

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVOLUCIÓN DE LA INFECCIÓN NATURAL DE NEMATODOS  
GASTROINTESTINALES EN UNA GENERACIÓN DE BORREGOS DURANTE UN  
AÑO**

**“por”**

**Roberto Antenor BARREDA MEDINA  
Julio César DORADO VERÓN  
María Pía TONNA COLLAZO**

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

**MODALIDAD: Ensayo Experimental**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2016**

**PÁGINA DE APROBACIÓN**

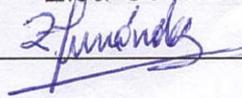
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Elsa Garcia da Rosa

Segundo miembro (tutor):



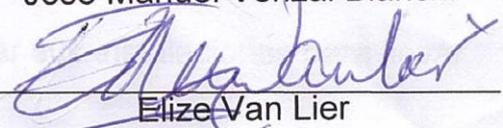
Zully Hernández Russo

Tercer miembro:



José Manuel Venzal Bianchi

Cuarto miembro (cotutor):



Elize Van Lier

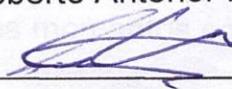
Fecha:

04/08/2016

Autores:



Roberto Antenor Barreda Medina



Julio César Dorado Verón



María Pía Tonna Collazo

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Dra. Zully Hernández tutora de tesis, por su gran compromiso, dedicación, cariño y paciencia.
- A la Dra. Elize van Lier, co- tutora, por el apoyo brindado.
- A Juan Cedano y Gaston Nuñez por la colaboración en la parte estadística del trabajo.
- A la Q.F. Silvia Sterla por su colaboración.
- A la Ing. Agrónoma Celmira Saravia, por la información sobre meteorología de la Facultad de Agronomía.
- A la EEFAS y su personal por permitirnos utilizar sus instalaciones para llevar a cabo dicho trabajo y brindarnos ayuda.
- Al Laboratorio de Parasitología Veterinaria, de la Regional Norte, Universidad de la República, por permitirnos llevar a cabo todos los análisis realizados.
- A nuestras familias y amigos, por su incondicional apoyo en todos estos años.
- A nuestros compañeros de estudio por todos los momentos compartidos.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN .....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS .....	3
LISTA DE FIGURAS .....	6
LISTA DE CUADROS .....	7
1. RESUMEN.....	8
2. SUMMARY .....	9
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	12
4.1. Relevancia de los nematodos gastrointestinales .....	12
4.2. Taxonomía y morfología .....	12
4.3. Ciclo biológico .....	13
4.4. Epidemiología .....	16
4.5. Patogenia .....	17
4.6. Sintomatología.....	18
4.7. Diagnóstico .....	19
4.8. Tratamiento y control .....	19
5. HIPÓTESIS .....	22
6. OBJETIVOS .....	22
6.1. Objetivo general .....	22
6.2. Objetivos específicos.....	22
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
7.1. Descripción del área de estudio.....	23
7.2. Población animal involucrada .....	24
Tabla 1. Carga ganadera mensual para borregas y borregos .....	25
7.3 Inseminación/ encarnerada y diagnóstico de gestación.....	26
7.4. Exámenes realizados .....	26
7.5. Análisis de laboratorio .....	27
7.6. Registro meteorológico .....	28
7.7. Análisis estadístico .....	28
8. RESULTADOS .....	29
8.2. Evolución de la carga de nematodos gastrointestinales en las borregas preñadas, vacías y en los borregos.....	30
8.3. Comparación de la evolución de la carga parasitaria entre la totalidad de los animales, borregas preñadas y vacías y borregos .....	33
8.4. Determinación mensual de la condición corporal de los/as borregos/as y la relación con la carga parasitaria.....	34

<b>8.5. Relación de la carga parasitaria con el nivel de hemoglobina en sangre y los grados de FAMACHA© de los/as borregos/as.....</b>	<b>36</b>
<b>8.6. Caracterización de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio.....</b>	<b>38</b>
<b>8.6.1. Registro de precipitaciones.....</b>	<b>38</b>
<b>8.6.2. Temperatura y humedad del aire .....</b>	<b>39</b>
<b>9. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>9.1. Evolución de la carga y de los géneros de nematodos gastrointestinales en los ovinos.....</b>	<b>41</b>
<b>9.2. Relación entre la condición corporal de los borregos/as y la carga parasitaria .....</b>	<b>42</b>
<b>9.3. Relación entre la carga parasitaria, nivel de hemoglobina en sangre y grados de FAMACHA© de los borregos/as.....</b>	<b>43</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
<b>12.1. Suelos CONEAT del predio.....</b>	<b>51</b>
<b>12.1.1 Descripción de grupos de suelos CONEAT .....</b>	<b>51</b>
<b>12.2 Cartilla de FAMACHA© utilizada en las determinaciones realizadas</b>	<b>55</b>
<b>12.3 Cartilla de estado corporal ovino utilizada en las determinaciones realizadas.....</b>	<b>56</b>
<b>12.4 Valores encontrados en las mediciones realizadas en los borregos/as durante el estudio.....</b>	<b>57</b>
<b>12.4.1 HPG mensuales de la población involucrada .....</b>	<b>57</b>
<b>12.4.2 Registros mensuales de la condición corporal de los borregos/as</b>	<b>59</b>
<b>12.4.3 FAMACHA© de los borregos/as .....</b>	<b>60</b>
<b>12.4.4 Concentración de hemoglobina en sangre .....</b>	<b>61</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proporción de los principales géneros y/o especies de nematodos gastrointestinales en los ovinos del Uruguay .....	13
Figura 2. Esquema del ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales en ovino .....	15
Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio .....	23
Figura 4. Población en estudio de borregos/as de la raza Merino Australiano .....	24
Figura 5. Distribución de los potreros en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto y en las áreas coloreadas pastorearon los borregos/as del estudio.....	26
Figura 6. Extracción de muestras, determinación de la condición corporal y visualización de la mucosa ocular.....	27
Figura 7. Actividades realizadas durante el periodo de estudio .....	27
Figura 8. Secuencia de las etapas de ejecución de los análisis coprológicos .....	28
Figura 9. Evolución de los conteos de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces en borregos/as durante octubre 2013- octubre-noviembre 2014 .....	29
Figura 10. Distribución mensual de los géneros de nematodos gastrointestinales en borregos/as durante enero – noviembre 2014 .....	30
Figura 11. Evolución de los conteos de huevos de nematodos en borregas que se preñaron a lo largo del período de estudio .....	31
Figura 12. Evolución de los conteos de huevos de nematodos en borregas que no gestaron a lo largo del período de estudio .....	32
Figura 13. Evolución de los conteos de huevos de nematodos en borregos durante el periodo de estudio .....	33
Figura 14. Comparación de la evolución de los conteos de huevos de nematodos en la totalidad de los animales, en las borregas preñadas y borregas vacías y en los borregos .....	34
Figura 15. Evolución de la condición corporal en el total de los animales, borregas preñadas, vacías y borregos durante el periodo de estudio .....	35
Figura 16. Evolución de los HPG y de la condición corporal en la totalidad de los animales .....	35
Figura 17. Relación de los conteos de huevos de nematodos con la concentración de hemoglobina en sangre de los/las borregos/as .....	37
Figura 18. Precipitaciones acumuladas mensuales en el período de estudio vs. precipitaciones históricas (periodo 1961-1990).....	38
Figura 19. TMED, TXM, TNM Y HR a lo largo del periodo de estudio.....	39

## **LISTA DE CUADROS**

<b>Tabla 1. Carga ganadera mensual para borregas y borregos .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 2. Relación de la condición corporal y los conteos de huevos de nematodos gastrointestinales en cada mes evaluado.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 3. Relación entre la condición corporal y la carga parasitaria de borregos/as para el mes de octubre 2013 .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 4. Relación de los grados de FAMACHA© y los conteos de huevos nematodos gastrointestinales en cada mes evaluado.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 5. Relación entre los grados de FAMACHA© y la carga parasitaria de borregos/as para el mes de agosto 2014.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 6. Comparación de las temperaturas medias (TMED), máximas medias (TXM) y mínimas medias (TNM) durante el periodo de estudio en referencia a los promedios históricos de EEFAS (1961-1990) .....</b>	<b>40</b>

## 1. RESUMEN

En Uruguay existen condiciones climáticas propicias para el desarrollo de los nematodos gastrointestinales (NGI) durante todo el año, repercutiendo en la producción y reproducción de los ovinos. La aparición de resistencia a los antihelmínticos y la presencia de residuos de estos fármacos en los tejidos y en el ambiente dificultan el control de los nematodos. En este escenario se propuso como objetivo analizar la evolución de la infección natural por NGI en borregos/as a campo nativo a lo largo de un año, estudiando la relación de la carga parasitaria con el nivel de hemoglobina en sangre, los grados de FAMACHA© y la condición corporal (CC). El trabajo abarcó el periodo de octubre 2013 a octubre-noviembre 2014 y se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) de la Universidad de la República, situada a 21,5 km de la ciudad de Salto sobre la ruta 31, paraje San Antonio; en una población de 41 borregos (30 hembras y 11 machos) Merino Australiano nacidos en la primavera de 2012. Los animales se mantuvieron en potreros separados según el sexo, en campo nativo y la infección por los NGI fue la proveniente de las larvas infectantes disponibles en las pasturas y no recibieron tratamiento antihelmíntico. Las borregas fueron servidas mediante inseminación artificial y posterior repaso con carneros. Se colectaron mensualmente muestras individuales de materia fecal para estimar la carga parasitaria de NGI a través de la técnica de Mc Master y se identificaron los géneros de nematodos a partir de larvas infectantes obtenidas en los cultivos mediante la técnica de O'Sullivan. Al mismo tiempo se observó la coloración de la mucosa ocular por el método de FAMACHA© y se determinó la CC. En los animales con conteos de huevos por gramo de heces (HPG) superiores a 1500 se extrajeron muestras de sangre para la determinación de la concentración de hemoglobina. Se registraron las precipitaciones, humedad relativa y las temperaturas y se constató temperaturas mayores al promedio histórico (1961-1990). Los conteos de HPG más alto se registraron en enero y en octubre-noviembre se debieron al fenómeno de alza de lactación. El género predominante fue *Haemonchus* spp., y en segundo lugar *Trichostrongylus* spp. La CC se mantuvo generalmente en el valor de 2,88 y se observó un descenso en agosto de la CC a 2,73 puntos. Asimismo los borregos manifestaron una disminución de la CC a 2,73 en junio y las borregas preñadas a una CC de 2,54 en octubre, a diferencia de las borregas vacías que alcanzaron una CC de 3,4 en igual mes. Se observó una relación inversamente proporcional entre los conteos de HPG y la concentración de hemoglobina; aunque el grado promedio de FAMACHA© fue 2. En la relación entre HPG y el nivel de hemoglobina se evidenció diferencias significativas, lo que no sucedió entre HPG-FAMACHA© y HPG-CC. Las variaciones en la CC se pueden atribuir al manejo, a la asociación clima-alimentación y al estado fisiológico. La infección prolongada a los niveles de carga de NGI alcanzados, no fueron significativamente altos para verse reflejado en un efecto en la CC y en esta situación FAMACHA© no fue un buen indicador de la infección parasitaria. En cambio, la concentración de hemoglobina resultó afectada cuando los conteos superan los 1500 HPG.

## 2. SUMMARY

The climatic conditions in Uruguay are favourable all year round for the development of gastrointestinal nematodes (GIN), which affect sheep production and reproduction. The emergence of resistance to antihelmintics and the presence of tissue residues of these drugs complicate the control of nematodes. With this in mind the aim of this study was to analyse the evolution of natural infection of yearling sheep on native pasture during one year. We therefore evaluated how the parasite load was related with blood haemoglobin concentrations, FAMACHA© score and body condition score (BCS). The study was conducted from October 2013 to October-November. From a total of forty-one Merino sheep used (30 females and 11 males) born in the spring of 2012 The sheep were separated according to sex and grazed on native pasture on different fields and were infected by GIN larvae present in the pasture. The sheep did not receive antihelmintic treatment. Sheep were artificially inseminated and thereafter joined with mature rams. Individual faecal samples were collected monthly to estimate the GIN parasite load with the McMaster method. In order to identify the parasite genera, infective larvae were obtained from faecal samples cultured according to the O'Sullivan method. At faecal sampling, the ocular mucosae were observed and categorised according to FAMACHA© and BCS. When the egg count per gram of faeces (FEG) was above 1500, blood was sampled to determine haemoglobin concentration. Weather conditions were registered (rainfall, relative humidity and temperature) and the mean temperatures were above the historic mean (1961-1990). The highest FEG counts were in January and in October-November, due to an increase in the lactation period. The predominant genus was *Haemonchus* spp., and secondly *Trichostrongylus* spp.. The mean BCS was 2.88 and decreased to 2.73 in August. The rams had the lowest BCS in June (2.73) and the hoggets that had lambed had the lowest BCS in October (2.54) while the hoggets that had not gestated reached a BCS of 3.54 at the same time. There was an inverse relationship between FEG count and haemoglobin concentration, however, the mean score of FAMACHA© was 2. This relationship between FEG and haemoglobin concentration was significant but the relationships between FEG and FAMACHA© and FEG and CC were not. The variations in BCS could have been due to on farm management, weather conditions and physiological status of the animals. The prolonged GIN infection at levels registered in this study did not affect BCS and under these conditions FAMACHA© was not a good estimator of the parasite infection. However, the haemoglobin concentration was affected by FEG count when it was above 1500.

### 3. INTRODUCCIÓN

Uruguay se encuentra ubicado entre los paralelos 30° y 35° de latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste, en una región de clima templado con las cuatro estaciones del año diferenciadas y una temperatura media de 17,7°C. En invierno la temperatura mínima media alcanza los 12,9°C y se producen alrededor de 10-37 heladas, y en el verano la temperatura máxima media ronda los 22,6°C, siendo los departamentos donde se registran las temperaturas más altas Artigas, Salto y Paysandú y las más bajas en Florida, Durazno y norte de Canelones. Los valores de la humedad relativa media anual se sitúan entre 70 y 78% con los mayores registros en el sureste (departamento de Rocha) y los mínimos al noroeste (departamentos de Salto y Artigas). Las precipitaciones acumuladas anualmente en el país están comprendidas entre los 1200 y 1600 milímetros (Castaño y col., 2011). A nivel nacional se diferencian 6 regiones agroecológicas: basalto en el norte, cristalino en el centro-sur, sierras del este, llanuras del este, areniscas del noreste y suelos profundos del oeste y del sur, siendo las dos primeras las más importantes en extensión y uso ganadero (Berretta, 2000). La cría vacuna y más específicamente el lanar, se desarrolla básicamente en campo nativo. En cuanto a la dotación promedio a nivel país es de 0,71 UG/ha y una relación ovino/bovino de 0,75 (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2014).

Las condiciones climáticas, topográficas, al igual que las pasturas y aguadas naturales del país, resultan propicias para el desarrollo de la ganadería. El último censo realizado por DIEA en el año 2012 reveló que existen 16,4 millones de hectáreas de superficie agropecuaria total, 45000 explotaciones y se obtuvo un producto bruto de las producciones agroindustriales de 5.584 millones de dólares y un valor bruto de las producciones agropecuarias de 6.373 millones de dólares. Del total de la superficie agropecuaria, 12,8 millones de hectáreas están dedicadas a la ganadería de carne y lana. La población bovina y ovina fue de 11.411.000 y 8.225.000 cabezas respectivamente. La faena total anual fue de 2.115.000 cabezas bovinas, exportándose 371.000 toneladas de carne, en cambio la faena ovina total fue de 1.163.000 cabezas exportándose 18.000 toneladas de carne y la producción de lana fue de 33.000 toneladas (MGAP, DIEA, 2013).

Los sistemas de producción ganaderos están influenciados por factores de mercado, nutricionales, genéticos y sanitarios entre otros. En este sentido, los nematodos gastrointestinales (NGI) son responsables de parte de la falta de eficiencia en la producción de las majadas. La diferencia en la utilización de energía permite explicar la gama de efectos ocasionados por los parásitos sobre la producción, entre animales “sanos” y “enfermos” y que derivan del ecosistema donde se desarrollan. Al incrementarse la carga parasitaria aumentarán las pérdidas de energía, reflejándose en una reducción en el crecimiento o ganancia de peso del animal, en cambios en la composición de los tejidos y en disminución en el peso del vellón al afectar el largo de mecha y el diámetro de la fibra de lana. Esto último deriva en inconvenientes en el proceso industrial de los vellones al presentar mayor porcentaje de fibras cortas y enredadas que interfieren con el hilado y alteran la apariencia de los tops (Nari y Cardozo, 1987). En este sentido el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la DI.LA.VE. (División de Laboratorios Veterinarios) del MGAP han evaluado el impacto de los NGI en la recría ovina y encontraron un 29,4% de disminución en el peso del vellón sucio, pérdida de peso vivo del 23,6% y una

mortalidad del 50% (Bonino, 2002). Por otro lado se ha estudiado la acción de los nematodos en ovinos a nivel reproductivo y se encontró que afectan la fertilidad, fecundidad y prolificidad en las condiciones de Uruguay (Fernández Abella y col., 2006a).

En los últimos años se han incrementado los diagnósticos de resistencia de los NGI de los ovinos a los antihelmínticos y a su vez la utilización de estos fármacos tiene como limitante los residuos en los tejidos y el impacto ambiental (Bonino, 2002). En este escenario donde por un lado están los efectos negativos de los NGI en la producción y la reproducción de los ovinos y por el otro las limitantes de los antihelmínticos que constituyen la principal forma de control, se propuso analizar la evolución de la infección natural de estos nematodos y el impacto en los parámetros productivos y fisiológicos.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Relevancia de los nematodos gastrointestinales

Dentro de los principales factores que repercuten en la productividad de los pequeños rumiantes se encuentran los NGI. Estos afectan la salud y el desarrollo de los animales ocasionando pérdidas económicas en todo el mundo al interferir en la nutrición. No obstante, en las regiones tropicales el problema se agudiza por la alta humedad y temperaturas, que favorecen el desarrollo de los parásitos durante la mayor parte del año, siendo la principal causa de los bajos índices productivos y de la alta mortalidad (González-Garduño y col., 2003).

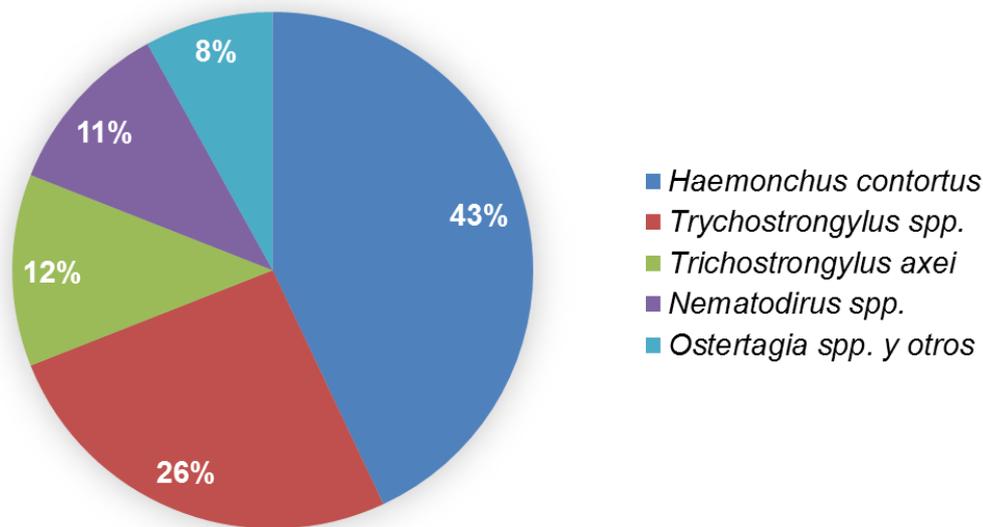
En Uruguay la importancia de los nematodos en rumiantes ha tenido apreciaciones variables en estudios experimentales y en observaciones de campo, encontrándose majadas parasitadas en ciertos establecimientos que ocasionan serias pérdidas, mientras que en otras los efectos pasan desapercibidos. El equilibrio hospedador-parásito está determinado por muchos factores tales como la carga y combinación parasitaria, la interacción del clima, la estación del año, el genotipo, los antihelmínticos utilizados, el manejo del pastoreo, la nutrición en cuanto a cantidad y/o calidad, la carga animal, y la demanda energética, entre otros, lo cual hace que el cuadro parasitario se torne complejo y variable en el tiempo (Nari y Cardozo, 1987). Esto explica que no existan dos establecimientos iguales y por lo tanto la magnitud de los problemas parasitarios se presenta de forma diferente.

### 4.2. Taxonomía y morfología

Los NGI de los ovinos se ubican taxonómicamente en el Phylum Nematelminthes, clase Nematoda y existen principalmente tres familias involucradas. La familia Trichostrongylidae incluye a los géneros *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus* y *Cooperia* y las familias Strongylidae y Trichuridae a los géneros *Oesophagostomum* y *Trichuris*, respectivamente. En líneas generales las estructuras morfológicas utilizadas para el diagnóstico microscópico de las formas adultas de los nematodos están ubicadas en la extremidad posterior como puede ser la bolsa copulatriz y las espículas en los machos o en la extremidad anterior por la presencia de cápsula bucal y elementos vulnerantes. El tamaño oscila entre 10-30mm en el caso de *Haemonchus* y de 3-7mm en *Trichostrongylus* (Lapage, 1984).

En cuanto al hábitat de estos nematodos, en el abomaso se puede encontrar a *Haemonchus*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus axei*, en intestino delgado a *T. colubriformis*, *Nematodirus* y *Cooperia* y en intestino grueso a *Oesophagostomum* y *Trichuris* (Soulsby, 1987). Entre los parásitos gastrointestinales, *H. contortus* es uno de los que causa mayores pérdidas a las majadas de todo el mundo y resultó ser el responsable del 80% de los casos clínicos en ovinos en verano en sistema de explotación mixta de Argentina. A su vez, en esta especie parasitaria se ha encontrado resistencia a la mayor parte de los principios activos de antihelmínticos presentes en el mercado (Guzmán y col., 2010).

Las especies de NGI que se desarrollan en ovinos en Uruguay son principalmente *H. contortus*, *T. axei*, *Nematodirus* spp., *Trichostrongylus* spp. de intestino, y *Ostertagia* spp. y otros (Figura 1) (Mederos, 2002).



**Figura 1.** Proporción de los principales géneros y/o especies de nematodos gastrointestinales en ovinos del Uruguay.  
(Adaptado: Mederos, 2002)

En estudios posteriores realizados por el SUL, la DI.LA.VE., el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y las Facultades de Veterinaria y Agronomía de la Universidad de la República (UDELAR) desde otoño de 2007 a otoño de 2009 en el norte, sur, este y oeste del país mediante 192 necropsias parasitarias en ovinos demostraron los siguientes resultados: *H. contortus* y *T. colubriformis* fueron las especies de NGI más frecuentes con el 35,1% y 31,9% respectivamente. En un segundo grupo se encontraron *T. axei*, *N. spathiger*, *Cooperia spp.* y *Teladorsagia circumcincta* en un 10,3%, 7,7%, 7,5% y 4,8% y en un tercer grupo con una prevalencia menor a 4% *Strongyloides papillosus*, *Trichuris ovis* y *Oesophagostomum venulosum* (Fiel y Nari, 2013).

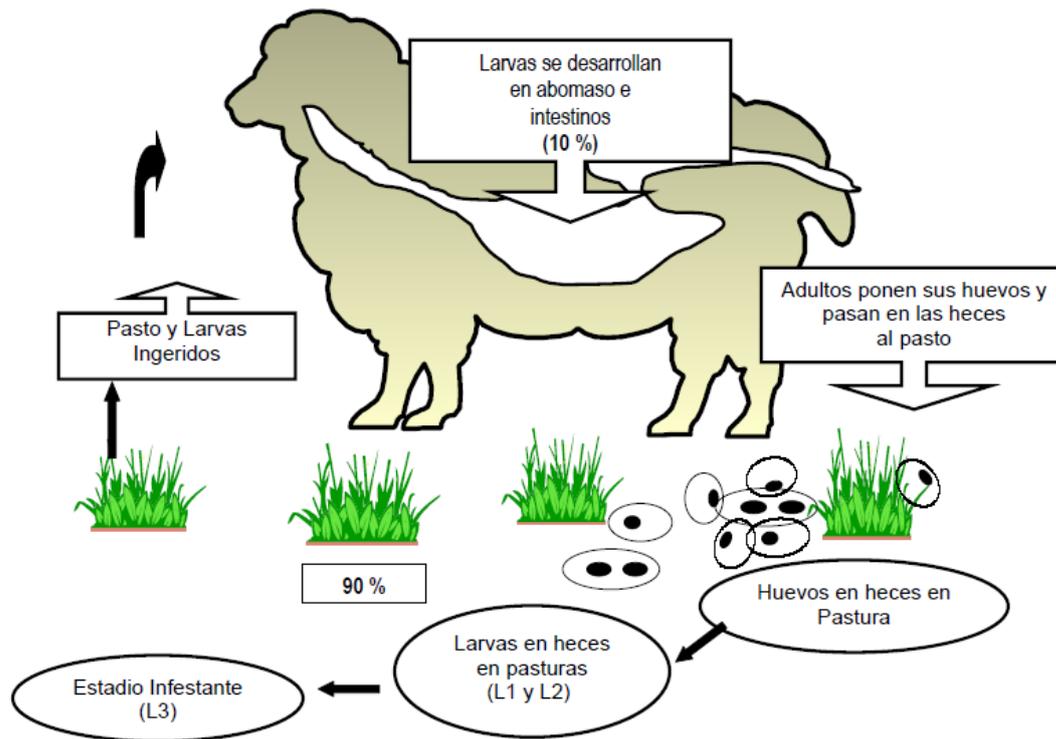
En el oeste de la región pampeana de Argentina las especies más prevalentes son *H. contortus*, *Nematodirus spp.* y *Trichostrongylus spp.*, de los cuales el primero reviste la mayor importancia económica en la salud y productividad de los ovinos (Suárez, 2007).

### 4.3. Ciclo biológico

Los NGI en general presentan un ciclo de vida directo, con una fase parasitaria que se desarrolla en el hospedador (fase interna) y que constituye alrededor del 10% de la población total y otra no parasitaria de vida libre en la pastura (fase externa) en la cual se encuentra el 90% restante de la población de nematodos (Soulsby, 1987). Los nematodos hembras adultas ponen sus huevos que son liberados al ambiente a través de las materias fecales de los ovinos (Suárez, 2007). Los huevos de los trichostrongilidos se caracterizan por ser elípticos y poseer una cáscara formada por tres capas, una externa vitelina, una media compuesta por quitina y una interna de naturaleza lipídica y en el interior una mórula integrada por un número variable de blastómeros según la especie. Los huevos en condiciones adecuadas de

temperatura y humedad evolucionan eclosionando la larva de primer estadio (L1), que posteriormente muda a larva 2 (L2) y ambas se alimentan de bacterias y otros microorganismos (Fiel y Nari, 2013). El período entre las mudas comprende dos fases, una en la cual la larva se alimenta y crece y otra en la que se hace inactiva o letárgica mientras ocurren cambios estructurales. Luego se produce una segunda muda o ecdisis y pasan al tercer estadio (L3) generalmente infectante, que se caracteriza por retener la cutícula de la L2 impidiendo que se alimente y vive a expensas de las reservas almacenadas y a su vez la protege hasta que ingrese al hospedador. En la fase externa los factores climáticos juegan un rol muy importante condicionando el desarrollo de las formas de vida libre que puede diferir en las especies parasitarias. La temperatura y la humedad influyen en el tiempo de evolución de huevo a L3, generalmente de 8 días para la mayoría de los NGI pero puede extenderse a más de 60 días, así como también afectar la supervivencia de las L3 en el exterior (Suárez, 2007). En este sentido, se ha observado que la fase de eclosión y desarrollo de larvas se acelera en forma lineal dentro de los 5 a 35°C y fuera de estos límites ocurre una alta tasa de mortalidad (Fiel y Nari, 2013).. A temperaturas de 16 a 20°C, la mayoría de los huevos de *Haemonchus* alcanzarán la etapa infectiva en 10 a 14 días. Los huevos y larvas de este género parasitario no resisten a las bajas temperaturas ni a la desecación (Soulsby, 1987).

La fase interna del ciclo biológico comienza cuando las L3 al ser ingeridas por un hospedador adecuado pierden la cutícula del segundo estadio y penetran en la mucosa gastrointestinal mudando al cuarto estadio (L4) y seguidamente a larva 5 (L5). Luego alcanzan el estado adulto diferenciándose en macho o hembra, que tras la cópula las hembras desarrollan los huevos que son expulsados al exterior con la materia fecal. El potencial biótico de *H. contortus* está comprendido entre los 5000 a 15.000 huevos por día, en cambio *T. colubriformis* alcanza los 450 huevos por día (Lapage, 1984; Soulsby, 1987). En la Figura 2 se esquematiza el ciclo biológico de los nematodos gastrointestinales en ovinos.



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

(Fuente: adaptado de INIA, Jornada Técnica, 2002)

El período prepatente comprende el tiempo que media entre la ingestión de las larvas infectantes y la detección de los primeros huevos en la materia fecal, el cual varía según la especie, en el caso de *H. contortus* abarca 15 días y para el resto de los NGI de aproximadamente tres semanas (Quiroz, 1984).

El fenómeno de hipobiosis constituye un estado en que los nematodos inhiben o detienen el desarrollo larvario generalmente en el estadio de L4, manteniéndose con un metabolismo muy bajo hasta el advenimiento de condiciones climáticas externas más favorables para su evolución. Desde el punto de vista epidemiológico, se considera que representa un mecanismo de almacenamiento o economía biológica, mediante el cual los nematodos evitan cambios abruptos de sus poblaciones. En Uruguay este fenómeno ha sido descrito para *H. contortus* en ovinos y para *Ostertagia* spp. en bovinos (Nari y Cardozo, 1987).

En cuanto a *Oesophagostomum*, una vez ingeridas las larvas infectantes (L3) con el pasto penetran en la pared intestinal y en el caso de reinfección se origina una reacción nodular alrededor de cada larva, desde el píloro hasta el recto sobre la muscularis mucosa. Luego las larvas pueden abandonar los nódulos y migrar al colon donde completan el desarrollo a adultos, se reproducen y a los 41 días post infección se encuentran los huevos en la heces (Soulsby, 1987).

#### 4.4. Epidemiología

El ciclo epidemiológico de los NGI está regido por dos factores fundamentales, la contaminación de la pastura y la traslación de las larvas infectantes a la majada. La contaminación está relacionada a la presencia de los estadios de vida libre, huevos, L1, L2 y L3 en las pasturas y se debe considerar sobretodo en el manejo de las categorías susceptibles. La tasa de contaminación está afectada por el potencial biótico de los nematodos predominantes, por la dotación de categorías susceptibles caso de los corderos destetados, por el estado inmunitario del hospedador y eventualmente por el fenómeno de hipobiosis (Nari y Cardozo, 1987).

En Uruguay de acuerdo a su localización geográfica y por ser un país de pequeña superficie (176.215km<sup>2</sup>), no montañoso, hace que se pueda esperar una distribución similar de géneros y especies parasitarias en todo el territorio. El clima condiciona la estacionalidad de la disponibilidad de las larvas en el ambiente al actuar sobre el tiempo de incubación, la viabilidad de las larvas, su dispersión y supervivencia. Las temperaturas inciden en el desarrollo de las larvas en la materia fecal y las lluvias en la migración masiva hacia los pastos, ya que a diferencia de las heces bovinas que retienen las larvas en su interior por más tiempo, en las del ovino por su dimensión y forma las larvas infectantes son trasladadas fácilmente al medio (Suárez, 2007).

En la pampa húmeda y en la región mesopotámica de Argentina se realizaron estudios sobre el comportamiento de los NGI, resultando que *H. contortus* produce los picos más frecuentes en los meses de febrero-marzo y abril debido a la mayor humedad relativa del ambiente y a que las precipitaciones facilitan la dispersión de las larvas. En cambio, los huevos y las larvas disminuyen la viabilidad al mantenerse a bajas temperaturas y en inviernos fríos de la provincia de Buenos Aires la traslación de las larvas se ve interrumpida. El fenómeno de hipobiosis se presenta como una alternativa de mantenimiento de las infecciones a partir de fines de mayo en que se exhiben las primeras heladas. Las L4 retoman su ciclo de desarrollo desde fines de invierno y la incubación de los huevos se acelera en función de la temperatura. En la pampa húmeda las L4 de *Haemonchus* tienden a inhibir el desarrollo hasta un 40% en las infecciones adquiridas a partir de mayo, y la duración de este estado no parece extenderse más allá de 8-12 semanas (Romero y col., 2007).

Las larvas de *Trichostrongylus* spp. sobreviven en las pasturas durante el invierno, infectando a los rumiantes en primavera, pero no son resistentes al clima cálido (Soulsby, 1987; Bowman, 2011). En este sentido, *T. colubriformis*, *T. axeii*, y *T. vitrinus* se presentan preferentemente en otoño, invierno y primavera, y es posible encontrar tasas de inhibición de hasta el 25% en primavera en la provincia de Buenos Aires. En esta área geográfica durante el verano y el otoño la oferta de L3 involucra especialmente a *Haemonchus*, mientras que los géneros se diversifican a fines de invierno con L3 de *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., *Teladorsagia circumcincta* y *Cooperia* spp. según la influencia de los bovinos. Por su parte, en la provincia de Corrientes *Haemonchus* sólo reduce en algo su presentación en invierno, y el pico invernal no incluye especies de *Ostertagia*, mostrando mayormente *T. colubriformis* (Romero y col., 2007).

En Brasil, uno de los principales problemas para los pequeños rumiantes son los nematodos, siendo *H. contortus* el más patogénico y prevalente en los estados del Sur con mayores infecciones en verano y otoño, mientras el género *Trichostrongylus* prevalece en los meses de invierno (Cabral y col., 2013).

En Uruguay se ha visto que el fenómeno de alza de la lactación se produce en las ovejas entre la sexta y octava semana posparto, siendo el punto más alto en la séptima semana, momentos en que los requerimientos de energía y proteína se duplican incluso se pueden llegar a triplicar (Fiel y Nari, 2013). Este fenómeno se evidencia en un incremento del número de huevos de nematodos eliminados en las heces de las ovejas lactantes y los factores que pueden contribuir conjunta o separadamente son el aumento de la fecundidad de los nematodos hembras y el establecimiento de nuevas infecciones (posiblemente el más importante en el país), así como la falla en la eliminación de la infección existente y el desarrollo masivo de las larvas hipobióticas (Nari y Cardozo, 1987).

En este sentido estudios realizados en Argentina mostraron que los recuentos de huevos en materia fecal de las ovejas evidenciaron un pico a los 3 meses posparto aproximadamente y *Haemonchus* en más de un 98% predominó sobre los otros géneros. La principal fuente de infección inicial de los corderos aun lactando se asocia con el alza en la ovipostura de los nematodos de las ovejas (Suárez, 2007).

Las variaciones en las poblaciones de nematodos también pueden evidenciarse en el fenómeno de autocura, que se da a consecuencia de la ingestión de nuevas larvas infectantes provocando la eliminación de la población parasitaria adulta o pre adulta residente en el animal. La reacción está mediada por un incremento en los niveles de IgE, aumento de mastocitos, leucocitos como basófilos y eosinófilos, tanto circulantes como locales. También intervendrían inmunoglobulinas secretoras que aparecen en las superficies mucosas del organismo, sobre todo IgA, así como IgG1 e IgG2 en el caso de los rumiantes. El resultado del incremento del peristaltismo y de la liberación de gran cantidad de mucus a la luz del órgano conduce a la expulsión de los parásitos (Gómez, 2002).

#### **4.5. Patogenia**

La infección por nematodos causa una secuencia de efectos metabólicos que derivan en un síndrome análogo a la subnutrición. Entre estos se menciona la depresión de la ingesta de alimentos debida posiblemente al dolor producido por las lesiones del aparato digestivo, a los cambios de pH abomasal, a la disminución de aminoácidos estimulantes del apetito y existiría una mayor producción de colecistoquinina, hormona que normalmente deprime el apetito. Por otro lado ocurre una pérdida de nitrógeno endógeno a través de las lesiones y habría una depresión de la digestibilidad y absorción de los alimentos (Nari y Cardozo, 1987).

En la haemonchosis la patogenia está relacionada a la anemia atribuida a la hematofagia provocada por los estados larvarios y los adultos del parásito. Estos lesionan la mucosa estomacal causando gastritis y ulceración de la pared y succionan sangre de los vasos sanguíneos. El parásito también secreta sustancias anticoagulantes en las lesiones, de modo que las mismas continúan sangrando después de que este haya abandonado el punto de alimentación (Johnstone, 1998). En *Oesophagostomum*, denominado verme nodular, las larvas parasitarias se

encapsulan en la submucosa del intestino del hospedador provocando la formación de nódulos oesofagostomianos donde mudan de L3 a L4. Esto se produce en las reinfecciones como consecuencia de una reacción inmunitaria y pueden interferir mecánicamente con la motilidad intestinal (Lapage, 1971). Por otra parte *T. colubriformis* produce una patología en la porción anterior del intestino delgado que consiste en un desplazamiento y ruptura de las células epiteliales con distensión de las uniones entre las células, como consecuencia la lámina propia aparecerá engrosada, edematosa e infiltrada por células inflamatorias. Se incrementa la permeabilidad de los capilares y venas, derivando en pérdidas de proteínas plasmáticas en el intestino que conlleva a una hipoalbuminemia. En *Cooperia* la patogenia presenta similitud con la de *Trichostrongylus* (Bowman, 2011).

#### 4.6. Sintomatología

La severidad de la infección por NGI varía de acuerdo a la cantidad de parásitos presentes y al estado nutricional del animal. En los ovinos con buen estado nutricional y bajas cargas parasitarias, la enfermedad puede pasar inadvertida o de presentación subclínica. Por otra parte, la muerte repentina en ovinos saludables puede suceder por una haemonchosis hiperaguda, encontrándose en la necropsia recuentos desde 20.000 hasta 50.000 nematodos en el abomaso. Esto se debe a la ingestión de grandes cantidades de larvas infectantes de *H. contortus* provenientes de pastos altamente contaminados con huevos, que desarrollaron rápidamente en un clima cálido y húmedo a formas infectantes. También en una haemonchosis severa en corderos se observa baja de peso, pérdida de lana, anorexia, mucosas y conjuntivas pálidas, edema submandibular y apatía. En el caso de una haemonchosis aguda los ovinos evidencian anemia, el hematocrito disminuye y en la necropsia los animales estarán pálidos y edematosos. Se pueden encontrar de 2.000 a 20.000 vermes y lesiones hemorrágicas en la mucosa con un contenido abomasal de color pardo debido a la presencia de sangre. La haemonchosis crónica normalmente surge como consecuencia de infecciones con un menor número de vermes en combinación con una mala nutrición que persiste por un largo período de tiempo, de semanas o meses. De esta forma, la pérdida crónica diaria de pequeñas cantidades de sangre se suma a una dieta deficiente en proteínas y consiguientemente la movilidad de las proteínas musculares llevan a un detrimento del peso vivo (Argüello, 2007).

En cambio, *T. colubriformis* provoca como principal síntoma una enteritis asociada a la presencia de diarrea y cuando las cargas parasitarias son altas conduce a un retraso en el crecimiento lo que puede condicionar el desarrollo definitivo del animal (Castells y col., 2013a). Por su parte *Ostertagia* spp. produce síntomas como diarrea mucosa o acuosa con olor pútrido, deshidratación, edema sub mandibular, ascitis, pérdida de apetito y de peso y debilitamiento progresivo (Junquera, 2014). Con respecto a *Oesophagostomum* los signos clínicos ocurren como consecuencia de la respuesta del hospedador hacia la fase larvaria. Se observan heces oscuras, malolientes, acuosas, existiendo una marcada debilidad y rápida emaciación. En el caso de *Cooperia* se presentan síntomas clínicos similares a los producidos por *Trichostrongylus* (Soulsby, 1987). El parasitismo por *Nematodirus* spp. puede causar enteritis, diarrea negra a verde oscura, hipoproteinemias, edema periférico, pelo hirsuto, apatía, pérdida de apetito y crecimiento reducido (Junquera, 2014).

#### 4.7. Diagnóstico

En la mayoría de los casos, las nematodosis gastrointestinales en el ganado ovino se presentan de forma subclínica con manifestaciones escasas o nulas de signos de enfermedad, por lo que el diagnóstico clínico tiene escaso valor. Por ello, se debe realizar un diagnóstico de laboratorio basado en técnicas coprológicas entre otras, que permiten estimar la carga parasitaria de los animales. La técnica de Mc Master es la más utilizada con estos fines, pero se debe tener en cuenta que los resultados no informan los géneros parasitarios involucrados, salvo los que poseen huevos morfológicamente diferenciables caso de *Nematodirus*, *Trichuris*, etc. Por lo tanto, es necesario realizar coprocultivo y la identificación posterior de las larvas infectantes (L3) en base a las características morfológicas que permitirán diagnosticar los géneros y/o especies de nematodos presentes. A su vez, en la necropsia se pueden observar las lesiones (gastritis, enteritis, nodulaciones, hemorragias) y los vermes en los diferentes hábitats que además de la clasificación taxonómica, permite valorar la carga parasitaria contabilizada en una alícuota representativa por ejemplo de abomaso, intestino delgado, etc. (Fiel y Nari, 2013; Habela y col., 2002)

#### 4.8. Tratamiento y control

El control de las parasitosis gastrointestinales se puede realizar mediante productos químicos, manejo parasitario, vacunas, utilizando la resistencia genética de los animales y por métodos biológicos. Sin embargo, el más frecuentemente empleado ha sido el control químico. En el mercado se encuentran disponibles cuatro grupos de antiparasitarios de amplio espectro (bencimidazoles, imidazotiazoles, lactonas macrocíclicas y aminoacetoniitrilo derivados) y dos de espectro reducido (organofosforados y salicilanilidas) (Fiel y Nari, 2013). Las drogas con acción nematocidas son numerosas e incluyen al grupo de los bencimidazoles como el Thiabendazol, Albendazol, Fenbendazol, Mebendazol y Ricobendazol, y los probencimidazoles como el Febantel, que actúan sobre los parásitos adultos, larvas y huevos. Los imidazotiazoles (Levamisol) y las tetrahidropirimidinas (Morantel y Pirantel) son eficaces principalmente contra formas adultas, con acción menor sobre larvas en desarrollo y sin presentar efecto en las larvas hipobióticas. Las Avermectinas (Ivermectina, Doramectina, Abamectina y Espiromectina) y las Milbemicinas (Moxidectina) presentan efecto adulticida y larvicida (Angulo-Cubillán, 2005). En Uruguay resulta difícil imaginar estrategias de control que no se basen en la utilización de antihelmínticos, debido a que son relativamente económicos y de resultados rápidamente apreciables (Bonino, 2002). No obstante, en el escenario actual donde la resistencia antihelmíntica, los residuos en tejidos y la sustentabilidad son factores a ser tenidos en cuenta, el enfoque del control de los nematodos progresivamente se ha ido cambiando y se considera el control integrado de parásitos, apuntando a una disminución en la frecuencia del uso de drogas y a la integración de otras medidas (Salles, 2002). Se entiende por resistencia antihelmíntica a la habilidad de una población de nematodos para resistir dosis de antihelmínticos que serían letales para una población normal (Bonino, 2002). La elección del antihelmíntico a utilizar depende de la composición parasitaria, de la categoría animal y estado fisiológico, de la eficacia, etc. En este último aspecto el Test de reducción del conteo de huevos (TRCH) constituye una prueba que permite evaluar la eficacia de las drogas antihelmínticas, formando tantos grupos de animales como principios activos a evaluar más el grupo control y se relacionan los

huevos por gramos (HPG) previos y posteriormente a los 10 días de la dosificación (Fiel y Nari, 2013).

En el marco del control integrado de parásitos y de la disminución en la frecuencia del uso de antihelmínticos, la administración de los mismos puede responder al análisis individual de los HPG de los animales, pero en un gran número de ovinos puede resultar poco práctico. Una alternativa sería el uso del método de FAMACHA© (Van Wyk y Bath, 2002), que consiste en la valoración de la coloración de la mucosa ocular en una escala de 1 a 5, donde los grados 1 y 2 son aceptables y se correlacionan con hematocritos mayores a 30 y los grados 4 y 5 con hematocritos menores a 24. Esto permite racionalizar los tratamientos a partir del grado 3 y se aplica en presencia de nematodos hematófagos como *Haemonchus*. Por otro lado, existen factores genéticos que determinan la habilidad de ciertas razas de ovinos o de sus cruas, incluso dentro de una misma raza a desarrollar resistencia, impidiendo que se presenten altas cargas parasitarias y que se manifiesta a edades muy tempranas (Nari y Cardozo, 1987).

Asimismo se ha estudiado que el aporte de proteínas digeribles puede ayudar al control de los NGI en los ovinos, permitiendo que éstos toleren las consecuencias de las infecciones parasitarias (resiliencia) y también mejorando la habilidad del animal en contener y eliminar éstas infecciones (resistencia). La utilización de forrajes bioactivos o nutracéuticos que contienen compuestos secundarios como taninos condensados suelen ejercer un efecto directo en el control de los NGI, al formar parte de un mecanismo de defensa de la planta, e indirectamente a través de la absorción de proteínas bypass en el intestino delgado mejorando así la resistencia o resiliencia. Los forrajes con contenido medio-alto en taninos condensados serían Lotus maku (*Lotus uliginosus*) y Trébol criollo (*Lotus corniculatus*), entre otros (Fiel y Nari, 2013).

El manejo del pastoreo con criterio antiparasitario constituye una medida estratégica para disminuir el contacto de los hospederos con los parásitos. Se ha demostrado que la integración de pasturas seguras potencializa y racionaliza el control químico (Salles, 2002). Sin embargo el tamaño de la población en refugio o sea la que no ha sido expuesta a los antihelmínticos (la población en el ambiente, los parásitos en animales no tratados y podrían ser las larvas hipobióticas) condiciona el desarrollo de resistencia a los mismos. Cuando la población en refugio es menor (praderas seguras y/o fines de verano) el uso de antihelmínticos llevará a una rápida selección de resistencia, en cambio la selección de resistencia será más lenta cuando las poblaciones en refugio son más grandes (praderas con alta infectividad en otoño-invierno y principios de primavera), debido a que los NGI susceptibles producirán un mayor efecto de dilución (Torres y col., 2007).

La obtención de pasturas parasitológicamente controladas se puede lograr utilizando sistemas de pastoreo alterno entre especies de animales (bovino y ovino) o categorías (adultos y jóvenes) con diferentes susceptibilidades o rotativo donde la subdivisión en potreros permite disminuir la permanencia o aumentar los periodos de descanso de las pasturas (Guzmán y col., 2010). El manejo de los ovinos con criterio de control parasitario implica prestar mayor atención a las categorías como los corderos, borregos y ovejas a término o lactando, al ser más susceptibles y en consecuencia no mantener durante mucho tiempo a las ovejas de cría y a los corderos en los potreros de parición. El pastoreo alterno bovino/ovino parece ser una

buena alternativa para el control de los NGI en los corderos. Una dosificación estratégica efectiva al destete en los corderos, sumado al ingreso a pasturas con niveles bajos de infección logrado por el pastoreo previo de los bovinos adultos durante tres meses (primavera), disminuye el riesgo parasitario por 2 a 3 meses (Nari y Cardozo, 1987).

La inmunidad natural a los NGI generalmente se estimula luego de varias infecciones. Esto posibilitaría a partir de la obtención de antígenos y la posterior inmunización contribuir en el control, lo cual está siendo estudiado en Australia y Uruguay. En nuestro país se diseñó un experimento en parcelas al azar con 4 repeticiones y el plan de vacunación con antígenos ocultos (aminopeptidasa H11 y H.gal-GP) obtenidos del intestino de *H. contortus*, se inició en la etapa lactante, luego al destete y revacunándose cada 35-45 días, observándose resultados notables a partir de la tercera dosis (Fiel y Nari, 2013).

## **5. HIPÓTESIS**

En los ovinos la infección prolongada por nematodos gastrointestinales repercutirá en la condición corporal, en el nivel de hemoglobina y los grados de FAMACHA®.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general**

Analizar la evolución de la infección natural por nematodos gastrointestinales en borregos/as a campo nativo a lo largo de un año.

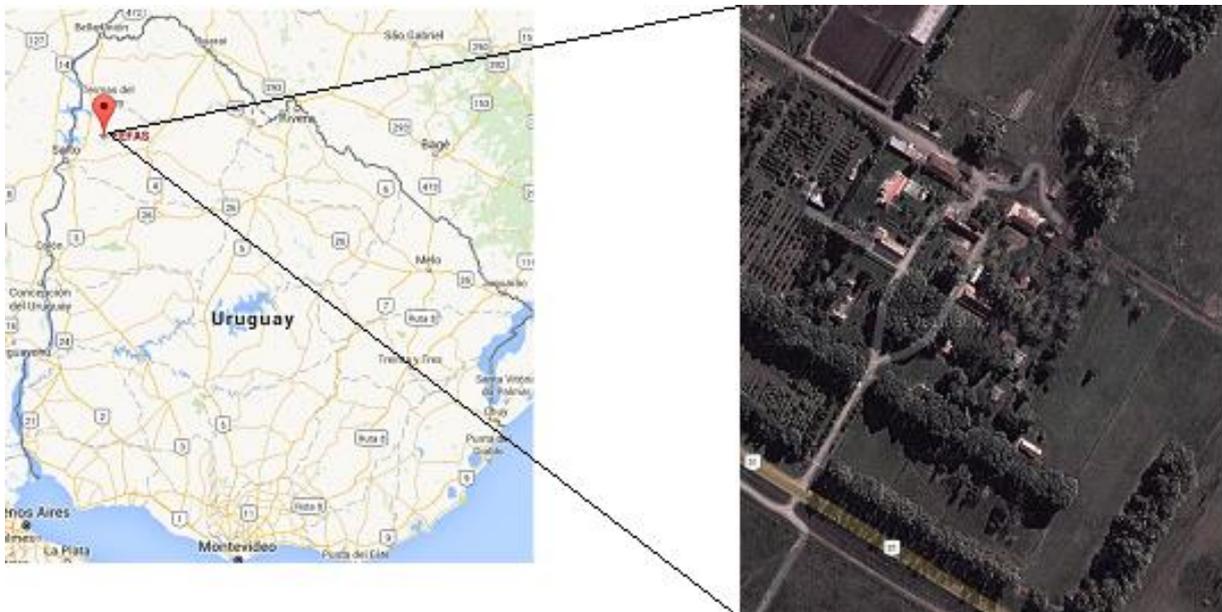
### **6.2. Objetivos específicos**

- Estimar mensualmente la carga y los géneros de nematodos gastrointestinales en los borregos/as.
- Determinar mensualmente la condición corporal de los borregos/as y relacionar con la carga parasitaria.
- Estudiar la relación entre la carga parasitaria y el nivel de hemoglobina en sangre de los borregos/as.
- Estudiar la relación entre los grados de FAMACHA® y el conteo de huevos por gramo de materia fecal.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. Descripción del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) de la Universidad de la República, situada a 21,5 km de la ciudad de Salto sobre la ruta 31, paraje San Antonio, tercera sección judicial de Salto, en las coordenadas 31°26' de latitud sur y 57°58' de longitud oeste. La EEFAS fue creada con objetivos docentes, de investigación y de extensión y actualmente cuenta con 1019 hectáreas dedicadas a la ganadería, agricultura, lechería, horticultura y citricultura, con un índice CONEAT 92 y los tipos de suelos dominantes son: Vertisoles Háplicos (Grumosoles), Brunosoles Éútricos Típicos, Litosoles Éútricos Melánicos y Litosoles Subéútricos Melánicos (Anexo 12.1). En la Figura 3 se sitúa geográficamente el área de estudio.



**Figura 3.** Ubicación geográfica del área de estudio

(Fuente: Google Earth)

El predio contaba con una población de bovinos total de 893 integrada por las razas Holando, Jersey y Hereford. En cuanto al stock ovino correspondiente a la raza Merino Australiano se conformaba de 120 ovejas, 19 borregas, 44 corderas, 38 carneros (incluyendo 5 retarjos), 16 capones y 36 corderos.

## 7.2. Población animal involucrada

Se realizó el estudio en una población de 41 borregos de la raza Merino Australiano nacidos en primavera 2012, de los cuales 30 fueron hembras y 11 machos. En la Figura 4 se muestra la población en estudio. La carga promedio anual fue de 0,65UG para los machos y 0,44UG para las hembras. En la Tabla 1 se detalla la carga animal mes a mes.



**Figura 4.** Población en estudio de borregos/as de la raza Merino Australiano.

**Tabla 1.** Carga ganadera mensual para borregas y borregos

Mes	UG Macho	UG Hembra
oct-13	0,86	0,10
nov-13	1,05	0,10
dic-13	1,01	0,70
ene-14	0,77	0,70
feb-14	1,01	1,30
mar-14	0,75	0,37
abr-14	0,71	0,21
may-14	0,71	0,21
jun-14	0,71	0,58
jul-14	0,98	0,81
ago-14	0,17	0,81
set-14	0,17	0,12
oct-14	0,17	0,12
nov-14	0,17	0,12
Promedio	0,65	0,44

Los animales estaban identificados en forma individual mediante caravanas numeradas. Los machos y las hembras estuvieron en potreros separados que fueron rotando de acuerdo a la disponibilidad forrajera en los potreros 3, 5, 6, 10, 14, 26, 34, 35, 37 y 38. En la Figura 5 se muestran los potreros pastoreados por los machos y las hembras. La totalidad de los animales se mantuvieron a pastoreo en campo

natural durante todo el período de estudio que abarcó de octubre 2013 a octubre-noviembre 2014 y la infección por los NGI fue la proveniente de las larvas infectantes disponibles en las pasturas y no recibieron tratamiento antihelmíntico.



**Figura 5.** Distribución de los potreros en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto y en las áreas coloreadas pastorearon los borregos/as del estudio.

(Fuente: EEFAS)

### 7.3 Inseminación/ encarnerada y diagnóstico de gestación

Las borregas fueron servidas mediante inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con semen fresco a nivel cervical superficial en el mes de abril y posterior repaso con carneros durante 29 días. El día 1 de julio de 2014 se realizó el diagnóstico de preñez en las ovejas mediante ecografías la cual permitió discriminar entre preñadas o vacías.

### 7.4. Exámenes realizados

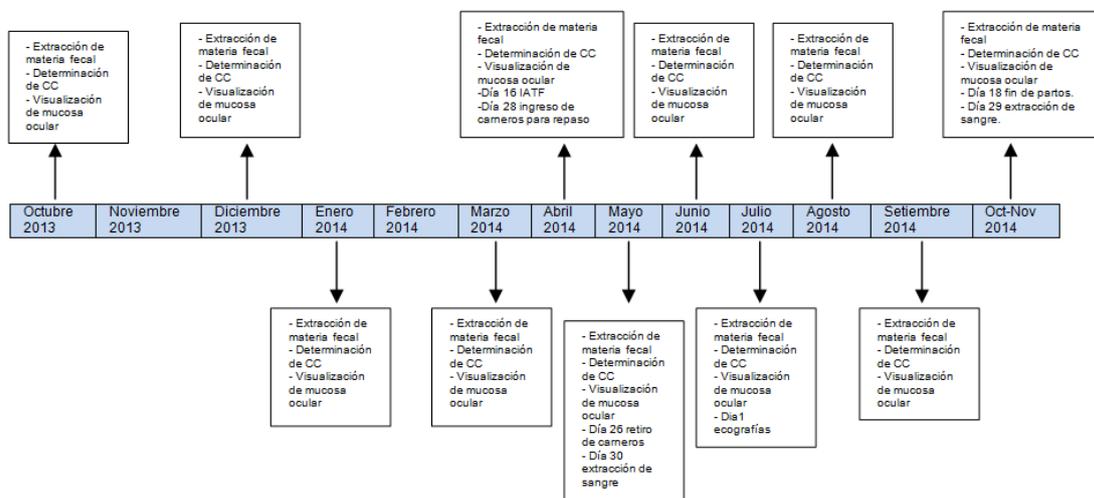
Se extrajeron muestras de materia fecal mensualmente durante un año, las cuales se colectaron en forma individual directamente del recto de los animales, se acondicionaron en bolsas de polietileno, se identificaron y se refrigeraron (Thienpont y col., 1986). Al mismo tiempo se realizó la observación de la coloración de la mucosa ocular por el método de FAMACHA© (Van Wyk y Bath, 2002) y se determinó la condición corporal (CC) en una escala de 1 al 5, donde 1 corresponde a un animal emaciado y 5 a un animal obeso (Jefferies, 1961). En la Figura 6 se registraron los momentos de la toma de muestra, determinación de CC y de la

visualización de la coloración de la mucosa ocular. En los Anexos 12.2 y 12.3 se incluyen las cartillas correspondientes a FAMACHA® y CC.



**Figura 6.** Extracción de muestras, determinación de la condición corporal y visualización de la mucosa ocular.

En los animales con altas cargas parasitarias de NGI cuyos conteos fueron superiores a 1500 HPG se extrajeron muestras de 5mL de sangre de la vena yugular y se colocaron en tubos con el anticoagulante EDTA con la finalidad de determinar el nivel de hemoglobina. Las extracciones de sangre se realizaron en dos oportunidades, el 30 de mayo y el 29 de octubre de 2014. En la Figura 7 se esquematiza las actividades realizadas durante el período de estudio. En el Anexo 12.4 se detalla los valores encontrados en las mediciones realizadas.



**Figura 7.** Actividades realizadas durante el periodo de estudio.

### 7.5. Análisis de laboratorio

Los análisis coprológicos se realizaron en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria del CENUR Litoral Norte Salto, Universidad de la República. En la estimación de la carga parasitaria se determinó para cada muestra la cantidad de huevos de NGI eliminados, a través de la técnica de Mc Master con una sensibilidad de 50 HPG (Thienpont y col., 1986). En la Figura 8 se observan las diferentes instancias de ejecución de los análisis coprológicos. A los efectos de conocer los géneros de

nematodos que se encontraron involucrados se efectuó un agrupamiento mensual de las muestras y se procesaron para la obtención e identificación de larvas infestantes de acuerdo a la técnica de O'Sullivan (Niec, 1968).

La determinación de la concentración de la hemoglobina se realizó en el Laboratorio Teixeira, mediante el equipo automático Pentra ES 60 de Horiba Medical.



**Figura 8.** Secuencia de las etapas de ejecución de los análisis coprológicos.

## 7.6. Registro meteorológico

Los datos meteorológicos fueron brindados por la Ing. Agr. Celmira Saravia, y provenían de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de Salto, la cual lleva un registro a diario en el mismo predio sobre temperatura media, máxima media, mínima media, humedad relativa promedio, precipitación acumulada mensual y heladas meteorológicas.

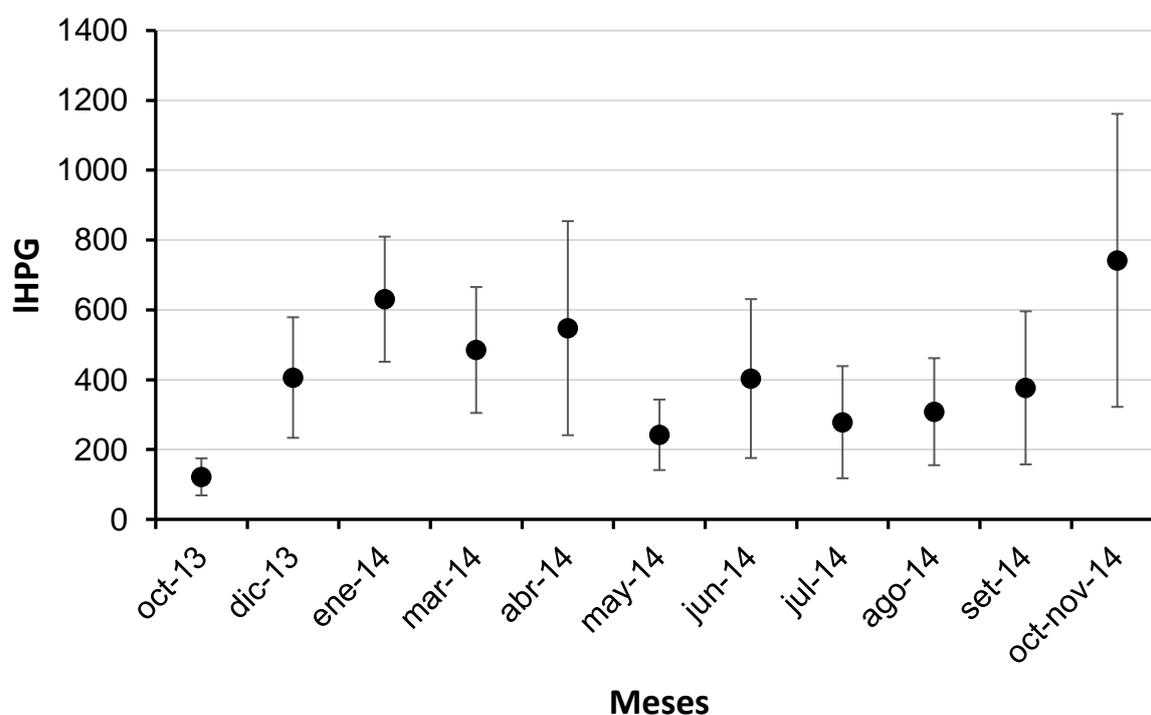
## 7.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables HPG, FAMACHA<sup>®</sup>, CC y sexo se utilizó el programa MINITAB. Los valores de HPG se transformaron en logaritmo en base 10 para normalizarlos y se estimó la media y la desviación estándar. La relación HPG- FAMACHA<sup>®</sup> y HPG-CC se estudió por medio de "Odds Ratio", para lo cual la totalidad de los animales se agruparon de acuerdo a los conteos de huevos de nematodos en menor y mayor e igual a 800 HPG. En FAMACHA<sup>®</sup> se tomó como punto de corte menor y mayor e igual a 3 y para CC menor y mayor e igual a 2,75. Siendo estadísticamente significativo cuando el Odds Ratio es mayor a uno y cuando el resultado del intervalo de confianza no incluye el 1 (Cerdeira y col., 2013). La relación carga parasitaria y nivel de hemoglobina se analizó mediante regresión lineal. El análisis de las relaciones se efectuó aplicando el programa EXCEL. El nivel de confianza utilizado fue 95%, por lo que se consideró significativo todo valor de  $p < 0,05$ .

## 8. RESULTADOS

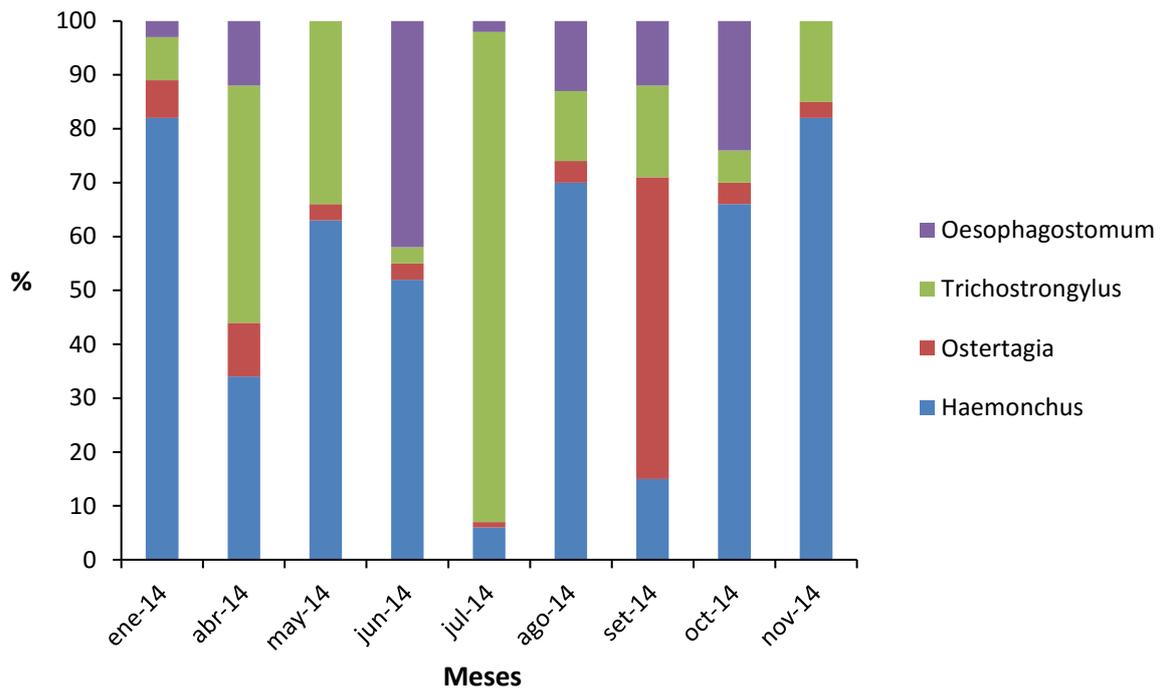
### 8.1. Evolución de la carga y de los géneros de nematodos gastrointestinales en la totalidad de los animales

Los valores de HPG promedios mensuales de todas las muestras analizadas de borregos y borregas se grafican en la Figura 9, observándose las medias de los HPG y los límites máximos y mínimos de los intervalos de desviación estándar en donde se encuentran el 95% de los datos para cada mes evaluado. Se destaca que los conteos más altos se registraron en el periodo de enero-abril, dándose la media máxima en enero para luego descender y volver a incrementarse hacia el final del estudio, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el mes de enero con respecto a octubre de 2013 y mayo de 2014. El comportamiento general de la evolución de los HPG con dos momentos en donde se incrementaron los conteos se debieron, el primero a los recuentos más elevados en los machos y en las borregas vacías y el segundo hacia el final del estudio al fenómeno de alza de lactación.



**Figura 9.** Evolución de los conteos de huevos de nematodos gastrointestinales por gramo de heces en borregos/as durante octubre 2013- octubre/noviembre 2014. En la gráfica se representan el valor de la media mensual de las muestras analizadas y los intervalos de confianza al 95% como estimativo de la varianza muestral de los HPG en la población estudiada.

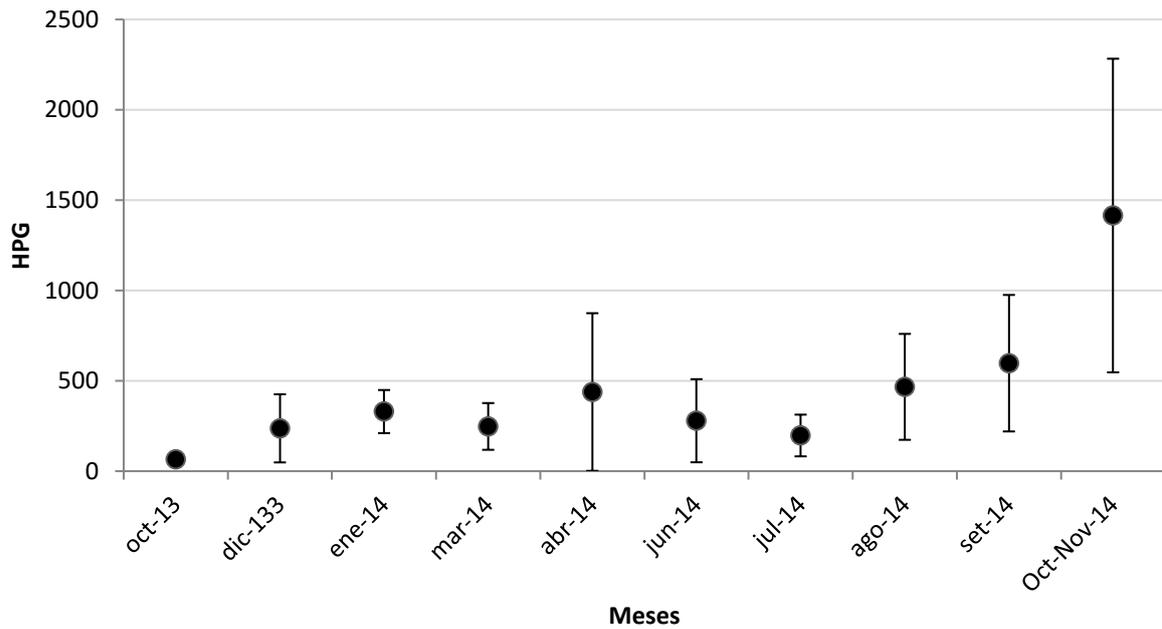
La identificación de las L3 obtenidas de los cultivos de larvas evidenció un predominio de *Haemonchus* spp. sobre los demás géneros durante el período de estudio, exceptuando los meses de abril y julio donde se incrementó *Trichostrongylus* spp. y en setiembre *Ostertagia* spp. En la Figura 10 se grafica la evolución mensual de los diferentes géneros de NGI en el período enero- noviembre 2014.



**Figura 10.** Distribución mensual de los géneros de nematodos gastrointestinales en borregos/as durante enero - noviembre 2014.

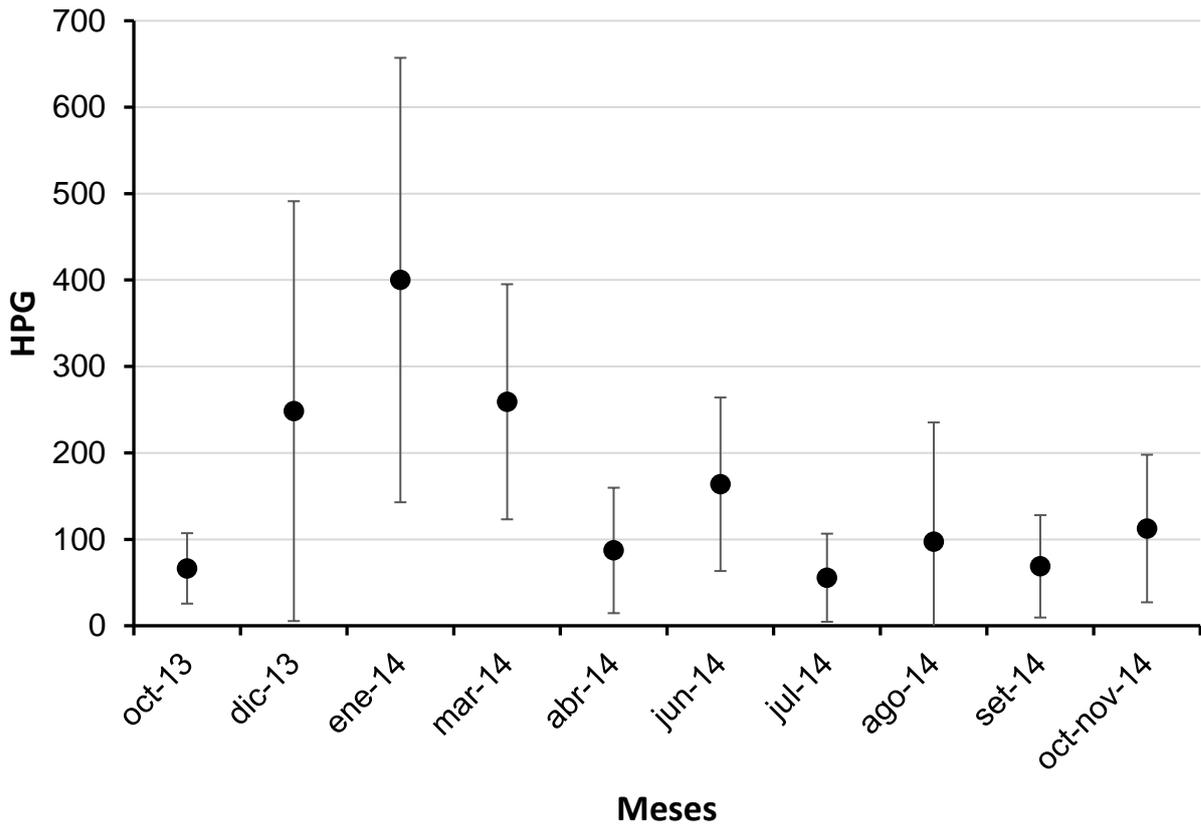
### 8.2. Evolución de la carga de nematodos gastrointestinales en las borregas preñadas, vacías y en los borregos

Los valores promedios mensuales de HPG en las borregas que se preñaron durante el periodo experimental se muestran en la Figura 11, donde se observan los mínimos recuentos en el mes de octubre 2013 y los máximos en el período de octubre-noviembre 2014, evidenciándose diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para este período con respecto a los demás meses exceptuando abril, agosto y septiembre. El incremento de los conteos hacia el final del estudio coincide con el período de alza de lactación.



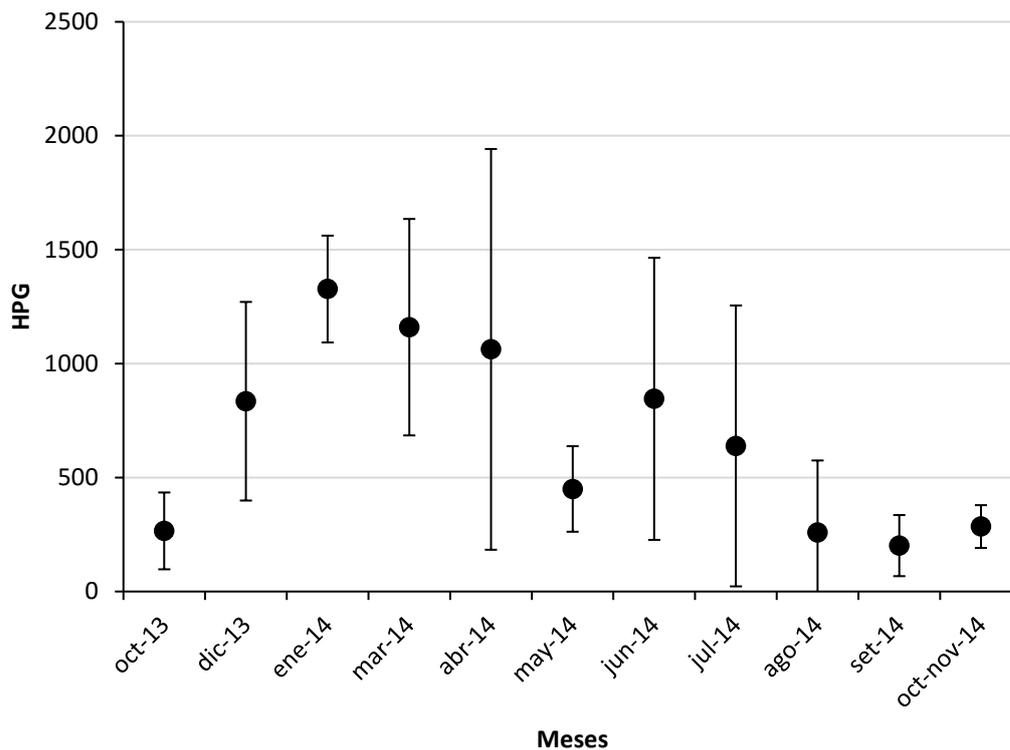
**Figura 11.** Evolución de los conteos de huevos de nematodos en borregas que se preñaron a lo largo del período de estudio. En la gráfica se representan el valor de la media mensual de las muestras analizadas y los intervalos de confianza al 95% como estimativo de la varianza muestral de los HPG en la población estudiada.

La media máxima de HPG en las borregas que no gestaron durante el período experimental se registró en enero 2014, y el valor mínimo en agosto 2014. En la Figura 12 se representa la evolución de los HPG a lo largo del período de estudio, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para enero con respecto a octubre 2013 y julio y septiembre 2014. Este comportamiento con un descenso de los conteos hacia el final de las observaciones fue similar al mostrado por los machos en este período.



**Figura 12.** Evolución de los conteos de huevos de nematodos en las borregas que no gestaron durante el período de estudio. En la gráfica se representan el valor de la media mensual de las muestras analizadas y los intervalos de confianza al 95% como estimativo de la varianza muestral de los HPG en la población estudiada.

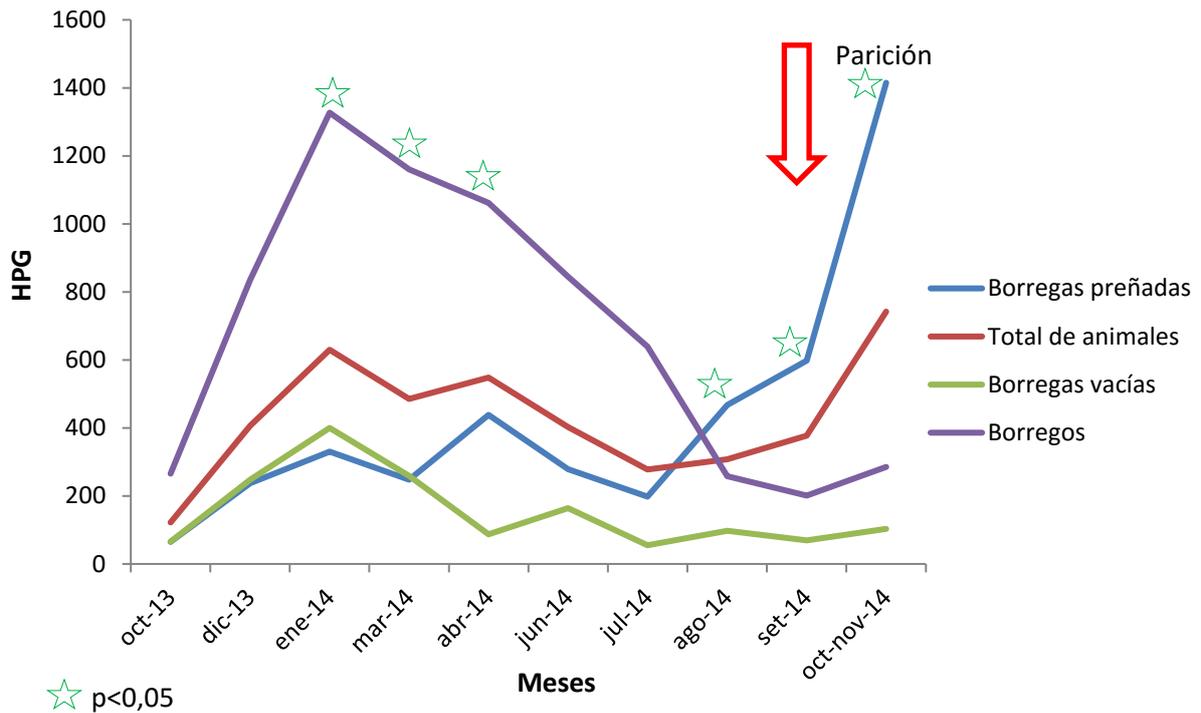
En los borregos se destaca el valor máximo de HPG en el mes de abril 2014 y el mínimo en el mes de agosto 2014. En la Figura 13 se puede observar el comportamiento en cuanto a los HPG de los machos, con diferencias significativas para el mes de enero con respecto octubre 2013 y mayo, agosto, setiembre y octubre-noviembre 2014.



**Figura 13.** Evolución de los conteos de huevos de nematodos en borregos durante el período de estudio. En la gráfica se representan el valor de la media mensual de las muestras analizadas y los intervalos de confianza al 95% como estimativo de la varianza muestral de los HPG en la población estudiada.

### 8.3. Comparación de la evolución de la carga parasitaria entre la totalidad de los animales, borregas preñadas y vacías y borregos

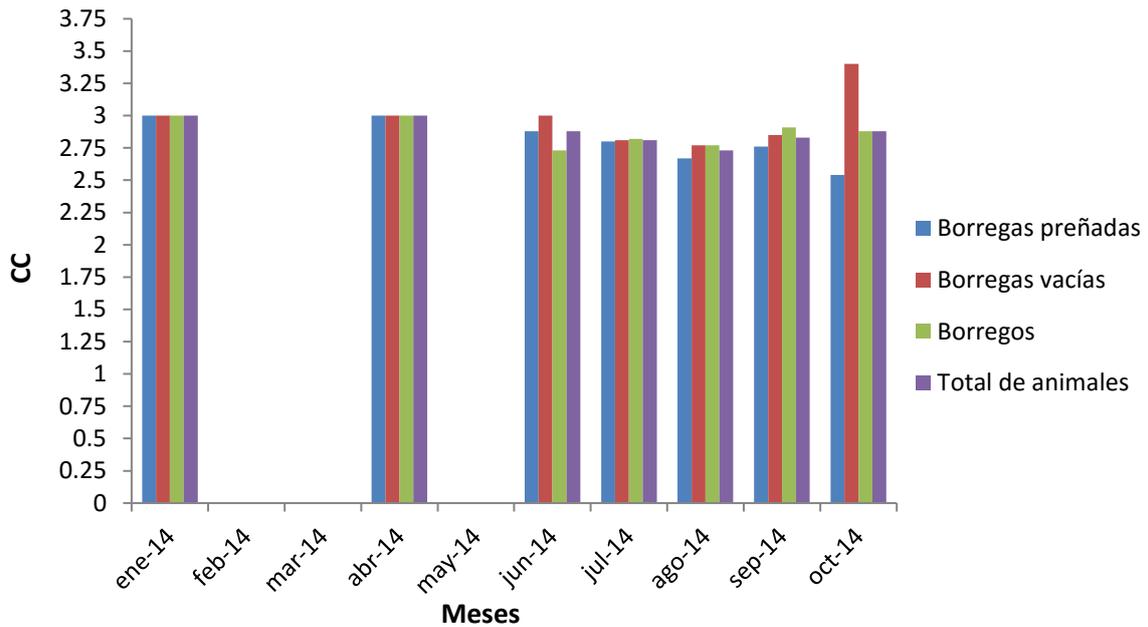
Los borregos presentaron promedios de HPG más altos en todo el período experimental con diferencias significativas en relación a las borregas preñadas y vacías en enero y marzo y en abril con la vacías; salvo al final donde las borregas preñadas incrementaron los conteos. A su vez, la evolución de los HPG fue similar en las borregas vacías y preñadas, pero a partir de agosto hasta noviembre mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) motivado por el aumento de los conteos en las borregas preñadas. El estudio comparativo de la estimación de la carga parasitaria de NGI entre los diferentes grupos discriminados por sexo y estado fisiológico se grafican en la Figura 14.



**Figura 14.** Comparación de la evolución de los conteos de huevos de nematodos en la totalidad de los animales, en las borregas preñadas y vacías y en los borregos (\*= $p < 0,05$ ).

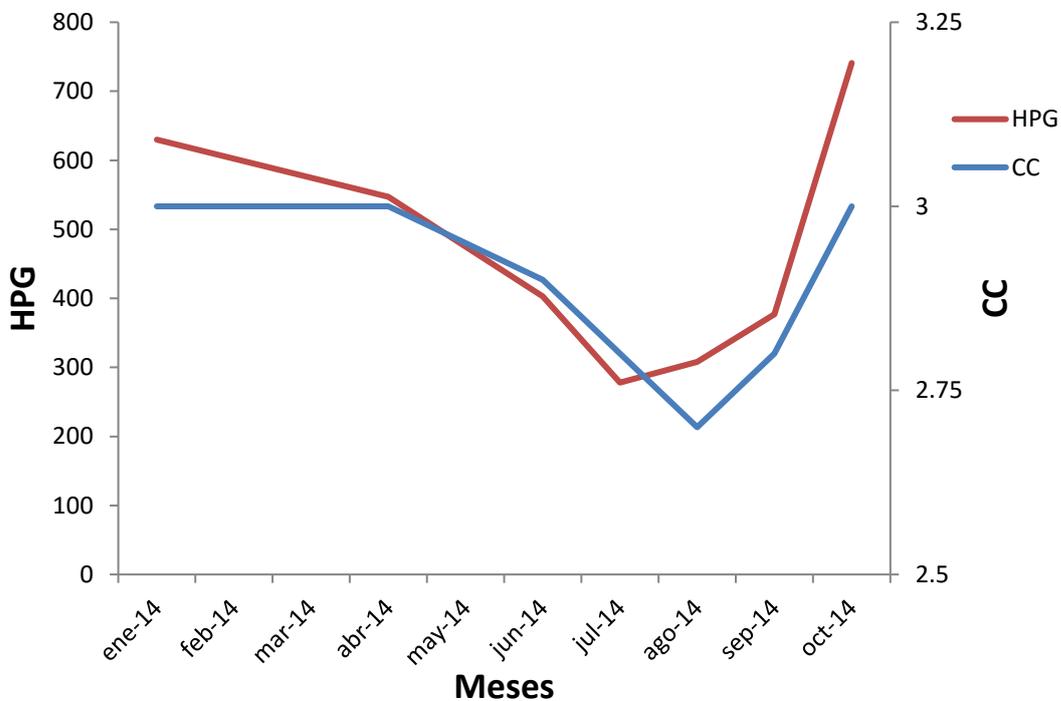
#### 8.4. Determinación mensual de la condición corporal de los/as borregos/as y la relación con la carga parasitaria

Durante el período de estudio se determinó mensualmente la CC y la media mensual para la totalidad de los animales así como para las borregas preñadas y vacías y borregos se mantuvo principalmente en el valor de 2,88 y se observó un descenso de la CC a 2,73 en el mes de agosto en la totalidad de los animales. Además los borregos manifestaron una disminución de 0,27 puntos en junio y en las borregas preñadas en octubre de 0,31 puntos. En cambio las borregas vacías en octubre alcanzaron una CC de 3,4, superando a las preñadas y a los borregos. Esta evolución de la CC se representa en la Figura 15.



**Figura 15.** Evolución de la condición corporal en el total de los animales, borregas preñadas, vacías y borregos durante el periodo de estudio.

La relación de la CC con la carga parasitaria de NGI para la totalidad de los animales se observa en la Figura 16. El descenso de la CC en el mes de agosto no se acompañó de un incremento en los conteos de HPG para igual momento.



**Figura 16.** Evolución de los HPG y de la condición corporal en la totalidad de los animales.

El análisis de la relación CC-HPG en la totalidad de los animales se realizó mediante Odds Ratio (OR) para cada mes como se muestra en la Tabla 2 y en la Tabla 3 se detallan los datos obtenidos para el mes de octubre 2013 como ejemplo. En ninguno de los meses se encontró diferencias significativas.

**Tabla 2.** Relación de la condición corporal y los conteos de huevos de nematodos gastrointestinales en cada mes evaluado.

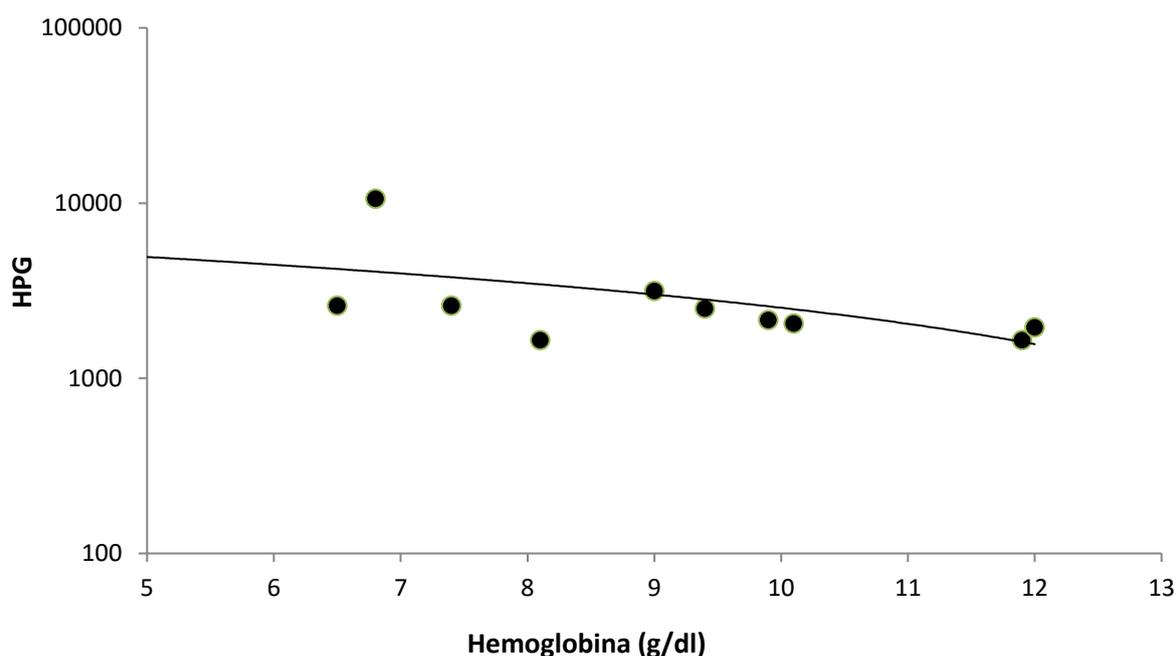
MES	OR	Intervalo de confianza 95%	
Octubre 2013	3,60	0,34	38,31
Enero 2014	0,18	0,04	0,78
Junio 2014	0,27	0,05	1,66
Julio 2014	0,13	0,02	1,09
Agosto 2014	0,16	0,40	0,71
Setiembre 2014	0,25	0,50	1,29
Octubre- Noviembre 2014	0,50	0,10	2,54

**Tabla 3.** Relación entre la condición corporal y la carga parasitaria de borregos/as para el mes de octubre 2013.

	CC < 2,75	CC ≥ 2,75	Totales
Borregos/as < 800 HPG	3	15	18
Borregos/as ≥ 800 HPG	1	18	19
Totales	4	33	37
Odds	Intervalo de confianza 95%		
Odds en el grupo ≥ 800 HPG	18,0		
Odds en el grupo < 800 HPG	5,0		
Odds Ratio (OR)	3,6	0,34	38,31

### 8.5. Relación de la carga parasitaria con el nivel de hemoglobina en sangre y los grados de FAMACHA® de los/as borregos/as

La concentración de hemoglobina en los/as borregos/as con una carga parasitaria mayor a 1500 HPG estuvo comprendida entre 6,5 y 11,9 g/dl. En total se analizaron 10 muestras de sangre durante las dos oportunidades que se efectuaron las extracciones. Existe una relación inversamente proporcional entre HPG y concentración de hemoglobina, es decir que a mayor recuento de HPG menos concentración de hemoglobina, (p=0,046). En la Figura 17 se grafica la relación de los conteos de HPG con la concentración de hemoglobina.



**Figura 17.** Relación de los conteos de huevos de nematodos con la concentración de hemoglobina en sangre de los/as borregos/as.

En el total de animales evaluados el grado promedio de FAMACHA® fue de 2 para todo el período de estudio, con valores máximos de 4 y mínimos de 1. El análisis de la relación entre los grados de FAMACHA®-HPG se realizó mediante Odds Ratio para cada mes como se muestra en la Tabla 4 y en la Tabla 5 se detallan los datos obtenidos para el mes de agosto 2014 como ejemplo. En ninguno de los meses se encontró diferencias significativas.

**Tabla 4.** Relación de los grados de FAMACHA® y los conteos de huevos nematodos gastrointestinales en cada mes evaluado.

MES	OR	Intervalo de confianza 95%	
Octubre 2013	1,78	0,26	12,01
Julio 2014	4,40	0,40	48,38
Agosto 2014	1,17	0,27	5,11
Setiembre 2014	3,00	0,57	15,80
Octubre-Noviembre 2014	1,38	0,32	5,80

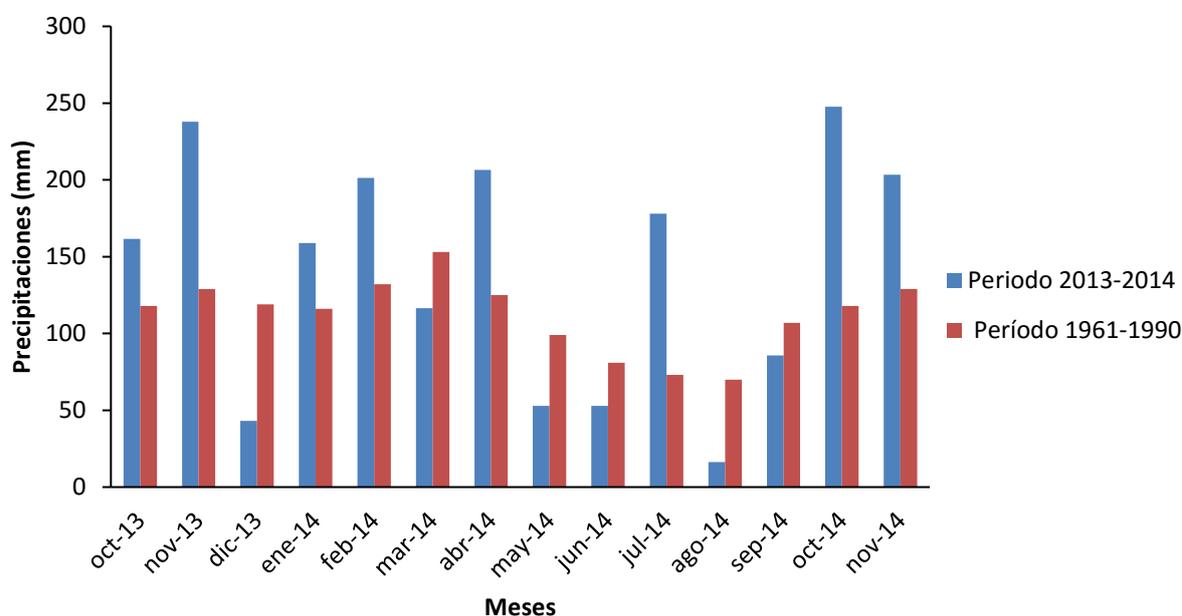
**Tabla 5.** Relación entre los grados de FAMACHA© y la carga parasitaria de borregos/as para el mes de agosto 2014.

	FAMACHA© <3	FAMACHA© ≥3	Totales
Borregos/as < 800 HPG	7	8	15
Borregos/as ≥ 800 HPG	3	4	7
Totales	10	12	22
Odds	Intervalo de confianza 95%		
Odds en el grupo ≥ 800 HPG	1,33		
Odds en el grupo < 800 HPG	1,14		
Odds Ratio (OR)	1,17	0,27	5,11

## 8.6. Caracterización de las condiciones meteorológicas durante el período de estudio

### 8.6.1. Registro de precipitaciones

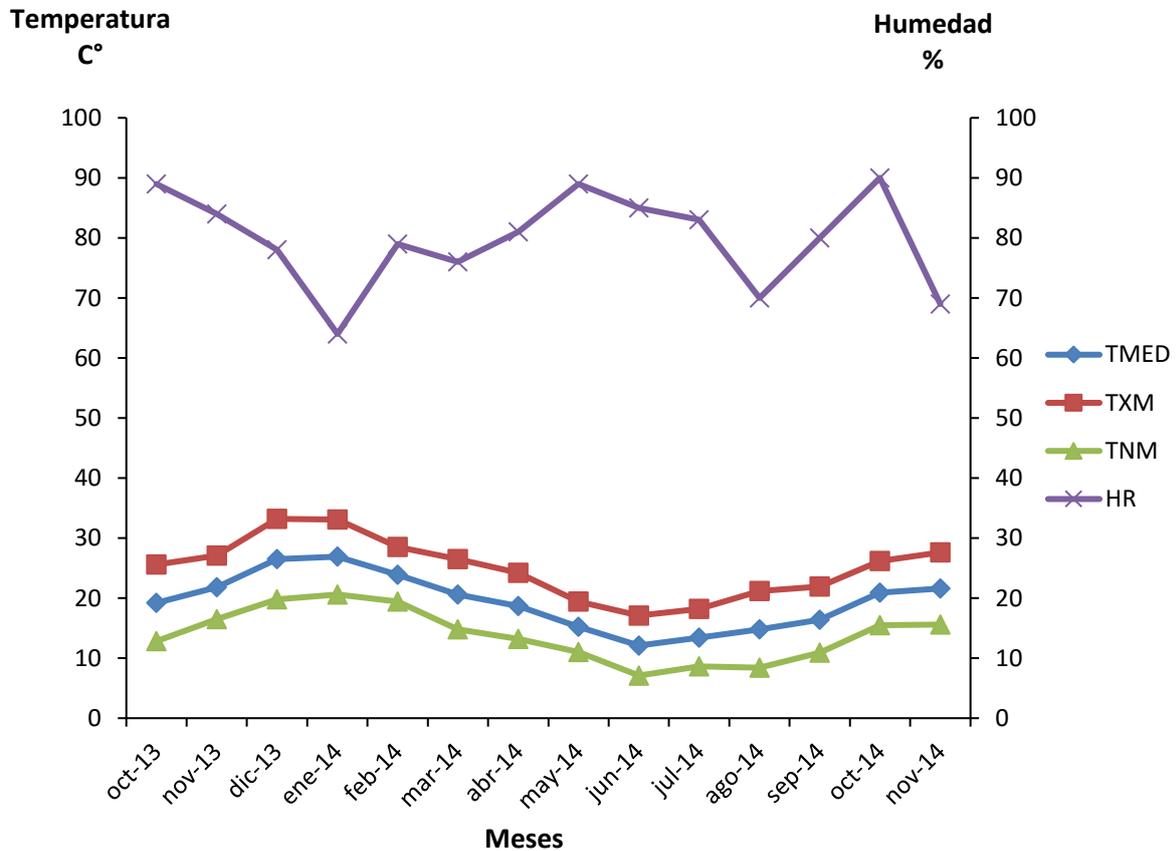
Las precipitaciones acumuladas mensualmente desde octubre 2013 a noviembre 2014 fueron mayores a las registradas en igual lapso de tiempo en el periodo histórico 1961-1990, excepto en los meses de diciembre 2013, marzo, mayo, junio, agosto y septiembre 2014 (Figura 18).



**Figura 18.** Precipitaciones acumuladas mensuales en el período de estudio vs. precipitaciones históricas (período 1961-1990).

### 8.6.2. Temperatura y humedad del aire

Las variaciones de las temperaturas máximas medias (TXM), mínimas medias (TNM), y medias (TMED) y de la humedad relativa (HR) del aire a lo largo del periodo de estudio se grafican en la Figura 19.



**Figura 19.** TMED, TXM, TNM y HR a lo largo del período de estudio.

En la Tabla 6 se comparan las TMED, TXM, TNM durante el período estudiado con referencia a los promedios históricos de la EEFAS (1961-1990). Se evidencia que los promedios de temperaturas TMED, TXM, TNM para el periodo 2013-2014, fueron mayores que los registrados en el histórico.

**Tabla 6.** Comparación de las temperaturas medias (TMED), máximas medias (TXM) y mínimas medias (TNM) durante el periodo de estudio en referencia a los promedios históricos de EEFAS (1961-1990).

	TMED (°C)		TXM (°C)		TNM (°C)	
	2013-2014	1961-1990	2013-2014	1961-1990	2013-2014	1961-1990
oct-13	19,2	18,0	25,6	24,2	12,8	11,9
nov-13	21,8	20,7	27,1	26,9	16,5	14,2
dic-13	26,5	23,5	33,2	30,2	19,8	17,1
ene-14	26,9	25,0	33,1	31,5	20,6	18,7
feb-14	23,9	23,9	28,5	30,3	19,4	17,9
mar-14	20,6	21,6	26,5	27,8	14,8	16,0
abr-14	18,7	18,1	24,2	23,9	13,2	12,7
may-14	15,2	15,0	19,4	20,6	11,0	10,0
jun-14	12,1	11,7	17,1	17,1	7,1	7,2
jul-14	13,4	12,0	18,2	17,3	8,6	7,2
ago-14	14,8	13,2	21,2	19,0	8,4	8,0
set-14	16,4	14,9	21,9	20,8	10,9	9,1
oct-14	20,9	18,0	26,2	24,2	15,5	11,9
nov-14	21,6	20,7	27,6	26,9	15,6	14,2
dic-14	23,6	23,5	30,4	30,2	16,7	17,1
Promedio	19,2	18,3	25,3	24,7	13,9	12,6

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1. Evolución de la carga y de los géneros de nematodos gastrointestinales en los ovinos

En la totalidad de los animales se registró la media de HPG más baja al comienzo del estudio, octubre 2013, debido al manejo antiparasitario previo. El incremento posterior de los conteos de huevos de nematodos con la máxima media en enero 2014 se explicaría porque no se realizaron tratamientos antihelmínticos y por las condiciones climáticas favorables para la evolución de los estadios de vida libre. En este sentido la TMED y la HR fueron de 26,9°C y 64% respectivamente, cercano al rango de la temperatura ideal para el desarrollo larvario en el ambiente de muchas de las especies de nematodos, que está comprendido entre los 22°C y 26°C con una humedad de 100% (Mederos, 2002). El siguiente ascenso de los HPG se evidenció en borregas paridas a partir del mes de octubre de 2014 y refleja el fenómeno de alza de lactación.

Los géneros de NGI identificados en los ovinos, así como la prevalencia principalmente de *Haemonchus* spp. y en segundo lugar *Trichostrongylus* spp. concuerda con otros trabajos realizados en Uruguay (Fiel y Nari, 2013; Mederos y col., 2002; Nari y Cardozo, 1987). En la dinámica parasitaria se observó que a excepción de los meses de abril y julio donde predominó *Trichostrongylus* spp. y en septiembre *Ostertagia* spp., en el resto del período *Haemonchus* spp. superó a los demás géneros. Un comportamiento similar se registró en estudios llevados a cabo anteriormente en la EEFAS, predominando *Haemonchus* spp. principalmente en primavera y verano y *Trichostrongylus* spp. en invierno (Hernández y col., 1999). En los dos momentos (enero y octubre-noviembre 2014) donde se incrementaron los conteos de HPG el nematodo predominante en los cultivos de larvas fue *Haemonchus* spp.; esto puede ser explicado por el mayor potencial biótico del género parasitario mencionado que está comprendido entre los 5000 a 15.000 huevos por día (Lapage, 1984; Soulsby, 1987). A su vez las TMED y HR registradas en enero (26,9°C y 64%) y octubre (20,9°C y 90%) fueron propicias para la evolución del “gran gusano del cuajo”. En cambio en el mes de julio existió un claro predominio del género *Trichostrongylus* spp. que posee un menor potencial biótico que alcanza los 450 huevos por día (Lapage, 1984; Soulsby, 1987) y fue el momento en donde se registró uno de los más bajos valores mínimos de HPG.

En las borregas que se preñaron durante el período del estudio la evolución de los HPG desde diciembre 2013 hasta setiembre 2014 no mostró diferencias significativas, manteniéndose por debajo de los 600 HPG promedio. Sin embargo en los meses de octubre-noviembre 2014 se incrementaron notoriamente los conteos de huevos de nematodos, coincidiendo con el periodo post parto, correspondiente al fenómeno de alza de lactación. En cambio en las hembras que no gestaron durante el estudio si bien la evolución de los conteos de huevos de NGI fue similar a las borregas preñadas hasta el mes de julio, posteriormente los recuentos de HPG se mantuvieron sin mostrar diferencias significativas. Esta disímil evolución a partir de agosto entre borregas preñadas y vacías, se debe a que al final de la gestación y principalmente posteriormente al parto se produce una disminución de la repuesta inmunitaria determinada por los exacerbados requerimientos de energía y proteína. Esto se manifiesta en un mayor nivel parasitario con un incremento de los conteos

de HPG entre la sexta y octava semana posparto (Fiel y Nari, 2013; Nari y Cardozo, 1987).

La mayor carga parasitaria evidenciada en los borregos en gran parte del periodo de estudio pudo haberse debido a que los potreros donde se encontraban tuvieran una tasa mayor de contaminación larvaria, sumado a la alta carga con la que se manejaron. En la evolución de los conteos de huevos de NGI en los machos se observó un descenso de los HPG en el mes de agosto 2014, que se atribuiría por un lado a una menor carga animal por superficie al pasar de un promedio en los meses previos de 0,80UG a 0,17UG. Además por el cambio de potrero (del 26 al 38), el cual no había sido pastoreado en los meses anteriores, y se consideraría una pastura segura, debido a que el nivel de contaminación parasitaria del mismo no sería lo suficientemente alto como para incrementar los conteos de huevos de NGI (Nari y Cardozo, 1987).

## **9.2. Relación entre la condición corporal de los borregos/as y la carga parasitaria**

Se decidió utilizar la CC como indicador del estado físico nutricional debido a que el peso vivo se ve afectado por el estado fisiológico y no refleja realmente las condiciones nutricionales de los animales. En este sentido, a partir del cuarto mes de gestación aumenta el peso vivo producto del feto y de las membranas fetales (Molina y col., 1991). Además, el peso vivo se ha utilizado para evaluar el efecto de los NGI pero en ovinos de menor edad (4,5 a 15 meses) que están en la etapa de crecimiento, y las diferencias que se detectaron fueron debidas fundamentalmente al menor desarrollo corporal (Castells y col., 1997). Por otro lado, se ha demostrado una amplia variación en la correlación entre los HPG y el peso vivo, variando desde valores positivos a negativos explicado por la influencia del genotipo y la interacción con el ambiente (Verbeek y col., 2013).

A lo largo del período de estudio el promedio de la CC para la totalidad de los animales se mantuvo en el valor de 2,88, exceptuando en agosto donde el promedio fue 2,73. Si bien en este momento los conteos de huevos no superaron los 500 HPG en promedio, se constató un cambio en la composición de la población de los nematodos presentes, de un predominio de *Trichostrongylus* spp. en el mes de julio a un incremento posterior de *Haemonchus* spp. A pesar de esto, la razón principal de la disminución de la CC se asociaría a la época del año, siendo en invierno donde se registraron las TMED más bajas entre 12,1°C y 14,8°C. Esta estación presenta las mayores limitantes productivas en todo el país, a consecuencia de una menor disponibilidad de pasturas y que se puede asociar a un incremento de la carga animal y por ende repercutir negativamente en el estado nutricional (Carambula, 1991). Esta situación se registró en el mes de julio, donde la carga animal alcanzó las 0,81UG y 0,98UG en el potrero de las hembras y de los machos respectivamente, superando lo recomendado de 0,50-0,55UG (Saravia y col., 2011) y así repercutir en la CC de agosto. Posteriormente disminuye el número de ovinos por superficie a 0,12UG en el caso de las hembras y en los machos a 0,17UG, recuperando los borregos la CC promedio de 2,9, influenciado además por el cambio de estación, de invierno a primavera, en donde comienzan a mejorar la disponibilidad y calidad de las pasturas (Saravia y col., 2011). Sin embargo, las borregas preñadas continúan en setiembre con una CC de 2,76 que desciende en

octubre a 2,54 a consecuencia de los mayores requerimientos proteicos y energéticos que suceden durante el final de la gestación y la lactancia. En contraposición las borregas no preñadas incrementaron la CC a 3,4 al culminar el estudio. Se ha estudiado que la CC adecuada para tener una fertilidad y fecundidad próxima al potencial genético de cada oveja es de 3 a 3,5 durante la encarnerada y en la mitad de la gestación se puede contemplar una pérdida de CC de hasta 0,5 puntos, pero en el último tercio el rango aceptado es de 2,5 a 3,5 para lograr un buen crecimiento fetal, desarrollo de la ubre y en el momento del parto contar con reservas corporales. El período donde se puede esperar mayor pérdida de estado de las ovejas es en la lactancia debido a la mayor demanda de energía y proteínas (Felice, 2013; Kremer, 2004). Al respecto, la evolución de la CC en las borregas preñadas se mantuvo dentro de los parámetros mencionados con un valor de 3 en la encarnerada y en el último tercio de gestación y en la lactancia disminuyó a 2,54 puntos. Por lo que la acción de los NGI no afectó la evolución esperada de la CC.

En concordancia con la evolución que presentó la CC, el análisis estadístico de la relación entre la CC y los conteos de huevos de NGI no detectó diferencias significativas. Esto pudo haberse debido a que las cargas parasitarias no fueron lo suficientemente altas como para tener efecto en la CC. En otros trabajos la CC se vio afectada con conteos promedios de 1306 a 1519 HPG (Fernández Abella y col., 2006b) y mostró una relación negativa con el HPG, visualizando que las ovejas con menor CC eliminaron más huevos de NGI durante la lactancia (Hayward y col., 2010). Al respecto, en el estudio se observó que en el período de lactancia las borregas preñadas con una CC de 2,54 tuvieron una eliminación promedio mayor de huevos (HPG 1415) que las que no gestantes (HPG 103) con una CC de 3,4; aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas.

### **9.3. Relación entre la carga parasitaria, nivel de hemoglobina en sangre y grados de FAMACHA® de los borregos/as**

Los valores de hemoglobina en sangre que se registraron en los ovinos con más de 1500 HPG estuvieron comprendidos entre 6,5 y 11,9 g/dl, estando los límites inferior y superior por debajo del rango 9-15g/dl considerado normal para la especie (Radostits y col., 2002). La relación de los conteos de los HPG con los niveles de hemoglobina fue inversamente proporcional y significativa ( $p=0,046$ ). En igual sentido, Díaz y col. (2008) encontraron que los animales con menores valores de hemoglobina mostraron mayores conteos de huevos diseminados en las heces y Pedrozo y col. (2015) concluyeron que el hematocrito, la hemoglobina y el recuento de eritrocitos se elevaron cuando disminuyeron los HPG. Asimismo en la haemonchosis subclínica de los ovinos se estima que los valores de hemoglobina y hematocrito se encuentran un 10% debajo de lo normal, mientras que en la presentación clínica descienden un 30%. Esto se relaciona al hábito hematófago de las formas jóvenes y adultas de *Haemonchus* que ingieren 0,15 ml de sangre en 24 horas, impactando sobre el valor del hematocrito, número de glóbulos rojos y los valores de hemoglobina, a consecuencia de la pérdida de sangre, insuficiencia de la hematopoyesis, disminución en el apetito, carencia de hierro y alteración en la absorción intestinal de nutrientes (Navarro y col., 2000). Por este motivo, los parámetros hematológicos como el nivel de hemoglobina y el volumen globular medio pueden ser usados como indicadores indirectos de la presencia de helmintos hematófagos, más específicamente de *H. contortus*. A mayor número de esta

especie parasitaria y consecuentemente a mayor grado de anemia y días post-infección, aumentará el volumen globular medio y descenderá el nivel de hemoglobina (Hunt y col., 2013; Robert y Swan, 1982).

La relación entre los grados de FAMACHA© con los HPG en la totalidad de los animales no fue significativa, debido posiblemente al nivel de la carga parasitaria de NGI alcanzado en el estudio que no permitió mostrar diferencias relevantes en la coloración de la mucosa ocular. Si bien la escala de FAMACHA© se aplica en presencia de helmintos hematófagos (Van Wyk y Bath, 2002) y en el estudio predominó *Haemonchus* spp. sobre los demás géneros en la mayor parte del período, la coloración de la mucosa ocular se mantuvo en el valor de 2. Esto se explicaría porque el grado de infección por *Haemonchus* pudo afectar los parámetros hematológicos sin visualizar cambios en la coloración de la mucosa ocular. En este sentido, se ha constatado que en situaciones de bajos niveles de parasitismo, FAMACHA© no fue un buen indicador de infección, en cambio la relación fue significativa entre HPG y hematocrito y en especial entre HPG y hemoglobina (Hernández y col., 2015). Además se ha encontrado correlación del FAMACHA© en caso de anemias severas (Arece y col., 2007). Asimismo se estableció que FAMACHA© presentó una relación inversamente proporcional con el volumen globular y con el nivel de hemoglobina (Papadopoulos y col., 2013; Van Wyk y Bath, 2002), y una relación positiva en el grado 4 con el conteo de huevos en infecciones por *Haemonchus* spp. (Oliveira y col., 2011; Rodríguez y col., 2015).

## 10. CONCLUSIONES

- Los conteos de HPG más altos se registraron en enero y en octubre-noviembre en las borregas preñadas que corresponde al alza de lactación, mostrando diferencias significativas con los borregos y hembras vacías.
- Los géneros de NGI identificados fueron *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp., y *Oesophagostomum* spp., predominando *Haemonchus* spp. excepto en abril y julio donde se incrementó *Trichostrongylus* spp. y en setiembre *Ostertagia* spp.
- La CC se mantuvo generalmente en el valor de 2,88 y las variaciones se pueden atribuir al manejo, a la asociación clima-alimentación y al estado fisiológico.
- La relación entre los conteos de HPG mayores a 1500 y la concentración de hemoglobina fue inversamente proporcional y el grado promedio de FAMACHA© fue 2.
- En la relación entre HPG y el nivel de hemoglobina se evidenció diferencias significativas, lo que no sucedió entre HPG- FAMACHA© y HPG-CC.
- La infección prolongada a los niveles de carga de NGI alcanzados, no fueron suficientemente altos para verse reflejado en un efecto en la CC y en esta situación FAMACHA© no fue un buen indicador de la infección parasitaria. En cambio, la concentración de hemoglobina resultó afectada cuando los conteos superaron los 1500 HPG.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angulo-Cubillán J (2005). Nematodosis gastrointestinales. Disponible en: [www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manal-ganaderia/seccion5/articulo16-s5.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manal-ganaderia/seccion5/articulo16-s5.pdf). Fecha de consulta: 27/11/2014.
2. Arece J, Rodríguez-Diego J.G, López Y (2007). La metodología FAMACHA®: una estrategia para el control de estrongilidos gastrointestinales de ovinos. Estudios preliminares. Revista de Salud Animal, 29(2):91-94. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2007000200004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2007000200004&lng=es). Fecha de consulta: 19/11/16.
3. Argüello D (2007). Control de endoparásitos por medio de productos homeopáticos en un rebaño en el departamento de Cundinamarca. Trabajo de grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de la Salle, 158 p.
4. Berretta E (2000). Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje Uruguay. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Uruguay\\_Spanish.pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Uruguay_Spanish.pdf). Fecha de consulta: 23/10/2015.
5. Bonino J (2002). Resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales en ovinos. Jornada Técnica INIA-SUL. Parasitosis gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación, Durazno, Uruguay, pp 6-10.
6. Bowman D (2011). Georgis Parasitología para veterinarios. 9ª ed. Barcelona, Elsevier, 453 p.
7. Cabral I, Venturi C, Gosmann G, Girardi A (2013). Acción de cuatro plantas en las larvas infectivas de nematodos gastrointestinales de ovinos. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 18(2): 278-287.
8. Carámbula M (1991). Aspectos Relevantes Para La Producción Forrajera. Treinta y tres, Uruguay, pp 1-47.
9. Castaño J, Giménez A, Ceroni M, Furest J, Aunchayna R (2011). Caracterización Agroclimática Del Uruguay 1980-2009. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2538/1/18429021211104157.pdf>. Fecha de consulta: 16/12/2015.
10. Castells D, Nari A, Rizzo E, Marmol E (1997). Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recia ovina sobre el desempeño productivo posterior. Producción ovina (10): 9-18.
13. Cerda A, Vera C, Rada G (2013). Odds ratio: aspectos teóricos y prácticos Rev Med Chile 2013, 141: 1329-1335.
14. Díaz P, Torres G, Osorio M, Pérez P, Pulido Á, Becerril C, Herrera J (2008). Resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, Pelibuey y sus cruizas en el trópico Mexicano. Disponible en:

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3617/articulos-rumiantes-archivo/resistencia-a-parasitos-gastrointestinales-en-ovinos-florida-pelibuey-y-sus-cruzas-en-el-tropico-mexicano.html>. Fecha de consulta: 30/06/16.

15. Díaz A, Arias H, García D, Pulido M (2014). Estimación de los Valores de Hematocrito y Hemoglobina en Presencia de *Haemonchus* spp. en Ovinos de Oicatá, Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias (Universidad Central de Venezuela), 55(1):18-24.

16. Felice M (2013). Condición corporal de ovinos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Patagonia Norte. Estación experimental agropecuaria Alto Valle, 3p.

17. Fernández Abella D, Castells D, Piaggio L, De León N (2006a). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. Efectos de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. Producción Ovina (18): 25-31.

18. Fernández Abella D, Hernández Z, Villegas N (2006b). Effect of gastrointestinal nematodes on ovulation rate of merino Booroola heterozygote ewes (FecBFec+). Animal Research, 55: 545–550.

19. Fiel C, Nari A (2013). Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y productiva en rumiantes. Montevideo, Hemisferio Sur, 752 p.

20. Gómez M (2002). Respuesta inmunitaria de algunas razas ovinas españolas a *Haemonchus contortus*: Purificación y evaluación de un antígeno diagnóstico. Trabajo de Grado. Universidad Complutense de Madrid, 217 p.

21. González-Garduño R, Torres-Hernández G, Nuncio-Ochoa M G J, Cuéllar-Ordaz J A, Zermeño-García M E (2003). Detección de eficiencia antihelmíntica en nematodos de ovinos de pelo con la prueba de reducción de huevos en heces. Livestock Research for Rural Development, 15. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd15/12/gonza1512.htm>. Fecha de consulta: 28/10/2015.

22. Guzmán M, Fiel C, Steffan P (2010). La infección cruzada de *Haemonchus contortus* de ovinos a bovinos y el riesgo de transmisión de resistencia antihelmíntica. Veterinaria Argentina, 27: 1-14.

23. Habela M, Sevilla RG, Corchero E, Fruto JM, Peña J (2002). Nematodosis gastrointestinales en ovino. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_ovinos/87-nematodosis\\_gastrointestinales.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/87-nematodosis_gastrointestinales.pdf). Fecha de consulta: 27/11/2014.

24. Hayward A, Pilkington J, Pemberton, J. M, Kruuk, L (2010). Maternal effects and early-life performance are associated with parasite resistance across life in free-living Soay sheep. Parasitology. 1-13.

25. Hernández Z, Fernández 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 las productividad de ovejas Corriedale y Merino. Producción Ovina Sul, (12): 51-59.

26. Hernández Z, Sterla S, Cedano J (2015). Indicators of gastrointestinal nematodes infection in sheep. The Biologist Lima (13) jan-jun p 79

27. Hunt P, Kijas J, Ingham A (2013). Understanding parasitic infection in sheep to design more efficient animal selection strategies. The Veterinary Journal 197: 143–152.

28. Jefferies BC (1961). Body condition scoring and its use in management. Tasmania Journal of Agriculture, 32: 19-32.

29. Johnstone C (1998). Los nematodos. En: Johnstone C. Parásitos y Enfermedades parasitarias de los Animales domésticos. Disponible en: <http://cal.vet.upenn.edu/projects/merialsp/trichosp/trich5bsp.htm>. Fecha de consulta: 28/11/2014.

30. Junquera P (2014). *Teladorsagia/Ostertagia* spp. en el ganado bovino, ovino y caprino: biología, prevención y control. Disponible en: [http://parasitipedia.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=390&Itemid=469](http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=390&Itemid=469). Fecha de consulta 27/11/2014.

31. Kremer R (2004). Estimación del estado nutricional del ovino en pie y terminación en carcasas Disponible en: [http://www.fvet.edu.uy/sites/default/files//ovinos%20y%20lanas/polca\\_Estado%20Corporal%20Ovino.pdf](http://www.fvet.edu.uy/sites/default/files//ovinos%20y%20lanas/polca_Estado%20Corporal%20Ovino.pdf). Fecha de consulta: 07/7/2016.

32. Lapage G (1971). Parasitología veterinaria. México, CECSA, 790 p.

33. Lapage G (1984). Parasitología veterinaria, 9ª ed. México, Continental, 864 p.

34. Mederos A (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. Jornada Técnica INIA-SUL. Parasitosis gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación, Durazno, Uruguay, pp 2- 5.

35. MGAP, DIEA, (2013). Uruguay rural en cifras. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-resumen-de-la-informacion,O,es,0>. Fecha de consulta: 22/06/16.

36. MGAP, OPYPA (2014). Anuario 2014 opypa, 44 p. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-anuario-2014,O,es,0>, Fecha de consulta: 22/06/16.

37. Molina A, Gallego L, Sotillo J (1991). Evolución anual del peso vivo y de la nota de condición corporal de ovejas de manchega en diferentes estados productivos. Arch. Zootec. 40: 237-249.

38. Nari A, Cardozo H (1987). Enfermedades de los Lanares. Montevideo, agropecuaria hemiferio sur, V 1, p. 1-55.

39. Navarro L, González T, García S, Vale M, Mencho J (2000). Influencia de parásitos gastrointestinales sobre hemoglobina y hematocrito de ovinos jóvenes. *Revista de Producción Animal*, 12: 55-58.
40. Niec R (1968). Cultivo e identificación de larvas infectantes de nematodos gastroentéricos de los bovinos y ovinos. *INTA Manual técnico N° 3*, p 1-37.
41. Oliveira M, Moura M, Barbosa, F (2011). Avaliação comparativa do método Famacha®, volume globular e OPG em ovinos. *Revista Pubvet* 5(7): p 154.
42. Papadopoulos E, Gallidis E, Ptochos S, Fthenakis G.C (2013). Evaluation of the FAMACHA® system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. *Small Ruminant Research* 110: 124– 127.
43. Pedrozo R, Britos B, Chirife C, Sandoval C (2015). Efecto del uso de moxidectina sobre la carga parasitaria y eritrograma de corderos en tres establecimientos ubicados en el distrito de hernandarias, Paraguay. *Compendio de ciencias veterinaria* 05 (01): 36 - 42.
44. Quiroz H (1984). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México, Limusa, 876 p.
45. Radostits O, Gay C, Blood D, Hinchcliff K (2002). *Tratado de las enfermedades de ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*. 9a edición. Madrid, Interamerica, 2215 p.
46. Roberts J, Swan R (1982). Quantitative studies of ovine haemonchosis relationship between total worm counts of *Haemonchus contortus*, haemoglobin values and bodyweight. *Veterinary Parasitology* 9: 201—209.
47. Rodríguez J, Arece J, Olivares J, Alemán Y, Sánchez Castilleja Y (2015). Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA. Experiencia cubana en ovinos. *Rev. Salud Animal* (37) 1: 57-63.
48. Romero J, Sánchez R, Boero C (2007). Epidemiología de las gastroenteritis verminosas de los ovinos en la pampa húmeda y la mesopotámica. En: Suárez V, Olaechea F, Rossanigo C, Romero J (Eds) *Enfermedades Parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América*. La Pampa. pp 33-42.
49. Salles J (2002). Métodos de Control integrado de parasitosis gastrointestinales. *Jornada Técnica INIA-SUL. Parasitosis gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación*, Durazno, Uruguay, pp 23-26.
50. Saravia A, César D, Montes E, Taranto V, Pereira M (2011). Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. pp 1-76.
51. Soulsby E.J.L (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. 7ª ed. México, Interamericana, 823p.

52. Suárez V, Olaechea F, Rossanigo C, Romero J (2007). Enfermedades Parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Anguil, INTA, 296 p.
53. Thienpont D, Rochette F, Vanparijs, O (1986). Diagnosing helminthiasis by coprological examination. 2<sup>a</sup> ed. Beerse, Jansen, 205 p.
54. Torres P, Alonso G, Márquez D (2007). Resistencia antihelmíntica en los Nematodos Gastrointestinales del bovino. Revista de Medicina Veterinaria, 13: 59-76.
55. Van Wyk J, Bath G (2002). The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. Veterinary Research, 33:509-529.
56. Verbeek E, Kanis E, Bett R, Kosgey I (2011). Optimisation of breeding schemes for litter size, lambing interval, body weight and parasite resistance for sheep in Kenya. Livestock Research for Rural Development 23 (9): 1-14

## 12. ANEXOS

### 12.1. Suelos CONEAT del predio

Mapa de suelos y descripción de suelos para el establecimiento según padrón (MGAP-PRENADER, 2016)

Departamento	Nro. Padrón	Sup. Catastral (has.)	Ind. Productividad	Ind. Valor Real
SALTO	1624	1000	88	126



Grupo de suelos	Porcentaje
12.22	0.06
1.23	4.18
1.21	7.42
1.23	3.24
1.11b	0.94
1.10b	42.59
12.22	0.26
12.11	35.81
S09.11	2.83
B03.1	2.68

#### 12.1.1 Descripción de grupos de suelos CONEAT

**12.22** El relieve es de lomadas fuertes (3 a 6% de pendiente) y suaves (1 a 3%), con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Éútricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados ocupando las pendientes mayores, se encuentran suelos de menor profundidad: Vertisoles

Háplicos (Grumosoles) moderadamente profundos, Brunosoles Éútricos Típicos moderadamente profundos y superficiales (Praderas Negras superficiales y Regosoles) y Litosoles Éútricos Melánicos (Litosoles Negros). El uso actual es pastoril, pero existen áreas donde se puede hacer agricultura aunque con limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Índice de Productividad 151.

**1.23** El relieve correspondiente a este grupo es de zonas altas planas (interfluvios), de forma general convexa. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: Litosoles Éútricos Melánicos, de colores negros a pardo oscuro y a veces pardo rojizos y rojos (ródicos) y Brunosoles Éútricos Típicos de profundidad moderada, (Praderas Negras mínimas y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Las características de los suelos son: color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. También existen Vertisoles Háplicos de profundidad moderada (Grumosoles). Son suelos de color negro y textura arcillo limosa a arcillosa en todo el perfil con gravillas de basalto, de alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados, que ocupan de 25 a 50% de la superficie son: Litosoles Subéútricos Melánicos de textura franca muy superficiales, ródicos, (Litosoles rojos), y tienen una profundidad de 30cms., aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10cms.); 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. Son suelos fundamentalmente de uso pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se hace agricultura. Este grupo integra la unidad Curtina de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Índice de Productividad 83.

**1.21** El relieve de este Grupo es de lomadas fuertes (Pendientes de 3 a 6%) incluyendo también pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: Litosoles Éútricos Melánicos, colores negros a pardo oscuro y a veces pardo rojizos y rojos (ródicos) y Brunosoles Éútricos Típicos de profundidad moderada, (Praderas Negras mínimas y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Las características de los suelos son: color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados, que ocupan de 25 a 50% de la superficie son: Litosoles Subéútricos Melánicos de textura franca muy superficiales, ródicos, (Litosoles rojos) y tienen una profundidad de 30 cms., aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cms.); 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 Subéútricos) a alta (en los Éútricos). También como asociados aparecen Brunosoles Éútricos Típicos (Praderas Negras mínimas) y Vertisoles Háplicos (Grumosoles). El uso actual es pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se hace agricultura. Este grupo integra la unidad Curtina de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica, pudiéndose mencionar como zona típica la Ruta 31, en las inmediaciones del Arroyo Valentín Chico. Índice de Productividad 86.

**1.11b** El relieve de este grupo corresponde a colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la formación Arapey, incluye interfluvios plano convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpadas asociadas; también

incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varía de 10 a 20%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos son Litosoles Subéutricos (a veces Éutricos) Melánicos, ródicos. Los suelos asociados son Litosoles Éutricos Melánicos, Brunosoles Éutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles) y Vertisoles Háplicos (Grumosoles) moderadamente profundos. Accesoriamente se encuentran suelos de mayor profundidad (Grumosoles) ocupando las concavidades del terreno y vías de drenaje secundarias. Son suelos de uso pastoril con vegetación de pradera invernal de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) con *Baccharis coridifolia* (mío-mío) característico. Este grupo se corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica localizándose fundamentalmente en los alrededores de Paso de los Toros. Índice de Productividad 40.

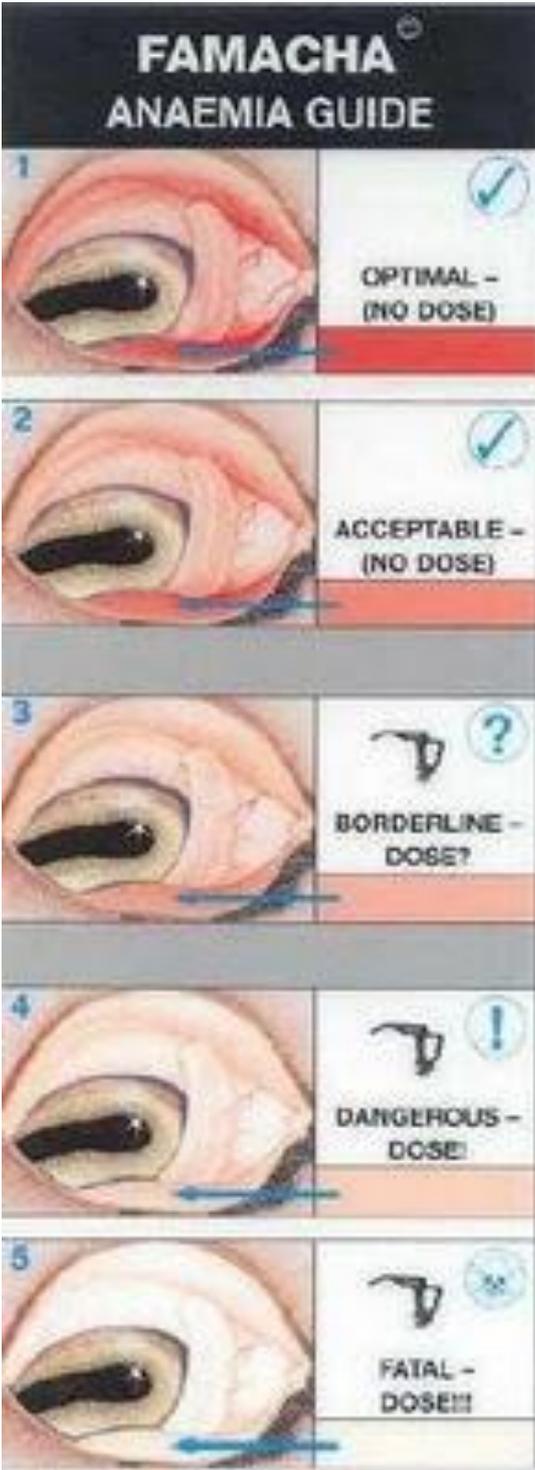
**1.10b** El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo 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 Subéutricos (a veces Éutricos) Melánicos, ródicos (Litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 cms., aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cms.); 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 Subéutricos) a alta (en los Éutricos). 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 Éutricos Melánicos (Litosoles negros) y Brunosoles Éutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran Vertisoles Háplicos (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. Índice de Productividad 30.

**12.11** El relieve es de lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Éutricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Éutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Éutricos 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.). Se pueden mencionar como zonas típicas los alrededores de Tomás Gomensoro, Itapebí, Laureles y Palomas. Índice de Productividad 162.

**S09.11** Este grupo consiste en una asociación entre el grupo S09.10 (identificado con bancos antiguos de cantos rodados, observables en los alrededores de la Ciudad de Salto) y suelos superficiales de basalto, aparece en la región litoral oeste de los Dptos. de Salto y Artigas y algunas áreas del Dpto. de Paysandú, aunque localizado en laderas de disección asociadas a las vías de drenaje. Los Inceptisoles Ócricos (Regosoles de cantos rodados) pueden representar hasta 70% de la asociación, correspondiendo a Brunosoles Éutricos Típicos superficiales y moderadamente profundos (Lito-Regosoles y Praderas Negras superficiales) el 30% restante. El uso es pastoril, con pasturas pobres en las partes altas de cantos rodados y de mejor calidad en las laderas bajas sobre suelos basálticos. Este grupo corresponde a la unidad Constitución de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Índice de Productividad 39.

**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 mesorrelieve. 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 (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 alóctono y actual (deposiciones aluviales). Se trata de Vertisoles Háplicos paráuicos/aérico/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. (D.S.F.). Índice de Productividad 158.

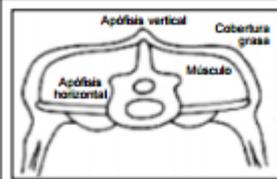
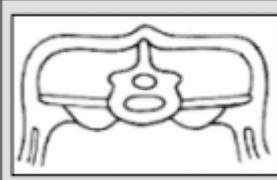
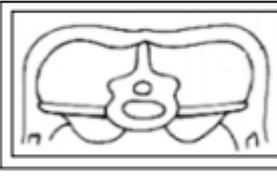
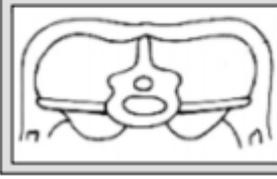
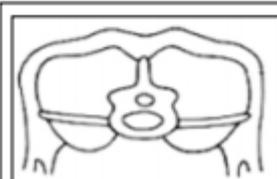
12.2 Cartilla de FAMACHA® utilizada en las determinaciones realizadas



## 12.3 Cartilla de estado corporal ovino utilizada en las determinaciones realizadas



### Cartilla de estado corporal ovino

	<p><b>CC = 1</b> - Las apófisis verticales (espinosas) y horizontales (lumbares) son prominentes y puntiagudas. Fácilmente se puede penetrar con los dedos por debajo de las apófisis transversas y éstas se sienten claramente. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.</p>
	<p><b>CC = 2</b> - Las apófisis verticales son prominentes pero suaves y redondeadas. Las apófisis horizontales son suaves y redondeadas pero aún es posible penetrar por debajo de las mismas con una leve presión de los dedos. El músculo del lomo es de moderada profundidad pero con pequeña cobertura de grasa. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.</p>
	<p><b>CC = 3</b> - Las apófisis verticales son suaves y redondeadas y sólo pueden sentirse haciendo presión. Las apófisis horizontales son suaves y bien cubiertas; es necesaria una fuerte presión con los dedos para sentir los bordes. El músculo del lomo está lleno con moderada cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.</p>
	<p><b>CC = 4</b> - Las apófisis verticales sólo se detectan como una línea. Los bordes de las apófisis horizontales no pueden ser sentidos con los dedos. El músculo del lomo está lleno con una gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.</p>
	<p><b>CC = 5</b> - Las apófisis verticales no pueden ser detectadas aún con fuerte presión, percibiéndose en su lugar una depresión. Las apófisis horizontales no pueden ser detectadas. El músculo del lomo está muy lleno y con una muy gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica sobrealimentación y sobreengrasamiento.</p>

## 12.4 Valores encontrados en las mediciones realizadas en los borregos/as durante el estudio

### 12.4.1 HPG mensuales de la población involucrada

CARAVANAS	Sexo	Meses Estado fisiológico	dic-13 HPG	Enero HPG	marzo HPG	abril HPG	Mayo HPG
12867	H	P	100	250	100	0	200
12801	H	P	350	700	50	200	350
12826	H	P	250	350	100	*	150
12866	H	P	150	100	950	100	50
12823	H	P	*	*	*	3150	1200
12842	H	P	400	750	250	50	0
12854	H	P	150	200	350	300	100
12899	H	P	*	*	50	*	*
12868	H	P	100	550	250	100	100
12869	H	P	200	200	150	200	100
12898	H	P	*	*	150	100	100
12829	H	P	50	100	150	100	50
12844	H	P	150	250	150	200	50
12870	H	P	*	250	200	400	150
12821	H	P	0	50	0	200	250
12827	H	P	100	300	700	100	150
12803	H	P	1300	550	500	1650	700
12811	H	P	0	350	100	150	50
12814	H	V	1400	1450	650	1950	300
12818	H	V	0	250	250	100	*
12820	H	V	150	150	550	50	50
12822	H	V	0	500	0	*	50
12825	H	V	200	100	300	250	150
12839	H	V	100	200	450	50	0
12845	H	V	300	550	350	*	0
12846	H	V	300	250	50	50	0
12849	H	V	0	400	50	0	100
12862	H	V	100	100	100	100	*
12883	H	V	350	450	300	0	0
12888	H	V	50	0	50	*	0
11140	M		400	1500	1250	600	1050
11359	M		*	1050	1100	15600	550
12806	M		350	950	*	2700	300
12834	M		450	1900	800	400	250
12857	M		1000	1550	1200	2150	400
12861	M		700	1150	750	*	7450
12871	M		1500	1600	1050	*	900
12878	M		1800	1800	1500	2050	200
12882	M		1650	1050	2850	200	50
12894	M		250	1050	750	100	100
12896	M		250	1000	350	300	700

\* No se colectó materia fecal.

CARAVANAS	Sexo	Meses Estado fisiológico	junio HPG	julio HPG	agosto HPG	setiembre HPG	oct-nov- 14 HPG
12867	H	P	50	200	250	*	300
12801	H	P	1100	450	700	500	1050
12826	H	P	100	50	100	1200	1650
12866	H	P	150	200	500	200	50
12823	H	P	1300	900	2550	2100	3950
12842	H	P	*	150	1000	2300	3250
12854	H	P	*	150	600	1500	6000
12899	H	P	50	50	150	250	450
12868	H	P	100	50	200	0	3950
12869	H	P	200	50	50	50	100
12898	H	P	50	250	200	100	200
12829	H	P	200	0	400	650	0
12844	H	P	200	*	150	450	1500
12870	H	P	*	150	200	100	400
12821	H	P	*	150	250	50	0
12827	H	P	150	100	200	100	1700
12803	H	P	250	250	850	550	750
12811	H	P	0	*	50	50	150
12814	H	V	100	0	150	*	0
12818	H	V	*	*	0	50	0
12820	H	V	0	50	100	0	250
12822	H	V	50	100	100	0	100
12825	H	V	200	150	400	*	0
12839	H	V	0	700	50	0	450
12845	H	V	0	0	0	*	0
12846	H	V	0	0	150	0	150
12849	H	V	*	0	0	*	50
12862	H	V	0	0	0	0	100
12883	H	V	*	50	250	*	0
12888	H	V	100	0	0	0	200
11140	M		600	550	100	450	350
11359	M		1650	2050	*	0	350
12806	M		100	100	150	*	50
12834	M		300	*	0	150	200
12857	M		2450	400	0	*	350
12861	M		2500	200	*	300	*
12871	M		750	*	1150	*	150
12878	M		50	50	*	100	450
12882	M		300	300	300	*	300
12894	M		100	100	50	250	200
12896	M		500	2000	300	150	450

\* No se colectó materia fecal.

## 12.4.2 Registros mensuales de la condición corporal de los borregos/as

CARAVANAS	Enero	marzo	Abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	oct-nov-14
12867	2,5	2,75	2,75	*	2,75	2,75	2,75	2,75	2,5
12801	3	3	3,25	2,5	2,75	2,75	2,5	2,5	2,5
12826	2,75	2,75	2,75	2,5	2,75	2,75	2,5	2,75	2,5
12866	3	3,25	3	2,5	2,75	2,75	2,5	2,75	2,5
12823	*	2,75	2,5	2,75	2,75	2,75	2,5	2,5	2
12842	3	2,75	3	2,5	3,75	3,75	2,75	2,75	2,25
12854	3	2,75	2,75	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
12899	2,75	2,75	2,75	2,5	3	3	2,75	2,5	2,5
12868	3,5	3	2,5	2,5	2,75	2,75	2,75	2,75	2,25
12869	3	2,75	3	3	3	3	2,75	2,75	2,75
12898	2,5	2,75	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,75
12829	3,25	3	2,75	2,5	3,25	3,25	2,5	2,5	2,75
12844	3	2,75	3	*	3	3	2,75	2,75	2,5
12870	3,25	2,75	2,5	*	2,75	2,75	2,75	3	2,75
12821	3	3	2,75	*	2,5	2,5	3	3	2,75
12827	3	2,75	3	*	2,75	2,75	2,75	3,25	2,75
12803	3	2,75	3,25	*	3,25	3,25	2,75	3	3
12811	3,25	2,75	3	*	3,25	3,25	2,75	3,25	2,75
12814	2,75	2,75	2,75	*	3	3	2,75	2,75	3,5
12818	3,25	2,75	3,5	*	2,75	2,75	2,75	3	4
12820	2,75	2,5	2,5	*	3,75	3,75	2,75	3	3,5
12822	3,5	3	3	*	3	3	2,75	3	3,5
12825	2,75	2,75	2,75	*	3,5	3,5	2,75	2,75	3,5
12839	3	3	3	*	3,25	3,25	2,75	3	3,5
12845	2,75	2,75	2,75	*	2,75	2,75	3	3	3,25
12846	3	2,75	3,5	*	3,25	3,25	2,75	2,75	3,5
12849	2,75	2,75	3	*	2,75	2,75	2,75	2,75	3,5
12862	2,75	2,75	2,75	*	2,75	2,75	2,75	2,75	3,5
12883	2,75	2,75	2,75	*	2,75	2,75	2,75	2,75	3
12888	2,75	2,75	2,5	*	2,75	2,75	2,75	2,75	2,5
11140	2,75		2,5	*	2,5	2,5	2,5	2,75	2,5
11359	3		3	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
12806	2,75		2,75	2,5	2,75	2,75	2,75	3	2,75
12834	2,75		3	2,5	2,75	2,75	2,75	3,25	3
12857	2,75		2,75	2,75	3	3	2,75	2,75	2,75
12861	2,5		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	*
12871	2,75		*	2,25	2,5	2,5	3	3	3
12878	3		3	2,5	3	3	3	3	3,25
12882	2,5		2,5	2,5	2,75	2,75	2,75	3	2,75
12894	2,5		2,75	2,25	2,5	2,5	2,75	3	3
12896	2,5		2,75	2,5	2,75	2,75	2,75	2,75	3

\* No se determinó CC.

### 12.4.3 FAMACHA© de los borregos/as

CARAVANAS	oct-13	Julio	ago-14	setiembre-14	oct-nov14
12867	2	2	2	2	*
12801	2	2	3	3	3
12826	2	2	2	2	3
12866	2	2	3	3	3
12823	*	3	3	3	4
12842	2	2	2	2	3
12854	2	2	2	2	5
12899	2	2	2	2	3
12868	2	2	2	2	4
12869	3	2	3	3	3
12898	2	2	2	3	2
12829	3	2	3	3	*
12844	2	2	2	2	3
12870	2	2	1	2	2
12821	2	2	1	2	2
12827	2	2	1	2	2
12803	2	2	2	2	2
12811	2	2	2	3	2
12814	2	2	2	3	2
12818	2	2	3	3	1
12820	2	2	2	2	2
12822	2	2	2	2	2
12825	2	2	2	2	2
12839	2	2	2	2	2
12845	2	2	2	2	2
12846	2	2	2	2	2
12849	2	2	2	2	2
12862	2	2	2	2	2
12883	2	2	2	2	2
12888	2	2	2	2	3
11140	2	2	2	3	3
11359	2	2	2	3	3
12806	2	2	2	3	3
12834	3	2	2	3	2
12857	2	2	2	2	2
12861	2	3	3	3	*
12871	2	2	2	2	2
12878	2	2	1	2	2
12882	3	2	2	3	2
12894	2	2	1	3	2
12896	3	2	2	2	2

\* No se determinó FAMACHA©.

#### 12.4.4 Concentración de hemoglobina en sangre

hemoglobina (g/dl)	HPG
11,9	1650
12	1950
9	3150
9,9	2150
10,1	2050
6,8	10600
7,4	2600
9,4	2500
6,5	2600
8,1	1650