explotación, el manejo, la categoría animal, las condiciones climáticas y el nivel de infectividad de las pasturas (Nari y Riso, 1994). En un establecimiento ganadero el clima determina la presencia y distribución dinámica de las poblaciones de nematodos, mientras que el tiempo (como expresión meteorológica) y la categoría animal (relacionado al estado de resistencia) influyen directamente sobre su incidencia (Fiel y Steffan, 1994).

Los géneros de nematodos de los ovinos del Uruguay aparecen con diferente frecuencia a lo largo del año, dependiendo de las condiciones climáticas, fundamentalmente de la temperatura y humedad. De este modo *H. contortus* se presenta en clima más bien cálido apareciendo en primavera y otoño y principalmente en el verano si se dan condiciones elevadas de humedad y en el invierno disminuye su aparición salvo en periodos de incremento de la temperatura que dan lugar a los denominados "veranillos". Por este motivo los cuadros de haemoncosis aparecen asociados a temperaturas elevadas y lluvias. En cambio *T. colubriformis* se presenta en clima un poco más frío, en otoño-invierno fundamentalmente y en primavera. Por este motivo, en las parasitosis de otoño-invierno en los lanares predomina *T. colubriformis* y posteriormente en verano disminuyen las poblaciones generalmente (Hernández y col., 1999; Castells, 2004a; Fiel, 2005a). De acuerdo con Castells (2004a), *Ostertagia* se presenta fundamentalmente en invierno, mientras que *Oesophagostomum* se encuentra todo el año y *Cooperia* entre octubre y noviembre. De todas maneras esta presentación estacional es solo orientativa, ya que una de las características más salientes del clima uruguayo es su irregularidad que puede modificar esta dinámica parasitaria. En la Figura 5 se observa la distribución de los NGI en ovinos de acuerdo a la estación del año (Nari y col., 1986).



**Figura 5.** Distribución estacional de los nematodos gastrointestinales en ovinos en el Uruguay.

Fuente: Nari y col., 1986

#### 4.2.4 Patogenia y sintomatología

Los parásitos del abomaso como *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp. y *T. axei*, producen una reacción inflamatoria progresiva con hiperemia y aumento de la producción de moco. En la haemoncosis aparecen erosiones en la mucosa por descamación de células epiteliales y la hematofagia conduce a la presencia de anemia y posible muerte súbita en animales con buen estado físico (Nari y Cardozo, 1987; Castells, 2004a). Los signos clínicos de la haemoncosis se pueden presentar como tres síndromes: hiperagudo, agudo y crónico. La haemoncosis hiperaguda es poco común pero puede darse en animales susceptibles expuestos a una infección masiva repentina. En la forma crónica, la más común de presentación y de considerable importancia económica, se puede observar que los animales afectados están débiles, con síntomas de agotamiento y emaciación, acompañado de anemia, hipoproteinemia y edema y la morbilidad alcanza el 100%. La cantidad de huevos en las heces puede ser menor a 2000 HPG, en cambio en la forma aguda suele ser mayor a 100000 HPG y en el cadáver haber de 1000 a 10000 parásitos en el abomaso (Soulsby, 1987).

En la parasitosis por *T. axei* las larvas penetran la mitad superior de las glándulas gástricas alterando las células adyacentes e interfiriendo con la producción de ácido clorhídrico, pudiendo aparecer pequeñas placas blanquecinas con conglomeración de parásitos. *T. colubriformis* se caracteriza por ser esencialmente histiófago y asociado a la presencia de diarreas, retardo en el crecimiento y desmejora en la condición física general de los animales (Castells, 2004a). En cuanto a *Cooperia* spp., las larvas ingeridas tienen un rápido pasaje por el abomaso y se alojan en el intestino delgado reduciendo el tamaño de las vellosidades con destrucción de las células del epitelio de la mucosa. Por su parte, *Oesophagostomum* spp., puede producir una reacción nodular por la muda de L3 a L4 a nivel de intestino delgado y grueso y las complicaciones bacterianas de las lesiones ocasionan la aparición de pequeños focos purulentos a veces ulcerados. La parasitosis por este nematodo provoca en los animales una emaciación progresiva, mal estado de la lana, piel

reseca y decaimiento general resultado de la marcada y persistente diarrea de color verde oscuro, mucosa y a veces sanguinolenta (Soulsby, 1987; Entrocasso, 1994). En la Tabla 1 se describe el efecto patogénico y la localización orgánica de las especies de nematodos en ovinos.

**Tabla 1.** Géneros y especies de nematodos gastrointestinales en ovinos, localización orgánica y efecto patogénico.

Géneros/Especies	Localización orgánica	Patogenia
<i>Haemonchus</i> spp.	Abomaso	Anemia Gastritis hemorrágica
<i>Trichostrongylus axei</i>	Abomaso	Abomasitis catarral con necrosis y erosión o ulceración del epitelio
<i>Ostertagia ostertagi</i>	Abomaso	Anemia, nódulos, incrementos del pH. Afecta la conversión del pepsinógeno
<i>Cooperia</i> spp.	Intestino delgado	Enteritis
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	Intestino delgado	Congestión y enteritis catarral
<i>Nematodirus</i> spp.	Intestino delgado	Alteración de la absorción intestinal
<i>Oesophagostomum</i> spp.	Intestino grueso	Formación de nódulos, enteritis, congestión y gran producción de mucus

Fuente: Soulsby, 1987

#### 4.2.5 Diagnóstico

La mayoría de las afecciones parasitarias son enfermedades de rodeo, cuando algunos animales muestran los signos todo el grupo puede estar parasitado (Nari y Risso, 1994). El diagnóstico en el animal vivo se puede basar en la observación de los síntomas clínicos, pero no resulta certero debido a que los principales signos son inespecíficos, como la pérdida de peso, debilidad, palidez de mucosas y diarrea (Meana Mañes y Rojo Vázquez, 1999).

La coprología constituye el método más utilizado para el diagnóstico de las nematodosis y permite identificar y evaluar la carga parasitaria. El resultado correcto depende de varios factores tales como, la forma de recolección de la muestra que debe ser obtenida del recto para evitar la presencia de nematodos de vida libre, el mantenimiento de la individualidad de las muestras porque la infección en el rodeo

no siempre se distribuye uniformemente y la refrigeración de las muestras hasta su procesamiento para enlentecer la evolución de los estadios de vida libre (Nari y Risso, 1994).

A su vez, en la interpretación de los resultados se debe considerar la edad del hospedador, la exposición previa a las parasitosis por la acción de la respuesta inmunitaria, el período del año, el estado fisiológico (parto, servicio, etc.), la localización geográfica, el uso previo de antihelmínticos y el historial de las parasitosis clínicas, entre otros (Fiel y col., 2011).

El hallazgo de huevos de nematodos en las heces es una evidencia de que el animal está parasitado. El desarrollo de análisis cuantitativos para estimar la carga parasitaria en el animal constituye una herramienta de alta valoración técnica y práctica para el diagnóstico y control de los nematodos en los sistemas de producción. El recuento de huevos no refleja exactamente el tamaño de la población de parásitos en el hospedador. En este sentido, se debe tener en cuenta que los recuentos escasos o nulos no siempre indican que el animal está libre de parásitos (Fiel y col., 2011). Esto se explica por la intervención de diferentes factores relacionados a los parásitos como el potencial biótico, el periodo prepatente durante el cual no hay eliminación de huevos y estos aparecen cuando el período patente comienza y disminuye la ovoposición con el envejecimiento de los mismos. A su vez, la producción de huevos en la mayoría de los nematodos no es continua, sino que tiene intervalos cíclicos con variaciones estacionales y diarias. Para obtener un conteo más preciso del número de HPG se debería recolectar el total de las heces de las 24 horas y aún así no resulta un fiel indicador debido a las variaciones entre un día y otro. Estas oscilaciones de los recuentos de huevos de nematodos también pueden depender de factores del hospedador como el estado fisiológico inducido por el balance hormonal. En igual sentido, la respuesta inmunitaria puede reducir o inhibir la producción de huevos y el número decrecerá a mayor inmunidad del animal parasitado. Así animales viejos con igual cantidad de parásitos que categorías jóvenes tienen menores recuentos de huevos en sus heces. También el estado nutricional del animal y el uso de ciertos antihelmínticos afectan la producción de huevos. Por su parte, la consistencia de las heces incide en los conteos de HPG marcadamente, en el caso de ser muy acuosas diluyen la cantidad de huevos (Thienpont y col., 1986).

La técnica de Mc Master modificada se utiliza para el estudio de la carga parasitaria en los animales mediante el conteo de los HPG, pero cabe destacar que no permite diferenciar géneros de nematodos, salvo *Nematodirus* y *Trichuris* que poseen huevos morfológicamente diferenciables. Por lo que se debe complementar con un cultivo de larvas para la identificación del resto de los nematodos. El fundamento del cultivo de larvas se basa en favorecer la evolución de los huevos, la eclosión y el desarrollo de las larvas hasta la obtención de las larvas infectantes y los métodos más utilizados para el cultivo y recuperación de larvas son: Roberts-O'Sullivan, Corticelli-Lai y Whitlock o del Tubo incluido. El éxito del cultivo depende de tres factores, la humedad, la temperatura adecuada y la oxigenación. La temperatura utilizada está en el rango de los 24 a 27°C durante 7 a 8 días, o a temperatura ambiente (10 a 15°C) durante 10 días (Fiel, 2005a).

La clasificación de las larvas infectantes de NGI se basa en la morfología, tal como las mediciones totales y parciales de las diferentes estructuras, principalmente el largo de la cola de la vaina de la L2 que permite agruparlas en 1) Larvas con cola de

vaina corta, 2) Larvas con cola de vaina mediana y 3) Larvas con cola de vaina larga. A partir del cultivo de larvas, la obtención y clasificación de las L3 posibilita diferenciar la proporción de géneros y especies parasitarias, que al relacionar con el conteo de huevos se establece la cantidad de huevos de cada nematodo por gramo de materia fecal (Niec, 1968; Fiel y col., 2011).

Otro método de diagnóstico clínico para *H. contortus* en ovinos y caprinos es el denominado FAMACHA®, este se basa en la comparación del color de la conjuntiva ocular en una escala de 5 grados, del 1 (rosado intenso) al 5 (pálido-porcelanámico) y de esta forma los animales se clasifican de acuerdo al color de la mucosa ocular. Esto permite el control de *H. contortus* dosificando solamente aquellos animales que en base a la inspección clínica muestren grados de coloración de la conjuntiva ocular que se relacionen con cuadros de anemia (Salles, 2008).

La necropsia parasitaria es otro método de diagnóstico que requiere del conocimiento general y especial de la normalidad y de la patología de los órganos y sistemas; así como de la identificación de los cambios post mortem. Se obtiene información precisa no solo del tipo y número de parásitos presentes por ejemplo mediante la lectura de alícuotas de lavado de abomaso, intestino, etc. sino también del estado de desarrollo de la población parasitaria. Esta herramienta permite además visualizar las alteraciones orgánicas asociadas a la parasitosis como el edema en tejido subcutáneo, ascitis, linfonódulos mesentéricos hipertrofiados y edematosos, gastritis con edema de pliegues, enteritis catarral, etc. y complementar con el estudio histopatológico (Entrocasso, 2003).

## **4.2.6 Tratamiento y resistencia antihelmíntica**

### **4.2.6.1 Tratamiento**

Las drogas antihelmínticas (ATH) son un medio relativamente económico, con resultados apreciables que cuenta el productor en su lucha contra los parásitos gastrointestinales. En los criterios de uso de los ATH se incluyen las dosificaciones estratégicas o preventivas, tácticas, curativas, múltiples y supresivas. En las estratégicas o preventivas, los tratamientos son aplicados en momentos claves del crecimiento o estado reproductivo, como ser en la preencarnerada, parto, postparto y destete. Las tácticas son utilizadas para cubrir el espacio entre dos dosificaciones estratégicas. Los motivos para su realización pueden ser varios, por ejemplo por factores climáticos (humedad-temperatura), manejo (aumento de la carga animal-estrés) o por el hecho de que una pastura limpia o segura deja de serlo y se ha transformado en sucia (Nari y Cardozo, 1987). El principal objetivo es minimizar las pérdidas de producción causadas por el pastoreo sobre praderas con alta infectividad. Los tratamientos son aplicados según los resultados de los conteos de HPG y/o de las L3 en las pasturas, o a partir de la diferencia con un grupo control en la ganancia de peso, junto con la información epidemiológica local (Fiel, 2005b). Las curativas, tienen por finalidad el tratamiento de los animales con sintomatología e incluso cuando existe mortandad. En las dosificaciones múltiples, el tratamiento se aplica en varias oportunidades al año, pudiendo existir algunos establecimientos en los cuales se realizan mensualmente. Por último están las dosificaciones supresivas, esta es simplemente una variante de la dosificación múltiple y consiste en tratar a los animales cada dos semanas de manera de cortar el ciclo de los nematodos antes de

que comience la postura de huevos y la contaminación del medio ambiente (Nari y Cardozo, 1987).

El ATH ideal tendría que tener eficacia en la expulsión del parásito en una dosis única, ser de amplio espectro de actividad antiparasitaria cuando se requiera, elevado índice terapéutico, facilidad de administración y bajo costo (Meyer, 1959; Pérez, 2010). Por lo que debe ser tóxico sólo para el parásito sin afectar la función celular del mamífero hospedador, constituyendo el gran desafío en la búsqueda de las nuevas drogas ATH (Lanusse, 1994).

Las familias de fármacos que actúan contra los nematodos están representadas por los Benzimidazoles (BZ), Imidazotiazoles (IDTZ), Organofosforados (OP), Lactonas Macrocíclicas (LM) y Salicilanilidas. Los BZ (albendazol, fenbendazol, entre otros) presentan amplio espectro y profundidad de acción al actuar sobre estadios larvarios, adultos y algunos poseen actividad ovicida que posibilita controlar la contaminación de las pasturas; además de baja toxicidad y costo que han permitido ser ampliamente utilizados. El principal mecanismo de acción consiste en la inhibición de la formación de los microtúbulos mediante la unión a la beta-tubulina del parásito y al no permitir captar la glucosa produce la inanición y muerte. En bovinos y ovinos tienen acción contra parásitos pulmonares como *Dictyocaulus* spp. y en la gastroenteritis verminosa causada por *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Nematodirus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Bunostomum*, *Oesophagostomum* y *Strongyloides*.

Los IDTZ (levamisol) son activos contra nematodos gastrointestinales y pulmonares, pero no sobre trematodos, cestodos y protozoos. El mecanismo de acción consiste en ser estimulantes ganglionares (colinomiméticos) que conduce a una parálisis debida a la contracción muscular permanente. El espectro antiparasitario abarca a los estados adultos de la mayor parte de los NGI de los rumiantes, representados por los géneros *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Bunostomum*, *Oesophagostomum* y *Dictyocaulus*; pero no poseen acción ovicida ni actividad contra las larvas inhibidas de *Ostertagia*. La posibilidad de ser administrado por diferentes vías como ser oral, parenteral y tópica constituye una ventaja adicional del fármaco (Boggio, 2005).

Los OP (triclorfón y naftalofos) empleados como endectocidas presentan una farmacodinamia que se basa en la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, que cataliza la degradación de la acetilcolina y como consecuencia ocasionan una parálisis espástica en los parásitos. El principal inconveniente de los OP es que pueden bloquear la acetilcolinesterasa de los mamíferos y provocar efectos tóxicos que se manifiestan con temblores musculares, diarrea, ptialismo, miositis, entre otros, por lo cual se deben extremar los cuidados en la dosificación y manipulación de los mismos. La acción nematocida incluye a *Haemonchus*, *Trichostrongylus* y *Ostertagia* (Lanusse y col., 2013).

Las LM químicamente se dividen en dos grupos, avermectinas y milbemicina que permiten varias formas de administración. La aparición fue en la década del 80 en la terapia antiparasitaria contra parásitos internos y externos, actuando específicamente sobre nematodos y artrópodos y carecen de actividad sobre los cestodos, trematodos y protozoos. El mecanismo de acción consiste en unirse selectivamente y con gran afinidad al receptor de glutamato en los invertebrados, permitiendo la apertura del canal iónico de cloro, conduciendo a la hiperpolarización y a una parálisis flácida con la subsiguiente expulsión del parásito. La ineficiencia en trematodos y cestodos probablemente se deba a la falta del receptor de glutamato.



La eficacia alcanza el 97 al 100% en las formas larvianas y adultas de NGI como *Haemonchus*, *Ostertagia* (incluida la larva inhibida), *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Bunostomum*, *Nematodirus*, *Trichuris*, *Oesophagostomum* y *Chabertia* y de nematodos pulmonares caso de *Dictyocaulus* spp.

La Salicilanilida (oxiclosanida, rafoxanide, closantel, clioxanida) más utilizada corresponde a closantel con propiedades endo y ectoparasiticidas, actúa produciendo un desacople de la fosforilación oxidativa al causar incremento de la permeabilidad mitocondrial del parásito, principalmente a los cationes. La efectividad es mayor contra los géneros *Haemonchus* spp., *Oesophagostomum* spp. y *Bunostomum* spp., media sobre *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp. y *Strongyloides* spp. y sin actividad contra nematodos pulmonares (Litterio, 2005). En la Tabla 2 se mencionan las familias de los antihelmínticos más utilizadas en el control de los nematodos, con sus respectivas farmacodinamias.

**Tabla 2.** Principales grupos antihelmínticos con los respectivos mecanismos de acción utilizados en el control de los nematodos de rumiantes.

Grupo antihelmíntico	Mecanismo de acción	Principio activo
Benzimidazoles	Inhibición de la formación de micro túbulos mediante la unión a la beta tubulina	Albendazole, Oxfendazole, Febendazole, Triclabendazole, Ricobendazole
Imidazotiazoles	Estimulantes de los ganglios (colinomimético)	Levamisol
Organofosforados	Inhibición de la acetilcolinesterasa	Triclorfom, Naftalophos
Lactonas Macrocíclicas	Apertura del canal iónico de cloro	Ivermectina, Doramectina, Moxidectin
Salicilanilidas	Desacopladores de la fosforilación oxidativa	Rafoxanide, Closantel, Oxiclosanida, Closanida.

Fuente: Modificado de Márquez, 2007

#### 4.2.6.2 Resistencia antihelmíntica

Las drogas ATH son un recurso no renovable en el sentido de que una vez que los helmintos desarrollan resistencia a las mismas no resulta factible seguir utilizándolas; por lo tanto se trata de un bien que debe ser manejado prudentemente para alcanzar el mayor beneficio (Nari, 2005).

La resistencia antihelmíntica (RA) se define como un estado de no susceptibilidad o susceptibilidad disminuida al efecto de una concentración determinada de un fármaco, que en condiciones normales causa inhibición del crecimiento o muerte celular de los helmintos (Mottier y Lanusse, 2001). Al respecto, la FAO propone como concepto de RA el aumento significativo en el número de individuos dentro de

una misma población de parásito que pueden tolerar dosis de drogas que han demostrado ser letales para la mayoría de los individuos de la misma especie (Nari, 2001). La resistencia no debe ser confundida con tolerancia, que en parasitología se refiere a la falta de respuesta innata de la población parasitaria para cada droga independientemente de la exposición previa y que en términos prácticos corresponde al valor que queda por fuera de la eficacia declarada para cada género y especie parasitaria (Fiel y col., 2001).

Se sospecha de RA cuando en la práctica un producto que antes era útil para el control, ya no demuestra el mismo efecto, siempre y cuando se asegure que se está trabajando bajo las condiciones indicadas de aplicación (Mottier y Lanusse, 2001; Benavides, 2002; Bonino, 2003).

La resistencia se da cuando poblaciones que son inicialmente susceptibles a la acción de un fármaco, dejan de serlo tras la ocurrencia de cambios genéticos heredables de generación en generación (Mottier y Lanusse, 2001).

El desarrollo de la selección para la resistencia es un fenómeno de origen multifactorial y complejo, que involucra factores genéticos, biológicos y externos, pero solamente los últimos están bajo el control del hombre. Los factores externos tienen que ver con el mecanismo de acción de las drogas y su naturaleza química, el grado de persistencia y eliminación de los medicamentos, el modo de aplicación de la droga, el número y frecuencia de los tratamientos, la época o momento del tratamiento, las subdosificaciones, el intervalo de rotación de los principios activos y el empleo de otras formas de control parasitario. La época de tratamiento influye fuertemente en el desarrollo de la resistencia ya que puede favorecer la presión de selección. En épocas de sequías cuando la proporción de larvas de vida libre es escasa o nula y los animales contienen los parásitos adultos sobrevivientes al antihelmíntico que contaminarán las pasturas con huevos, los tratamientos acelerarán la aparición de la resistencia. La intensidad o frecuencia de los tratamientos es el principal factor para seleccionar resistencia, debido a que se eliminarían todos los parásitos, excepto los resistentes posibilitando que sean los únicos presentes y así se incrementa la presión de selección. Esto mismo ocurre con las subdosificaciones, cuando las dosis se basan en la estimación del peso promedio de los animales y por lo tanto el principio activo no alcanza el nivel de eficacia en los individuos de mayor peso. También favorece el no tener en cuenta las instrucciones de las etiquetas de los fármacos ni la calibración de las pistolas dosificadoras, conduciendo a que los ATH solamente eliminen a los parásitos más sensibles sin actuar sobre la totalidad de la población (Márquez, 2007). En este sentido, los tratamientos supresivos frecuentes, las subdosificaciones y la falta de la utilización intercalada de drogas de distintas farmacodinamias se consideran condiciones que favorecen el desarrollo de la RA (Lanusse, 1994).

El principal mecanismo que los helmintos usan para adquirir resistencia a las drogas parece ser a través de la pérdida o disminución de la afinidad de los receptores para la droga (Nari, 2003). El primer reporte de RA ocurrió en el año 1957 con el advenimiento de la fenotiazina. En el marco mundial, 77 países miembros de la OIE admiten tener problemas de resistencia en especies de endo y ectoparásitos de importancia económica en rumiantes (Nari, 2003). En la región del MERCOSUR integrada por Uruguay, Brasil, Argentina y Paraguay se ha evaluado la eficacia de

los diferentes grupos de antihelmínticos frente a los NGI de ovinos y en la Tabla 3 se indican los respectivos niveles de resistencia a nivel predial (Echevarria y col., 1996; Eddi y col., 1996; Nari y col., 1996; Waller y col., 1996).

**Tabla 3.** Nivel de resistencia de los nematodos gastrointestinales de ovinos a nivel predial a benzimidazol, levamisol e ivermectina en países del MERCOSUR, año 1996.

	Uruguay	Brasil	Argentina	Paraguay
Benzimidazol	86%	90%	40%	73%
Levamisol	71%	84%	22%	68%
Benzimidazol+Levamisol	-	73%	11%	-
Ivermectina (oral)	1,20%	13%	6%	73%
Ivermectina (inyectable)	-	-	-	47%

**Fuente:** Bonino y Mederos, 2003

Los BZ disponibles en Uruguay desde el año 1961 con el thiabendazol tuvieron su primer diagnóstico de resistencia en el año 1991 (Nari y col., 1992; Castells, 2011). Para el año 1994, el 92,5% de los establecimientos ovejeros presentaban algún grado de resistencia, un 86% al grupo de los BZ, 71% a los levamisoles y el 1,2% a las ivermectinas (Nari y col., 1996). A partir de ese momento nuevos casos son diagnosticados, lo cual determina que se advierta de la problemática de la RA al realizar el control de las helmintiasis gastrointestinales en ovinos.

Los ATH de espectro reducido utilizados fundamentalmente en el control de *H. contortus*, como el grupo de las salicilanilidas y fenoles sustituidos (closantel y nitroxinil) y el triclorfón han presentado varios diagnósticos de resistencia; aunque no hay claramente reportes de tal situación al naftalophos (Castells, 2011). Los mayores porcentajes de RA involucran a los parásitos más patógenos tales como, *Trichostrongylus* spp. y *Haemonchus* spp. (Bonino y Mederos, 2003).

La Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (WAAVP) ha estandarizado las pruebas para detectar la RA de nematodos. Una de ellas es la prueba *in vivo* de reducción del contaje de huevos en la materia fecal (PRCH) o "Lombritest", que determina la eficacia antihelmíntica comparando la cantidad de huevos eliminados antes y después de un tratamiento en contraposición con un grupo de animales sin dosificar (Coles y col., 1992). Esta metodología sigue siendo hasta el momento la más conveniente para la detección de RA a campo, por ser económica, práctica, no necesita equipamiento sofisticado y permite testear varios antihelmínticos a la vez y conocer el o los eficientes en un establecimiento (Cutullé y col., 1999; Cristel y Suárez, 2006).

#### 4.2.7 Control

Los sistemas de producción pastoriles de bovinos y ovinos presentan como desafío el control de los NGI. En este sentido, el método más frecuentemente usado por los productores ha sido el químico en base a distintas estrategias de dosificación antihelmíntica y empleado no solo para evitar la expresión de los síntomas sino para minimizar las pérdidas subclínicas (Castells, 2004b).

Los tratamientos ATH basados en la epidemiología y aplicados en forma estratégica o preventiva en momentos claves de la fisiología del animal contribuyen a evitar la contaminación de las pasturas. En cambio, los tratamientos tácticos consideran el diagnóstico, con el principal objetivo de minimizar las pérdidas de producción causada por el pastoreo en ambientes altamente infectados (Meana Irigoyen y col., 2000; Fiel, 2005a).

Las pasturas del punto de vista del riesgo parasitario inmediato para los animales se pueden clasificar según Nari y Cardozo, (1987) en: Pastura libre cuando no tiene contaminación ni larvas disponibles, pero es poco probable que ocurra debido a las condiciones de manejo del país. Pastura limpia tiene una contaminación mínima y los animales que ingresen previamente dosificados no se verán afectados. Pastura segura la contaminación no es suficiente para producir pérdidas de producción, aunque la presencia de los animales conduce a un aumento de los estadios de vida libre. Pastura sucia se refiere a aquella en la cual existe una importante contaminación. La disminución de la infectividad de las pasturas se puede lograr de diferentes maneras. El descanso de las pasturas para la obtención de pasturas seguras o eventualmente libres de parásitos se basa en el principio de no coincidencia hospedador-parásito, conduciendo a un gasto progresivo de las reservas de las larvas que expuestas a la acción directa de los rayos solares y a la desecación disminuyen la sobrevivencia, aunque difícilmente se llegue a eliminarlas totalmente pues se necesita un prolongado período de tiempo (Nari, 2002). Se propone aprovechar las condiciones climáticas de los veranos cálidos, sumado a los laboreos que logren reducir la cobertura del forraje (cortes destinados a reservas) y conduzcan a una gran mortandad de larvas libres en la pastura. Una estrategia coadyuvante consiste en desparasitar a los animales antes de ser ingresados a pasturas nuevas, de bajo riesgo, verdes o rastrojos que todavía no han sido pastoreado (Fiel, 2009). También se puede usar el pastoreo alterno, de especies (bovino y ovino) y/o categorías (adultos y jóvenes). El mismo se basa en que la tendencia a desarrollar nematodos entre las dos especies de rumiantes es prácticamente diferente, por lo que en el tiempo en que los bovinos están pastoreando no se está produciendo contaminación para los ovinos y viceversa y tiene la ventaja que el potrero puede seguir siendo pastoreado evitando grandes cambios de la carga animal en otros potreros del establecimiento (Nari y Cardozo, 1987; Castells, 2004). Otra medida consiste en el pastoreo rotativo de los animales en sucesivas parcelas para disminuir la permanencia o aumentar los períodos de descanso y de esta forma evitar la posibilidad de que los ciclos parasitarios se desarrollen (Nari y Cardozo, 1987).

El tiempo de permanencia corto, menor de 7 días, determina que la contaminación proveniente de los propios animales no tenga tiempo de reinfestarlos ya que cuando las L3 están disponibles se cambian de potrero. El sistema en general tiene más éxito en los países con climas tropicales por la alta mortandad de las L3 hacia la cuarta a sexta semana luego de la contaminación. En los climas templados, el tiempo de descanso pareciera ser lo más importante. En Uruguay los sistemas de pastoreo con 28 días de permanencia y 90 a 120 días de descanso han mostrado buenos resultados, pero en condiciones climáticas favorables los 28 días son suficientes para completar el ciclo parasitario antes que los animales abandonen el potrero (Castells, 2004b).

Si bien todas estas medidas colaboran en disminuir la contaminación de las pasturas por los estadios de vida libre, la menor población en refugio se relaciona con un

incremento en la velocidad de la aparición de resistencia, por lo tanto debe ser tenido en cuenta en aquellos predios donde se haya diagnosticado resistencia a los ATH. Se denomina población en refugio a todos aquellos estadios que no pueden ser afectados por los ATH, o sea los que se encuentran en la pastura así como podrían incluirse las larvas hipobióticas (L4) en el caso que la acción del fármaco no las afecte (Torres y col., 2007).

Otras medidas que coayudan en el control de los NGI consisten en la alimentación sobre todo la acción de las proteínas y de los taninos, la selección de animales resistentes, el desarrollo de vacunas y el control biológico por organismos vivos como bacterias, insectos y hongos (Castells, 2004b).

Actualmente donde la RA, los residuos de fármacos en los tejidos y la sustentabilidad son elementos importantes, se tiende a realizar un control integrado de parásitos apuntando a una menor utilización de las drogas y de forma más eficiente y a la integración de otras medidas de control no químico.

Los desmedros en la producción causados por los NGI son manejo dependiente, por lo que su incidencia estará influenciada por cada sistema productivo y por lo tanto existirán tantas estrategias de control como sistemas productivos (leche-carne) y sus variantes (extensivas, semi-intensivas e intensivas) se desarrollen (Nari y Risso, 1994).

## **5. HIPÓTESIS**

Los nematodos gastrointestinales provocarán reducciones significativas en los indicadores reproductivos de ovejas Merino Australiano parasitadas naturalmente y que a su vez repercutirá en el desarrollo de los corderos.

## **6. OBJETIVOS**

- Analizar el impacto que ocasionan los nematodos gastrointestinales en la reproducción de ovejas y en el crecimiento de corderos Merino Australiano sobre campo natural en el norte del país.

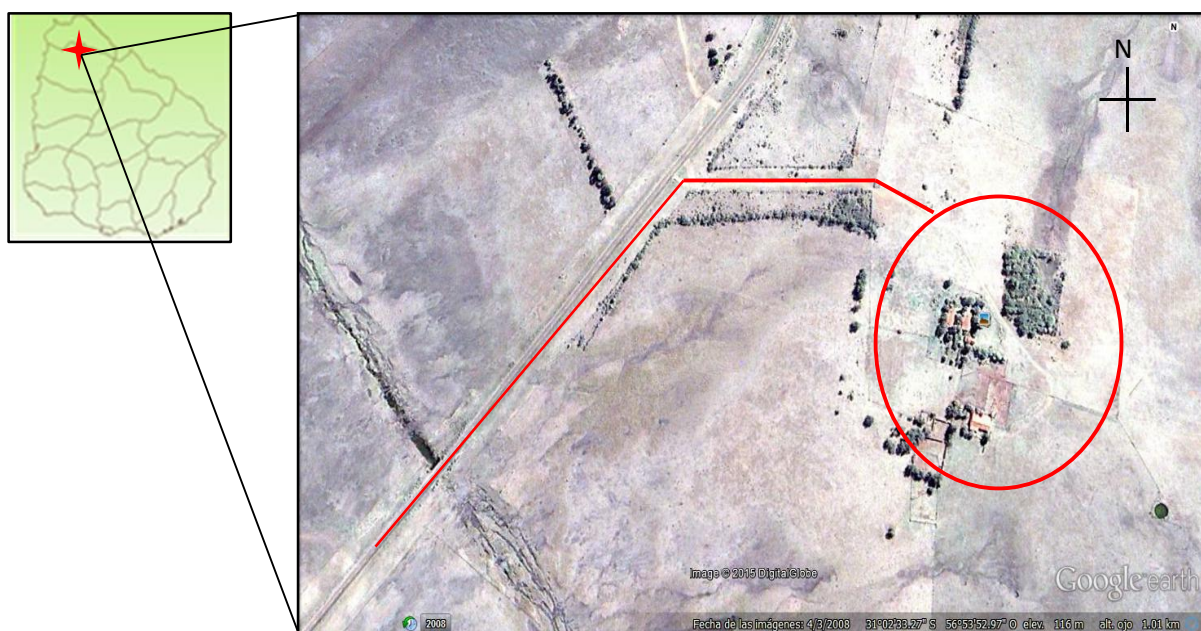
### **6.2 Objetivos específicos**

- Estudiar la evolución de las cargas parasitarias y de los géneros de nematodos gastrointestinales desde la inseminación/encarnerada hasta el mes posterior a la señalada.
- Evaluar el efecto de los nematodos gastrointestinales en la fertilidad, fecundidad y tasa reproductiva.
- Evaluar el efecto de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de los corderos hasta la señalada.
- Obtener los registros de precipitaciones, temperaturas y humedad del aire correspondientes a la región y al periodo de estudio.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Descripción del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en un predio ganadero particular ubicado en el departamento de Salto, en la región basáltica a 117km al norte de la capital departamental ( $31^{\circ}50'$  latitud Sur,  $56^{\circ}53'$  longitud W) sobre la ruta nacional Andrés Artigas N°4. El departamento de Salto abarca un área de 14.360km<sup>2</sup>, limita al norte con el departamento de Artigas, al este con los departamentos de Rivera y Tacuarembó, por el sur con el departamento de Paysandú y al oeste el río Uruguay que separa de la República Argentina. Esta región se caracteriza por tener un clima templado con precipitaciones medias acumuladas de 1322mm repartidas durante el año. Los veranos son cálidos, con una temperatura máxima media (TXM) que supera los 35°C. Los otoños y las primaveras son templados, con TXM de 18°C y mínima media (TNM) de 9°C. Los inviernos son fríos con temperaturas promedio de 9,8°C (InUMet, 2015). En la Figura 6 se ubica el predio donde se llevó a cabo el estudio y se señaló con rojo el perímetro predial.



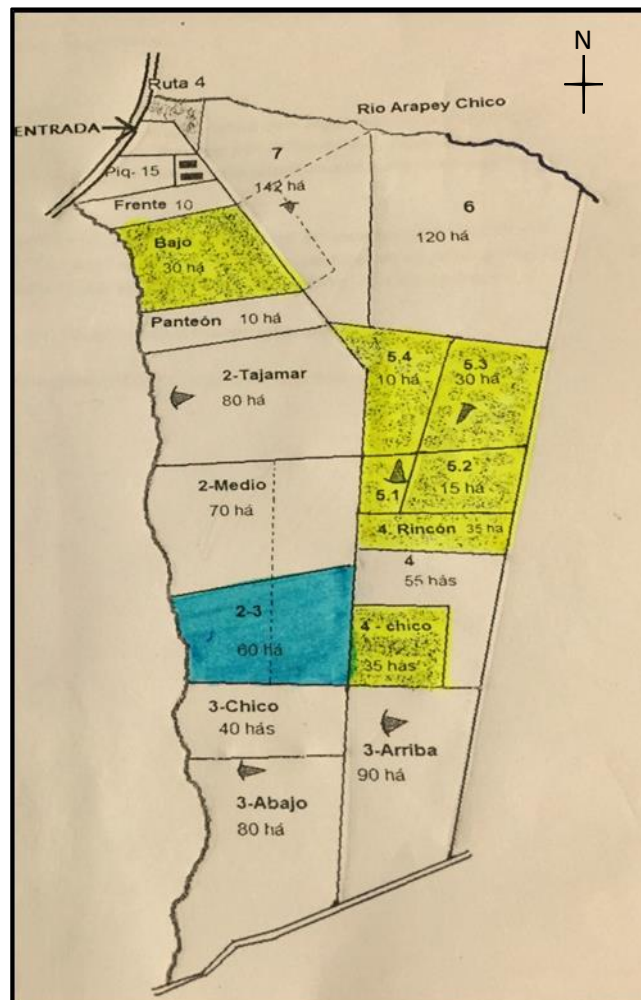
**Figura 6.** Mapa satelital del área de estudio señalándose con rojo el perímetro predial. Fuente: Google earth, 2008

#### 7.1.1 Características geográficas y productivas del predio

El establecimiento consta de 967ha divididas en 16 potreros fijos, donde predominan principalmente los suelos de la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros, fundamentalmente Litosoles Subeustricos con un índice coneat promedio de 43, con suelos del grupo 1.10b en un 89% del área, del grupo 12.12 en un 7% y del grupo BO3.1 en un 4%. Los suelos se caracterizaban por el destino netamente pastoril, con mejoramiento en un 17% de la superficie total y el resto campo natural (MGAP-PRENADER, 2014).

El sistema de producción mixta presentaba una relación lanar/vacuno de 4,7 con una

dotación de 0,36 lanares/ha y de 0,48 vacunos/ha. En el rubro ovino se especializó en la producción de lana Merino con venta de corderos pesados y carneros y la explotación vacuna integrada por un rodeo Hereford de ciclo incompleto resultado de la internada de novillos fuera del predio. El establecimiento realiza mejoramiento y selección de la raza ovina en base a Flock Testing e Índice SUL, contando con animales tatuados M.O. y doble tatuado. El tatuaje M.O. significa que los animales han pasado por un control de calidad, están libres de defectos y presentan un nivel productivo mínimo, que los certifica aptos como padres de una majada general promedio y el doble tatuaje son aquellos que además de tener el tatuaje M.O. tienen características superiores que lo hacen aptos como padres de plantales. En el año 2001 se integró al programa de Evaluación Genética Global (INIA/SUL/SCMAU), participa en el Club de Merino Fino de Central Lanera Uruguaya y a partir del año 2004 integra el Grupo CREA Salto. A nivel sanitario efectúa hace más de 19 años selección por resistencia a parásitos internos con el aval de INIA, se encuentra libre de Brucelosis y desde el año 2003 de Pietín. En la Figura 7 se muestra el mapa de potreros del establecimiento y pintado de color celeste donde pastorearon las ovejas involucradas en el estudio y de color amarillo las áreas mejoradas.



**Figura 7.** Mapa de potreros del establecimiento y potrero donde estuvieron las ovejas señalado de color celeste y las áreas mejoradas de color amarillo.



## 7.2 Población animal involucrada

Se realizó el estudio en 68 ovejas de cría de la raza Merino Australiano de 2 a 8 dientes y sus correspondientes corderos. El período experimental estuvo comprendido entre noviembre de 2011 a julio de 2012.

Se identificaron todos los animales en forma individual mediante caravanas numeradas y frente a un desafío parasitario natural a través de la ingestión de larvas infectantes de NGI del ambiente se formaron al azar dos grupos, cada uno de ellos con el respectivo tratamiento. En la Figura 8 se muestran las ovejas Merino Australiano utilizadas en el estudio.



**Figura 8.** Población Merino Australiano del estudio

Fuente: Burton, 2012

En el grupo control ( $n=38$ ) los animales se mantuvieron con mínimas cargas parasitarias por debajo de los 200 HPG promedio, para lo cual fueron dosificados a requerimiento de acuerdo a los conteos de HPG. Los antiparasitarios utilizados fueron seleccionados previamente en la PRCH, consistiendo en los principios activos Monepantel 2,5% y Moxidectin 1% y las dosificaciones se efectuaron en 5 oportunidades comprendidas en el periodo entre el 4 de enero y el 25 de mayo de 2012.

En el grupo parasitado ( $n=30$ ) los animales no recibieron antihelmínticos en forma periódica, salvo dosificaciones de salvataje cuando la carga parasitaria de NGI pudiera comprometer la vida. Esto último se llevó a cabo en 5 animales que presentaron conteos superiores a 4500 HPG y fue efectuado en mayo 2012. Al finalizar el estudio se dosificaron todas las ovejas involucradas. En ningún momento durante el ensayo se registró la muerte de animales por causa de la parasitosis. En la Tabla 4 se indican las fechas de las dosificaciones antihelmínticas en los respectivos grupos durante el periodo experimental.

**Tabla 4.** Calendario de las dosificaciones antihelmínticas realizadas en los animales de los grupos control y parasitado durante el estudio

Fecha de dosificaciones	Grupos	
	Control	Parasitado
04/01/12	X	
14/02/12	X	
26/04/12	X	
04/05/12	X	
25/05/12	X	X
12/07/12	X	X

Ambos grupos experimentales estuvieron expuestos a iguales medidas de manejo, permanecieron en los mismos potreros y pastorearon sobre campo natural. A partir del mes de mayo de 2012 hasta la finalización del ensayo recibieron una suplementación diaria de 0,250kg por animal de una mezcla de 50% de cebada y 50% de afrechillo de arroz entero.

### 7.3 Actividades y exámenes realizados

#### 7.3.1 Análisis coprológicos

En cada oveja se colectó mensualmente desde noviembre de 2011 hasta julio de 2012 una muestra de materia fecal extraída directamente del recto, completando un total de 9 extracciones efectuadas en las siguientes oportunidades 17/11/2011, 28/12/2011, 25/01/2012, 14 y 24/02/2012, 05/03/2012, 16/04/2012, 24/05/2012, 22/06/2012 y 12/07/2012. Las muestras se acondicionaron en bolsas de polietileno, se identificaron y se enviaron refrigeradas para la posterior evaluación al Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Cenur Litoral Norte, Salto, Universidad de la República, Uruguay. La estimación de la carga parasitaria se realizó determinando para cada muestra los HPG, a través de la técnica de Mc Master con una sensibilidad de 50 HPG (Thienpont y col., 1986).

A los efectos de conocer los géneros de nematodos que se encontraron involucrados se efectuó un agrupamiento de las muestras por grupo experimental y se procesó para la obtención de larvas infectantes de acuerdo a la técnica de O' Sullivan. Luego considerando las características morfológicas de las L3 se identificaron los géneros parasitarios (Niec, 1968). En la Figura 9 se muestran las actividades realizadas en el laboratorio.



**Figura 9.** Actividades realizadas en el laboratorio de Parasitología Veterinaria, Cenur Litoral Norte Salto.

### **7.3.2 Inseminación/Encarnerada**

Las ovejas fueron servidas mediante inseminación artificial con semen fresco a nivel cervical superficial en el mes de noviembre y posterior repaso con carneros utilizados al 3% durante 39 días (Fernández, 1991).

### **7.3.3 Diagnóstico de gestación**

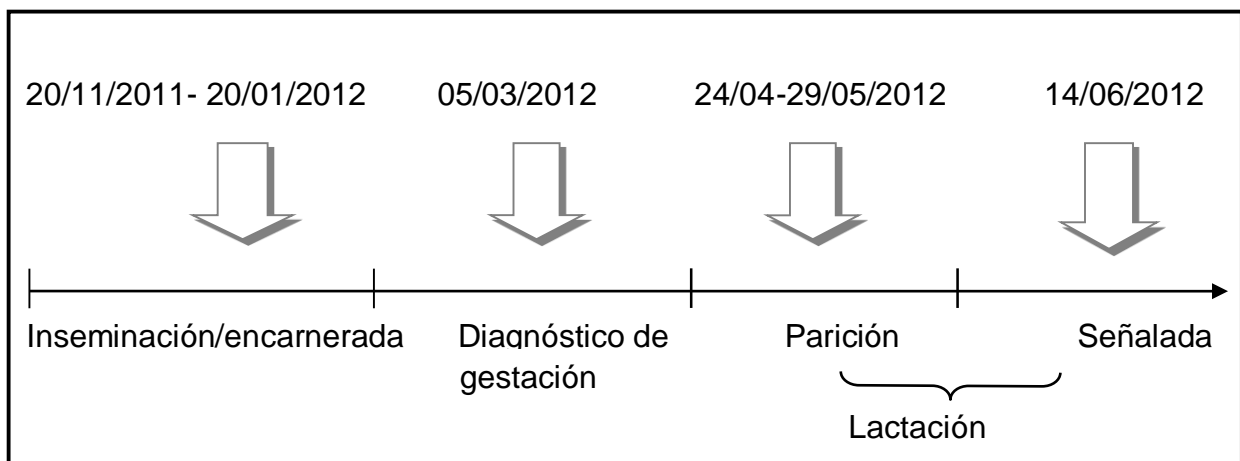
El día 5 de marzo de 2012 se realizó el diagnóstico de preñez en las ovejas de ambos grupos que permitió discriminar entre preñadas o vacías y de esta forma se obtuvo la fertilidad como la relación ovejas preñadas/ovejas inseminadas-encarneradas. También se determinó la carga fetal, especificando si era único o mellizo y se evaluó el desarrollo del feto. En esta última característica se consideró las estructuras presentes en la ecografía y de esta manera se clasificaron los fetos en “chicos” (estructura ósea, preestómagos poco desarrollados y tamaño de los placentomas con un diámetro menor a los 30,6mm) y “grandes” coincidiendo con un

desarrollo  $\geq$  a los 70 días.

Estas determinaciones se efectuaron mediante un ecógrafo Well9618v y una sonda convexa de 5,0 Mhz vía transabdominal.

### 7.3.4 Control de parición y de los corderos

Se efectuó el control de parición entre el 24 de abril y el 29 de mayo de 2012, durante este periodo se registró dos veces al día las ovejas paridas, permitiendo así obtener la fecundidad como la relación corderos nacidos/ovejas inseminadas-encarneradas. Además los corderos nacidos fueron caravaneados y se determinó la fecha de nacimiento, peso vivo, sexo y el tipo de parto (único o múltiple). A cada cordero se suministró 1ml de un suplemento de aminoácidos y vitaminas (PROMOTOR®). Posteriormente en la señalada realizada el 14 de junio de 2012 los corderos fueron nuevamente pesados y se calculó la tasa reproductiva como la relación corderos señalados/ovejas inseminadas-encarneradas. En la determinación del peso vivo se utilizó una balanza electrónica con una precisión de 0,001 kg. En la Figura 10 se esquematiza en una línea de tiempo las actividades realizadas en relación al estudio reproductivo en las ovejas y en los respectivos corderos.



**Figura10.** Actividades realizadas durante el periodo de estudio.

### 7.3.5 Registros meteorológicos

Los datos de temperaturas diarias máximas, mínimas y medias y de humedad relativa diaria máxima y mínima fueron proporcionados por la estación meteorológica de la ciudad de Artigas ubicada a 83km del predio. Por su parte las precipitaciones acumuladas mensualmente y el coeficiente de variación se obtuvieron de la estación de Pueblo Sequeira distante de 5km, pertenecientes al Instituto Uruguayo de Meteorología (InUMet). También se consultó la información de las Normales Climatológicas periodo 1961-1990 (Ministerio de Defensa Nacional, 1996).

### 7.3.6 Análisis estadístico

Se realizó un análisis mediante un test de contingencia donde se midió el grado de asociación entre las variables en estudio (fertilidad, fecundidad y tasa reproductiva), con la carga parasitaria. El método de elección para este tipo de análisis suele ser la Chi<sup>2</sup>, pero dado que el mismo pierde mucha precisión cuando algunas de las

categorías en los cuadros de contingencia es menor a 5, se decidió por otro método menos sensible a este tipo de eventualidades y así descartar que el grado de significación obtenido mediante la  $\text{Chi}^2$  fuera fruto de un artefacto estadístico. Por este motivo se usó el test no paramétrico (Test de G) de contraste de hipótesis descrito por Sokal y col., (1979), que al usar la función logarítmica en lugar del cuadrado de la diferencia trabaja mejor con frecuencias bajas de ocurrencias de sucesos observados. En el análisis de las otras variables del estudio, como en el crecimiento de los corderos desde el nacimiento hasta la señalada se utilizaron pruebas de t-student (Simon, 2009) y el análisis de las diferencias en los HPG entre los grupos se realizó mediante el método de intervalo de confianza (Sokal y col., 1979) y se fijó para este último un nivel de significancia de 5% ( $\alpha=0,05$ ) y 1% ( $\alpha=0,01$ ) o sea que el nivel tolerable de error fue de 0,05 y 0,01.

El programa estadístico utilizado para analizar los datos y aplicar los test fue MINITAB 16.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Infección por nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano

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

La estimación de la carga parasitaria de NGI en ovejas Merino Australiano fue estudiada durante el periodo comprendido desde la inseminación/encarnerada (Noviembre 2011) hasta la finalización del estudio (Julio 2012).

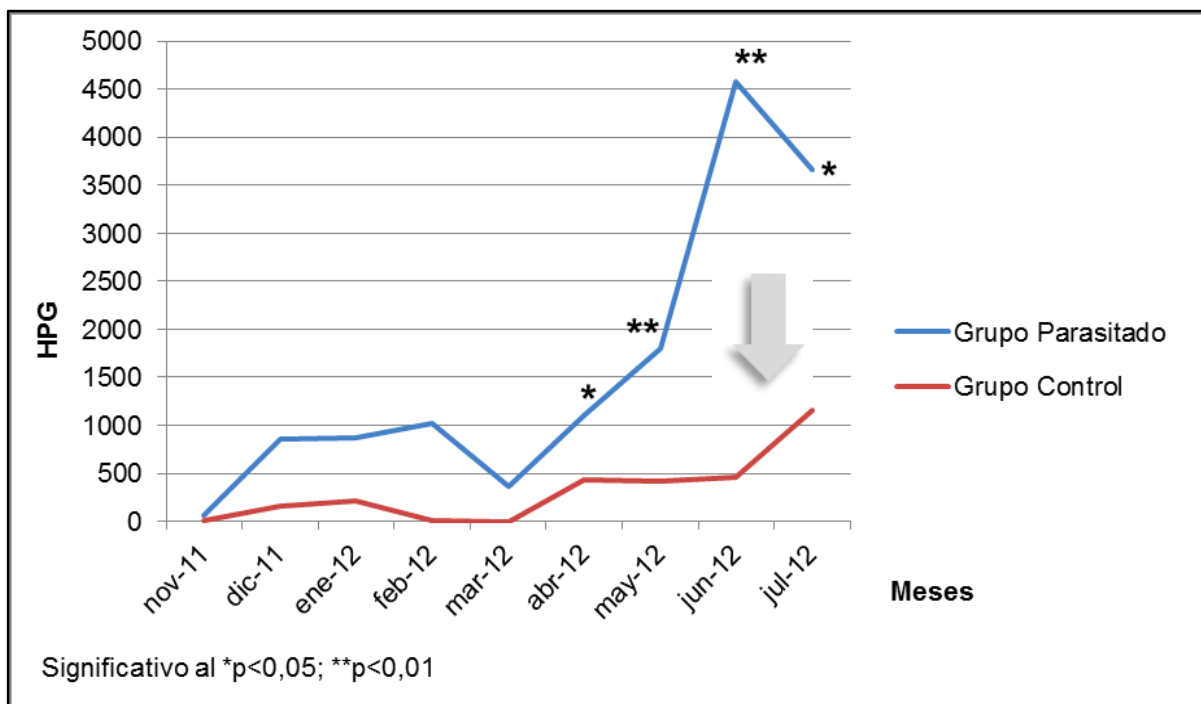
En la Tabla 5 se muestran los HPG mensuales promedios, máximos y mínimos registrados en los dos grupos experimentales durante el periodo de estudio. En los últimos cuatro muestreos, desde abril a julio se evidenciaron diferencias significativas en los conteos de HPG entre los grupos parasitado y control.

**Tabla 5.** Conteos de huevos de nematodos gastrointestinales mensuales (promedios, máximos y mínimos) en ambos grupos experimentales durante el periodo de estudio.

Fechas	Grupo control HPG			Grupo parasitado HPG			Nivel de significación
	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	
17/11/2011	4	12,6	3,9	61	185,8	63,6	NS
28/12/2011	162	199,9	123,6	855	2428,9	718,9	NS
25/01/2012	212	276,1	147,5	864	2454	726	NS
24/02/2012	<50			1021	2905	864	NS
05/03/2012	<50			364	1037,2	310,2	NS
16/04/2012	435	613,9	256,6	1099	1460,8	736	*
24/05/2012	417	616,3	217,9	1800	2598,2	1001,7	**
22/06/2012	454	640,2	268	4579	6964	2193,6	**
12/07/2012	1164	1631,6	696,1	3656	5473,5	1837,9	*

NS= No significativo; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

En la Figura 11 se observa la evolución mensual de los valores promedios de HPG para los dos grupos experimentales, con asteriscos se indican los momentos en que se encontró diferencias significativas entre los mismos y la flecha marca el comienzo de la lactancia de los corderos.



**Figura 11.** Evolución de las cargas parasitarias de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano del grupo control y parasitado, indicando los asteriscos los momentos en que los conteos comparativos mostraron diferencias significativas y la flecha el comienzo de la lactancia.

Al comienzo del ensayo ambos grupos presentaron bajas cargas parasitarias (grupo control 4 HPG y el grupo parasitado 61 HPG), esto se puede atribuir a que previamente las ovejas recibían dosificaciones periódicas y la última fue a fines de octubre 2011.

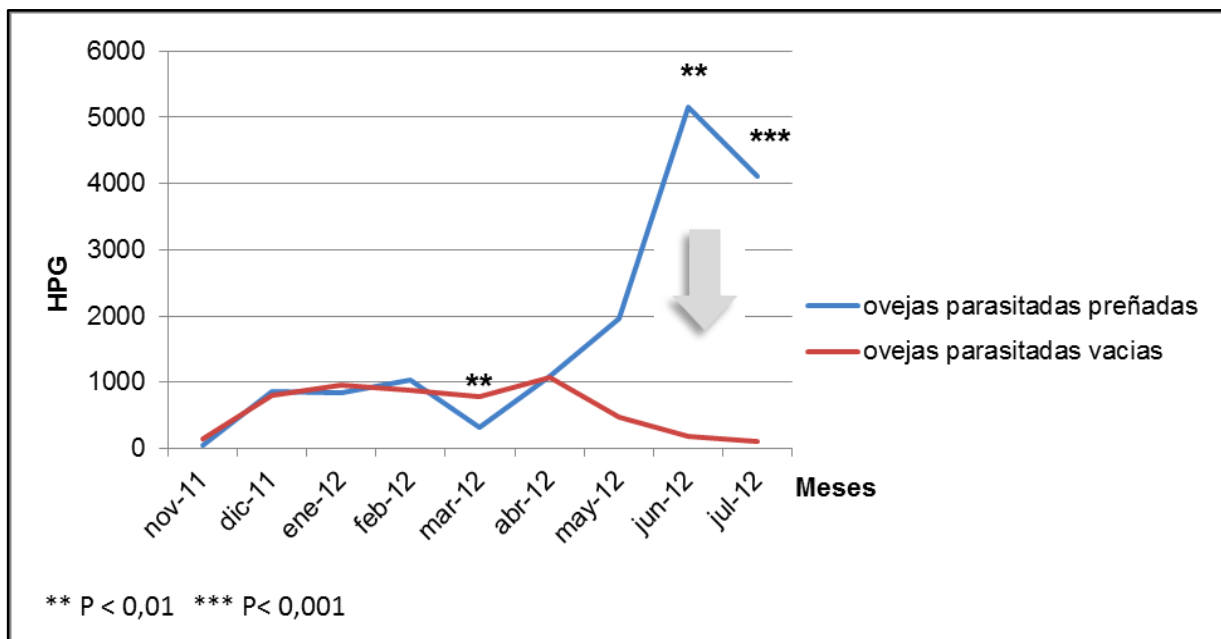
En el grupo control desde el inicio hasta el mes de junio 2012 la carga parasitaria promedio no superó los 454 HPG. A su vez en el periodo febrero - marzo se observa que los recuentos de huevos de nematodos fueron  $< 50$  HPG, esto puede estar explicado por la alta eficacia del 100% de la droga antihelmíntica (Monepantel 2,5%) utilizada el 14 de febrero del 2012 en el control de los nematodos. Al final del estudio en el mes de julio los conteos se incrementaron alcanzando un promedio de 1164 HPG.

Por su parte, el grupo parasitado posteriormente al inicio y durante todo el periodo evaluado presentó una carga parasitaria mayor con respecto al grupo control, alcanzando el máximo valor promedio de 4579 HPG en el mes de junio.

La tendencia al incremento de los valores de los conteos hacia el final del estudio en ambos grupos pero en diferentes escalas, coincide con el fin de la gestación y el periodo de lactancia y con el fenómeno denominado Alza de Lactación.

En este sentido y con la finalidad de remarcar y evidenciar mejor el incremento en la eliminación de huevos de NGI hacia el final de la gestación y en la lactancia, las ovejas del grupo parasitado se subdividieron en las que se encontraban preñadas y las vacías de acuerdo al resultado de la ecografía realizada el 5 de marzo de 2012. En la Figura 12 se observa la evolución de los valores de HPG de las ovejas parasitadas discriminadas en preñadas y vacías. Se puede ver que las ovejas

gestadas presentaron un marcado ascenso en los valores de HPG a partir del mes de marzo, coincidiendo con el final de la gestación y el periodo de lactancia, en oposición a las ovejas vacías.

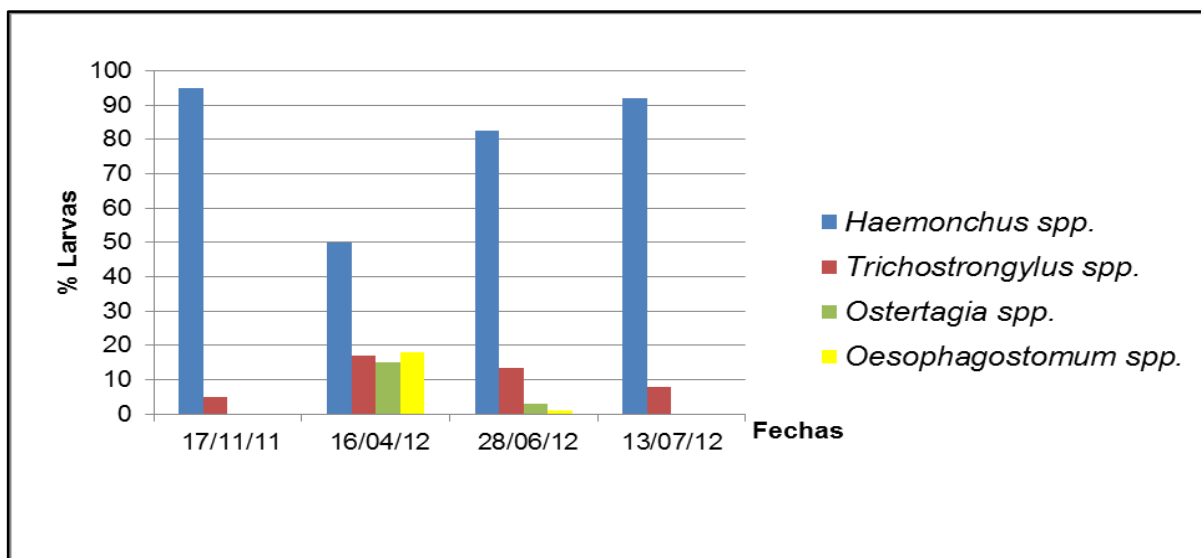


**Figura 12.** Evolución de la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano gestadas y vacías pertenecientes al grupo parasitado, indicando los asteriscos los momentos en que los conteos comparativos mostraron diferencias significativas y la flecha el comienzo de la lactancia.

### 8.1.2 Géneros de nematodos gastrointestinales presentes

Los géneros de NGI registrados a través de los cultivos de larvas en 4 momentos durante el periodo de estudio se muestran en la Figura 13. En este sentido, *Haemonchus* spp. estuvo presente en todas las oportunidades y en mayor porcentaje, entre un 50 y 95% del total de larvas infectantes evaluadas. En cambio los niveles de *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., y *Oesophagostomum* spp., fluctuaron en las diferentes instancias entre 1 y 18%.



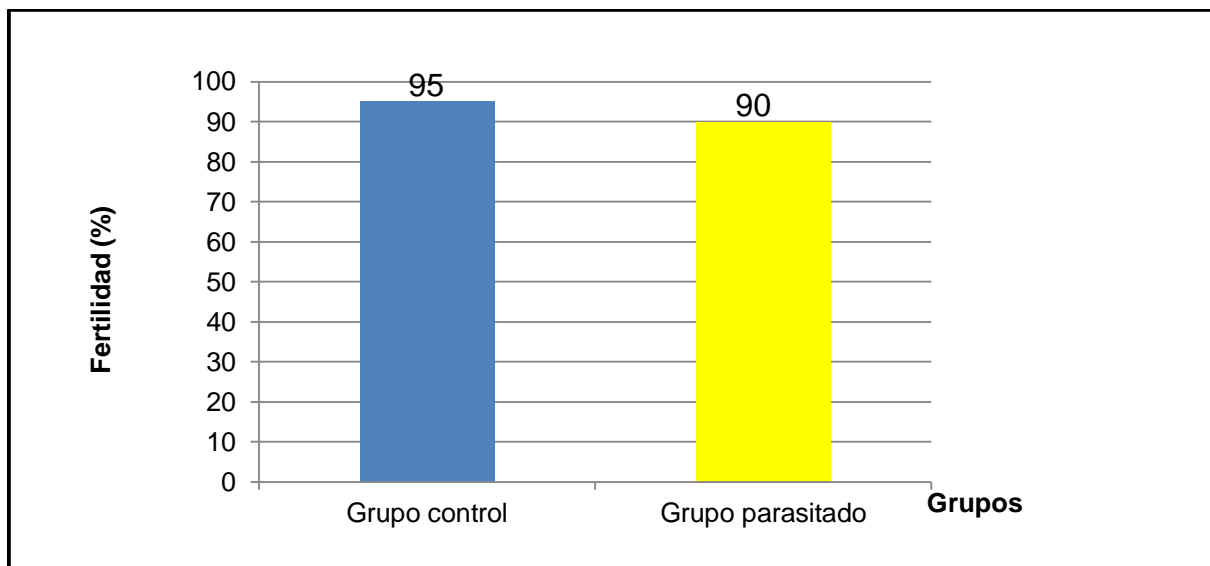


**Figura 13.** Géneros de nematodos gastrointestinales presentes en los cultivos de larvas durante el periodo de estudio.

## 8.2 Efectos de los nematodos gastrointestinales en el desempeño reproductivo de ovejas de cría Merino Australiano

### 8.2.1 Fertilidad

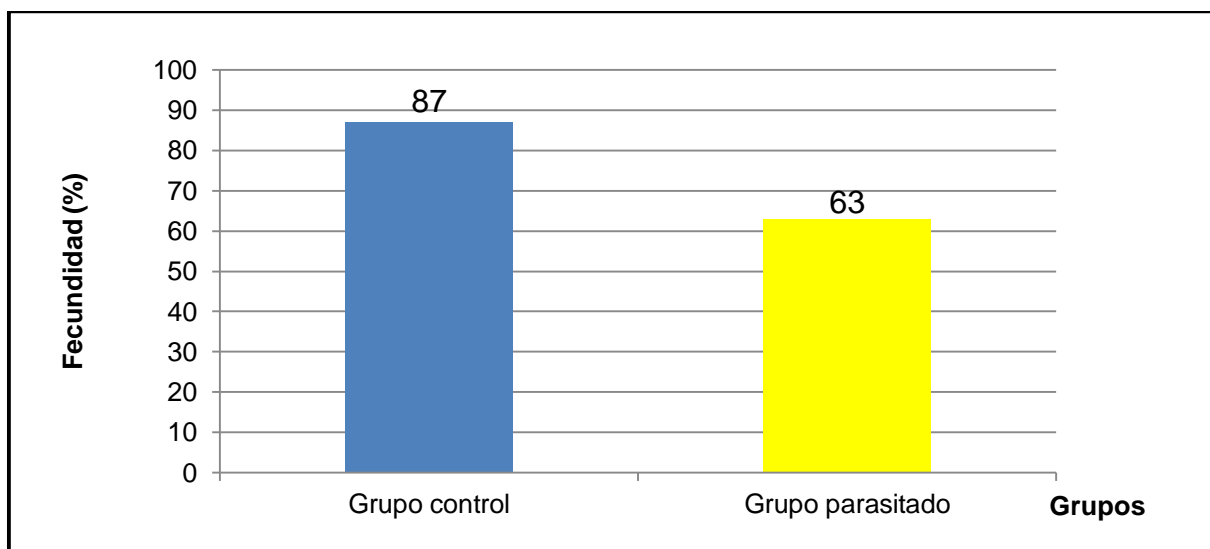
Los resultados en cuanto a este indicador reproductivo fueron para el grupo control de un 95% de fertilidad y para el grupo parasitado de un 90%, determinado en el momento del diagnóstico de gestación mediante la ecografía, previendo que las ovejas tuvieran como mínimo aproximadamente 45 días de preñez contado desde el momento en que se retiraron los carneros. Los valores de ovejas gestantes alcanzados evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos ( $p=2,7 \times 10^{-9}$ ). En cuanto a la carga fetal se pudo determinar que el grupo control presentaba sólo una oveja gestando mellizos y del total de las ovejas preñadas en 27 los fetos fueron grandes. Por otro lado, en el grupo parasitado no hubieron ovejas melliceras y en sólo 17 el desarrollo fetal fue grande. En la Figura 14 se representan los porcentajes de fertilidad en los respectivos grupos.



**Figura 14.** Fertilidad de las ovejas Merino Australiano en el grupo control y parasitado.

### 8.2.2 Fecundidad

En el control de parición las ovejas que llegaron a término con la gestación-parición y los corderos nacidos fueron del 87% y 63% para el grupo control y parasitado respectivamente, marcando una diferencia estadística significativa entre los mismos ( $p=2,4 \times 10^{-8}$ ). Estos resultados se representan gráficamente en la Figura 15.

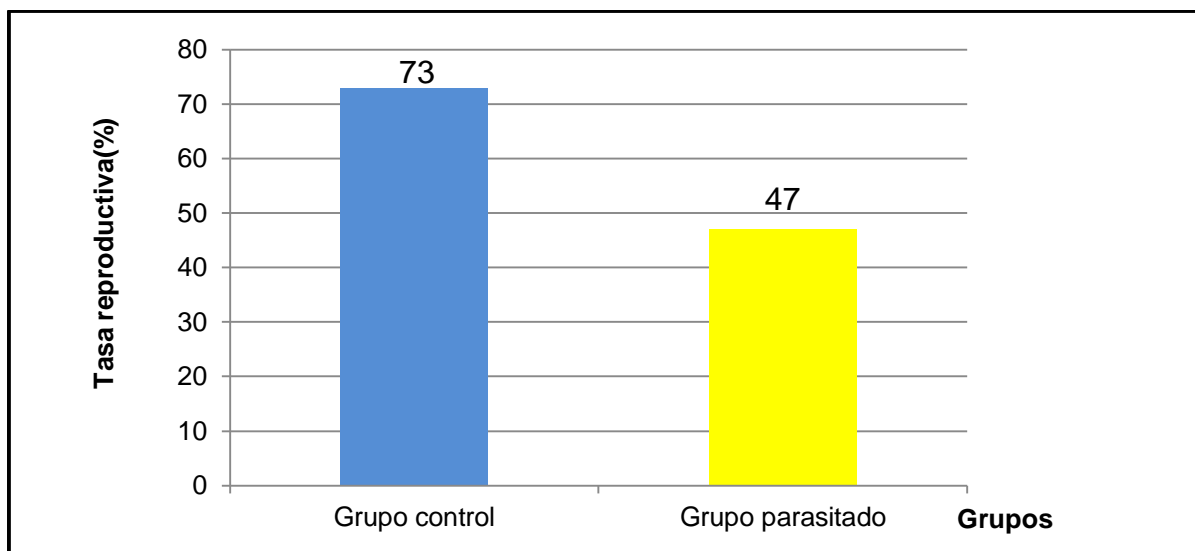


**Figura 15.** Fecundidad de las ovejas Merino Australiano del grupo control y parasitado.

Una vez finalizada la parición se determinó el sexo de los corderos registrándose 18 hembras y 14 machos pertenecientes al grupo control y 8 hembras y 11 machos en el grupo parasitado. En cuanto a la oveja del grupo control que se encontraba gestando mellizos, al momento del parto se registró un solo cordero.

### 8.2.3 Tasa reproductiva

Al momento de la señalada los corderos tenían como mínimo 17 días de vida. Los resultados de la tasa reproductiva para los corderos nacidos de madres dosificadas fue de 73%, en cambio para los corderos nacidos de madres parasitadas alcanzó un 47%. La diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa ( $p= 2,1 \times 10^{-9}$ ). En la Figura 16 se pueden observar comparativamente los valores obtenidos para este indicador en cada grupo experimental.



**Figura 16.** Tasa reproductiva para los corderos nacidos de ovejas Merino Australiano pertenecientes al grupo control y parasitado.

## 8.3 Evaluación del efecto de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de los corderos hasta la señalada

### 8.3.1 Peso vivo de los corderos

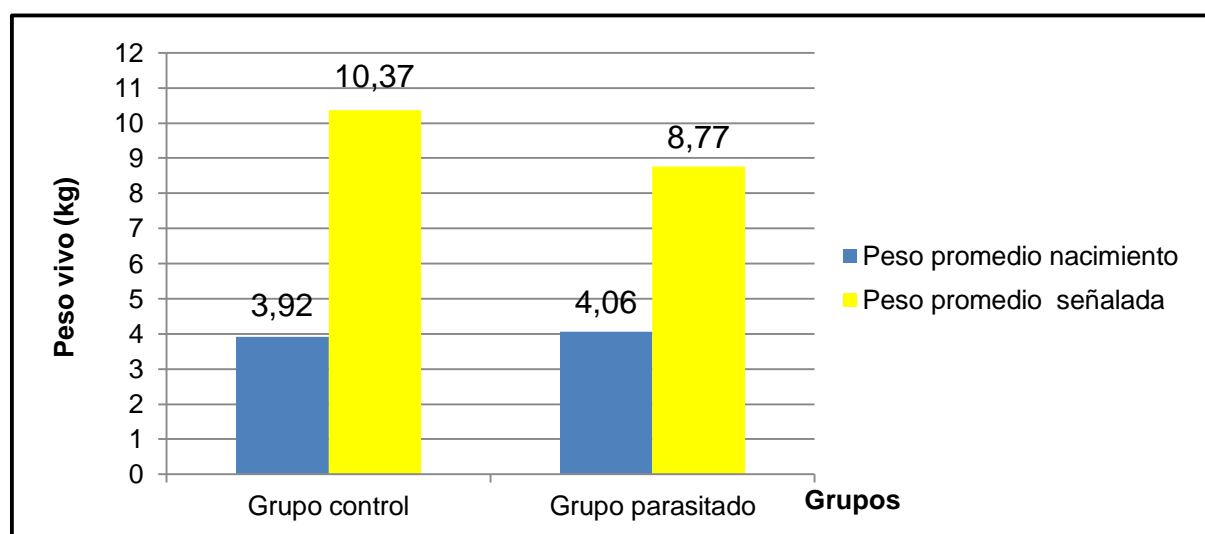
El periodo de inseminación – encarnerada se extendió desde el 20 de noviembre de 2011 hasta el 20 de enero de 2012, condicionando a que las pariciones ocurrieran entre el 24 de abril y el 29 de mayo de 2012. Por lo tanto y considerando que desde la primera parición a la última transcurrieron 36 días, la edad de los corderos a la señalada varió entre 17 y 52 días debido a que esta última se efectuó a tiempo fijo el 14 de junio. Por este motivo se formaron dos grupos de corderos según la fecha de nacimiento. En el primer grupo se incluyó los nacidos en el periodo del 24 de abril y el 10 de mayo y para el segundo grupo los nacidos en el periodo del 11 de mayo hasta la finalización de la parición. De esta forma se evaluó el efecto de los NGI sobre las madres que incidió en el crecimiento de los corderos.

Los pesos vivos promedios de los corderos registrados en dos momentos diferentes de su vida como fue en el nacimiento y en la señalada, se evidencian en la Tabla 6 y en las Figuras 17 y 18.

**Tabla 6.** Peso vivo (kg) al nacimiento y a la señalada de corderos hijos de ovejas del grupo control y del grupo parasitado en los respectivos periodos de nacimiento.

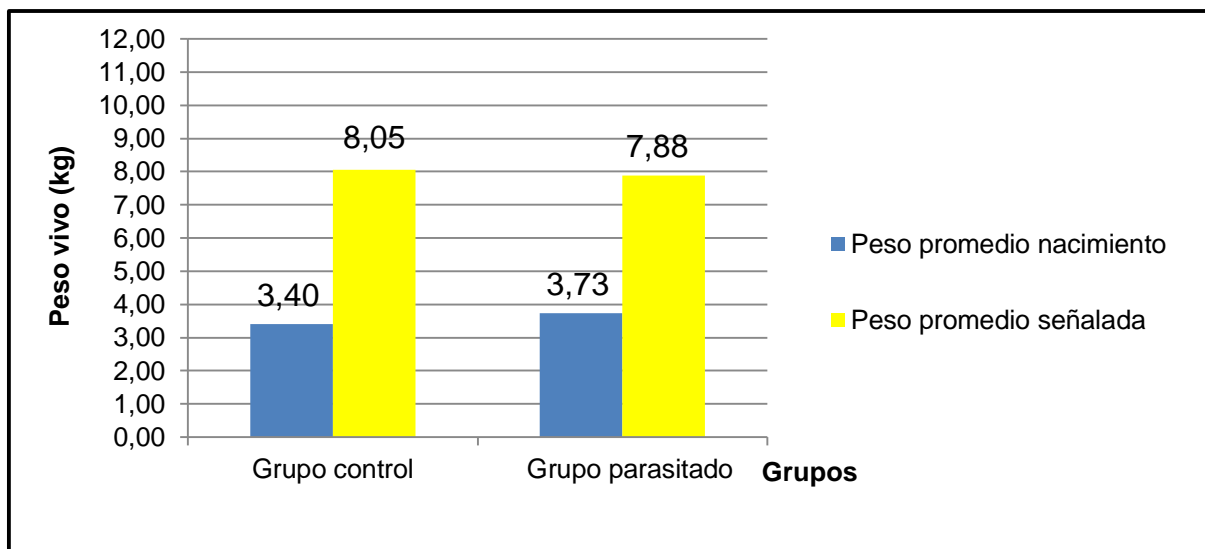
Fecha nacimiento	Grupo control		Grupo parasitado	
	24/04-10/05	11/05-29/05	24/04-10/05	11/05-29/05
Peso promedio nacimiento	3,92	3,40	4,06	3,73
Peso promedio señalada	10,37	8,05	8,77	7,88

El primer grupo incluyó a los corderos nacidos entre el 24/04 y 10/05 y presentaron al momento del nacimiento y de la señalada un peso promedio para el grupo control de 3,92kg y 10,37kg, en cuanto para el grupo parasitado fue de 4,06kg y 8,77kg respectivamente.



**Figura 17.** Peso vivo promedio al nacimiento y a la señalada de los corderos nacidos entre el periodo 24/04-10/05, según procedan de ovejas controles y parasitadas.

Por otra parte, para los corderos nacidos en el periodo comprendido entre el 11/05 y el 29/05 los pesos promedios al nacimiento y en la señalada fueron en el grupo control de 3,40kg y 8,05kg, mientras que en el grupo parasitario fueron de 3,73kg y 7,88kg respectivamente.

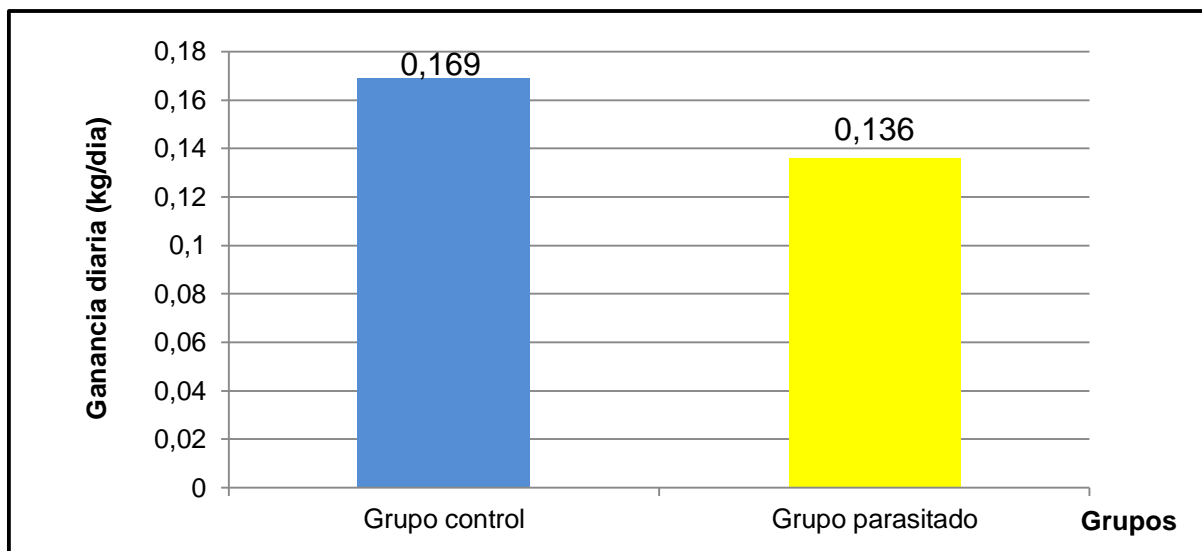


**Figura 18.** Peso vivo promedio al nacimiento y a la señalada de los corderos nacidos entre el periodo 11/05-29/05, según procedan de ovejas controles y parasitadas.

Se pudo observar que en el peso vivo al nacimiento no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el primer y segundo periodo de pariciones tanto para los corderos hijos de madres parasitadas ( $p=0,42$ ) como para los corderos hijos de madres pertenecientes al grupo control ( $p=0,07$ ). También se estudió la relación entre el peso vivo de los corderos hijos de madres parasitadas versus los pertenecientes al grupo control, independientemente de la fecha de nacimiento, no evidenciándose diferencias estadísticas significativas en el peso vivo al nacimiento ( $p=0,45$ ) así como tampoco en el peso a la señalada ( $p=0,64$ ).

### 8.3.2. Ganancia diaria de peso vivo de los corderos

En el periodo comprendido entre el nacimiento y la señalada, la ganancia diaria promedio de peso vivo para la totalidad de los corderos nacidos de las ovejas del grupo control fue de 0,169kg y de 0,136kg para los corderos provenientes de ovejas parasitadas (Figura 19). Esta diferencia en la ganancia diaria entre ambos grupos en estudio resultó estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ).

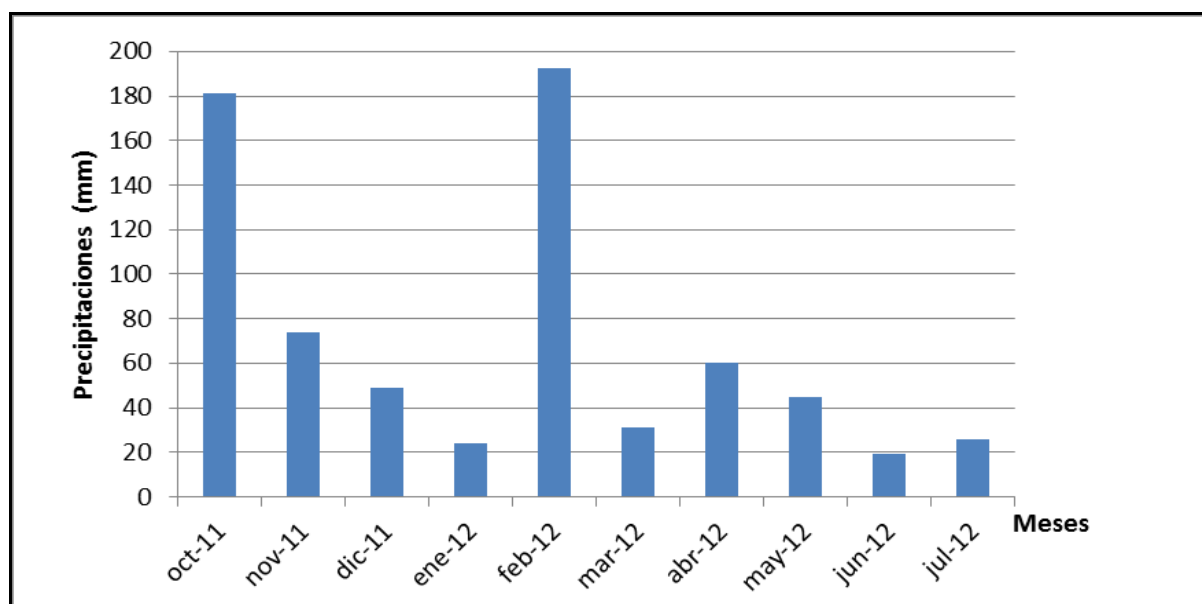


**Figura 19.** Ganancia diaria de peso vivo promedio de los corderos desde el nacimiento a la señalada según procedan de ovejas controles y parasitadas.

## 8.4 Caracterización del clima durante el periodo en estudio

### 8.4.1 Registro de precipitaciones

El registro de las precipitaciones acumuladas mensualmente en la estación meteorológica de Pueblo Sequeira durante el periodo de trabajo (octubre 2011- julio 2012), se muestra en la Figura 20.

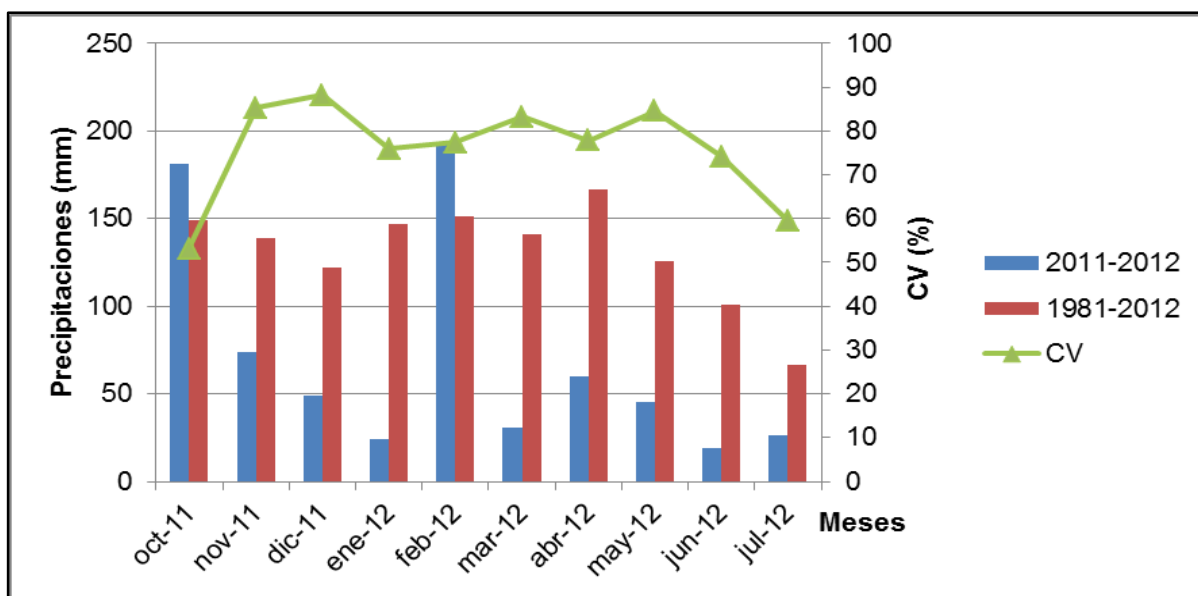


**Figura 20.** Medidas pluviométricas mensuales (mm) registradas a lo largo del periodo de estudio.

Las precipitaciones mensuales acumuladas durante el periodo de estudio fueron de 701,5mm, dispersándose en todos los meses con valores que no superaron los

74mm mensuales, salvo en octubre y febrero donde se alcanzaron los mayores registros con 181mm y 192,5mm respectivamente.

La tendencia de los valores pluviométricos coinciden con esta zona del país, ya que las mayores precipitaciones ocurren a finales de verano – otoño y otro pico en primavera, siendo el invierno la estación donde se dan los menores registros (InUMet, 2015). En la Figura 21 se compara el volumen de las precipitaciones ocurridas en el periodo experimental con las del periodo histórico para el Pueblo Sequeira.

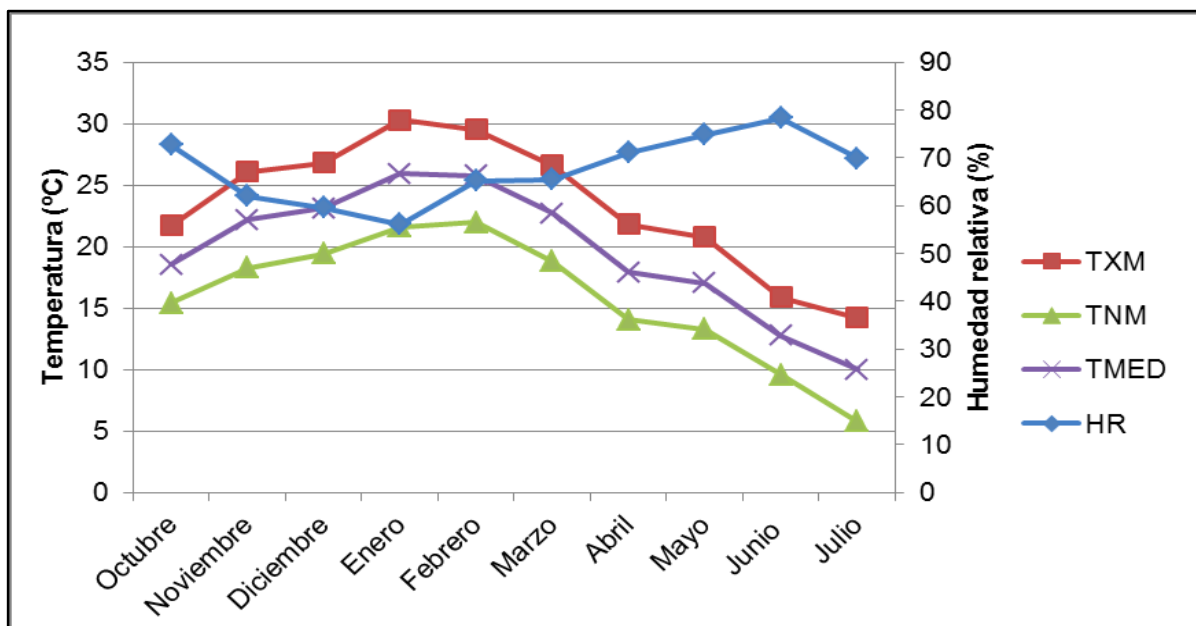


**Figura 21.** Precipitaciones acumuladas mensuales y coeficiente de variación (CV) en el periodo de estudio vs precipitaciones históricas de Pueblo Sequeira.

Las precipitaciones totales mensuales para el periodo 2011-2012, salvo en los meses de octubre y febrero, estuvieron por debajo de la media climática histórica que sería lo esperable para Pueblo Sequeira. El coeficiente de variación (CV) permite comparar la dispersión de las precipitaciones entre el periodo histórico y el periodo en estudio y en general estuvo por encima del 50%, siendo este valor muy alto lo que explica la elevada variabilidad. Esto conduce a que los registros entre un año y el siguiente no siempre se espera que se comporten de la misma manera.

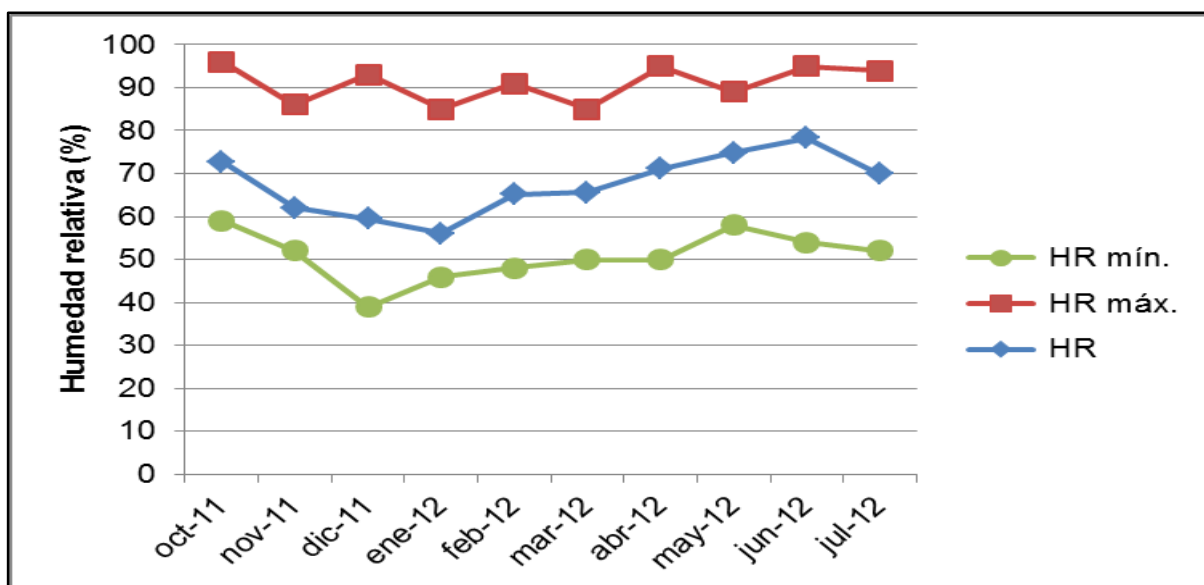
#### 8.4.2 Temperatura y humedad del aire

Las variaciones de TXM, TNM, temperatura media (TMED) y de la humedad relativa (HR) del aire a lo largo del periodo de estudio se grafican en la Figura 22.



**Figura 22.** Temperatura máxima media (TXM), Temperatura mínima media (TNM), Temperatura media (TMED) y Humedad relativa media (HR) mensuales en el periodo del estudio.

Se constataron variaciones en cuanto a las TMED mensuales, incrementándose en los meses de verano. La TXM fue de 30,3°C en enero y la TNM fue de 5,8°C en julio. En cuanto a los datos registrados para la HR no se mostraron grandes variaciones en el periodo de trabajo, el valor promedio para todo el periodo fue de 67,52% con un máximo de 78,3% y un mínimo de 56%, en la Figura 23 se grafican los valores máximos, mínimos y medios de la HR.



**Figura 23.** Humedad relativa máximas medias (HR máx), mínimas medias (HR mín) y medias mensuales (HR) en el periodo del estudio.

En la Tabla 7 se comparan los datos mensuales de TXM, TNM y TMED desde octubre 2011 hasta julio 2012 correspondiente al periodo de estudio con los promedios históricos registrados en la ciudad de Artigas entre los años 1961-1990.



**Tabla 7.** Comparación de las temperaturas máximas medias (TXM), mínimas medias (TNM), y medias (TMED) durante el periodo estudiado en referencia a los promedios históricos de la ciudad de Artigas (1961-1990).

	TMED		TXM		TNM	
	1961-1990	2011-2012	1961-1990	2011-2012	1961-1990	2011-2012
Octubre	18,7	18,5	25,3	21,7	13,1	15,4
Noviembre	21,4	22,2	27,8	26,1	15,3	18,3
Diciembre	24,0	23,1	30,9	26,8	17,9	19,4
Enero	25,4	25,9	32,4	30,3	19,2	21,6
Febrero	24,6	25,7	30,4	29,5	18,9	22,0
Marzo	22,5	22,7	28,9	26,6	17,1	18,8
Abril	18,9	17,9	24,8	21,8	13,4	16,6
Mayo	15,7	17,0	21,4	20,8	9,9	13,3
Junio	12,9	12,7	18,5	15,9	7,4	9,6
Julio	13,1	10,0	18,3	14,2	8,0	5,8

Las TMED mensuales correspondientes al periodo de estudio se comportaron de una forma muy similar a la media histórica. En el mes de julio se registró la mayor diferencia siendo esta de 3,1°C por debajo del histórico. A su vez, las TXM estuvieron por debajo de los valores históricos, mientras que por otra parte las TNM siempre se mantuvieron por encima, salvo en el último mes donde estuvo por debajo del registro histórico. Esta presentación de las TXM y de las TNM en relación a los promedios históricos permitió que las TMED mensuales tuvieran un comportamiento similar al histórico para la ciudad de Artigas.

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1 Evolución de la carga parasitaria y de los géneros de nematodos gastrointestinales en ovejas Merino Australiano

Las dosificaciones ATH en el grupo control permitieron mantener las cargas parasitarias por NGI inferiores al grupo parasitado a lo largo de todo el estudio, donde el mayor registro se efectuó en el mes de julio alcanzando una carga promedio de 1164 HPG. En el inicio ambos grupos evidenciaron bajos conteos de HPG de materia fecal y las altas precipitaciones registradas en el mes de febrero, superiores incluso al histórico para igual fecha, junto con el incremento de las TMED proporcionaron un verano con condiciones climáticas posiblemente favorables para el desarrollo de *Haemonchus* spp. (Fiel, 2005b). Esto se visualizó en el aumento de los HPG en el grupo parasitado y en el predominio del género *Haemonchus* en los meses posteriores.

Previamente en las ovejas parasitadas existió una disminución de la carga parasitaria promedio registrada en el mes de marzo, pudiendo estar explicada por la dinámica poblacional que conlleva al consiguiente cambio de los géneros de nematodos presentes con diferentes potenciales bióticos (Mederos, 2002). Si bien esto no se pudo comprobar al no disponer de cultivos de larvas del periodo mencionado, se observa que en el mes de abril se constató una diversidad de géneros involucrados (*Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., *Oesophagostomum* spp., y *Haemonchus* spp.) y por ende una disminución relativa de las L3 de *Haemonchus* spp., contabilizadas. Por otro lado, el descenso de los valores de HPG se podría argumentar y responder al fenómeno denominado "Autocura" definido como la expulsión masiva de nematodos adultos (Soulsby, 1987), atribuido a una hipersensibilidad de tipo I de los parásitos adultos a los antígenos larvarios de nuevas generaciones (Urquhart y col., 2001). En la hipersensibilidad de tipo I se incrementan los niveles de IgE, de mastocitos, leucocitos, así como de basófilos y eosinófilos, tanto circulantes como locales. La activación de los mastocitos determina la creación de un ambiente hostil para el parásito, que facilita a su vez la activación de otros elementos de la respuesta inmune frente a helmintos. Además intervendrían inmunoglobulinas secretoras que aparecen en la superficie de las mucosas del organismo, especialmente las de tipo A, así como IgG1 e IgG2. La expulsión de los parásitos es el resultado del incremento del peristaltismo y de la liberación de gran cantidad de mucus a la luz del órgano (Lascelles y col., 1986; Balic y col., 2000).

Las condiciones climáticas registradas en el mes de febrero como fueron las altas temperaturas y precipitaciones provocaron un microclima propicio para el desarrollo de los estadios larvarios de vida libre en el ambiente y la ingestión de numerosas larvas infectantes desencadenarían el fenómeno de autocura (Soulsby, 1987; Urquhart y col., 2001).

El incremento de los valores de HPG en el grupo parasitado a partir de abril hasta julio y que mostró diferencias significativas con las ovejas controles se atribuye al fenómeno denominado "Alza de Lactación" (Nari y Cardozo, 1987). Este periodo abarcó el final de la gestación y lactancia y el conteo promedio más alto de HPG fue a los 60 días de lactancia, alcanzando un pico de 4579 HPG promedio con un máximo de 6964 HPG y un mínimo de 2193 HPG. Este nivel de la carga parasitaria fue casi cuatro veces superior al alcanzado por el grupo control en el mes de julio

donde se registró el mayor recuento de HPG.

El alza de lactación se evidenció más claramente cuando se observó la evolución de los conteos de HPG en las ovejas parasitadas discriminadas en preñadas y en lactancia en contraposición con las vacías. En estas últimas los conteos de HPG a partir de abril hasta julio fueron en una tendencia decreciente alcanzando una carga parasitaria promedio de 183 HPG en el mes de junio, siendo este valor 28 veces menor que el registrado en las ovejas preñadas en igual fecha.

Este aumento de los HPG registrado al final de la gestación y en la lactancia coincide con lo expresado por Crofton (1954), donde menciona que en ovejas de cría el incremento en la eliminación de los huevos de NGI en materia fecal alcanza el valor máximo entre la 6<sup>o</sup> y 8<sup>o</sup> semana posparto aproximadamente. Nari y col. (1977b) describieron este fenómeno por primera vez en Uruguay y coinciden con lo dicho por Crofton (1954), encontrando que el mayor aumento significativo en el recuento de HPG se producía entre la 6<sup>o</sup> y 8<sup>o</sup> semana posparto, y dentro de los géneros parasitarios que intervinieron, *Haemonchus* spp. representó el 82% del total. Esto coincide con el resultado obtenido en el trabajo, donde se pudo observar que *Haemonchus* spp. predominó en un 82,5% y 92% durante el periodo de lactación.

Si bien en las ovejas controles los conteos alcanzados en el periodo gestación-lactación fueron menores, igualmente se evidencia un incremento en el mes de julio.

En el alza de lactación ocurre una disminución en la respuesta inmune de las ovejas que sumado a una activación de las larvas hipobióticas de *H. contortus*, derivan en una mayor eliminación de huevos a las pasturas y por consiguiente en un incremento de la tasa de contaminación. También hay un aumento de la fecundidad de las hembras adultas de nematodos que favorece el ascenso de los conteos de HPG durante la lactación (O'Sullivan y Donald, 1970; Urquhart y col., 1996). Se han mencionado como causas de desmedro de la respuesta inmune a factores estresantes como la subnutrición, clima y a la gestación, parto y lactancia. En el final de la gestación y en la lactancia se incrementan por un lado la demanda energética y por otro la susceptibilidad a los parásitos (Familton, 1983). Aunque en el trabajo no se realizó el análisis de las larvas hipobióticas, se pudo observar que hubo un predominio del género *Haemonchus*.

El hecho de que el alza en la eliminación de huevos de nematodos ocurra en el momento en que estén presentes nuevos hospedadores susceptibles, como son los corderos, constituye un mecanismo que asegura la supervivencia y propagación de las especies parasitarias (Urquhart y col., 1996). En este sentido, Bonino y col. (1987) definieron el alza de lactación como un fenómeno epidemiológico que permite la contaminación masiva de los potreros antes del destete de los corderos. Asimismo, el aumento de la contaminación e infectividad de las pasturas no solo afectaría sustancialmente a los corderos, sino que puede causar enfermedad clínica o subclínica en las ovejas adultas (Herd y col., 1983). Esto último no fue observado en el trabajo, por un lado no se evaluó la repercusión en los corderos de la infección parasitaria establecida y por otro lado, no se registraron manifestaciones clínicas por NGI en las ovejas parasitadas debido posiblemente a las cargas parasitarias alcanzadas y a la dosificación de salvataje realizada en 5 animales cuando los conteos superaron los 4500 HPG.

La fauna parasitaria mostró una composición heterogénea en cuanto a los géneros de nematodos presentes en los cultivos de larvas, si bien las fluctuaciones de los géneros de nematodos no es un fiel reflejo de la composición parasitaria que presentan los animales porque está influenciada por el potencial biótico. Se destacó un claro predominio de *Haemonchus* a lo largo de todo el estudio. Esto concuerda con varios trabajos nacionales que manifiestan que la haemonchosis es una de las principales parasitosis de los lanares (Nari y Cardozo 1987; Hernández y col., 1999; Castells, 2004a).

Las condiciones climáticas registradas durante el periodo de estudio no lograron interrumpir el desarrollo de las formas adultas de *Haemonchus* evidenciado en la obtención de L3 en los cultivos de larvas, hubieron registros pluviométricos todos los meses y la TMED más baja (10°C) ocurrió en el último mes del estudio. Al respecto, se destaca que un desarrollo rápido y altas tasas de sobrevivencias ocurren durante períodos de clima cálido con temperaturas superiores a 10°C y húmedos (Mederos, 2002).

## **9.2 Efectos de los nematodos gastrointestinales en el desempeño reproductivo de ovejas de cría Merino Australiano**

### **9.2.1 Fertilidad**

La fertilidad en general para las ovejas de ambos grupos se encontró dentro de lo registrado a nivel nacional y que está en el orden del 90-95% (SUL, 2011). El porcentaje de ovejas falladas fue del 5% y 10% para las correspondientes al grupo control y parasitado respectivamente, valores cercanos al 5% y 8% registrados en general en el país (SUL, 2011).

El grupo parasitado presentó previo a la ecografía conteos de huevos de nematodos superiores a las ovejas controles, alcanzando un promedio que se ubicó entorno a los 1021 HPG. Si bien estas diferencias entre los grupos no fueron estadísticamente significativas, la mayor carga parasitaria pudo haber estado comprometiendo la actividad reproductiva y evitado que las ovejas expresen su mayor potencial reproductivo manifestándose en menor tasa de preñez. Esta situación coincide con lo expresado por Fernández Abella y col., (2008) que valores superiores a 900 HPG 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.

Las parasitosis gastrointestinales interfieren y compiten por los nutrientes, afectando la digestibilidad y absorción de los mismos (Nari y Cardozo, 1987). En consecuencia los efectos ocasionados por los NGI se asemejan a los derivados de desbalances nutritivos o cuadros de subnutrición. La tasa ovulatoria definida como el número de ovocitos ovulados en cada ciclo estral determina el número potencial de corderos que puede parir cada oveja (Banchemo y Quintans, 2005) y está influenciada por diversos factores, uno de los más importantes se relaciona con la nutrición (Viñoles, 2003). Por este motivo, una de las estrategias para aumentar los índices reproductivos consiste en mejorar la nutrición previo a la encarnerada para incrementar la tasa ovulatoria y por ende el número de ovejas paridas, así como también el tamaño de la camada (Rattray y col., 1981; Azzarini, 1985; Banchemo y

Quintans, 2004). En este sentido, el total de ovejas preñadas con fetos clasificados como de tamaño “grande” fue mayor en las ovejas del grupo control vs. las parasitadas. A su vez, la calidad y disponibilidad de la dieta afecta el número de ovejas melliceras, registrando un mayor número de ovejas con ovulaciones múltiples consecuente a un aumento en el reclutamiento logrado por el aporte de proteína de la dieta, de forma que niveles proteicos superiores permitirían aumentar el número de folículos reclutados (Fernández Abella y col., 2008). Al respecto, la única oveja gestando mellizos pertenecientes al grupo control.

La tasa ovulatoria se incrementa con el peso vivo del animal, existiendo una correlación positiva entre peso vivo y tasa ovulatoria (Lindsay y col., 1975; Kelly y col., 1983). En un estudio sobre el efecto de la nutrición en la tasa ovulatoria y desarrollo folicular, se encontró que aquellas ovejas que tenían un mejor estado corporal presentaban una mayor tasa ovulatoria asociada a mayores concentraciones de FSH y menores niveles de estradiol durante la fase folicular del ciclo (Viñoles, 2003).

### **9.2.2 Fecundidad**

En las ovejas parasitadas se manifestó una acentuada disminución en la fecundidad, atribuida a muertes fetales, registrándose un 27% de pérdidas en contraposición con el grupo control que fue de un 8%. Se entiende por pérdidas fetales aquellas ocurridas con más de 40 días de gestación. El efecto de los NGI se manifestó en mayores pérdidas fetales, más de tres veces superiores a las registradas en las ovejas controles. Esto coincide con la evolución de los conteos de HPG posteriores al diagnóstico de gestación que fue en línea ascendente hacia el final de la gestación y las diferencias entre los grupos estadísticamente significativas.

Las pérdidas fetales están provocadas por diversos factores que interactúan entre sí, las parasitosis gastrointestinales constituyen uno de los más relevantes, al afectar indirectamente la condición corporal así como también el consumo voluntario. Un adecuado manejo de la condición corporal, de la alimentación y la sanidad de las ovejas desde antes del servicio son claves fundamentales para reducir las pérdidas embrionarias y fetales, logrando de esta forma expresar el potencial genético de la majada (Fernández Abella, 2011).

Fernández Abella, (2011) manifiesta que entre un 2% a un 7% de pérdidas fetales ocurren comúnmente en el país durante la gestación de las ovejas, cifras cercanas al 8% encontrado en este trabajo para las ovejas del grupo control.

Por otra parte, Kemayd y col., (1999) describieron un 24,5% de muertes fetales en ovejas que recibieron tratamientos antiparasitarios en forma estratégica y un 52,8% para ovejas no tratadas.

### **9.2.3 Tasa reproductiva**

La diferencia estadísticamente significativa en las tasas reproductivas de los corderos nacidos de madres controles y de parasitadas se puede explicar por la menor fertilidad y fecundidad registrada en las ovejas parasitadas. Además se podría deber a una merma en la producción de leche y a la mala condición de las ovejas parasitadas al parto (Familton y col., 1995). Las proteínas de la leche son afectadas por la infección de los NGI con reducciones del 11,9% (Rojo y col., 2012), así como también disminuye el contenido de la materia grasa y de la lactosa en un

29,9% y un 19,6% respectivamente (Sechi y col., 2010). En este sentido, en ovejas de la raza Lacaune con bajos niveles de infección parasitaria resultado de la dosificación preparto y posparto con un ATH administrado en forma de bolo intraruminal de liberación lenta, se logró incrementos de la producción de leche en un 18,5% (Fthenakis y col., 2005).

Por otra parte, la infección de *H. contortus* en ovejas gestantes durante las últimas 6 semanas de preñez y primeras 6 semanas de lactancia generó una ligera disminución en la ganancia de peso vivo, además de un 23% menos en la producción de leche y se concluyó que en el mencionado periodo las ovejas son particularmente susceptibles a los efectos del parasitismo (Thomas y Ali, 1983). La pérdida de peso de las ovejas en la última etapa de la gestación repercute negativamente dando como resultado corderos con mínimas reservas, menor capacidad de responder a estímulos externos y escaso interés en levantarse y mamar (Mari, 1979). El cordero al nacer tiene un peso equivalente al 10% de la madre y cualquier factor que perturbe su estado corporal va a incidir directa e indirectamente en la vitalidad de los corderos (Bonino, 1981), de forma que un bajo peso al nacimiento de los corderos determina menores probabilidades de sobrevivencia neonatal (Fernández Abella, 1993).

Fernández Abella, (1995) manifestó que la mayoría de las muertes post natales de corderos ocurren en las primeras 48h de nacidos, rondando entre un 20 y 30% para el Uruguay. En este trabajo se registraron pérdidas de corderos desde la parición hasta la señalada de un 14% para el grupo control y de un 16% para el grupo parasitado. Al respecto, pérdidas más acentuadas fueron descritas por Kemayd y col., (1999) en corderos hijos de ovejas no dosificadas en forma estratégica durante la preñez, presentando un 33% menos de supervivencia, mientras que Castells y col., (1995) manifestaron un 50% de mortalidad en corderos hijos de madres sin dosificar.

La tasa reproductiva en el grupo parasitado se vio significativamente afectada encontrándose la misma (47%) por debajo del promedio nacional que se sitúa en los últimos años en torno al 65% (SUL, 2011).

Las condiciones climáticas extremas de bajas temperaturas, precipitaciones y vientos, causan una marcada depresión del instinto de mamar cuando la temperatura corporal del cordero desciende a menos de 37°C (Mari, 1987; Bonino, 1984). La diferencia en las tasas reproductivas de ambos grupos no se pueden atribuir a factores climáticos debido a que estuvieron expuestos a las mismas condiciones y además no se registraron situaciones límites en el periodo de parición.

### **9.3 Evaluación del efecto de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de los corderos hasta la señalada**

#### **9.3.1 Peso vivo y ganancia diaria de los corderos**

Los pesos vivos promedios al nacimiento obtenidos en el presente estudio tanto en los corderos hijos de ovejas controles como parasitadas en el primer y segundo periodo de pariciones, se encontraron por debajo del rango óptimo de 4,2 a 4,8kg para la raza Merino establecido por Fernández Abella, (1995) en el cual el porcentaje de mortandad desciende a menos del 10%. El peso vivo al nacimiento afecta la capacidad de sobrevivencia de los corderos ya que se encuentra relacionado con la cantidad de reservas de grasas, siendo esta una importante fuente energética en las primeras horas de vida mientras se inicia la ingestión de leche (Fernández Abella, 1993). A medida que aumenta el peso al nacer disminuye la mortalidad a un mínimo cuando se alcanza el peso óptimo (Fernández Abella, 1985). Además, se pudo determinar que los pesos al nacimiento registrados entre un periodo y otro de parto para los corderos provenientes del grupo control y parasitado no mostraron diferencias estadísticas significativas como era de esperar, dado que los dos periodos de parto obedecieron al extendido tiempo de 36 días que insumió la inseminación-encarnerada. Por otro lado, el efecto de los NGI en las ovejas no mostró diferencias en el peso vivo de los corderos al nacimiento ni a la señalada si se compara con los corderos hijos de ovejas controles. En contraposición, en un estudio realizado por Fernández Abella y col., (2000) encontraron diferencias en los pesos promedios al nacimiento de corderos hijos de ovejas dosificadas vs. ovejas no dosificadas pertenecientes a la raza Merino y Corriedale. El no constatar diferencias significativas en el peso vivo a la señalada se pudo deber a que el efecto de los NGI queda enmascarado por el aumento de la varianza al unir los dos periodos de pariciones desfasados en 15 días promedio. Por este motivo se analizó la ganancia diaria de peso vivo, encontrándose una disminución de la misma en los corderos hijos de las ovejas parasitadas. Esta leve disminución puede estar influenciada por la menor producción de leche de las madres parasitadas (Thomas y Ali, 1983; Fthenakis y col., 2005; Cringoli y col., 2008). El crecimiento de los corderos especialmente en las primeras tres a cuatro semanas de vida depende fundamentalmente de la cantidad y/o calidad de la leche proporcionada, teniendo en cuenta que durante el período de lactancia, la ganancia de peso es proporcional a la cantidad de leche ingerida (Thomas y Ali, 1983). Por otra parte, Mederos y col., (2002) manifestaron que las infecciones parasitarias limitan la ganancia de peso vivo, la deposición de tejidos blandos, el crecimiento muscular y la producción de leche y lana. En este sentido el efecto de los NGI sobre las ovejas pudo incidir en el crecimiento de los corderos.

## 10. CONCLUSIONES

- Las cargas parasitarias de NGI promedios para las ovejas del grupo parasitado siempre fueron superiores con respecto al grupo control durante todo el periodo en estudio.
- Los valores en los HPG se incrementaron hacia el final de la gestación y en la lactancia, mostrando diferencias significativas entre los grupos.
- Los géneros de nematodos de NGI identificados fueron *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., y *Oesophagostomum* spp. *Haemonchus* spp. estuvo presente en todas las oportunidades y en mayor porcentaje del total de larvas infectantes evaluadas.
- La fertilidad fue 95% vs. 90%, la fecundidad 87% vs. 63% y la tasa reproductiva 73% vs. 47% para el grupo control y parasitado respectivamente; diferencias que resultaron estadísticamente significativas. En cambio no se registraron diferencias significativas en el peso vivo de los corderos al nacimiento ni a la señalada, a pesar de encontrarse que la ganancia diaria fue menor en los corderos hijos de ovejas pertenecientes al grupo parasitado.
- El efecto de la infección natural por NGI se evidenció en un menor desempeño reproductivo de las ovejas de cría Merino Australiano.



## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Ashsworth, C.; Salles, D.; Wilmut, I. (1989) Evidence of an association between the survival of embryos and the periovulatory plasma progesterone concentration in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility* 87(1):23-32.
2. Azzarini, M. (1985) Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. 2º Seminario Técnico de Producción Ovina. Salto, Uruguay, SUL. pp.111-130.
3. Baeck, J. M.; Jiménez, J. (2000) Parasitosis gastrointestinales en la región centro-oeste de nuestro país. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/06parasitosis\\_region\\_centro\\_oeste.pdf](http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/06parasitosis_region_centro_oeste.pdf) Fecha de consulta: 6 de octubre 2014.
4. Balic, A.; Bowles, V.M.; Meeusen, E.N. (2000) The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Advances in Parasitology*, pp.181-241.
5. Banchemo, G.; Quintans, G. (2005) Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada de la majada en sistemas ganaderos extensivos. En: Jornada Anual de Producción Animal. Trabajos presentados. Treinta y Tres, INIA, pp.28-33.
6. Banchemo, G.; Quintans, G. (2004) Manejo antes de la encarnerada para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas Corriedale. Jornada Anual de Producción Animal. Resultados Experimentales. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres, Uruguay, pp.6-8.
7. Boggio, J. (2005) Fármacos que actúan contra nematodos. En: Rubio, M., Boggio, J. *Farmacología Veterinaria*. Córdoba, Universidad Católica de Córdoba, pp.529-553.
8. Bonino, J. (2003) Resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales en Ovinos. En: Castells D. *Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos*. Roma, FAO. pp.55-60.
9. Bonino, J.; Mederos, A. (2003) Resistencia antihelmíntica en ovinos. *Revista del Plan Agropecuario* 107: 43-44.
10. Bonino, M.; Casaretto, A.; Castells, D.; Martínez, E. (1993) *Apuntes de lanares y lanas; sanidad*. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana, 113p.
11. Bonino, M.; Duran del Campo, A.; Mari, J. (1987) *Enfermedades de los lanares; enfermedades parasitarias*. Montevideo, Hemisferio Sur. v. 1.
12. Bonino, J. (1984) Mortalidad de corderos. *Lananoticias* 10(75): 30-31.
13. Bonino, J. (1981) Mortalidad de corderos. *Lananoticias* 9(60): 3-4.

14. Castells D. (2011) El uso de antihelmínticos en el marco de la resistencia antihelmíntica. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría, 8-10 Junio, 2011, Paysandú, Uruguay, pp.181-184.
15. Castells, D. (2005) Adaptación de genotipos a ambientes adversos: resistencia genética de los ovinos a parásitos gastrointestinales. *Agrociencia* 9 (1-2):587-593.
16. Castells, D. (2004a) Epidemiología y control de NGI de ovinos en el Uruguay. INIA Actividades de difusión N°359, p. 3-12.
17. Castells, D. (2004b) Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: Manejo del pastoreo. INIA Actividades de difusión N°369, pp. 2-5.
18. Castells, D.; Nari, A.; Risso, E.; Marmol, E. (1995) Efecto de los Nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. Año II 1991. *Producción ovina* 8: 17-32.
19. Coles, G. C.; Bauer, C.; Borgsteede, F. H.; Geerts, S.; Klei, T. R.; Taylor, M. A.; Waller, P. J. (1992) World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) Methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology* 44:35-44.
20. Cringoli, G.; Veneziano, V.; Jackson, F.; Vercruysse, J.; Greer, A. W.; Fedele, V.; Mezzino, L.; Rinaldi, L. (2008) Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles. *Veterinary Parasitology* 156: 340–345.
21. Cristel, S. L.; Suárez, V. H. (2006) Resistencia Antihelmíntica: Evaluación de la prueba de Reducción del conteo de huevos. *Revista de Investigación Agropecuaria*. 35 (3): 29-43.
22. Crofton, H. (1954) Nematode parasite populations in sheep on lowland farms. I. Worm egg counts in ewes. *Parasitology* 44: 465-477.
23. Cutullé, C.; Eddi, C.; Caracostantogolo, J.; Castaño Zubieta R.; Shapiro, J. (1999) Métodos *in vitro* para el diagnóstico de resistencia antihelmíntica. *Veterinaria Argentina* 16 (157): 514-521.
24. DI.CO.SE. (2014) Ministerio de Ganadería del Uruguay, División Contralor de Semovientes. Declaración Jurada 2013-2014. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/dicose.htm#DATOS>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2015.
25. Dunn, A. M. (1983) *Helmintología Veterinaria*. México, El manual moderno, 390p.
26. Echevarria, F. (2007) Epidemiología y control de los nematodos ovinos en la Región del Sur de Brasil. En: Suarez, V. H.; Olaechea, F. V.; Rossanigo, C. E.; Romero, J. R. (2007). *Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América*. INTA, Anguil, Argentina, pp. 63 - 84.

27. Echevarría, F.; Borba, M. F. S.; Pinheiro, A. C.; Waller, P. J.; Hansen, J. W. (1996) The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. *Veterinary Parasitology* 62 (3–4):199–206.
28. Eddi, C.; Caracostantogolo, J.; Peña, M.; Schapiro, J.; Marangunich, L.; Waller, P. J.; Hansen, J. W. (1996) The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Argentina. *Veterinary Parasitology* 62 (3–4): 189–197.
29. Entrocasso, C. (2003) Obtención de muestras para el diagnóstico de parásitos gastrointestinales en bovinos y ovinos. Grupo de Sanidad Animal, E.E.A. INTA Balcarce. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Fecha de consulta 15 de junio 2015.
30. Entrocasso, C. (1994) Fisiopatología del parasitismo gastroentérico. En: Nari, A.; Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Montevideo, Hemisferio Sur, pp.3-17.
31. Familton A, Mcanulti R, Thompson K, Sedcole J. (1995) The effect of anthelmintic treatment of ewes during pregnancy. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 55:211-213.
32. Familton A. S. (1983) Internal parasites and the growth of lambs. Animal industries workshop. Lincoln, Lincoln College. Ministry of Agriculture and Fisheries. Lamb growth, pp.165-174.
33. 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. *Producción Ovina* 20: 31-40. 23.
34. Fernández Abella, D.; Castells, D., Piaggiol, L.; Deleón, N. (2006) Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. Efecto de distintas cargas parasitarias sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. *Producción Ovina* 18: 25-31.
35. 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. *Producción Ovina* 13: 105-115.
36. Fernández Abella, D. (1995) Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos; mortalidad neonatal de corderos. Montevideo, Facultad de Agronomía, 206p.
37. Fernández Abella, D. (1993) Principios de fisiología reproductiva ovina, Montevideo. Editorial Hemisferio Sur, 247p.
38. Fernández Abella, D. (1985) Mortalidad neonatal de corderos. III. Efecto de la edad de la madre y peso del cordero al nacimiento. *Avances en Alimentación y Mejora Animal* 26: 355-363

39. Fiel, CA.; Steffan, PE.; Ferreyra, DA. (2011) Diagnóstico de las parasitosis. Buenos Aires, Abad Benjamin, 131p.
40. Fiel, C. (2009) Parasitosis gastrointestinal de los bovinos: Epidemiología Control y Resistencia a Antihelmínticos. Disponible en: [http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod\\_Animal/Documentos/2009/CESARFIELEpidemiologia,%20control%20y%20RATH.7.pdf](http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Prod_Animal/Documentos/2009/CESARFIELEpidemiologia,%20control%20y%20RATH.7.pdf). Fecha de consulta: 5 de mayo de 2015.
41. Fiel, C. (2005a) Manual Técnico: Antiparasitarios internos y endectocidas de bovinos y ovinos. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/65-manual\\_tecnico.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/65-manual_tecnico.pdf). Fecha de consulta: 8 de enero de 2015.
42. Fiel, C. (2005b) Párasitos gastrointestinales de los bovinos: epidemiología y control. Jornadas de Buiatría, XXXIII, Paysandú, Uruguay, pp.143-150.
43. Fiel, C.; Anziani, O.; Suarez, B.; Vazquez, R.; Eddi, C.; Romero, J.; Caracostantógolo, J.; Saumell, C.; Mejía, M.; Costa, J.; Steffan, P. (2001) Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. Disponible en: [http://www.inta.gob.ar/rafaela/info/documentos/anuario2001/a2001\\_63.htm](http://www.inta.gob.ar/rafaela/info/documentos/anuario2001/a2001_63.htm). Fecha de Consulta 15 de mayo de 2015.
44. Fiel, C., Steffan, P. (1994) Epidemiología de los nematodos gastrointestinales en la Pampa Húmeda. En: Nari, A. Fiel, Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Montevideo, Hemisferio Sur, pp. 67-94.
45. Frank, G. R.; Herd, R. P.; Marbury, K. S.; Williams, J. C. (1986) Effects of transfer of *Ostertagia ostertagi* between northern and southern U.S.A. on the pattern and frequency of hypobiosis. International Journal for Parasitology 16: 391 –398.
46. Fthenakis, G. C.; Papadopoukos, E.; Himonas, C. (2005) Effects of three anthelmintic regimes on milk yield of ewes and growth of lambs. Journal of Veterinary Medicine. A. Physiology, Pathology Clinical Medicine 52: 78-82.
47. Gauthier, D. (1984) Undernutrition and Fertility. En: The reproductive potential of cattle and sheep. Les Colloques de l’NRA 27:105-124.
48. Herd, R.; Streitl, R.; McClure, K.; Parker, C. (1983) Control of periparturient rise in worm egg counts of lambing ewes. Journal of the American Veterinary Medical Association 182 (4): 375-379.
49. Hernández, Z.; Fernandez Abella, D.; Kemayd, J.; Soares De Lima, A.; Urrutía, J.; Villegas, N.; Bentancur, O.; Rodríguez Palma, R.; Saldanha, S.; Surraco, L. (1999) Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. Peso vivo y crecimiento de lana. Producción Ovina 12: 51-62.

50. Instituto Uruguayo de Meteorología. (2015) Disponible en: <http://www.meteorologia.com.uy/ServCli/tablasEstadisticas>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2015.
51. Kelly, R.W.; Thompson, K.F.; Hawker, H.; Crosbie, S.F.; Mcewan, J.C. (1983) Liveweight, ovulation rate and wool growth responses of light and heavy ewes to differential feeding. (en línea). New Zealand Journal of Experimental Agriculture. 11: 219-224. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03015521.1983.10427758>. Fecha de consulta 26 de abril del 2012.
52. Kemayd, G. M.; Soares de Lima, X. A.; Urrutia, B. J. (1999) Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre el crecimiento de lana y la productividad de dos razas ovinas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, UDELAR, 66p.
53. Lanusse, C.; Álvarez, L.; Lifschitz A.; Suárez, G. (2013) Bases Farmacológicas de la Terapéutica Antihelmíntica. En: Fiel, C., Nari, A. Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Montevideo, Hemisferio Sur, pp. 223-255.
54. Lanusse, C. (1994) Bases farmacológicas de la terapéutica antihelmíntica. En: Nari A.; Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Montevideo. Hemisferio Sur, pp.33-65.
55. Lascelles, A.; Bah, K.; Mukkur, T.; Watson, D. (1986) The mucosal immune system with particular reference to ruminant animal. En: Morrison, W.I. [Ruminant Immune System in Health and Disease](#). Cambridge, University Press, pp.429-457.
56. Lindsay, D.R.; Knight, T.W.; Smith, J.F.; Oldham, C.M. (1975) Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia; ovulation rate, fertility and lambing performance. Australian Journal of Agricultural Research 26: 189 – 198.
57. Litterio, N. (2005) Fármacos endectocidas. En: Rubio, M.; Boggio, J. Farmacología Veterinaria. Córdoba Universidad Católica de Córdoba, pp.553-561.
58. Loyacano, A. F.; Williams, J. C.; Gurie, J.; De Rosa, A. A. (2002) Effect of gastrointestinal nematode and liver fluke infections on weight gain and reproductive performance of beef heifers. Veterinary Parasitology 107: 227–234.
59. Manuales Bayer. (2007) Enfermedades parasitarias. Disponible en: <http://ww.sanidadanimal.com/manuales.php> Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2014.
60. Mari, J. J. (1987) Pérdidas de Corderos. En: Bonino, J.; Durán, A.; Mari, J. J. Enfermedades de los Lanares. Montevideo, Hemisferio Sur, v.3, pp.73-98.
61. Mari, J. J. (1979) Pérdidas perinatales en corderos. 1ºJornadas Veterinarias de Ovinos, Montevideo, Uruguay, p 1-13.

62. Márquez, D. (2007) Resistencia a los antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/antihelmnticos.pdf>. Fecha de consulta: 2 de mayo de 2015.
63. Márquez Lara, D. (2003) Resistencia a los antihelmínticos, origen, desarrollo y control. Revista Corpoica 4(1): 55-71.
64. Meana Irigoyen, G.; Lützelshwab, C.; Fiel, C. (2000) La epidemiología como base para el control de los nematodos gastrointestinales del bovino. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/sanidadintoxicacionesmetabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/18epidemiologia\\_como\\_base.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/sanidadintoxicacionesmetabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/18epidemiologia_como_base.pdf). Fecha de consulta 21 de marzo de 2015.
65. Meana Mañez, A.; Rojo Vazquéz, F. (1999) Tricostrogilidosis 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.
66. 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, pp.2-5.
67. Meyer, J. (1959) Farmacología y terapéutica Veterinaria. Zaragoza. Acribia. 929p.
68. MGAP-DIEA. (2014) Anuario Estadístico Agropecuario. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/diea/Anuario2014/pages/a-indice.html.pdf>. Fecha de consulta 10 de marzo 2015.
69. Moor, M.; Rowson, L. (1964) Influence of the embryo and uterus on luteal function in the sheep. Nature 201: 522-523.
70. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Ciappesoni, G.; San Julián, R.; Luzardo, S.; Nolla, M.; Mederos, A.; Silveira, C.; Platero, P.; Risso, D.; Ravagnolo, O. (2006) Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi extensivos de la región de Basalto. Día de Campo; Producción Animal y Pasturas. Tacuarembó. INIA Actividades de Difusión N° 473, pp.22-24.
71. Mottier, L.; Lanusse, C. (2001) Base moleculares de la resistencia a fármacos antihelmínticos. Disponible en: [http://cni.inta.gov.ar/helminto/pdf% 20resistencia /Mottier2.pdf](http://cni.inta.gov.ar/helminto/pdf%20resistencia/Mottier2.pdf). Fecha de consulta: 23 de junio de 2015.
72. Nari A. (2003) Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Producción y sanidad animal. Salud Animal 157: 1-52.

73. Nari, A. (2002) Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/16-control\\_resistencia.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/16-control_resistencia.pdf). Fecha de consulta de 17 de Julio 2015.
74. Nari A. (2001) Diagnóstico y control de resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes. Memorias. 2º Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. 11º Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida, Yucatán, México. Disponible en: <http://www.aleprycs.net/documents/21709/28520/DIAGNOSTICO-CONTROL+RESISTENCIA+ANTIHELMINTICA+EN+PEQ.+RUMIANTES.pdf> dirección web. Fecha de consulta: 15 de abril de 2015.
75. Nari A.; Salles J.; Gil A.; Waller P. J.; Hansen J. (1996) The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Uruguay. *Veterinary Parasitology* 62 (3-4): 213–222.
76. 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, pp.155-191.
77. Nari A.; Lorenzelli E.; Quintana S.; Franchi M. (1992) Estado actual de la resistencia antihelmíntica de los nematodos gastrointestinales del ovino. Un problema emergente en Uruguay. En: Azzarini M., Cardellino R. (Ed.), Selección de temas agropecuarios, Ovinos Bovinos-Pasturas. Montevideo, Agropecuaria Hemisferio Sur, pp.7-26.
78. Nari, A.; Cardozo, H. (1987) Enfermedades causadas por parásitos internos. En: Bonino, J.; Durán del Campo, A.; Mari, J. J; Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur, v 1, pp.1-55.
79. 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.
80. Nari, A.; Cardozo, H.; Berdié, J.; Canábez, F.; Bawden, R. (1977a) Dinámica de población para nemátodos gastrointestinales de ovinos en Uruguay. *Veterinaria* (Montevideo) 14 (66):11-24.
81. Nari, A.; Cardozo, H.; Berdie, J. (1977b) Alza de lactación (Spring rise) para nematodos gastrointestinales en ovinos. Primera comprobación en el Uruguay. *Veterinaria* (Montevideo) 12 (65): 147-156.
82. Niec, R. (1968) Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales del bovino y ovino. Buenos Aires Ed. Instituto Salesiano de Artes Gráficas, 28p.
83. O'Sullivan, B.M; Donald, A.D. (1970) A field study of nematode parasite populations in the lactating ewe. *Parasitology*, 61: 301-315.

84. Pérez, R. (2010) Farmacología Veterinaria. Concepción. Universidad Complutense, 413p.
85. Rattaray, P.; Jagusch, K.; Smith, J.; Winn, G.; Maclean, K. (1981) Effects of genotype, liveweight, pasture type and feeding level on ovulation responses in ewes. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 41:174-182.
86. Rinaldi, L.; Veneziano, V.; Cringoli, G. (2007) Dairy goat production and the importance of gastrointestinal strongyle parasitism. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 101: 745–746.
87. Rojo, C.; Martínez, V.; Álvarez, S.; Rojo, V. (2012) Effect of infection with *Teladorsagia circumcincta* on milk production and composition in Assaf dairy sheep. Veterinary Parasitology 185: 194–200.
88. Salles, E. (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. pp. 41 – 47.
89. Saravia, A. (2004) Control de parásitos gastrointestinales: afinando la estrategia. Disponible en: [http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R128/R\\_128\\_36.pdf](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R128/R_128_36.pdf). Fecha de consulta: 9 de noviembre 2014.
90. Sechi, S.; Giobbe, M.; Sanna, G.; Casu, S.; Carta, A.; Scala, A. (2010) Effects of anthelmintic treatment on milk production in Sarda dairy ewes naturally infected by gastrointestinal nematodes. Small Ruminant Research 88: 145 – 150.
91. Secretariado Uruguayo de la Lana. (2011) Disponible en: <http://www.sul.org.uy/estadisticas.asp>. Fecha de consulta 15 de marzo de 2015.
92. 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 15 de marzo de 2015.
93. Soulsby, E. J. L. (1987) Parasitología y enfermedades parasitarias en animales domésticos. 7ª. ed. México, Interamericana, 823p.
94. Steffan, P.; Fiel, C. (1994) Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos. En: Nari, A.; Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Montevideo, Hemisferio Sur, pp.131-153.
95. Suarez, V. H.; Olaechea, F. V.; Rossanigo, C. E.; Romero, J. R. (2007) Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. INTA, Anguil, 298p.
96. Torres, P.; Prada, G.; Marquez, D. (2007) Resistencia antihelmíntica en los Nematodos Gastrointestinales del bovino. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/viewFile/2044/1908>. Fecha de Consulta: 3 de Julio de 2014.



97. Thienpont, D.; Rochette, F.; Vanparijs, O. (1986) Diagnosing helminthiasis by coprological examination. 2a. ed. Beerse, Janssen Research Foundation, 205p.
98. Thomas, R. J.; Ali, D. A. (1983) The effect of *Haemonchus contortus* infection on the pregnant and lactating ewe. International Journal for Parasitology, 13: 391-398.
99. Urquhart, G. M.; Armour, J.; Duncan, J. L.; Dunn, A. M.; Jennings, F. W. (2001) Parasitología veterinaria. 2a. ed. Zaragoza, Acribia, 355p.
100. Urquhart, G.M.; Armour, J.; Duncan, J.L.; Dunn, A.M.; Jennings, F.W. (1996) Veterinary Parasitology. 2ª ed., Blackwell Publishing. Chapter 1 Helminthology pp.12-17.
101. Viñoles Gil, C. (2003) Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. Faculty of Veterinary Medicine, 56p.
102. Waller, P.J.; Echevarria, F.; Eddi, C.; Maciel, S.; Nari, A.; Hansen, J.W. (1996) The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: General overview. Veterinary Parasitology 62 (3-4): 181-187
103. Williams, J. (1986) Importancia, epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/49importancia\\_epidemiologia\\_control\\_parasitos.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/49importancia_epidemiologia_control_parasitos.pdf) Fecha de consulta: 15 de enero 2015.

## 12. ANEXOS

### 12.1 HPG mensuales de las ovejas del grupo parasitado

Caravana	Dentición	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
9850	6D	100	800	500	650	700	900	0	0	0
9851	2D	S/D	900	1200	1800	900	s/d	0	0	200
9852	8D	100	550	550	0	200	800	3200	18800	13300
9853	2D	S/D	650	300	1250	300	950	0	3150	1000
9854	4D	0	950	300	250	100	250	2900	2600	1200
9855	8D	0	850	400	300	200	250	100	2200	700
9856	6D	100	450	1100	700	200	950	50	2600	3000
9857	8D	0	550	600	950	100	450	0	1550	1800
9858	8D	0	600	700	300	0	100	0	1050	1800
9859	2D	0	550	400	1500	300	1300	3500	3500	400
9862	8D	0	450	300	450	200	1350	2500	14300	12600
9863	6D	200	700	1200	200	750	1250	1450	550	100
9864	6D	0	550	650	700	0	700	850	15500	12000
9865	8D	S/D	600	900	200	100	1650	4350	1950	900
9866	2D	S/D	2000	900	500	100	650	600	3000	2100
9867	4D	S/D	1000	1000	1900	1250	2560	5900	3500	3750
9868	8D	0	800	800	2250	500	150	0	500	550
9869	2D	S/D	500	450	700	900	150	0	S/D	S/D
9870	6D	600	750	S/D	S/D	S/D	S/D	800	7100	12200
9871	6D	0	1500	1800	1800	200	S/D	250	1650	1850
9872	6D	0	500	300	1300	500	1600	7700	S/D	S/D
9873	2D	S/D	1500	900	1700	300	650	S/D	S/D	S/D
9874	2D	S/D	1000	1000	900	450	2150	0	100	300
9875	8D	0	1500	1100	1700	100	500	100	100	150
9876	4D	0	450	500	400	600	300	3500	4600	6300
9877	2D	S/D	1250	1600	1300	300	4500	3800	7200	4800
9878	6D	S/D	550	650	1650	500	1200	50	0	0
9879	2D	S/D	1600	1050	1000	400	1050	5200	50	50
9880	2D	S/D	800	1400	300	100	S/D	S/D	S/D	S/D
9881	4D	0	800	2500	2950	300	2200	3600	23500	14000

## 12.2 HPG mensuales de las ovejas del grupo control

Caravana	Dentición	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
9000	8D	0	250	100	0	0	0	1600	0	1650
9001	8D	0	0	50	0	0	50	1500	2000	6000
9002	6D	S/D	50	100	0	0	0	0	0	50
9003	2D	S/D	350	50	0	0	650	0	0	0
9004	4D	0	0	50	0	0	150	0	0	0
9006	2D	S/D	250	150	0	0	1900	0	400	500
9007	4D	0	250	50	0	0	0	50	250	2800
9008	6D	S/D	350	100	0	0	200	0	0	0
9009	6D	S/D	200	100	0	0	200	200	700	900
9010	8D	0	100	300	550	0	500	1900	1550	4300
9011	6D	S/D	0	250	0	0	600	200	1100	2500
9012	8D	0	300	800	0	0	150	1800	650	700
9013	8D	0	0	0	0	0	0	s/d	s/d	s/d
9014	8D	0	300	600	0	0	550	400	300	700
9015	8D	S/D	200	500	0	0	50	100	2100	2950
9016	6D	S/D	150	150	0	0	2400	550	0	50
9017	6D	0	50	100	0	0	s/d	s/d	s/d	s/d
9018	4D	S/D	300	400	0	0	s/d	300	200	200
9019	4D	0	250	450	0	0	450	0	0	0
9021	4D	S/D	100	100	0	0	450	0	200	450
9022	8D	S/D	250	100	0	0	700	150	0	100
9023	4D	0	100	150	0	0	200	0	0	250
9024	6D	S/D	150	100	0	0	1100	1500	1800	2000
9025	6D	100	350	650	0	0	900	1350	700	1350
9027	8D	0	0	0	0	0	50	0	350	1050
9028	6D	S/D	0	250	0	0	0	0	200	450
9029	6D	0	100	150	0	0	200	s/d	100	450
9030	4D	0	100	150	0	0	200	150	300	750
9031	8D	0	0	0	0	0	50	100	300	1350
9033	8D	0	0	0	0	0	750	50	400	550
9034	6D	S/D	50	300	0	0	100	700	200	100
9035	8D	S/D	250	100	0	0	s/d	50	800	600
9036	8D	0	300	100	0	0	s/d	0	400	150
9037	6D	0	200	350	0	0	500	50	200	1050
9038	8D	0	350	500	0	0	0	0	100	0
9039	8D	0	250	100	0	0	300	700	300	1650
9040	4D	0	100	100	0	0	1050	1150	0	1400
9042	4D	0	150	550	0	0	400	50	750	4900

### 12.3 Pesos vivos de los corderos hijos de ovejas parasitadas

Fecha parto	Caravana	PV (kg)	Nacimiento	Sexo
26/04/2012	2115	3,65	Vivo	M
30/04/2012	2113	5	x	M
01/05/2012	2127	6	X	H
02/05/2012	2101	3,4	X	M
02/05/2012	2103	4,26	X	H
04/05/2012	2129	4,6	X	H
04/05/2012	2118	3,1	X	H
08/05/2012	2124	3,74	X	H
11/05/2012	2131	3,2	X	M
13/05/2012	2137	3	X	H
15/05/2012	2134	3,14	X	M
21/05/2012	2143	4	X	M
21/05/2012	2147	3,3	X	H
22/05/2012	2150	5,6	X	M
23/05/2012	2139	3,5	X	H
24/05/2012	2446	3	X	M
24/05/2012	2114	3,9	Muerto	M
24/05/2012	2104	4,1	X	M
07/05/2012	s/d	4	X	M

#### 12.4 Peso vivo de los corderos hijos de ovejas del grupo control

FECHA PARTO	CARAVANA	PV(kg)	NACIMIENTO	SEXO
26/04/2012	9102	3,6	Vivo	M
26/04/2012	2117	4,95	X	H
01/05/2012	2111	5,2	X	H
01/05/2012	2109	4	X	M
02/05/2012	2106	4,4	X	H
02/05/2012	2110	3,9	X	M
02/05/2012	2107	4,1	X	M
03/05/2012	2112	3	X	M
03/05/2012	2105	3,6	X	H
04/05/2012	2108	4,56	X	M
04/05/2012	2120	3,6	X	M
04/05/2012	2116	4,4	X	M
04/05/2012	2119	4,38	X	H
05/05/2012	2149		X	
06/05/2012	2121	3,58	X	H
06/05/2012	2122	3,54	X	H
09/05/2012	2123	2,84	Muerto	H
10/05/2012	2125	3,2	X	H
11/05/2012	2126	4,08	X	M
11/05/2012	2130	3,58	X	H
15/05/2012	2136	0,5	Vivo	M
17/05/2012	2133	3,6	X	M
20/05/2012	2141	3,6	X	H
20/05/2012	2135	3,8	X	H
20/05/2012	2142	4	X	H
21/05/2012	2145	2,8	X	H
21/05/2012	2144	3,8	X	M
22/05/2012	2148	3,6	X	H
22/05/2012	2146	3,5	X	H
22/05/2012	2138	4,2	X	M
23/05/2012	2140	3,9	X	M
16/05/2012	2132	2,7	X	H

**12.5 Valores climáticos de la humedad relativa, temperaturas máximas (TX) y mínimas (TN) diarias registradas durante el 01/10/11 al 31/07/12**

Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN
T01/10/2011	85	20	18	01/11/2011	57	21	13	01/12/2011	53	21	13
02/10/2011	75	22	16	02/11/2011	56	24	16	02/12/2011	55	23	15
03/10/2011	59	18	11	03/11/2011	53	25	17	03/12/2011	51	25	17
04/10/2011	83	14	9	04/11/2011	53	27	19	04/12/2011	55	27	19
05/10/2011	75	20	13	05/11/2011	67	28	20	05/12/2011	72	28	20
06/10/2011	75	24	16	06/11/2011	77	28	19	06/12/2011	71	27	21
07/10/2011	78	27	18	07/11/2011	63	26	18	07/12/2011	53	30	23
08/10/2011	78	24	19	08/11/2011	62	28	18	08/12/2011	47	29	21
09/10/2011	80	21	17	09/11/2011	81	27	21	09/12/2011	57	28	19
10/10/2011	79	19	13	10/11/2011	61	23	16	10/12/2011	58	27	20
11/10/2011	68	21	14	11/11/2011	55	22	13	11/12/2011	54	29	21
12/10/2011	89	19	16	12/11/2011	57	24	17	12/12/2011	47	30	20
13/10/2011	80	23	18	13/11/2011	67	24	17	13/12/2011	42	26	20
14/10/2011	76	22	17	14/11/2011	63	24	17	14/12/2011	68	24	17
15/10/2011	69	22	15	15/11/2011	55	24	17	15/12/2011	68	25	18
16/10/2011	63	23	15	16/11/2011	56	25	16	16/12/2011	71	25	18
17/10/2011	63	23	16	17/11/2011	58	26	19	17/12/2011	64	25	18
18/10/2011	64	22	14	18/11/2011	56	27	19	18/12/2011	54	28	18
19/10/2011	65	23	15	19/11/2011	52	29	20	19/12/2011	43	31	20
20/10/2011	65	23	16	20/11/2011	82	26	19	20/12/2011	39	35	24
21/10/2011	69	25	16	21/11/2011	86	22	18	21/12/2011	47	34	23
22/10/2011	62	32	20	22/11/2011	63	24	18	22/12/2011	75	27	22
23/10/2011	85	24	19	23/11/2011	65	24	18	23/12/2011	93	22	20
24/10/2011	96	20	18	24/11/2011	63	26	18	24/12/2011	83	19	14
25/10/2011	93	19	17	25/11/2011	59	28	19	25/12/2011	64	23	18
26/10/2011	73	20	14	26/11/2011	54	29	20	26/12/2011	70	25	19
27/10/2011	63	19	11	27/11/2011	57	30	20	27/12/2011	61	28	21
28/10/2011	60	23	13	28/11/2011	60	32	24	28/12/2011	60	28	20
29/10/2011	65	23	17	29/11/2011	55	33	25	29/12/2011	54	27	19
30/10/2011	59	20	14	30/11/2011	66	27	18	30/12/2011	51	28	21
31/10/2011	62	19	13					31/12/2011	66	27	22

Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN
01/01/2012	64	31	18	01/02/2012	61	31	25	01/03/2012	88	23	20
02/01/2012	58	28	20	02/02/2012	67	27	22	02/03/2012	72	24	17
03/01/2012	52	29	20	03/02/2012	91	25	22	03/03/2012	68	26	19
04/01/2012	50	30	20	04/02/2012	73	31	25	04/03/2012	67	29	20
05/01/2012	53	28	19	05/02/2012	77	32	24	05/03/2012	62	31	23
06/01/2012	50	30	19	06/02/2012	71	33	26	06/03/2012	66	32	24
07/01/2012	51	30	23	07/02/2012	80	30	20	07/03/2012	63	33	26
08/01/2012	57	32	22	08/02/2012	81	31	24	08/03/2012	69	32	24
09/01/2012	55	34	25	09/02/2012	69	28	23	09/03/2012	67	31	22
10/01/2012	50	34	27	10/02/2012	61	26	19	10/03/2012	61	33	23
11/01/2012	56	34	24	11/02/2012	55	25	18	11/03/2012	57	33	25
12/01/2012	85	26	22	12/02/2012	52	27	17	12/03/2012	52	34	25
13/01/2012	63	26	20	13/02/2012	49	29	19	13/03/2012	83	29	21
14/01/2012	60	26	19	14/02/2012	48	32	22	14/03/2012	68	25	19
15/01/2012	61	26	19	15/02/2012	54	34	25	15/03/2012	65	23	15
16/01/2012	54	30	20	16/02/2012	58	34	26	16/03/2012	64	23	15
17/01/2012	46	31	21	17/02/2012	63	34	25	17/03/2012	60	27	18
18/01/2012	57	31	21	18/02/2012	52	35	27	18/03/2012	55	30	21
19/01/2012	49	33	23	19/02/2012	51	35	26	19/03/2012	50	31	23
20/01/2012	53	33	24	20/02/2012	64	32	24	20/03/2012	71	26	22
21/01/2012	58	32	24	21/02/2012	90	25	20	21/03/2012	85	25	20
22/01/2012	59	32	24	22/02/2012	72	26	20	22/03/2012	73	25	19
23/01/2012	58	34	26	23/02/2012	65	27	20	23/03/2012	66	23	15
24/01/2012	82	31	19	24/02/2012	55	27	17	24/03/2012	58	23	14
25/01/2012	58	27	21	25/02/2012	73	28	21	25/03/2012	55	25	15
26/01/2012	49	27	18	26/02/2012	66	28	20	26/03/2012	81	23	16
27/01/2012	51	26	20	27/02/2012	48	27	18	27/03/2012	68	19	11
28/01/2012	54	29	19	28/02/2012	61	30	23	28/03/2012	65	17	8
29/01/2012	50	32	23	29/02/2012	85	26	20	29/03/2012	61	21	10
30/01/2012	48	34	24					30/03/2012	56	23	13
31/01/2012	47	34	26					31/03/2012	55	25	15

Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN
01/04/2012	56	27	17	01/05/2012	68	14	5
02/04/2012	50	28	17	02/05/2012	70	19	10
03/04/2012	56	26	19	03/05/2012	67	21	12
04/04/2012	54	29	20	04/05/2012	70	23	13
05/04/2012	77	27	17	05/05/2012	74	28	17
06/04/2012	66	21	14	06/05/2012	75	22	17
07/04/2012	64	23	13	07/05/2012	71	23	16
08/04/2012	62	24	15	08/05/2012	72	24	14
09/04/2012	69	26	16	09/05/2012	74	24	15
10/04/2012	95	23	20	10/05/2012	78	24	16
11/04/2012	85	25	20	11/05/2012	73	21	13
12/04/2012	80	25	19	12/05/2012	61	18	7
13/04/2012	84	24	18	13/05/2012	73	14	4
14/04/2012	74	23	18	14/05/2012	65	16	7
15/04/2012	77	22	15	15/05/2012	62	18	9
16/04/2012	75	23	16	16/05/2012	73	20	12
17/04/2012	74	24	17	17/05/2012	73	21	13
18/04/2012	75	24	16	18/05/2012	69	22	15
19/04/2012	81	23	18	19/05/2012	83	19	16
20/04/2012	78	23	16	20/05/2012	79	21	14
21/04/2012	76	22	15	21/05/2012	72	23	15
22/04/2012	66	18	11	22/05/2012	76	23	15
23/04/2012	66	18	12	23/05/2012	88	20	16
24/04/2012	69	15	8	24/05/2012	89	19	16
25/04/2012	61	15	7	25/05/2012	88	20	16
26/04/2012	65	17	13	26/05/2012	88	20	13
27/04/2012	68	16	6	27/05/2012	87	20	16
28/04/2012	77	14	11	28/05/2012	89	23	20
29/04/2012	79	15	9	29/05/2012	88	26	22
30/04/2012	74	14	7	30/05/2012	58	22	12
				31/05/2012	68	16	6



Fechas	HR	TX	TN	Fechas	HR	TX	TN
01/06/2012	70	16	8	01/07/2012	66	25	21
02/06/2012	79	16	10	02/07/2012	69	26	16
03/06/2012	62	16	9	03/07/2012	88	11	9
04/06/2012	66	13	7	04/07/2012	94	13	10
05/06/2012	75	11	4	05/07/2012	72	13	8
06/06/2012	73	10	0	06/07/2012	59	11	6
07/06/2012	63	6	-1	07/07/2012	61	10	1
08/06/2012	56	9	-2	08/07/2012	67	9	-1
09/06/2012	54	11	-1	09/07/2012	79	12	3
10/06/2012	80	11	6	10/07/2012	75	16	11
11/06/2012	89	16	11	11/07/2012	74	12	1
12/06/2012	89	19	11	12/07/2012	73	10	0
13/06/2012	74	26	19	13/07/2012	66	13	2
14/06/2012	87	26	20	14/07/2012	66	13	4
15/06/2012	94	21	16	15/07/2012	62	10	2
16/06/2012	85	16	12	16/07/2012	73	11	2
17/06/2012	89	12	9	17/07/2012	76	12	5
18/06/2012	88	14	12	18/07/2012	74	13	2
19/06/2012	82	13	11	19/07/2012	77	14	3
20/06/2012	78	15	10	20/07/2012	77	16	4
21/06/2012	95	12	7	21/07/2012	74	18	8
22/06/2012	82	14	9	22/07/2012	60	18	10
23/06/2012	90	13	4	23/07/2012	70	19	10
24/06/2012	81	16	8	24/07/2012	68	18	11
25/06/2012	77	16	10	25/07/2012	60	12	3
26/06/2012	80	17	8	26/07/2012	62	13	1
27/06/2012	81	20	14	27/07/2012	64	16	6
28/06/2012	76	23	18	28/07/2012	66	15	3
29/06/2012	74	24	20	29/07/2012	56	16	8
30/06/2012	81	25	19	30/07/2012	52	12	2
				31/07/2012	86	14	9

## 12.6 Precipitaciones registradas durante el 01/10/2011 al 31/07/2012

Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm
01/10/2011	0	01/11/2011	0	01/12/2011	0	01/01/2012	0	01/02/2012	1
02/10/2011	0	02/11/2011	0	02/12/2011	0	02/01/2012	0	02/02/2012	0
03/10/2011	0	03/11/2011	0	03/12/2011	0	03/01/2012	0	03/02/2012	65
04/10/2011	8	04/11/2011	0	04/12/2011	0	04/01/2012	0	04/02/2012	0
05/10/2011	0	05/11/2011	0	05/12/2011	0	05/01/2012	0	05/02/2012	11
06/10/2011	0	06/11/2011	0	06/12/2011	0	06/01/2012	0	06/02/2012	0
07/10/2011	45	07/11/2011	0	07/12/2011	0	07/01/2012	0	07/02/2012	27
08/10/2011	6	08/11/2011	0	08/12/2011	0	08/01/2012	0	08/02/2012	4
09/10/2011	0	09/11/2011	36	09/12/2011	0	09/01/2012	0	09/02/2012	0
10/10/2011	0	10/11/2011	0	10/12/2011	0	10/01/2012	0	10/02/2012	0
11/10/2011	0	11/11/2011	0	11/12/2011	0	11/01/2012	4	11/02/2012	0
12/10/2011	27	12/11/2011	0	12/12/2011	0	12/01/2012	6	12/02/2012	0
13/10/2011	0	13/11/2011	0	13/12/2011	0	13/01/2012	0	13/02/2012	0
14/10/2011	0	14/11/2011	0	14/12/2011	0	14/01/2012	0	14/02/2012	0
15/10/2011	0	15/11/2011	0	15/12/2011	0	15/01/2012	0	15/02/2012	0
16/10/2011	0	16/11/2011	0	16/12/2011	0	16/01/2012	0	16/02/2012	0
17/10/2011	0	17/11/2011	0	17/12/2011	0	17/01/2012	0	17/02/2012	0
18/10/2011	0	18/11/2011	0	18/12/2011	0	18/01/2012	0	18/02/2012	0
19/10/2011	0	19/11/2011	5	19/12/2011	0	19/01/2012	0	19/02/2012	4,5
20/10/2011	0	20/11/2011	4	20/12/2011	0	20/01/2012	0	20/02/2012	40
21/10/2011	0	21/11/2011	15	21/12/2011	0	21/01/2012	0	21/02/2012	10
22/10/2011	3	22/11/2011	0	22/12/2011	12	22/01/2012	0	22/02/2012	0
23/10/2011	52	23/11/2011	0	23/12/2011	37	23/01/2012	0	23/02/2012	0
24/10/2011	37	24/11/2011	0	24/12/2011	0	24/01/2012	14	24/02/2012	0
25/10/2011	3	25/11/2011	0	25/12/2011	0	25/01/2012	0	25/02/2012	0
26/10/2011	0	26/11/2011	0	26/12/2011	0	26/01/2012	0	26/02/2012	0
27/10/2011	0	27/11/2011	0	27/12/2011	0	27/01/2012	0	27/02/2012	0
28/10/2011	0	28/11/2011	0	28/12/2011	0	28/01/2012	0	28/02/2012	3
29/10/2011	0	29/11/2011	0	29/12/2011	0	29/01/2012	0	29/02/2012	27
30/10/2011	0	30/11/2011	14	30/12/2011	0	30/01/2012	0		
31/10/2011	0			31/12/2011	0	31/01/2012	0		

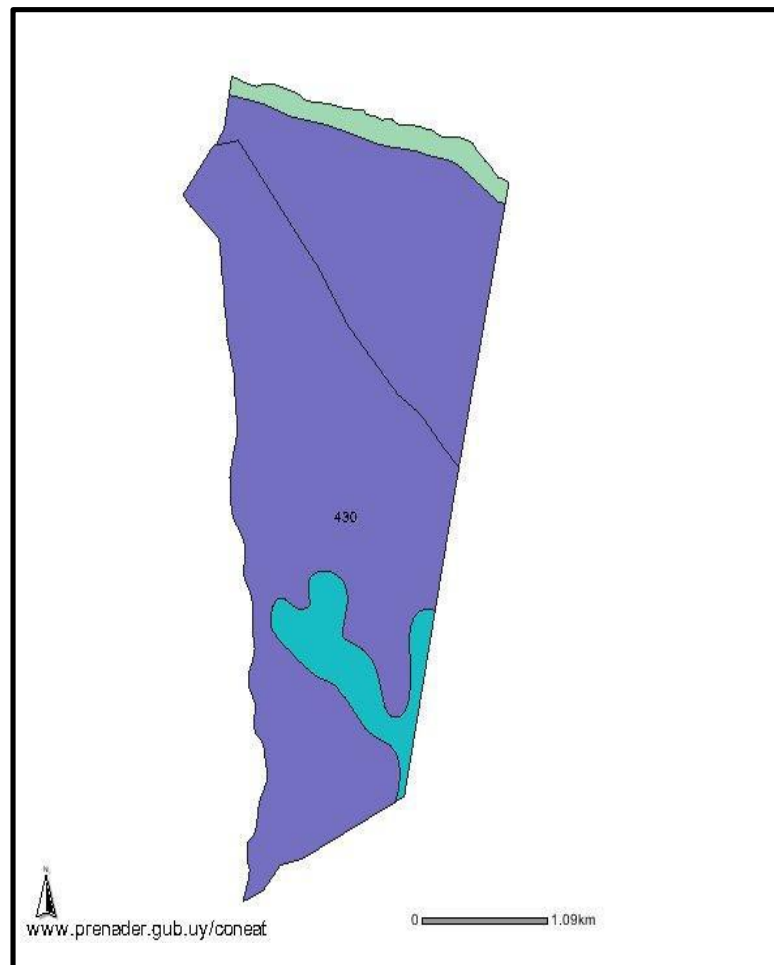
Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm	Fechas	mm
01/03/2012	5	01/04/2012	0	01/05/2012	0	01/06/2012	0	01/07/2012	0
02/03/2012	0	02/04/2012	0	02/05/2012	0	02/06/2012	0	02/07/2012	0
03/03/2012	0	03/04/2012	0	03/05/2012	0	03/06/2012	0	03/07/2012	9
04/03/2012	0	04/04/2012	5	04/05/2012	0	04/06/2012	0	04/07/2012	16
05/03/2012	0	05/04/2012	8	05/05/2012	0	05/06/2012	0	05/07/2012	0
06/03/2012	0	06/04/2012	0	06/05/2012	0	06/06/2012	0	06/07/2012	0
07/03/2012	0	07/04/2012	0	07/05/2012	0	07/06/2012	0	07/07/2012	0
08/03/2012	0	08/04/2012	0	08/05/2012	0	08/06/2012	0	08/07/2012	0
09/03/2012	0	09/04/2012	2	09/05/2012	0	09/06/2012	0	09/07/2012	0
10/03/2012	0	10/04/2012	22	10/05/2012	0	10/06/2012	0	10/07/2012	0
11/03/2012	0	11/04/2012	0	11/05/2012	0	11/06/2012	0	11/07/2012	0
12/03/2012	0	12/04/2012	0	12/05/2012	0	12/06/2012	0	12/07/2012	0
13/03/2012	5	13/04/2012	10	13/05/2012	0	13/06/2012	0	13/07/2012	0
14/03/2012	0	14/04/2012	0	14/05/2012	0	14/06/2012	9	14/07/2012	0
15/03/2012	0	15/04/2012	0	15/05/2012	0	15/06/2012	4	15/07/2012	0
16/03/2012	0	16/04/2012	0	16/05/2012	0	16/06/2012	0	16/07/2012	0
17/03/2012	0	17/04/2012	0	17/05/2012	0	17/06/2012	6	17/07/2012	0
18/03/2012	0	18/04/2012	13	18/05/2012	0	18/06/2012	0	18/07/2012	0
19/03/2012	0	19/04/2012	0	19/05/2012	27	19/06/2012	0	19/07/2012	0
20/03/2012	4	20/04/2012	0	20/05/2012	0	20/06/2012	0	20/07/2012	0
21/03/2012	0	21/04/2012	0	21/05/2012	0	21/06/2012	0	21/07/2012	0
22/03/2012	0	22/04/2012	0	22/05/2012	0	22/06/2012	0	22/07/2012	0
23/03/2012	0	23/04/2012	0	23/05/2012	18	23/06/2012	0	23/07/2012	0
24/03/2012	0	24/04/2012	0	24/05/2012	0	24/06/2012	0	24/07/2012	0
25/03/2012	11	25/04/2012	0	25/05/2012	0	25/06/2012	0	25/07/2012	0
26/03/2012	6	26/04/2012	0	26/05/2012	0	26/06/2012	0	26/07/2012	0
27/03/2012	0	27/04/2012	0	27/05/2012	0	27/06/2012	0	27/07/2012	0
28/03/2012	0	28/04/2012	0	28/05/2012	0	28/06/2012	0	28/07/2012	0
29/03/2012	0	29/04/2012	0	29/05/2012	0	29/06/2012	0	29/07/2012	0
30/03/2012	0	30/04/2012	0	30/05/2012	0	30/06/2012	0	30/07/2012	0
31/03/2012	0			31/05/2012	0			31/07/2012	1

## 12.7 Suelos CONEAT del predio

Mapa de suelos y descripción de suelos para el establecimiento según padrón (MGAP-PRENADER, 2014)

Departamento	Numero de padrón	Seccional Judicial	Superficie catastral(Has)	Índice CONEAT
Salto	430	7	967.3506	42

Grupo	Índice	Porcentaje
1.10b	30	88.71%
12.12	149	7.14%
BO3.1	158	4.15%



### 12.7.1 Descripción de grupos de suelos CONEAT:

**1.10b:** El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subeutricos (a veces Eutricos) Melánicos, rodicos (Litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 centímetros, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 centímetros); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los Subeutricos) a alta (en los Eutricos). Estos suelos se encuentran en las posiciones más fuertes del paisaje (sierras con escarpas y laderas de disección de más de 6% de pendientes). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles negros) y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran Vertisoles Haplicos (Grumosoles) de profundidad moderada y profundos. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles. Este grupo corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica, pudiéndose mencionar como zona típica, sobre Ruta 26, en las inmediaciones de Tambores.

**12.12:** Este grupo ocupa interfluvios ondulados de forma convexa, donde a veces la rocosidad llega hasta 5%. Los suelos dominantes son Vertisoles Haplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes se encuentran Vertisoles Haplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Típicos, moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles negros a veces pardo rojizos). El uso actual es pastoril agrícola. En este grupo hay áreas donde se puede incentivar la agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.).

**B03.1:** Esta unidad está asociada a las grandes vías de drenaje de la región basáltica. Se trata de un sistema de planicies aluviales de pendiente de 0% donde se distinguen dos tipos de terrenos, unos de forma general plana con vegetación arbórea de galería, vecinos a las vías de drenaje y otros, también de forma general plana, vecinos a los primeros, aunque frecuentemente con meso relieve. La rocosidad y pedregosidad son prácticamente nulas. Los suelos correspondientes al primer tipo de terreno (asociados dentro del grupo) son aluviales, generalmente arcillo limosos, a veces franco limosos en todo el perfil, ricos en materia orgánica. Se trata de Fluvisoles Isotexturales Melánicos. En el segundo tipo de terreno 60 (dominantes dentro del grupo), los suelos son profundos, de colores negros que se agrisan a los 50 cm y en ocasiones a los 200 cm., de texturas arcillo limosas, por lo general con transición gradual a sedimentos limosos. A veces presentan sobre el perfil material aloctono y actual (deposiciones aluviales). Se trata de Vertisoles Haplicos paracuicos/aerico/no Hidromórficos (Grumosoles). La vegetación es de selva aluvial típica y parque con pradera predominantemente invernal y de tapiz

denso, asociada a comunidades hidrófilas uliginosas accesorias. Este grupo se corresponde con la unidad Arapey de la carta a escala 1:1.000.000.