

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTO DEL PASTOREO DE *Plantago lanceolata* cv. Tonic SOBRE LOS  
RECIENTOS DE HUEVOS DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN  
OVINOS**

por

**Luis Fernando DONNINI SAMPALLO**



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

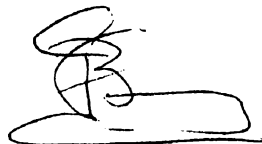


MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2011**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

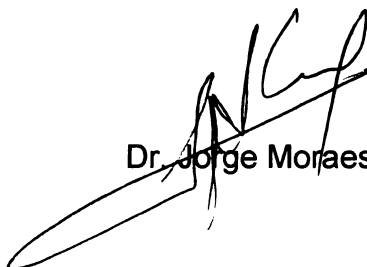
TESIS DE GRADO aprobada por:



Presidente de mesa:

Dr. Jorge Bonino Morlán

Segundo miembro (Tutor):

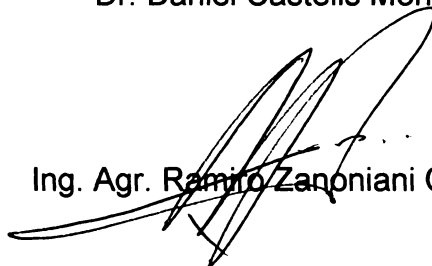


Dr. Jorge Moraes Rivas

Tercer miembro:

Dr. Daniel Castells Montes

Cuarto miembro (Co-Tutor):



Ing. Agr. Ramiro Zanoni Corra

Fecha:

09/08/2011

Autor:

  
Luis Fernando Donnini Sampillo

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 9 (nueve) votos

29160

II

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge Moraes por ser mi Tutor y orientarme en todos los aspectos técnicos parasitológicos, enseñándome y exigiéndome lo necesario siempre con gran dedicación y compromiso.

Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por ser mi Co-Tutor y estar siempre en el momento y tiempo que lo necesite, guiándome con gran responsabilidad a lo largo de todo el trabajo.

Al Personal del Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE “Miguel C. Rubino”, especialmente a la Dra. Stella Quintana por la realización de los análisis coprológicos y a la Dra. Adriana Zaballa por la realización de los hematocritos.

A la Ing. Agr. PhD. Mónica Cadenazzi e Ing. Agr. Oscar Bentancur de la Estación Experimental “Mario A. Cassinoni” (E.E.M.A.C.) por el procesamiento estadístico de los datos y ayuda en la interpretación de los mismos.

A Ángel colombino por su invaluable ayuda en el trabajo de campo, ya que sin su aporte (de gran nivel por cierto) hubiese sido de mayor dificultad la realización del mismo.

Al Personal de la E.E.M.A.C. (Ovinos) y estudiantes de “Producción 2006” por su aporte en algunos muestreos del ensayo.

Al Personal de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Chalkling por proporcionarme los registros de Precipitaciones y Temperatura durante todo el período de ensayo.

A mi familia por su apoyo constante e incondicional y sobre todo a Vanessa por acompañarme y apoyarme en este sueño de querer ser Veterinario.

Al Dr. Sergio Larrosa por ser mi amigo y estar siempre.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	II
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	III
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b> .....	IV
1. <b>RESUMEN</b> .....	1
2. <b>SUMMARY</b> .....	2
3. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
4. <b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	7
4.1. <b>PRINCIPALES NEMATODOS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS Y FACTORES PREDISONENTES A LA INFECCIÓN PARASITARIA</b> .....	7
4.2. <b>IMPORTANCIA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINOS</b> .....	8
4.2.1. <b>Fisiopatología del parasitismo gastroentérico</b> .....	8
4.2.2. <b>Efectos productivos ocasionados por las parasitosis</b> .....	11
4.3. <b>CICLO BIOLÓGICO Y EPIDEMIOLOGÍA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES</b> .....	13
4.3.1. <b>Presencia y distribución</b> .....	14
4.3.2. <b>Población en el huésped y mecanismos de defensa inmunes</b> .....	15
4.3.3. <b>Hipobiosis</b> .....	16
4.3.4. <b>Población en refugio</b> .....	17
4.3.5. <b>Desarrollo y supervivencia de fases de vida libre</b> .....	18
4.3.6. <b>Ciclo epidemiológico</b> .....	19
4.3.7. <b>Dinámica de población</b> .....	20
4.4. <b>CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS</b> .....	22
4.5. <b>ALTERNATIVAS DE CONTROL DISPONIBLES</b> .....	22
4.5.1. <b>Antihelmínticos</b> .....	23
4.5.1.1. <b>Resistencia antihelmíntica</b> .....	25
4.5.2. <b>Manejo del pastoreo</b> .....	27
4.5.2.1. <b>Descanso de pasturas</b> .....	28
4.5.2.2. <b>Pastoreo alterno</b> .....	29
4.5.2.3. <b>Pastoreo por dilución</b> .....	30
4.5.2.4. <b>Pastoreo rotativo</b> .....	30
4.6. <b>NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES</b> .....	31
4.6.1. <b>Sistema Famacha</b> .....	31
4.6.2. <b>Animales resistentes</b> .....	32
4.6.3. <b>Uso de vacunas</b> .....	35
4.6.4. <b>Control biológico</b> .....	36
4.6.5. <b>Empleo de partículas ó agujas de cobre</b> .....	36
4.6.6. <b>Nutrición</b> .....	37
4.6.7. <b>Uso de plantas con propiedades antihelmínticas</b> .....	38
4.7. <b>TANINOS CONDENSADOS</b> .....	39
4.8. <b>PLANTAGO LANCEOLATA</b> .....	41
4.8.1. <b>Descripción botánica</b> .....	41
4.8.2. <b>Características de implantación, fertilización y resistencia</b> .....	42
4.8.3. <b>Productividad forrajera, composición mineral y valoración nutricional</b> ..	42
4.8.4. <b>Propiedades químicas</b> .....	43



4.8.5. <u>Productividad de animales sobre <i>Plantago lanceolata</i></u> .....	43
5. <u>OBJETIVOS</u> .....	44
5.1. <u>OBJETIVO GENERAL</u> .....	44
5.2. <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> .....	44
6. <u>HIPÓTESIS</u> .....	44
7. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	45
7.1. <u>LUGAR FÍSICO DE DESARROLLO DEL ENSAYO</u> .....	45
7.2. <u>ANIMALES</u> .....	45
7.3. <u>PASTURAS</u> .....	45
7.4. <u>TRATAMIENTOS</u> .....	46
7.4.1. <u>Tratamiento 1 (T1)</u> .....	46
7.4.2. <u>Tratamiento 2 (T2)</u> .....	46
7.5. <u>DETERMINACIONES REALIZADAS</u> .....	46
7.5.1. <u>Recuento de huevos de nematodos por gramo de materia fecal</u> .....	46
7.5.2. <u>Cultivo de larvas</u> .....	46
7.5.3. <u>Peso vivo</u> .....	46
7.5.4. <u>Hematocrito</u> .....	47
7.6. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u> .....	47
8. <u>RESULTADOS</u> .....	48
8.1. <u>RECUENTO DE HUEVOS DE NEMATODOS POR GRAMO DE MATERIA FECAL</u> .....	48
8.2. <u>CULTIVO DE LARVAS</u> .....	49
8.3. <u>PESO VIVO</u> .....	49
8.4. <u>HEMATOCRITO</u> .....	50
8.5. <u>PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA</u> .....	51
8.6. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u> .....	51
9. <u>DISCUSIÓN</u> .....	52
10. <u>CONCLUSIONES</u> .....	54
11. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	55
12. <u>ANEXOS</u> .....	70

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
<b>Cuadro I.</b> Principales especies de nematodos gastrointestinales presentes en los ovinos.....	7
<b>Cuadro II.</b> Niveles de infección parasitaria de acuerdo al recuento de HPG en ovinos y bovinos.....	25
<b>Cuadro III.</b> Clasificación de las especies forrajeras de clima templado según la concentración de Taninos Totales en su composición.....	40
<b>Cuadro IV.</b> Distribución porcentual de los diferentes géneros de nematodos presentes en los cultivos de larvas en cuatro momentos diferentes.....	49
<b>Cuadro V.</b> Resultados promedios de peso vivo inicial, final y ganancia diaria de los dos tratamientos durante todo el período de ensayo.....	49
<b>Cuadro VI.</b> Correspondencia entre los niveles de HPG y hematocrito registrados en el 5 <sup>to</sup> muestreo de ensayo en veinte animales de diferentes grupos de tratamientos.....	50
<b>Cuadro VII.</b> Precipitación mensual acumulada y Temperatura mensual promedio registradas durante todo el período de ensayo.....	51
<b>Cuadro VIII.</b> Fuentes de variación y p-valores de los recuentos de HPG.....	51
<b>Cuadro IX.</b> Cobertura de forraje y especies vegetales presentes en el T1 (Llantén).....	70
<b>Cuadro X.</b> Disponibilidad de forraje inicial del T1 (Llantén).....	70
<b>Cuadro XI.</b> Cobertura de forraje y especies vegetales presentes en el T2 (Raigrás).....	70
<b>Cuadro XII.</b> Disponibilidad de forraje inicial del T2 (Raigrás).....	70
<b>Figura 1.</b> Distribución de las medias aritméticas de HPG de los dos tratamientos ((T1)= Llantén y (T2)= Raigrás) durante los diez muestreos cada 14 días.....	48
<b>Figura 2.</b> Evolución de los promedios de peso vivo de los dos tratamientos ((T1)= Llantén y (T2)= Raigrás) durante todo el período de ensayo.....	49
<b>Figura 3.</b> Distribución estimada de los recuentos de HPG de los dos tratamientos.....	71
<b>Figura 4.</b> Curvas estadísticas de evolución de peso vivo de los dos tratamientos.....	71

## 1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antiparasitario de *Plantago lanceolata* (Llantén) frente a *Lolium multiflorum* (Raigrás anual). Se utilizaron 40 corderos Merino Australiano de 7 meses, clínicamente sanos y castrados. Dos grupos tomados al azar de 20 animales fueron asignados, después de ser dosificados con un antihelmíntico de amplio espectro, a una Hectárea (Ha) de *Plantago lanceolata* cv. Tonic y una Ha de *Lolium multiflorum* cv. Pronto, las que se fraccionaron en tres parcelas de 0,33 Ha cada una y se manejaron con 14 días de ocupación y 28 días de descanso. La disponibilidad inicial de forraje fue de 1380 Kg MS/Ha para Llantén y 1440,5 Kg MS/Ha para Raigrás. La evolución de la infección parasitaria y el peso vivo se evaluaron cada 14 días y se estudiaron mediante Chi-Cuadrado y diferencias de medias. Los géneros parasitarios se evaluaron cada 28 días y el hematocrito se determinó en ocasión del quinto muestreo. Ambos grupos mantuvieron niveles parasitarios leves y culminaron con iguales cargas parasitarias. Los dos grupos ganaron peso durante todo el ensayo con excepción del segundo y noveno muestreo, y los ovinos sobre Raigrás culminaron promedialmente con pesos levemente superiores. No se observaron diferencias estadísticas en ninguno de los muestreos. Los géneros predominantes fueron *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp., y en menor proporción *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp. y *Oesophagostomum* spp. En todos los casos se determinaron valores normales de hematocrito y una correlación negativa con el HPG. Se concluye que corderos con niveles de parasitosis leves son capaces de realizar buenas ganancias de peso vivo en pasturas con altos niveles nutritivos, y que *Plantago lanceolata* es capaz de generar una buena productividad animal. No logró ser demostrado que los Taninos Condensados hayan actuado como controladores de la parasitosis.

## 2. SUMMARY

(FAG)

The objective of the present work was to evaluate the antiparasitic effect of *Plantago lanceolata* (Llantén) against *Lolium multiflorum* (annual Rye grass). Forty healthy and castrated 7 months old Merino lambs were used. Were assigned randomly, after being drenched with a broad spectrum antiparasitic drug, in two groups of 20 lambs each to one Hectarea (Ha) of *Plantago lanceolata* cv. Tonic and one Ha of *Lolium multiflorum* cv. Pronto, which were divided into 3 paddocks of 0,33 Ha each, and were managed in periods of 14 days of occupation and 28 days free. Initial forage availability were of 1380 Kg DM/Ha for Llantén and 1440,5 Kg DM/Ha for Rye grass. Evolution of parasite load and live weight every 14 days were evaluated and by Chi-Square and media differences studied. Parasitic genes were identified stated each 28 days and hematocrit determine at the fifth sampling. Both groups maintained low parasitic levels and finished the trial with similar loads, gained weight along it, except for the second and ninth sampling, and the weights of the group on Rye grass, were slightly higher. No statistical differences were observed in the whole sampling. *Haemonchus* spp. and *Trichostrongylus* spp. prevailed being *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp. and *Oesophagostomun* spp. less important. Normal values for hematocrit and a negative correlation with egg counts were found. It is concluded that lambs with slight levels of parasite loads are capable of achieve good live weight gains on pastures with high nutritive levels, and that *Plantago lanceolata* is suitable for generating a good animal productivity. It couldn't be demonstrated that Condensed Tannins had acted on parasitic control.

### 3. INTRODUCCIÓN

Las parasitosis ocasionadas por nematodos gastrointestinales (NGI) representan uno de los principales problemas sanitarios que afectan la producción ovina a nivel mundial, provocando pérdidas económicas de magnitud al afectar el crecimiento y desarrollo de los animales jóvenes y disminuir significativamente la producción de carne y lana (Barger, 1996).

Se encuentran entre las causas más frecuentes e importantes que provocan una ineficiencia biológica y económica en los sistemas pecuarios, reduciendo sutil ó apreciablemente la productividad animal al ocasionar trastornos digestivos que interfieren en la nutrición y desarrollo normal del individuo además de favorecer la presencia de enfermedades secundarias (Cuéllar, 2008).

Desde el punto de vista de la salud animal, la reducción de los efectos ocasionados por la acción de los nematodos, por una parte, y el mejoramiento del estado general de los animales por otra, originaron distintas investigaciones tendientes a esclarecer dichos efectos y explicar los procesos intervinientes (Terrill y col., 1992; Niezen y col., 1993; 1995).

La elevada prolificidad, adaptabilidad y resistencia a diversas condiciones climáticas ocasionan que los NGI tengan una amplia distribución geográfica y una prevalencia alta tanto en regiones templadas como tropicales, afectando de forma continua a los ovinos y creando la necesidad de controlar estas parasitosis a los efectos de lograr una productividad aceptable (Cuéllar, 2007).

Uruguay se encuentra en su totalidad en clima templado sin importantes diferencias en su territorio, aunque si existen grandes variaciones del comportamiento climático entre años. Los sistemas de producción se han caracterizado por ser mayormente pastoriles y mixtos de ovinos-bovinos, los que con lluvias relativamente abundantes determinan que los animales estén indefectiblemente expuestos al desafío por NGI (Salles, 2002a; Castells, 2004a).

Estos problemas parasitarios se han visto incrementados como consecuencia de las nuevas prácticas ganaderas, las cuales buscan una mayor rentabilidad de los sistemas productivos mediante un aumento del número de animales por unidad de pastoreo, lo cual provoca una mayor transmisión de estas parasitosis (Soca, 2006).

Estudios realizados por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE), demuestran que el impacto potencial de los NGI en la cría ovina es de 23,6% en la reducción de peso vivo (PV), 29,4% en disminución del peso de vellón sucio (PVS) acompañados de importantes niveles de mortandad cercanos al 50%. La afectación de la longitud y del diámetro de fibra de lana han sido cuantificadas en 10% y 6,5% respectivamente (Castells y col., 1995).

El encare de este problema es complejo, donde además de las pérdidas productivas se generan graves consecuencias de resistencia antihelmíntica (RA) y residuos debido al uso de drogas antiparasitarias (Bonino, 2002).

Estas transformaciones que han sido desarrolladas alejadas de un contexto político y acompañadas de cambios socio-económicos son importantes particularmente porque el inicio del siglo XXI se ha caracterizado por mercados cada vez más regionalizados, competitivos y exigentes (Schillhorn Van Veen, 1999).

En este marco económico productivo, sino ocurre un cambio drástico en el enfoque de control, cabe esperar un aumento progresivo de los casos de resistencia múltiple en distintas especies/géneros de endo y ectoparásitos junto a la posibilidad de crear desequilibrios ecológicos y residuos en carne, leche y lana (Nari & Hansen, 1999).

La infección por NGI ocasiona diversas alteraciones en el huésped, como depresión de la ingesta de alimentos, disminución de los procesos de digestión y absorción de nutrientes, catabolismo de proteínas plasmáticas, reducción en la utilización de minerales y anemia (Nari & Cardozo, 1987).

Si bien en sus inicios los antihelmínticos significaban la única opción contra la forma clínica de las parasitosis, en los últimos años se han empleado no sólo para evitar la expresión de síntomas sino también para reducir las pérdidas subclínicas, de modo que han llegado a tener un uso de tipo productivo (Entrocasso, 1989; Corwin, 1997).

Sin embargo la inadecuada utilización de los mismos ha ocasionado el desarrollo de graves problemas de quimioresistencia siendo uno de los mayores inconvenientes de las explotaciones ovinas y caprinas en todo el mundo (Mederos, 2004), ya que en la práctica cabe esperar que un porcentaje de parásitos sobrevivientes a las drogas haga su contribución genética para desarrollar poblaciones resistentes y/o aumentar la frecuencia de las ya existentes (Eddi y col., 2000).

En este sentido a nivel mundial son cada vez más frecuentes los reportes sobre la rápida aparición de cepas de NGI quimioresistentes (Pritchard, 1994; Barnes y col., 1995; Waller, 1997a; Morales & Pino, 2001).

En Uruguay la situación de la misma es preocupante, ya que estudios realizados en 1994 registraron que el 92,5% de los establecimientos ovejeros manifestaban algún grado de RA, donde el principal nematodo involucrado fue *Trichostrongylus* spp. y en segundo lugar *Haemonchus* spp. (Nari y col., 1996).

Este escenario en los últimos años se ha agravado mucho más aún debido en gran parte a la detección a partir de 1998 de cepas de *Haemonchus contortus* resistentes a las Ivermectinas (Castells y col., 2002), comprobándose actualmente en nuestro país resistencia del mismo a la mayoría de los grupos de antiparasitarios de amplio espectro disponibles (Castells, 2008).

Además si bien ha existido una sensible reducción en la utilización indiscriminada de algunas drogas como los Bencimidazoles, la misma no parece haber otorgado algún efecto positivo sobre los niveles de quimioresistencia (Bonino y col., 2001).

De esta manera debido a que los antiparasitarios representan un recurso necesario pero no renovable a medida que la quimioresistencia avanza progresivamente sobre los más modernos grupos farmacéuticos y a que la tecnología no química disponible actualmente no es completamente capaz de sustituir a las drogas, la optimización de las mismas es una necesidad impostergable (Nari & Eddi, 2002).

Esta situación, por otra parte, ha estimulado aún más la investigación y el desarrollo de nuevos métodos de manejo antiparasitario y la necesidad de un control integrado de parásitos en ovinos (CIP) (Castells, 2002a).

Por lo tanto a la luz de los conocimientos y experiencia actual es necesario realizar los máximos esfuerzos para desarrollar programas de CIP a los efectos de contrarrestar los perjuicios causados por la quimioresistencia, manteniendo a su vez niveles aceptables de producción (Nari & Eddi, 2002).

Cualquier estrategia ó combinación de éstas que aumente la capacidad del huésped de sobreponerse al desafío parasitario reducirá la dependencia a las drogas (Kunz & Kemp, 1994; Eddi y *col.*, 2000), con lo cual en los sistemas de producción pastoriles conformados sobre la base de especies forrajeras templadas es posible disminuir el uso de drogas y limitar las pérdidas por NGI implementando programas sostenibles de control parasitario que incrementen la salud animal, conserven los recursos y protejan el medio ambiente (Robertson y *col.*, 1995).

Las estrategias que están en investigación incluyen el uso de vacunas, selección de animales genéticamente resistentes, manejo del pastoreo, control biológico, empleo de partículas ó agujas de cobre (Cu), mejora en la nutrición y uso de plantas con propiedades antihelmínticas (Mederos y *col.*, 2004; Cuéllar, 2007), las que se orientan hacia una conjunción futura de las mismas y que por el momento no descartan los métodos de control convencionales (Saumell y *col.*, 2004).

La producción de vacunas no ha tenido éxito a no ser para helmintos pulmonares, y la posibilidad de ejercer un control biológico mediante la utilización de organismos vivos ha sido investigada e incluso actualmente está en estudio (Castells, 2002a).

La resistencia genética es un área en donde se está incursionando buscando líneas de ovinos resistentes a los NGI (Bonino, 2002).

Las medidas de manejo del pastoreo consisten en diseñar estrategias que reduzcan la posibilidad de contacto entre las formas infestantes de los parásitos que están en refugio en las pasturas con el huésped (Salles, 2002a), y en nuestros sistemas de producción se puede lograr mediante el descanso de pasturas, diferimiento de forraje, pastoreo alterno ó por dilución y correcta utilización de pastoreos inmediatos a las dosificaciones evitando el riesgo de reinfección de las pasturas (Romero, 2002).

El empleo de partículas ó agujas de Cu puede constituir una opción estratégica para controlar y reducir las pérdidas por NGI en ovinos, especialmente cuando se asocia con otro tipo de control (Cuéllar, 2007).

Otro aspecto estudiado ha sido el efecto de diferentes niveles proteicos en la dieta y su influencia sobre los NGI, ya que algunos estudios han mostrado claros beneficios en el control parasitario en animales alimentados con elevados niveles de proteínas (Kahn y col., 2000).

Estas dietas ricas en proteínas de alto valor biológico dificultan el establecimiento de los helmintos debido a una mejor respuesta eosinofílica del huésped, observándose menores recuentos de huevos de nematodos por gramo de materia fecal (HPG) y menor cantidad y tamaño de NGI adultos en los animales (Coop & Kyriazakis, 1999).

Dentro de estas nuevas estrategias de control de NGI también se han comenzado a evaluar las potencialidades de algunas sustancias presentes en las pasturas como ciertos metabolitos secundarios, los que constituyen una excelente herramienta para reducir los niveles de enfermedades en los animales (Soca, 2006).

Actualmente existe un interés por la utilización de forrajes con determinados niveles de Taninos Condensados (TC) como integrantes de la dieta de rumiantes, debido a los potenciales beneficios en el valor nutritivo de ésta y en la salud animal (Waghorn y col., 1997), además de sus efectos antihelmínticos ya que se han considerado los responsables de disminuir los niveles de infección por NGI sobre todo en rumiantes jóvenes (Niezen y col., 1995).

La especie forrajera cuyo efecto antiparasitario se evaluó en el presente trabajo fue *Plantago lanceolata* cv. Tonic (Llantén) en corderos raza Merino Australiano, ya que éstos representan una categoría muy sensible a las infecciones por NGI.

Dicha pastura perenne invernada y de buen potencial de crecimiento posee una calidad importante de nutrientes, dado por su alto contenido de minerales fundamentalmente cobre (Cu) y selenio (Se) y por contener adecuados niveles de TC, lo que convierten a esta especie en un componente importante de las praderas (Stewart, 1996).

Es activa durante todo el año, se adapta a una amplia variedad de suelos y climas y posee una buena tolerancia a algunos factores adversos, tales como sequías y altas temperaturas (Stewart, 1996).



## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. PRINCIPALES NEMATODOS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS Y FACTORES PREDISPONENTES A LA INFECCIÓN PARASITARIA

Los recursos naturales de un país ó de una región como el clima, suelo y pasturas determinan en gran medida los posibles sistemas de explotación, así como también los índices de producción y la incidencia de diferentes agentes que afectan la salud y productividad animal (Nari, 1985; Nari & Risso, 1994).

Coincidentemente en los sistemas pastoriles en donde se presentan las condiciones más favorables para el desarrollo de la producción es también donde se desarrollan con mayor facilidad aquellos nematodos que causan graves perjuicios e importantes impactos productivos en los animales (Salles, 2002b).

Las parasitosis por NGI en rumiantes son entidades multietiológicas provocadas por la acción mixta ó pluriespecífica de varios géneros/especies parasitarias (Habela y col., 2002), mayoritariamente combinadas entre helmintos de abomaso e intestino, y muchas veces acompañadas por parásitos pulmonares y/ó hepáticos según la zona geográfica (Entrocasso, 1994; 2004).

**Cuadro I.** Principales especies de nematodos gastrointestinales presentes en los ovinos.

Localización de parásitos adultos	Especies
Abomaso	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>H. placei</i> , <i>Ostertagia ostertagi</i> , <i>O. lyrata</i> , <i>O</i> <i>trifurcata</i> , <i>O. occidentalis</i> , <i>Teladorsagia circumcincta</i> , <i>T</i> <i>davtiana</i> , <i>Trichostrongylus axei</i> , <i>Marshallagia marshalli</i>
Intestino delgado	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> , <i>T</i> <i>vitrinus</i> , <i>T. capricola</i> , <i>T. longispicularis</i> , <i>Nematodirus filicollis</i> , <i>N. spathiger</i> , <i>N</i> <i>abnormalis</i> , <i>N. oiratianus</i> , <i>N. battus</i> , <i>N</i> <i>helvetianus</i> , <i>Cooperia punctata</i> , <i>C</i> <i>serrata</i> , <i>C. curticei</i> , <i>C. oncophora</i> , <i>C</i> <i>mcmasteri</i> , <i>C. pectinata</i> , <i>Strongyloides</i> <i>papillosus</i> , <i>Toxocara vitulorum</i> , <i>Bunostomum trigonocephalum</i>
Intestino grueso	<i>Chabertia ovina</i> , <i>Oesophagostomum</i> <i>columbianum</i> , <i>O. venulosum</i> , <i>Trichuris</i> <i>ovis</i>

Fuente: Castro & Trenchi, 1958; Olaechea, 2005.

Los géneros *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp. y *Trichostrongylus* spp. son considerados los más importantes desde el punto de vista patológico y epidemiológico en rumiantes al encontrarse distribuidos en las más diversas zonas geocológicas, variando la presentación de las especies según las diferentes regiones (Soca, 2006).

Debido a sus hábitos hematófagos *H. contortus* se ha descrito como el nematodo más patógeno y de mayor afectación presente en los pequeños rumiantes, provocando elevadas mortandades fundamentalmente en animales jóvenes (Cuéllar, 2008).

Dentro de la majada existen factores de riesgo ó predisponentes que incrementan la susceptibilidad de una categoría ó estado reproductivo a una infección parasitaria (Marín y col., 2005), siendo el resultado de la interacción del genotipo del huésped, genotipo de las poblaciones parasitarias y del medio ambiente (Le Jambre, 1978).

El aumento de susceptibilidad a las parasitosis también está asociado a situaciones de estrés como consecuencia de castraciones, vacunaciones, traslados de animales y carencias nutricionales (Morales y col., 2005).

La cantidad de parásitos que albergan los huéspedes fluctúa de acuerdo al sistema de explotación, áreas de pastoreo y edad de los animales, de los cuales dependerá en gran medida las presentaciones del proceso parasitario (Habela y col., 2002).

Un hecho relevante es que la mayor parte de los parásitos se encuentran en estado natural en una cantidad limitada de huéspedes, con lo cual éstos condicionan por su abundancia y susceptibilidad el desarrollo parasitario (Romero & Boero, 2001).

## 4.2. IMPORTANCIA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINOS

La eficacia de conversión del alimento consumido por los animales en pastoreo está relacionada principalmente con su valor nutritivo, factores ambientales ó climáticos y también con condiciones sanitarias dentro de las cuales los NGI constituyen una de las limitantes más importantes de los sistemas productivos (Otero & Hidalgo, 2004).

De manera general puede observarse que algunas majadas parecen sufrir serios problemas parasitarios mientras que en otras las pérdidas pueden pasar casi inadvertidas, ya que el equilibrio huésped-parásito no sólo depende de la carga y combinación parasitaria sino también de otros componentes como manejo previo, inmunidad adquirida e interacción con otras especies (Nari & Cardozo, 1987).

Encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), han revelado que en nuestro país el productor no identifica a las parasitosis internas como un obstáculo para aumentar la productividad animal (INIA, 1991), resultando evidente que se encuentran enmascaradas por la propia ineficiencia de los sistemas extensivos (Nari & Risso, 1994).

### 4.2.1. Fisiopatología del parasitismo gastroentérico

La patología producida por NGI es variada y su incidencia y severidad se deben a la acción lesiva directa de los parásitos según su ubicación y a la respuesta del propio organismo (Soulsby, 1987; Entrocasso, 1994; 2004), estando además determinadas por la categoría, estado fisiológico y nutricional del huésped, y por la patogenicidad y cantidad de helmintos presentes (Castells, 2004a; Cuéllar, 2008).

Estas parasitosis determinan con frecuencia alteraciones microscópicas en el tracto gastroentérico con diferentes grados de atrofia de las vellosidades, conduciendo en casos extremos a un aplanamiento de la mucosa con su lámina propia infiltrada con células inflamatorias asociada con un aumento de la permeabilidad capilar y venular (Symons & Steel, 1986).

Los NGI de abomaso ocasionan una reacción inflamatoria progresiva con hiperemia y aumento de la secreción de mucus (Entrocasso, 1994), con lo cual la infiltración e inflamación de la mucosa gástrica altera la continuidad de las uniones intercelulares desmosómicas con el consiguiente pasaje de proteínas hacia la luz de la víscera y de pepsinógeno al plasma (Romero & Boero, 2001).

En el caso de *Haemonchus* spp. también se pueden producir pequeños coágulos de sangre y erosiones de la mucosa gástrica por descamación de células epiteliales (Soulsby, 1987; Entrocasso, 1994).

Los géneros *Nematodirus* spp. y *Cooperia* spp. determinan lesiones superficiales en la mucosa intestinal que revisten gravedad sólo en infecciones importantes (Romero & Boero, 2001), mientras que las lesiones más profundas y los efectos de la reacción inflamatoria y expoliatriz de *T. colubriformis* son el resultado de helmintos adultos y se manifiestan 3 a 4 semanas después de la infección (Sykes & Coop, 1982).

Las diarreas parasitarias en corderos se asocian generalmente a gastroenteritis por *Ostertagia* spp., *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp. y *Cooperia* spp. (Romero & Boero, 2001).

En la mayoría de los casos la infección por NGI ocasiona una secuencia de efectos metabólicos que producen un síndrome análogo a la desnutrición, y aparentemente el mayor efecto se produce sobre el metabolismo de las proteínas lo cual contribuye al menoscabo en la utilización de nutrientes (Symons & Steel, 1986; Soulsby, 1987).

La disminución del consumo de alimentos se asocia con muchas de las infecciones por NGI (Sykes & Coop, 1982; Nari & Cardozo, 1987; Soulsby, 1987; Mederos y col., 2002b), siendo proporcional a la carga parasitaria y al estado inmunitario de los animales y constituyendo una de las principales causas de la reducción de la productividad (Nari & Cardozo, 1987; Entrocasso, 1994; Mederos y col., 2002b).

La intensidad de la reducción del apetito es muy variable y puede ser inaparente en infecciones ligeras, del 15-20% en infecciones subclínicas crónicas, más del 20% en infecciones moderadas a altas hasta anorexia completa en infestaciones agudas, lo que provoca serias consecuencias en el crecimiento del esqueleto, músculos y en la deposición de grasa (Sykes & Coop, 1982; Nari & Cardozo, 1987).

El crecimiento de algunos NGI como *H. contortus* en las glándulas gástricas provoca alteraciones celulares estructurales y funcionales, lo que determina que las células parietales sean reemplazadas por otras indiferenciadas alterando la producción de ácido clorhídrico (HCL) y el pH abomasal, afectando la conversión del pepsinógeno en pepsina y por ende la digestión de proteínas, la disponibilidad de aminoácidos y la ingesta de alimentos (Sykes & Coop, 1982; Soulsby, 1987).

Los daños estructurales de la mucosa gastroentérica pueden causar alteraciones en la digestión y absorción de nutrientes, y en ovinos se ha demostrado la disminución de la eficiencia digestiva en todos los elementos de la dieta durante y luego de sufrir una severa parasitosis, lo que causa efectos análogos y adicionales a los producidos por la reducción en la ingestión de alimentos (Parkins y *col.*, 1973; Sykes & Coop, 1977; Symons y *col.*, 1981; Symons & Steel, 1986).

En ovinos parasitados por NGI la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) en el rumen se ha visto reducida en más del 30% (Symons & Steel, 1986).

La alteración en el metabolismo nitrogenado también se produce en las infecciones por NGI ya que provocan una gastroenteropatía proteíno-deficiente (Soulsby, 1987).

Las pérdidas de proteínas endógenas se producen por pérdidas de sangre ó plasma al tracto gastroentérico, recambio aumentado del epitelio intestinal, incremento en la producción de mucoproteínas, proliferación de células mucosas y grandes pérdidas de células en la mucosa intestinal, lo que explica la típica atrofia de vellosidades y la severa reducción de la capacidad de digestión y absorción (Symons & Steel, 1986).

También puede evidenciarse linfangiectasia intestinal, la que conjuntamente con las pérdidas osmóticas y falta de digestión péptica contribuyen a la depleción proteica (Soulsby, 1987; Romero & Boero, 2001).

Los movimientos ruminales de los ovinos con gastritis parasitaria son más débiles y de menor duración lo que afectaría la digestión y absorción de alimentos debido a la alteración en el flujo gastroentérico, y en algunos casos han sido observadas caídas del 40 al 60% en la frecuencia de contracción retículo-abomasal (Entrocasso, 1994).

Los NGI pueden producir cambios hormonales, habiéndose determinado el aumento de los niveles de corticoides y la disminución de tiroxina, insulina y otras hormonas anabólicas además de disfunciones en el metabolismo de las hormonas tiroideas en infecciones parasitarias crónicas (Sykes & Coop, 1982).

Esto puede provocar serias alteraciones en el crecimiento de los músculos y huesos y en la mineralización ósea, habiéndose observado reducciones de hasta 35% en la deposición de calcio (Ca) y fósforo (P) con un descenso acentuado en el crecimiento de los huesos, señalando también una alteración en la ingestión y absorción mineral si bien pueden deberse a una escasa disponibilidad de energía y proteínas (Sykes & Coop, 1982; Symons & Steel, 1986; Soulsby, 1987).

En infestaciones de intestino delgado asociadas con atrofia de las microvellosidades se han evidenciado déficit de enzimas que allí se producen, como fosfatasa alcalina, maltasa y dipeptidasa (Soulsby, 1987).

Otros elementos como el sodio (Na), cloro (Cl) y potasio (K) pueden ser excretados a través de las lesiones parasitarias, pero generalmente son reabsorbidos siendo su excreción mínima (Symons & Steel, 1986; Nari & Cardozo, 1987).

Los parásitos hematófagos repercuten negativamente en los niveles de hematocrito (Hto) y hemoglobina (Hb), ya que a medida que se incrementa el grado de infección disminuyen los valores del eritrograma (Marín y col., 2005; Morales y col., 2005).

Ha sido determinado que en infestaciones graves por *H. contortus* puede existir una pérdida continua diaria de entre 6-25% de eritrocitos, provocando un agotamiento de la eritropoyésis debido a un déficit de hierro (Fe) y/o aminoácidos para la síntesis de hemoglobina (Symons & Steel, 1986; Soulsby, 1987; García-Baratute y col., 2007).

Estas alteraciones también pueden ser causadas por aquellos NGI que se nutren de exudados tisulares, ya que algunos pueden provocar hemorragias gastrointestinales ó disturbios hematopoyéticos provocados por inapetencia ó deterioro de la mucosa, ocasionando pérdidas de metabolitos e incapacidad para una adecuada absorción de nutrientes para la hematopoyesis (Sykes & Coop, 1982; Nari & Cadozo, 1987).

Estos casos pueden evidenciarse en infecciones por *Bunostomum trigonocephalum*, *Trichostrongylus axei* y *Trichostrongylus colubriformis* (Sykes & Coop, 1982).

#### 4.2.2. Efectos productivos ocasionados por las parasitosis

La explotación de los ovinos en Uruguay principalmente en condiciones de pastoreo directo sobre campo natural determina que simultáneamente con el forraje ingieran estadíos infectivos de NGI, lo cual define una amplia relación entre la productividad y las parasitosis gastrointestinales (Pereira y col., 2006).

Los efectos de los NGI sobre la producción están estrechamente asociados con los niveles de infección y con los patrones de distribución de los mismos en la población huésped, de manera que el aumento de rendimiento de los sistemas productivos ovinos requieren de un adecuado control, ya que la intensificación de la ganadería provoca que los NGI se tornen serias limitantes productivas (Pino & Morales, 2002).

Las infecciones por NGI es más frecuente que se presenten bajo la forma subclínica y quizá por ello sea difícil valorar con exactitud las mermas que ocasionan (Malan y col., 1997). La tasa de crecimiento lenta y la pérdida de peso de los animales es uno de los mayores efectos de estas parasitosis (Symons & Steel, 1986).

También provocan efectos negativos sobre el desarrollo corporal y comportamiento reproductivo, y efectos indirectos como subutilización del forraje, complicaciones en el manejo y predisposición a enfermedades intercurrentes (Soca, 2006).

Además las pérdidas por parasitismo clínico y subclínico representan sólo una parte del impacto económico total de la infección parasitaria en producción animal, ya que una significativa porción de estas cuantiosas pérdidas económicas están dadas por la inversión en medidas de control (Lanusse, 1994).

La disminución del consumo de alimentos y de la retención de nitrógeno reducen la síntesis y la deposición de proteínas en el músculo (Sykes & Coop, 1982; Symons & Steel, 1986; Soulsby, 1987), y en corderos crónicamente infectados ha sido descrita una reducción en la deposición de grasas y proteínas musculares luego de la faena, ocasionando pérdidas en el rendimiento y calidad de la canal (Sykes & Coop, 1977).

También ha sido demostrado en animales parasitados una mayor retención de agua que podría afectar severamente la calidad de la res causando serias consecuencias económicas (Entrocasso, 1994). Otros efectos de las parasitosis, por su parte, están relacionados con el decomiso de vísceras en frigoríficos (Cuéllar, 2008).

Si bien la reducción de la producción de lana en infecciones por NGI se ha asociado con un menor diámetro y longitud de las fibras (Symons & Steel, 1986), también ha sido explicada por un menor tamaño de los animales parasitados lo cual determina una disminución en el consumo de alimentos (Castells y col., 1997).

En infecciones parasitarias la mortalidad de animales es la manera más extrema de reducir la productividad (Entrocasso, 1994), siendo *H. contortus* una de las especies más prevalente a lo largo del año y que mayores problemas provoca, muchas veces asociado a la influencia del clima (Nari y col., 1977).

En la región Mesopotámica Argentina las mortandades por NGI pueden alcanzar el 50% y las pérdidas en general son similares a las que ocurren en nuestro país, observándose que luego de una severa parasitosis por *H. contortus* los sobrevivientes disminuyen entre 3 a 5 kilogramos (Kg) su PV y entre 250 a 500 gramos (g) su PVS. En la Pampa Húmeda la mortalidad supera el 20%, con reducción de la ganancia de PV y PVS de 28% y 8% respectivamente (Suárez, 2002a).

En Uruguay Castells y col. (1997) determinaron que severas parasitosis en la etapa de cría ocasionan un debilitamiento de los ovinos e incrementan su susceptibilidad a los NGI. También se demostró que se afecta en forma escasa pero definitiva el PV y el desarrollo corporal, ya que el crecimiento compensatorio no es suficiente para alcanzar en la madurez a los animales no parasitados durante la misma etapa.

Trabajos realizados por Fernández Abella y col. (2000) cuantificaron los efectos de los NGI sobre las pérdidas reproductivas, actividad ovárica y crecimiento predestete de corderos hijos de ovejas Merino Australiano y Corriedale con distintos niveles de parasitosis.

Las dosificaciones estratégicas (EST) mejoraron significativamente el porcentaje de ovejas en celo con respecto a los ovinos sin dosificar (S/D), si bien no se observaron diferencias en el peso vivo y condición corporal, mientras que la estimulación ovárica presentó diferencias sólo en ovejas Merino dosificadas las que manifestaron mayor reclutamiento folicular y tasa ovulatoria en verano (Fernández Abella y col., 2000).

Con respecto a la calidad de la ovulación la mayor infección parasitaria determinó que entre 20 y 28% de los cuerpos lúteos (CL) no se desarrollaran normalmente (CL pequeños), y de los ovinos que presentaron este tipo de CL sólo un 42,9% lograron preñarse y sólo un 28% alcanzó mantener la gestación a término, ya que el anormal desarrollo luteal determina menores niveles de progesterona y por tanto condiciones desfavorables para la implantación embrionaria (Fernández Abella y col., 2000).

La presencia de CL pequeños además de afectar el porcentaje de preñez del grupo control (56,4% S/D y 87,1% EST), afectó las pérdidas fetales tempranas (52,8% S/D y 24,5% EST) y también la mortalidad perinatal (25% S/D y 15,1% EST).

El peso al nacer fue mayor en los corderos nacidos de madres dosificadas (4,79 Kg EST y 3,55 Kg S/D). Estos menores pesos y la reducción de la producción de leche en ovejas infestadas determinaron además menores ganancias diarias (208 g EST y 125 g S/D), observándose en corderos de madres dosificadas 60% más de peso vivo al destete (23,67 Kg EST y 14,8 Kg S/D) (Fernández Abella y col., 2000).

#### 4.3. CICLO BIOLÓGICO Y EPIDEMIOLOGÍA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES

El ciclo biológico de la mayoría de los NGI es similar, siendo en todos los casos corto y directo (sin dependencia de huésped intermediario), con una fase parasitaria que se desarrolla sobre el huésped (relación parásito-animal) y otra de vida libre sobre la pastura (relación parásito-medio ambiente) (Soulsby, 1987).

De esta manera durante su ciclo vital deben de sobrevivir al medio exterior, en donde evolucionan las formas infectivas expuestas a condiciones climáticas variables, y al huésped, en el que enfrentan la respuesta inmune, la competencia entre especies y los tratamientos farmacológicos (Fiel, 2005b; Olaechea, 2005).

En condiciones ideales el ciclo biológico de estos parásitos dura entre 20 a 25 días, pero dependiendo de las condiciones climáticas y del contacto huésped-parásito puede prolongarse a más de un año (Castells, 2004a).

La etapa de vida libre comienza cuando los huevos son depositados en el suelo, teniendo las condiciones ambientales un gran impacto sobre el desarrollo de esta fase externa, siendo los factores más importantes la temperatura, humedad, lluvias y luz solar (Stromberg, 1997).

Concluido su desarrollo en el medio exterior y bajo condiciones apropiadas eclosiona el estadio larvario 1 (L1), el cual dará lugar a la larva 2 (L2) para alcanzar finalmente la larva 3 (L3) infestante para los animales en pastoreo (Habela y col., 2002).

Luego de este proceso que dura entre 5 a 14 días y que bajo condiciones naturales puede extenderse incluso hasta 3 ó 4 meses, las L3 pueden comenzar su migración vertical u horizontal a través de las pasturas (Cuéllar, 2008), lo cual está facilitado por su gran movilidad lo que les permiten permanecer en los forrajes hasta ser ingeridas ó morir (Levine, 1963).

En el animal se desprenden de su envoltura externa a nivel del rumen (parásitos abomasales) ó abomaso (parásitos intestinales), penetrando y luego desarrollándose a larvas 4 (L4) histotróficas, las que se transforman en larvas 5 (L5) que maduran sexualmente y se convierten en helmintos adultos (Cuéllar, 2008).

Los mismos habitan en asociación estrecha con la mucosa gastroentérica pudiendo causar amplias lesiones gástricas e intestinales (Sykes & Coop, 1982), y comienzan a reproducirse aproximadamente a los 21 días luego de la infección dependiendo de la respuesta inmunológica del hospedero (Habela y col., 2002), siendo el período de prepatencia (desde la ingestión de las L3 hasta que las hembras están oviponiendo) de 3 a 4 semanas en Trichostrongylidae y 6 a 8 en Strongylidae, con lo cual comienza la postura de huevos para completar el ciclo en el exterior (Romero & Boero, 2001).

Las excepciones de este ciclo parasitario las constituyen las larvas de *Nematodirus* spp., *Trichuris* spp. y *Toxocara* spp. las cuales evolucionan dentro de los huevos, existiendo además en *Toxocara* spp. transmisión transplacentaria. Otra excepción se produce en los momentos del año en que algunos NGI manifiestan un período de inhibición ó detención del desarrollo en estadios juveniles (hipobiosis), el cual puede extender el período prepatente hasta 4 ó 5 meses (Romero & Boero, 2001).

#### 4.3.1. Presencia y distribución

Las condiciones climáticas de una región (temperatura y/o humedad) determinan la distribución parasitaria y su perfil general de presentación, mientras que el tiempo (expresión meteorológica) la magnitud del riesgo parasitario (Nari & Risso, 1994).

Las diferentes especies de NGI de los ovinos se caracterizan por su estrecha relación con el ambiente y con los huéspedes, siendo esta interdependencia la que determina que presente variaciones tanto la diversidad genérica como de especie y la densidad de poblaciones parasitarias, de acuerdo a las características climáticas y de manejo de las explotaciones (Suárez, 2002a).

Los factores de adaptación son genéticos y predeterminados en cada especie/cepa, los cuales determinan su comportamiento individual ó poblacional y su presencia en diferentes ambientes (Olaechea, 2005). Entre éstos los principales a considerar son el potencial biótico, resistencia a las drogas, rango de adaptación a factores climáticos y aptitud para la hipobiosis (Romero & Boero, 2001).

Uruguay posee un clima perfectamente definido ya que al ser su extensión territorial relativamente pequeña es el único país de Sudamérica que se encuentra totalmente en zona de clima templado (30° latitud S-35° S). Esta circunstancia y el hecho de no existir áreas montañosas provocan que se pueda esperar una distribución similar de géneros y especies de NGI en todo el territorio nacional (Nari & Cardozo, 1987).

Además en estas zonas pueden encontrarse géneros de NGI típicos de climas fríos (*Nematodirus* spp.) con otros más prevalentes en climas tropicales (*Cooperia* spp.), lo que asociado a ciertas fluctuaciones estacionales climáticas puede esperarse que en determinadas épocas del año en nuestro país la infestación parasitaria esté limitada por la oferta estacional larvaria proveniente de las pasturas (Nari & Cardozo, 1987).

Los lanares son más susceptibles al parasitismo por NGI que otras especies, y han mostrado desarrollar principalmente *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus* spp. (11%), *Trichostrongylus colubriformis* (26%) y *Ostertagia* spp. y otros (8%) (Nari y col., 1977).

En menor proporción aparecen *Oesophagostomum* spp., *Trichuris* spp., *Cooperia* spp., *Bunostomum trigonocephalum* y *Strongyloides papillosus* (Nari & Cardozo, 1987; Castells, 2004a).

Estudios en nuestro país durante los años 2003 a 2006 mostraron un 100% de prevalencia de *Trichostrongylus* spp. y una media de 53,8%, para *Haemonchus* spp. 89,2% y 27,6%, *Ostertagia* spp. 67,7% y 9,0%, *Oesophagostomum* spp. 82,7% y 8,8% y *Cooperia* spp. 4,0% y 0,4% respectivamente (Salazar y col., 2007).



#### 4.3.2. Población en el huésped y mecanismos de defensa inmunes



Es conocido que los lanares integrantes de una majada en pastoreo continuo sobre la misma pastura generalmente no tienen igual carga parasitaria, pudiendo encontrarse dentro de los siguientes estados:

- Parasitismo: estado natural de equilibrio huésped-parásito, el cual se presenta normalmente en el 100% de la majada.
- Parasitiasis: proceso de escalada parasitaria, que suele manifestarse primero en los integrantes más débiles de la majada.
- Parasitosis: enfermedad parasitaria propiamente dicha, muy difícil de controlar en el tiempo sin alternativas de control complementarias a las dosificaciones (Nari & Cardozo, 1987).

Estos estados son muy dinámicos y dependientes de la situación inmunológica de la majada, siendo los huéspedes más susceptibles los encargados de mantener y/o aumentar las poblaciones de parásitos (Eddi y *col.*, 2000).

Los individuos que se encuentran todo el año sobre pasturas contaminadas con NGI consumen diariamente una cantidad variable de L3 que estimulan la síntesis de Inmunoglobulinas (Ig) específicas, lo cual posibilita que puedan desarrollar una buena protección frente a *Nematodirus* spp. y *Trichostrongylus* spp. (Nari & Cardozo, 1987).

De esta manera cuando la ingestión de L3 se incrementa lentamente puede permitir que el huésped se adapte a la infección mediante el desarrollo de resistencia unido a un ajuste metabólico. Esta respuesta puede intensificarse por una buena nutrición, con la edad del animal y por exposición previa a los parásitos (Sykes & Coop, 1982).

Los mecanismos inmunitarios responsables de la eliminación de las L3 consisten en reacciones específicas mediadas por IgE que se fijan a mastocitos y desencadenan un fenómeno alérgico, mientras que la eliminación de parásitos adultos y en distinto nivel de desarrollo se basa en mecanismos similares ó de citotoxicidad mediado por linfocitos y eosinófilos (Romero & Boero, 2001).

Además se han evidenciado reacciones de hipersensibilidad retardada ó producción de complejos de anticuerpos (Ac) con antígenos (Ag) funcionales que neutralizan ó condicionan el desarrollo, migración, cópula y/o hasta el ritmo de oviposición de las hembras (Romero & Boero, 2001).

Con respecto a las Inmunoglobulinas la IgA se detecta en fases tempranas y la IgE se acumula en la superficie de la mucosa intestinal, desde donde es conducida por los mastocitos para ser contactada con antígenos parasitarios mediante la secreción de aminas vasoactivas (Soulsby, 1987).

No existen evidencias de transferencia de inmunidad pasiva en infecciones por NGI (Soulsby, 1987).

La edad del huésped está relacionada con la incapacidad de los animales jóvenes de estimular la producción de IgG sérica e IgA mucosa, siendo las crías ovinas más susceptibles a las parasitosis debido al poco desarrollo inmune (Duncan y *col.*, 1978).

También es importante mencionar que hasta los 4 a 6 meses de edad los corderos carecen de memoria inmune además de que los Ac calostrales disminuyen hasta el destete, siendo la inmunidad en los primeros 5 meses muy pobre y alcanzando su desarrollo pleno luego del año (Castells, 2002b).

Si bien los individuos adultos son más resistentes a las infecciones parasitarias, esta menor susceptibilidad puede fluctuar en diferentes estados reproductivos (Romero & Boero, 2001). A su vez la inmunidad puede alterarse debido a muchos otros factores como carencias nutricionales y en animales débiles, desnutridos ó con enfermedades concomitantes (Armour, 1982; Habela y col., 2002).

Las infecciones intercurrentes con otros microbios y protozoarios y la administración de esteroides de acción prolongada también reducen la respuesta inmunológica del huésped frente a los NGI (Armour, 1982).

#### 4.3.3. Hipobiosis

La hipobiosis, detención, retardo ó inhibición del desarrollo parasitario se ha descrito como el cese temporario del desarrollo parasitario en un momento preciso del inicio del desarrollo larvario, el que sirve para sincronizar el crecimiento parasitario con las condiciones del huésped y del ambiente (Soulsby, 1987).

Es un hecho biológico común y universal determinado genéticamente que se ha demostrado al menos en treinta especies diferentes de NGI, y desde un punto de vista epidemiológico posee importantes repercusiones ya que ha sido considerado un mecanismo de almacenamiento, adaptación y/o economía biológica mediante el cual los NGI evitan cambios abruptos en sus poblaciones (Nari & Cardozo, 1987).

En la mayoría de los NGI la hipobiosis se produce en la fase de L4 donde detienen su ciclo biológico, manteniéndose con un metabolismo muy bajo hasta el advenimiento de condiciones adecuadas para continuar con su desarrollo (Nari & Cardozo, 1987).

Existen diversos estímulos que pueden estar relacionados entre sí para comenzar la hipobiosis, como factores inherentes al huésped mediados hormonalmente ó según la susceptibilidad y resistencia individual, asociados a los parásitos como genéticos ó de acuerdo al desafío parasitario ó externos relacionados con el medio ambiente debido al empeoramiento de las condiciones para la sobrevivencia de las fases libres, como altas ó bajas temperaturas y/o desecación (Nari & Cardozo, 1987; Soulsby, 1987).

En Uruguay este fenómeno se ha descrito para *H. contortus* en ovinos y *O. ostertagi* en bovinos. En el caso de *H. contortus* las L3 sufren la influencia de las condiciones ambientales estacionales como humedad, fotoperíodo y temperatura, las que son el disparador más importante en el establecimiento de hipobiosis (Nari y col., 1977).

En Uruguay y Argentina con veranos calurosos y relativamente secos la hipobiosis se produce durante la primavera y verano en el caso de *Ostertagia* spp., y en invierno para *H. contortus* menos resistentes a las condiciones frías (Romero & Boero, 2001).

Este fenómeno no es permanente sino que se reanuda una vez que las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de los estadios de vida libre (Soulsby, 1987), asegurando la presencia de parásitos adultos al final de un período en el cual epidemiológicamente es improbable la reinfección de los animales y manteniendo la contaminación de las pasturas al reanudarse el desarrollo parasitario (Armour, 1982).

Los mecanismos de estimulación para reanudar el desarrollo de las larvas inhibidas no se encuentran bien definidos, pero es probable que estén asociados a diversos factores (Armour, 1982; Soulsby, 1987).

#### 4.3.4. Población en refugio

La subpoblación de estadios libres (huevo y larvas) se dice estar en "refugio" ya que no son directamente afectados por los antihelmínticos, lo que ocurre siempre e independientemente de la presencia de quimioresistencia, de manera que la presión de selección ejercida por los fármacos sólo se realiza sobre una pequeña fracción de la población parasitaria y depende del poder de dilución de la población en refugio y del tipo genético de resistencia química (Barger, 1999; Le Jambre y col., 2000).

Una importante porción de los individuos en refugio suele perderse por condiciones epidemiológicas adversas, depredadores naturales y/o limitación de sus reservas, lo cual puede cambiar dramáticamente la presión de selección de las drogas por falta de un adecuado efecto de dilución (Eddi y col., 2000; Cuéllar, 2007).

En climas templados la temperatura posee una gran influencia sobre la velocidad de desarrollo desde huevo a L3 la cual puede durar desde 4 a 12 días en verano hasta 34 a 68 días en invierno. A su vez en presencia de buenas condiciones de humedad la mayor disponibilidad larvaria se encuentra entre la 6<sup>ta</sup> a 10<sup>ma</sup> semana luego de depositadas las heces (Nari & Risso, 1994).

Otro componente que afecta las poblaciones de vida libre son las pasturas debido a que en éstas las L3 no se encuentran distribuidas homogéneamente, ya que aunque se concentran entre el suelo y los 10 centímetros (cm) de altura no es constante por su migración activa en función de la humedad e inversamente a la intensidad de luz (Fiel & Steffan, 1994).

Las pasturas compuestas mayormente por especies de leguminosas forman mantos que sombrean el área por debajo de la superficie foliar, lo que permite la persistencia de humedad la cual protegería a las larvas de la luz solar directa y contribuiría a su mayor supervivencia, a diferencia de aquellas pasturas compuestas exclusivamente por gramíneas que permiten la penetración del sol hasta el suelo ocasionando una gran mortalidad de L3 (Fiel & Steffan, 1994).

Los sistemas de dosificaciones que ejercen gran presión química por su frecuencia ó por involucrar a todas las categorías de huéspedes pueden disminuir la población en refugio favoreciendo el desarrollo de RA, ya que es posible que se exponga a las drogas a poblaciones parasitarias cuyo número no afectan la salud ó la producción en todos los individuos (Romero & Boero, 2001).

De esta manera resulta necesario desestimular aquellas estrategias que promuevan la disminución de las poblaciones parasitarias del huésped y del refugio debido a la aplicación sistémica de drogas antihelmínticas (Robertson y col., 1995).

#### 4.3.5. Desarrollo y supervivencia de fases de vida libre

La tasa a la cual los nematodos eclosionan y se desarrollan a través de sus estadios larvarios en las pasturas y su longevidad en cada etapa depende de las condiciones climáticas y de las especies parasitarias (Mederos, 2002), siendo estos factores los que condicionan la instalación, abundancia, estacionalidad y hasta el potencial biótico de los helmintos (Romero & Boero, 2001).

Entre los distintos nematodos de los ovinos no parece haber mucha diferencia en la capacidad de supervivencia de las larvas infestantes, aunque si existen diferencias notables en los efectos provocados por la temperatura y humedad en el desarrollo y supervivencia de los huevos (Anderson y col., 1986).

Los huevos en fase de blástula que salen al medio externo continúan su desarrollo bajo condiciones apropiadas como temperatura entre 22-25°C y 60-70% de humedad, oxigenación y luminosidad adecuada (Habela y col., 2002).

Por su parte la temperatura óptima para el desarrollo larvario de la mayoría de los NGI se encuentra entre 22-26°C, con una humedad mínima de 85% (Hansen & Perry, 1994, citados por Mederos, 2002).

De esta forma un desarrollo rápido con altas tasas de sobrevivencia ocurren durante períodos climáticos cálidos con temperatura moderada y elevada humedad (Armour, 1982). Contrariamente el frío, calor extremo y condiciones climáticas secas reducen las tasas de supervivencia de las larvas (Mederos, 2002).

Algunas especies parasitarias pueden continuar desarrollándose a temperaturas tan reducidas como 5°C pero a una tasa mucho menor; incluso pueden ser capaces de resistir períodos de tiempo a temperaturas inferiores a 0°C (Armour, 1982). Además puede existir desarrollo larvario a temperaturas mayores de 30°C, aunque con altos porcentajes de mortalidad (Mederos, 2002).

Han sido indicadas como necesarias para el desarrollo y sobrevivencia de las fases extraparasitarias de *H. contortus* temperaturas mayores a 18°C y precipitaciones de 50 milímetros (mm) mensuales (Pereira y col., 2006), determinándose un desarrollo larvario limitado a temperaturas menores a 11°C y una supervivencia comprometida a temperaturas cercanas a 0°C (Romero & Boero, 2001).

Como consecuencia a menos que el invierno sea favorable el desarrollo se retarda hasta la primavera, verano y comienzos de otoño siempre que estas estaciones no sean secas (Pereira y col., 2006).

Los huevos y larvas de *Oesophagostomum* spp. son más sensibles al frío y a la desecación coincidiendo con su limitación a zonas lluviosas de verano (Anderson y col., 1986), contrariamente a los géneros *Teladorsagia* spp. y *Nematodirus* spp. los que resisten mejor las condiciones de sequía (Habela y col., 2002).

Por su parte *Trichostrongylus* spp. y *Ostertagia* spp. pueden sobrevivir a la desecación y a las bajas temperaturas durante su desarrollo al estadio infestante (Anderson y col., 1986).

Estos helmintos y más aún *Nematodirus* spp. pueden evolucionar a temperaturas de apenas 6°C y sobrevivir cerca de los 0°C, pero las L3 infestantes de estas especies están menos adaptadas para soportar períodos calurosos prolongados, en especial si la humedad es baja (Romero & Boero, 2001).

En climas cálidos la resistencia es diferente siendo *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp. y *Bunostomum* spp. los géneros parasitarios que tienden a desarrollar y sobrevivir mejor (Habela y col., 2002).

Si bien las larvas infestantes sobreviven menos de 3 meses pueden hacerlo durante períodos mayores de 6 meses; incluso en regiones templadas pueden ser capaces de sobrevivir en cantidad apreciable durante períodos de hasta un año, dependiendo de la naturaleza de la fase infestante, especie parasitaria y condiciones ambientales (Armour, 1982; Mederos, 2002).

La sobrevivencia también es alta si el desarrollo al estadio infectivo transcurre dentro de los huevos (Armour, 1982), cuya envoltura constituye una protección esencial para la pérdida de agua por lo que el desarrollo parasitario puede producirse bajo sequía moderada, si bien la humedad es necesaria para la eclosión y migración de las L3 hacia las pasturas (Anderson y col., 1986).

#### 4.3.6. Ciclo epidemiológico

El ciclo epidemiológico de los NGI está regido por dos factores fundamentales, que son la tasa de contaminación de las pasturas y la traslación de ésta hacia la majada consecuencia del consumo de forraje (Armour, 1980; Barger y col., 1984).

La contaminación significa un aumento en la presencia de huevos de nematodos en las pasturas y constituye un peligro potencial que es necesario considerar al manejar categorías susceptibles. Se encuentra regulada por el potencial biótico de los NGI más prevalentes, densidad de las diferentes categorías animales, desarrollo inmune y por otros estados de adaptación como hipobiosis (Gibbs, 1973).

El ritmo de excreción de huevos posee importantes repercusiones epidemiológicas al influir decisivamente sobre la disponibilidad de L3 infectivas para aquellos individuos susceptibles, siendo un fenómeno adaptativo que garantiza la supervivencia a través del contagio (Habela y col., 2002), por lo que es de enorme trascendencia la relación cuantitativa entre el nivel de contaminación de las pasturas y la disponibilidad de L3 (Anderson y col., 1986).

La traslación por su parte se encuentra referida a factores que afectan el desarrollo, diseminación y disponibilidad de larvas en las pasturas (Gibbs, 1973), observándose que la misma es esencialmente estacional con una cantidad relativamente limitada de generaciones por año (Horak & Louw, 1977).

Los factores que la afectan son en su mayoría climáticos (temperatura y humedad) y relacionados con el microhábitat en donde se encuentran las fases libres (pasturas, suelo, heces, depredadores) (Nari & Risso, 1994).

Otro importante factor que influye en la traslación es el manejo impuesto a la majada, ya que no sólo es necesario considerar la longevidad de las larvas infectivas sino también las fases preinfestantes (huevos-L1-L2) que proporcionan “la escalera” para el desarrollo de nuevas L3 (Nari & Cardozo, 1987).

#### 4.3.7. Dinámica de población

La fluctuación estacional del número de huevos y larvas de NGI en las pasturas se encuentra influenciada por dos factores, que son la longevidad y el desarrollo estacional de nuevas poblaciones de estadíos infectivos ( Armour, 1982).

La infectividad de una pastura depende de una cadena de eventos como el grado de contaminación parasitaria, éxito del desarrollo larvario, supervivencia de las fases infectivas y traslación hacia el ovino, siendo la estación del año quien define la efectividad y velocidad de los mismos (Pereira y col., 2006).

Si los patrones climáticos se presentan bien definidos se destaca el otoño como la estación de mayor potencial de expansión de las poblaciones infestantes, el invierno como factor de equilibrio necesario para detener dicho crecimiento y el verano como una estación de limpieza natural de las pasturas (Pereira y col., 2006).

En el otoño se ha evidenciado que predominan tres especies de NGI en los ovinos, que son *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Trichostrongylus axei* (Nari & Cardozo, 1986), coincidiendo con resultados obtenidos por Castells y col. (1997) quienes demostraron elevados niveles de infección por los géneros *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. a comienzos de esta estación.

Los borregos presentan proporciones mayores de *Nematodirus* spp. y debido a que no han desarrollado una completa inmunidad constituyen los principales factores de contaminación, ya que estos NGI utilizan su gran capacidad de sobrevivencia en las pasturas para realizar un pico de infección en los corderos entre los meses de agosto y setiembre (Nari y col., 1983; Nari & Cardozo, 1987).

En Uruguay se han evidenciado niveles elevados de infectividad con contaminaciones de otoño, con prolongados tiempos de sobrevida larvaria mayor al que usualmente se supone para nuestro país (Pereira y col., 2006).

En el invierno el componente parasitario es subsidiario de serias carencias nutritivas y de situaciones climáticas desfavorables que provocan estrés y depresión inmunitaria, comenzando a actuar ciertos factores que incrementan la contaminación y traslación larvaria (Nari & Cardozo, 1987).

En esta época las pasturas se contaminan lentamente con *Teladorsagia circumcincta* y *Trichostrongylus axei*, y en explotaciones mixtas con bovinos por *Ostertagia* spp. y *Cooperia* spp. en diferente grado (Romero, 2002). *Trichostrongylus* spp. alcanza su máximo durante esta estación, lo que agrava más la pobre situación nutricional de la majada (Nari & Cardozo, 1987).

Estos datos coinciden con Castells y col. (1997) quienes determinaron una elevada proporción de *Trichostrongylus* spp. en invierno, acompañado también por una alta presencia de *Oesophagostomum* spp.

En nuestro país contaminaciones de invierno han resultado de bajas infectividades y de reducida persistencia parasitaria (Pereira y col., 2006).

Aunque el desarrollo y migración parasitaria se enlentecen por las bajas temperaturas y las fases larvianas mueren lentamente en inviernos secos y helados, una proporción pequeña de huevos depositados en el invierno sobreviven para originar L3 de lento desarrollo que pueden persistir hasta el final de primavera (Anderson y col., 1986).

El mantenimiento de *H. contortus* en el huésped se produce mediante hipobiosis (con niveles máximos alrededor de agosto) y permanencia de adultos. A su vez las modificaciones climáticas, especialmente los aumentos de temperatura, pueden ocasionar un rápido desarrollo de fases infestantes y provocar una parasitosis invernal de *H. contortus* (Nari & Cardozo, 1987).

En la primavera al mejorar las condiciones de temperatura la contaminación invernal se transforma en una mayor disponibilidad de L3 infestantes de *Trichostrongylus* spp. y *Nematodirus* spp. En este momento además se produce el alza de lactación aumentando la contaminación de las pasturas, por lo que los corderos incrementarán sus poblaciones de *Nematodirus* spp. (infección residual) y *H. contortus* (infección de la majada de cría) (Nari & Cardozo, 1987).

Las ovejas con resistencia disminuía debido a la lactación aumentan su reinfestación desarrollando más parásitos adultos, incluídas aquellas larvas que se reactivan de una hipobiosis invernal (Nari & Cardozo, 1987).

En el verano la contaminación larvaria está fundamentalmente determinada por los niveles de lluvias, ya que si éstos son elevados existirá un máximo de L3 infestantes en las pasturas. Contrariamente las altas temperaturas y la evaporación determinan que la población larvaria descienda a niveles bajos hacia mediados del verano, impidiendo a su vez la transformación de los huevos en L3 (Anderson y col., 1986).

En esta estación *H. contortus* constituye el nematodo más prevalente cuya infección comienza a ser importante a partir de noviembre a máximos niveles hacia el final del verano e inicios de otoño. Por otra parte debido a que nuestro clima suministra un marco ambiental favorable para la contaminación de las pasturas con *H. contortus*, en algunas circunstancias el período de sobrevida larvaria puede alcanzar 6 a 7 meses con contaminaciones de otoño (Nari & Cardozo, 1987; Pereira y col., 2006).

Por otra parte posee un alto potencial biótico, con lo que en la mayoría de las veces existe suficiente contaminación en las pasturas para ocasionar un desarrollo masivo de larvas si mejoran las condiciones de humedad (Morley & Donald, 1980).

En Uruguay han sido demostrados descensos marcados de los niveles de infectividad y persistencia parasitaria en diciembre y enero en presencia de altas temperaturas y bajas precipitaciones, por lo que la supervivencia de una gran proporción de L3 infestantes se encontraría determinada por el lapso entre la contaminación y el comienzo del verano (Pereira y col., 2006).

En esta estación también se han observado altos niveles de infección por el género *Oesophagostomum* spp. (Castells y col., 1997).

#### 4.4. CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS

La preocupante situación por el escenario actual en donde la quimioresistencia, los residuos y la sustentabilidad son factores a considerar, ha provocado un cambio en el enfoque de control de los NGI donde si bien los antihelmínticos siguen ocupando un lugar preponderante, se apunta a una reducción en la frecuencia de su utilización y a la incorporación de otras herramientas de control no químicas (Castells, 2004b).

Por otra parte debido a que las alternativas de control no químicas disponibles actualmente no son capaces de sustituir completamente a las drogas, cada vez es más necesaria la combinación de diferentes y a veces más complicados métodos a los efectos de lograr los mismos resultados (Eddi y col., 2000).

El control integrado contribuye a desestabilizar y retardar el aumento de poblaciones parasitarias con mayores proporciones de individuos resistentes, con la finalidad de mantener niveles aceptables de producción (Nari & Hansen, 1999).

El éxito de su implementación posee algunas limitantes comunes a otras estrategias de control, las que contrastan con la flexibilidad y simplicidad de la sola aplicación de antihelmínticos (Nari & Eddi, 2002).

Además de capacidades que permitan identificar los géneros parasitarios actuantes, también requiere la necesidad de determinar la presencia de RA cuando la frecuencia de genes resistentes es aún muy baja (Nari, 1987; Le Jambre y col., 2000).

#### 4.5. ALTERNATIVAS DE CONTROL DISPONIBLES

Los sistemas de producción pastoriles presentan intrínsecamente el desafío por NGI con los impactos ya mencionados, por lo que adecuados programas antiparasitarios son cruciales para la eficiencia de los mismos (Steffan & Fiel, 1994).

A pesar de los intentos por incorporar un control parasitario integrado la estrategia de control más utilizada ha sido el uso de antihelmínticos, los que deberían ser letales para los NGI manifestándose no sólo por el control de formas adultas e inmaduras sino también por el rango más amplio de especies parasitarias, ejerciendo mínimos ó nulos efectos sobre los animales (Eddi y col., 2000; Castells, 2004a).



En este aspecto el surgimiento de los antihelmínticos de amplio espectro siempre se mantuvo asociado al concepto de que constituían la mejor vía para la erradicación de los NGI en rumiantes (Uhlinger y *col.*, 2005).

Además si bien se han utilizado diversas alternativas de control por razones de practicidad e impacto real los métodos químicos son los que han obtenido mayor aplicación, atacando a los parásitos cuando los mismos se encuentran instalados en el animal y procurando a su vez reducir la cantidad de individuos que se mantienen refugiados en las pasturas (Salles, 2002b).

Sin embargo el desarrollo de resistencia antihelmíntica, el constante crecimiento de sistemas ecológicos de producción al imponerse controles más estrictos de residuos y el desconocimiento y/o indiferencia de la epidemiología parasitaria, han provocado que el control de los NGI basado en el uso exclusivo de antihelmínticos deje de ser sostenible, con lo que la utilización de métodos integrados y adecuados programas de diagnóstico son cada vez más necesarios (Mederos, 2004; Saumell y *col.*, 2004).

Por otro lado los antiparasitarios endectocidas poseen cierto efecto sobre el ambiente ya que son eliminados mayormente como droga activa en las heces, con prolongada persistencia en el medio, afectando aún a bajas dosis a los insectos presentes en las deposiciones fecales retrasando la degradación de la misma (Herd, 1995).

Otra consecuencia es que la aplicación frecuente y prolongada de antihelmínticos a los efectos de mantener los animales libres de nematodos, obstaculiza el desarrollo de una sólida respuesta inmune (Williams, 1997; Vercruyse & Dorny, 1999).

Por otra parte ha sido determinado que para que los fármacos sigan siendo eficaces debe mantenerse una población parasitaria sensible a éstos y en consecuencia más que eliminar debe intentarse controlar el parasitismo, con lo cual además existiría un estímulo constante de la respuesta inmune (Saumell y *col.*, 2004).

A su vez la disponibilidad futura de nuevas drogas no sólo está comprometida por el progresivo incremento de los casos de RA y los crecientes costos de investigación y desarrollo, sino también por una cierta falta de conocimiento y competencia para el descubrimiento de nuevos compuestos (Vial y *col.*, 1999).

De esta manera a menos que los enfoques en la utilización de antihelmínticos en los pequeños rumiantes no cambien dramática y rápidamente en muchas regiones del mundo, es muy poco probable que exista un compuesto eficaz en un futuro cercano (Cuéllar, 2007).

#### 4.5.1. Antihelmínticos

En la actualidad contamos con cuatro grupos de antihelmínticos de amplio espectro: Bencimidazoles (Albendazol, Fenbendazol, Oxfendazol y otros), Imidazotiazoles (Levamisol, Morantel, Pirantel), Lactonas Macrocíclicas (Abamectina, Ivermectina, Doramectina, Epiromectina, Moxidectin) y compuestos derivados del Amino Aceto Nitrilo (AAD's) (Monepantel); un Organofosforado de espectro medio (Naftalophos) y dos grupos de espectro reducido: Salicilanilidas y Fenoles Sustituídos (Closantel, Rafoxanide, Nitroxinil) y Fosforados (Triclorfón) (Castells, 2002a; Castells, 2008).

Estos compuestos antiparasitarios actúan alterando el metabolismo energético, la coordinación neuromuscular ó la estructura citoesquelética de los parásitos, interfiriendo de esta manera en la obtención de los requerimientos mínimos para la supervivencia de los helmintos (Lanusse, 1994).

Cuando los animales son dosificados con una droga de elevada eficacia disminuye su carga parasitaria y en consecuencia la contaminación de las pasturas, pero si las mismas están contaminadas la población parasitaria se reestablecerá rápidamente, ya que los NGI que se tratan en los animales representan sólo una mínima porción del total presente en las pasturas (Morley & Donald, 1980).

Además excepto algunas drogas la persistencia de las mismas en el organismo es muy escasa, disminuyendo rápidamente su concentración plasmática por debajo de su eficacia mínima, contribuyendo a reestablecer en poco tiempo la población de NGI y reduciendo así las posibilidades de expresar su máximo potencial de control (Nari & Cardozo, 1987; Álvarez y col., 2002).

Por lo tanto la utilización de antihelmínticos debe de ser combinado con un manejo con criterio parasitario, basado en tres principios:

- 1) desafío larvario mínimo posible.
- 2) los animales introducidos a pasturas poco infestadas deben estar dosificados con una droga de eficacia conocida.
- 3) las pasturas deben ser de buena calidad para una mejor nutrición animal y así poder manifestar una mayor resistencia a NGI (Entrocasso, 1989).

Si bien existen muchas posibilidades para determinar la frecuencia de aplicación de antihelmínticos, las dosificaciones estratégicas están orientadas a reducir y prevenir la contaminación de las pasturas manteniendo disminuído el riesgo de infección en categorías susceptibles, existiendo buenos resultados con el uso de Doramectina al destete y Moxidectin en el parto (Castells & Bonino, 2001; Castells y col., 2001).

Las dosificaciones tácticas por su parte están basadas en recuentos de HPG, conteos de larvas, comparación de pesos con ovinos dosificados ó desarrollo de condiciones epidemiológicas ó de manejo favorables para los NGI, siendo tendientes a evitar la repetición innecesaria de drogas y reducir las pérdidas en áreas con alta infectividad, si bien no siempre alteran la población parasitaria (Romero & Boero, 2001).

Aunque se ha intentado relacionar los recuentos de HPG con la carga parasitaria, las técnicas coprológicas muchas veces no permiten asociar estas variables ya que la evacuación de elementos de diseminación no es constante y está sujeta a grandes fluctuaciones, determinadas por el estado inmunitario del huésped, edad ó categoría, clima, géneros parasitarios presentes y muchos otros factores (Habela y col., 2002).

Sin embargo los tratamientos determinados sobre la base del HPG se fundamentan en la existencia, al menos en animales jóvenes, de una asociación directa entre éste y la carga de los parásitos más importantes (Álvarez y col., 2002), siendo los análisis coprológicos rutinarios aunados a la información clínico-epidemiológica la estrategia más recomendable para conocer la dinámica de los NGI y determinar el momento y la droga a utilizar (Habela y col., 2002).

La interpretación de los resultados del HPG depende de la especie de rumiante en cuestión, estableciéndose una escala con tres niveles de infección.

**Cuadro II.** Niveles de infección parasitaria de acuerdo al recuento de HPG en ovinos y bovinos.

Nivel de infección	Ovinos	Bovinos
Leve	50-800 HPG	50-200 HPG
Moderada	800-1200 HPG	200-800 HPG
Alta	Más de 1200 HPG	Más de 800 HPG

Fuente: Pino y *col.*, 2006.

Aún estableciéndose estos criterios los mismos no permiten determinar un límite por sobre el cual sería recomendable la dosificación, ya que las variaciones climáticas, nutricionales, fisiológicas e inmunitarias determinan importantes fluctuaciones de la dinámica parasitaria que dificultan la correcta lectura del HPG (Fiel, 2005a).

#### 4.5.1.1. Resistencia antihelmíntica

La resistencia antihelmíntica es definida como el aumento significativo de individuos de una población parasitaria, capaces de tolerar niveles de drogas que han probado ser letales para la mayoría de los parásitos de la misma especie (Nari y *col.*, 1996).

Este fenómeno ampliamente difundido en muchos países y para casi todos los antiparasitarios conocidos (Castells y *col.*, 2002), es en definitiva un cambio de los parásitos logrando sobrevivir a la acción de drogas que antes les eran letales, e incluso poder transmitir ese carácter a la descendencia (Castells, 2004a).

Es resultado de una selección activa de las drogas debido a quimioterapia intensiva y de los genes que regulan los mecanismos fisiológicos y bioquímicos responsables de evadir el efecto letal de los fármacos, constituyendo un fenómeno preadaptativo de carácter genético y hereditario (Coles & Simkins, 1977), que permite que los parásitos puedan perpetuarse debido a su diversidad genética, favoreciendo la sobrevivencia de aquellos individuos quimioresistentes (Salles, 2002b; Suárez, 2002b).

Actualmente posee una gran repercusión económica generando como consecuencia bajas utilidades al productor y favoreciendo el desaliento y abandono de la actividad pecuaria (Cuéllar, 2007), siendo uno de los factores limitantes de la producción en países donde la cría ovina se encuentra más desarrollada (Romero & Boero, 2001).

Sin disponibilidad de antihelmínticos eficaces es de esperar que las pérdidas por NGI se incrementen progresivamente (Bonino, 2002). La situación se agrava más debido a la presencia de resistencia "cruzada" a dos ó más familias químicas y al hecho de que el desarrollo de resistencia a una droga resulta en que la cepa involucrada manifieste falta de susceptibilidad a todo el grupo farmacológico (Olaechea, 2005).

Se ha determinado que el 64,5% de los países miembros de la OIE (Organización Internacional de Epizootias) admiten la presencia de RA en especies de endo y ectoparásitos de importancia económica en ruminantes, donde el 22% de los mismos presentan dos ó más especies involucradas con este problema (Eddi y *col.*, 2000).

Estudios de 1994 en distintas explotaciones ovinas de Uruguay evidenciaron que el 27,8% de los establecimientos presentaban resistencia a uno, 63,9% a dos y 0,8% a tres compuestos antihelmínticos diferentes (Nari *y col.*, 1996).

La grave situación de quimioresistencia en los últimos años, lejos de revertirse ó detenerse, se ha visto agravada más aún, ya que estudios durante 2002 y 2003 revelaron un 96% de resistencia a los Bencimidazoles, 80% a los Levamisoles, 90% al Closantel, 85% a las Ivermectinas, 26% al Moxidectin y 11% al Naftalophos. Los principales géneros involucrados fueron *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. además de *Cooperia* spp. resistente a las Ivermectinas (Mederos, 2004).

En la actualidad existen informes sobre el aislamiento y tipificación de una cepa de *H. contortus* resistente a Bencimidazoles, Imidazotiazoles, Avermectinas, Salicilanilidas y Fenoles Sustituídos (Castells, 2008). Por su parte estudios realizados en la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" han mostrado la presencia de resistencia de *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. al Albendazol, resistencia incipiente de *Haemonchus* spp. a las Ivermectinas, Closantel y Triclorfón y resistencia de *Trichostrongylus* spp. a los Levamisoles (Castells y Adrien, 2008, *com. pers.*).

Las dosificaciones supresivas frecuentes sin métodos de diagnóstico adecuados, la aplicación de dosis de fármacos menores a las terapéuticamente recomendadas y la falta de utilización intercalada de drogas de diferente grupo farmacológico, son las causas primarias que aumentan la presión de selección favoreciendo el desarrollo y diseminación de la RA (Entrocasso, 1994; Lanusse, 2002).

Algunos estudios han demostrado una fuerte asociación entre quimioresistencia y cantidad de tratamientos por año (Nari *y col.*, 1996), ya que éstos favorecen el desarrollo del fenómeno al romper el equilibrio entre la población parasitaria del huésped y la que se encuentra en el medio externo (Álvarez *y col.*, 2002).

El uso de drogas con eficacia reducida, su utilización en épocas inapropiadas donde la mayor parte de la población parasitaria se encuentra en el huésped, la presencia de hipobiosis, el enorme potencial biótico de algunos parásitos que permite cambiar progresivamente la composición genética del refugio y las dosificaciones cuando los nematodos poseen refugios pequeños debido a sobrepastoreo, también son factores que favorecen el desarrollo de RA (Habela *y col.*, 2002; Cuéllar, 2007).

El movimiento de animales con poblaciones parasitarias resistentes a varias familias de antihelmínticos puede considerarse uno de los factores más importantes en la diseminación de cepas de NGI quimioresistentes (Nari & Eddi, 2002).

La cría conjunta de ovinos y caprinos presenta un gran problema ya que los caprinos requieren mayores niveles de antihelmínticos que los lanares, originando una mayor frecuencia de dosificaciones y una mayor selección de cepas quimioresistentes que a su vez pueden ser transmitidas hacia los ovinos (Bogan *y col.*, 1987).

Hasta la actualidad no ha sido posible demostrar que el retorno de la susceptibilidad a las drogas pueda ocurrir, significando que la quimioresistencia es perdurable y siendo necesario preservar los compuestos farmacológicos aún eficaces (Cuéllar, 2007).

La rotación anual de antihelmínticos (que en un test de recuento de HPG demuestren ser eficaces), la combinación de drogas con diferente modo de acción y la utilización de tan pocos tratamientos como sea posible, son las recomendaciones prácticas más viables para disminuir el desarrollo de RA (Lanusse, 1994).

Además no sólo es suficiente disminuir la dependencia a los fármacos, sino también utilizarlos en épocas y momentos que no aumenten la presión de selección genética de las poblaciones expuestas (Nari & Eddi, 2002).

El aumento de la biodisponibilidad sistémica de los antihelmínticos es una estrategia farmacológica que coopera en la optimización de las drogas, retardando el desarrollo de quimioresistencia al permitir que mayores niveles de fármaco alcancen los sitios de localización de los NGI y entren en contacto con los mismos (Lanusse, 2002).

Además de estas medidas surge la necesidad de incorporar estrategias de control no químicas, eficaces y sustentables, lo que tendría un beneficio adicional ante la actual demanda de productos libres de residuos farmacológicos (Cuéllar, 2007).

También es necesario considerar las poblaciones en refugio ya que las mismas no son afectadas por los antihelmínticos y de ser la contaminación de las pasturas muy importante, la presión de selección ejercida por las drogas puede diluirse en la gran población de estadíos libres, permitiendo cambiar la composición genética del refugio debido a la enorme capacidad de reproducción parasitaria (Casaretto, 2002).

De esta manera las hipótesis sobre los beneficios que se obtendrían incrementando la población de NGI en refugio mediante la introducción de parásitos susceptibles, ameritan ser investigadas para el control de la quimioresistencia (Van Wyk, 2001).

Considerando que la distribución parasitaria no es uniforme en todos los animales sino que se concentra en una mínima proporción de los individuos (Casaretto, 2002), la quimioresistencia también puede retardarse dosificando sólo a los huéspedes con altas cargas parasitarias, ya que el refugio de larvas mantenidas por los ovinos no dosificados sería el encargado de diluir los NGI resistentes (Barger y *col.*, 1985).

#### 4.5.2. Manejo del pastoreo

Se entiende por manejo del pastoreo a los métodos de control de las pasturas que tienden a reducir la contaminación de huevos ó la infestación de L3 de las mismas, los que representan un instrumento valioso y un pilar fundamental en el contexto de un sistema sustentable e integrado con otras prácticas (Castells, 2002a).

El objetivo de todas estas estrategias está basado en la obtención y la utilización de pasturas seguras, que son aquellas que presentan un nivel de infestación ó desafío parasitario bajo y que no significan riesgo inmediato para los animales (Eddi y *col.*, 2000; Castells, 2004a).

Estas estrategias que se han desarrollado en base a conocimientos del momento de concentración máxima de las L3 en las pasturas y de su tiempo de sobrevivencia en las mismas (Cuéllar, 2007), buscan desarticular los ciclos parasitarios de manera de evitar la presencia de los animales en momentos de mayor disponibilidad de larvas infestantes (Castells y col., 2006).

Debido a los sistemas de producción y al clima presente en Uruguay, donde existen momentos muy favorables para los nematodos (similares a climas tropicales) y otros muy desfavorables (similares a climas fríos ó secos), resulta bastante difícil predecir sistemas de pastoreo eficientes y seguros para el control parasitario (Salles, 2002a).

Antes de describir diferentes estrategias que se disponen para lograr pasturas poco infestadas, es necesario definir el alcance que se les dará a algunos términos según el grado de contaminación por NGI en refugio:

- Pastura libre: No posee contaminación ni larvas disponibles. En nuestras condiciones esta situación es altamente improbable que se produzca, aunque podría lograrse en campos destinados a una rotación agrícola-ganadera y sin animales por más de un año.
- Pastura limpia: Tiene una contaminación e infestación mínima que no afecta a ovinos dosificados que se introduzcan. En este caso, los animales no serán fuente de contaminación por mucho tiempo. Esta situación podría lograrse en praderas de primer año utilizadas en la producción de corderos gordos.
- Pastura segura: La contaminación e infestación no es suficiente para producir pérdidas de producción en ovinos, aunque ellos pueden constituir una fuente progresiva de contaminación del potrero. Ésta puede ser la posibilidad de más aplicación en nuestro medio.
- Pastura sucia: Existe una importante contaminación e infestación. Ovinos previamente dosificados e introducidos en el potrero reestablecerán en pocos días su población parasitaria. Ésta es la situación más común en Uruguay (Nari & Cardozo, 1987).

#### 4.5.2.1. Descanso de pasturas

Mediante este método pueden obtenerse pasturas seguras ó eventualmente limpias de nematodos (Eddi y col., 2000); sin embargo no existen suficientes conocimientos como para definir estrategias de pastoreo que mediante la permanencia ó descanso de los potreros se puedan obtener pasturas seguras, ya que la propia variación del clima dificulta la extracción de conclusiones definitivas (Castells, 2002a).

Esta estrategia de control requiere de un adecuado conocimiento epidemiológico ya que es necesario conocer la supervivencia de las fases libres en diferentes tipos de pasturas y ecosistemas, debido a que la reducción en la reserva larvaria se produce por la acción directa de rayos solares y desecación (Eddi y col., 2000).

Desde el punto de vista epidemiológico, el fenómeno sucede afectando la traslación y la contaminación al no depositarse heces en las pasturas (Nari & Cardozo, 1987).

Se ha determinado que los tiempos de descanso deben de ser prolongados (más de 90 días) y los tiempos de permanencia pueden ser largos (28 días); sin embargo las condiciones epidemiológicas favorables pueden determinar que los parásitos cierren antes su ciclo biológico e infecten así a los animales (Castells, 2002a; 2004b).

Por su parte períodos más cortos de descanso de pasturas (6 a 8 semanas) pueden coincidir con una mayor disponibilidad de larvas, ya que en climas templados los ciclos parasitarios y la disponibilidad de L3 es más lenta, su sobrevivencia mayor y la contaminación declina más lentamente (Cuéllar, 2007).

En climas tropicales en donde las condiciones son muy favorables para el desarrollo parasitario han sido establecidos con éxito sistemas de pastoreo con tiempos de permanencia muy cortos (3 a 4 días) y retornos relativamente rápidos (28 días), en donde la mayoría de los huevos tienen una rápida evolución a L3 aunque también mueren rápidamente (Barger, 1996).

A su vez los tiempos de permanencia cortos (menos de 7 días) determinan que los animales no tengan tiempo de reinfectarse, ya que cuando las larvas se encuentran disponibles los mismos ya abandonaron la pastura (Castells, 2004b).

En climas más fríos ó secos no serían necesarios que los tiempos de pastoreo sean tan cortos, pero si que los tiempos de retorno sean más prolongados (Salles, 2002a).

#### 4.5.2.2. Pastoreo alterno

Esta alternativa de control parasitario puede ser utilizada para obtener pasturas seguras, alternando diferentes especies de rumiantes (Bovinos/Ovinos) ó distintas categorías ó edades de animales dentro de una misma especie (Adultos/Jóvenes) (Morley & Donald, 1980; Eddi *y col.*, 2000).

Sin embargo como el diferimiento de forraje su impacto es muy variable, ya que si bien permite disminuir la cantidad de larvas entre turnos de pastoreos, los niveles de contaminación pueden recomponerse rápidamente según el clima, dotación animal y otros factores al establecerse el pastoreo con ovinos susceptibles (Romero, 2002).

El pastoreo alterno con dos especies de rumiantes está basado en que la tendencia a desarrollar NGI entre ambas es diferente, por lo que durante el tiempo en que los bovinos se encuentran en las pasturas no se produce contaminación para los ovinos y disminuyen los niveles de L3 por la acción de factores climáticos y del tiempo de exposición a los mismos (Salles, 2002a; Castells, 2004b).

Por otra parte los bovinos en pastoreo natural logran una buena protección frente a NGI luego de los 18 a 24 meses de edad, los que pueden actuar como “aspiradoras” de larvas (Nari & Cardozo, 1986).

Sin embargo en algunas regiones tropicales este estado de resistencia puede retardarse, por lo que es necesario desarrollar estudios locales para determinar la capacidad de los bovinos para controlar cepas ovinas (Waller, 1997b).

En nuestro país se han desarrollado alternativas de control basadas en la obtención de pasturas seguras para el destete de los corderos mediante el pastoreo previo con bovinos adultos, demostrándose claramente la utilidad de las mismas para nuestras condiciones (Nari y col., 1986; Castells & Nari, 1996; Mederos y col., 2002a).

En estos sistemas es necesario destacar que los ovinos adultos son resistentes a la transmisión de los parásitos más prevalentes de los terneros como *Ostertagia* spp. y *Cooperia* spp., pero nunca desarrollan una inmunidad sólida contra *H. contortus* que a su vez puede transferirse a categorías susceptibles de vacunos (Salles, 2002a).

#### 4.5.2.3. Pastoreo por dilución

El pastoreo por dilución (con categorías más resistentes ó con bovinos) constituye otra alternativa de control, la cual está basada en los mismos principios del pastoreo alterno aunque sus efectos son en general menos evidentes (Nari & Cardozo, 1987).

Algunos beneficios del mismo radican en que no son necesarias modificaciones en las pasturas, alambrados ó dotaciones y al prolongamiento del efecto de las drogas, siendo conveniente utilizarlo luego del pastoreo alterno (Nari & Cardozo, 1987).

En veranos con frecuencia normal de lluvias el pastoreo con bovinos adultos puede ser importante para el control del crecimiento de las pasturas y por el menor desafío larvario a corderos durante el postdestete y a borregos de 1-2 años. Sin embargo en veranos muy húmedos difícilmente se pueda controlar a *Haemonchus* spp., que por su potencial biótico puede anular el efecto de este método (Nari & Cardozo, 1987).

#### 4.5.2.4. Pastoreo rotativo

Otra estrategia de manejo es difiriendo el pastoreo, el cual puede realizarse a través del pastoreo diferido ó mediante el pastoreo rotativo. Este último puede favorecer el control parasitario por dos mecanismos, como el tiempo de permanencia ó descanso de las pasturas (Castells, 2004b).

Esta alternativa se encuentra basada en el movimiento periódico y secuencial de los animales entre un número variable de potreros, con lo cual en algunos momentos se mantienen áreas libres sin ocupar, fluctuando los tiempos de pastoreo de acuerdo a la disponibilidad y calidad de forraje (Salles, 2002a; Cuéllar, 2007).

La rotación de ovinos/bovinos presenta muchas de las ventajas del pastoreo alterno ("efecto aspiradora" y contaminación discontinua de las pasturas), además de poder asociar sus efectos al descanso de los potreros (Nari & Cardozo, 1987).

En algunas regiones templadas se ha demostrado que este método puede disminuir la carga larvaria de las especies de riesgo presentes en las pasturas, combinando la optimización del crecimiento y productividad del forraje con el control parasitario (Quintana, 1987; Eddi y col., 2000).



## 4.6. NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES

La dependencia de un sólo método de control parasitario particularmente cuando existe quimioresistencia ha demostrado ser muy poco sustentable y eficiente a largo plazo, sobre todo en aquellos lugares en donde el sustento de los animales se lleva a cabo casi exclusivamente mediante el pastoreo (Barger, 1996; Waller, 1997a).

De esta manera el desarrollo de cepas parasitarias quimioresistentes y la restricción en la utilización de productos químicos en los sistemas ecológicos considerando la seguridad alimentaria, ha aumentado las demandas sobre estrategias de control que reduzcan ó eliminen el uso de drogas (Athanasiadou y *col.*, 2000).

Éstos y otros aspectos hacen complejo el control parasitario por lo que es necesario desarrollar métodos basados en el diagnóstico y epidemiología parasitaria, manejo de la majada y conocimiento de la acción de los antihelmínticos (Olaechea, 2005).

Si bien las estrategias de control alternativas ó complementarias son en su mayoría promisorias, en la actualidad poseen diferentes grados de desarrollo y se espera que lleguen a disminuir las poblaciones parasitarias sin ocasionar los efectos nocivos de las sustancias químicas (Olaechea, 2005).

Algunas de ellas están orientadas hacia el control de los parásitos dentro del animal, mientras que otras se encuentran dirigidas a atacar los estadíos no parasitarios que se desarrollan en el medio ambiente (Saumell y *col.*, 2004).

Por otra parte algunas están enfocadas a obtener un mejor estímulo y desarrollo de la respuesta inmune, mientras que otras están basadas en la acción de sustancias y estructuras propias de plantas ó microorganismos del suelo que atacan a los NGI en su fase parasitaria ó de vida libre (Saumell y *col.*, 2004).

Entre estas medidas algunas pueden ser usadas inmediatamente como la selección de animales genéticamente resistentes ó la mejora nutricional, mientras que otras como el control biológico se encuentran en una etapa final esperando que en breve las formulaciones comerciales se encuentren disponibles (Saumell y *col.*, 2004).

### 4.6.1. Sistema Famacha

Esta estrategia se encuentra basada en la alta correlación encontrada entre la coloración de la conjuntiva ocular de los animales, el hematocrito y la presencia de *H. contortus* en lanares y caprinos (Van Wyk y *col.*, 1999; Malan y *col.*, 2001).

De esta manera mediante la caracterización del color de la conjuntiva ocular en una escala de cinco grados los animales se agrupan desde normales a muy anémicos, controlando *H. contortus* dosificando sólo a los individuos que a la inspección clínica demuestren grados de anemia importantes (categorías 4 y 5 de la escala Famacha).

Este método ofrece la posibilidad de poder refugar aquellos individuos que requieren más dosificaciones, seleccionando animales resistentes, resilientes y/o tolerantes a *Haemonchus* spp. sin la necesidad de recursos de laboratorio, demostrándose que puede integrarse como una interesante estrategia para el control de la resistencia a las drogas por ser sencilla, económica y biológicamente lógica (Salles, 2002b).

Se fundamenta en que sólo una proporción de los animales se comportan como acumuladores de parásitos, con lo que dosificando selectivamente a éstos se favorece una mayor dilución de las poblaciones de *Haemonchus* spp. resistentes en forrajes y animales, ejerciendo una baja presión química y limitando el desarrollo de NGI resistentes y la contaminación de las pasturas (Morales y col., 2005).

Además se ha determinado que en teoría puede lograrse un buen control parasitario dosificando sólo a aquellos animales con altas cargas de NGI (Álvarez y col., 2002), si bien se han demostrado respuestas no consistentes en algunas categorías ó bajo situaciones de desnutrición (Eddi y col., 2000).

Uno de los inconvenientes de esta técnica radican en la necesidad de inspecciones periódicas y si bien las mismas pueden ser mensuales, su frecuencia dependerá del clima y de la época del año (Salles, 2002b).

Además existen posibilidades de diagnósticos erróneos, fundamentalmente en zonas donde *Fasciola hepática* y *T. colubriformis* son un problema (Eddi y col., 2000).

En Uruguay los parámetros de recuentos de HPG y hematocrito mostraron una clara correlación con los grados de Famacha, ya que a mayores cargas de nematodos se registraron menores niveles de hematocrito y mayores de anemia (Salles, 2002b).

También se observaron resultados satisfactorios en la optimización de las drogas en un año de desafío parasitario medio a bajo, pero cuando las condiciones fueron favorables para *Haemonchus* spp. no demostró una disminución en el uso de antihelmínticos, observándose mayores pérdidas productivas y concluyéndose que es una medida a ser utilizada sólo en casos puntuales (Salles y col., 2001).

#### 4.6.2. Animales resistentes

En toda población animal además de las diferentes susceptibilidades adquiridas por edad y experiencia inmune, también existen importantes variabilidades individuales, genéticamente condicionadas, y caracterizadas fundamentalmente por el desarrollo de resistencia, resiliencia y tolerancia (Romero, 2002).

La resistencia es la habilidad de los animales de impedir la instalación de una nueva infección parasitaria y de eliminar la ya establecida mediante la intervención de un fuerte componente inmune, reduciendo el establecimiento de L3 a L4 y el pasaje de L4 a adultos, eliminando parásitos adultos y disminuyendo el nivel de postura de las hembras (Castells, 2004a).

La resiliencia es la habilidad de mantener niveles productivos aceptables a pesar de la infección parasitaria, mientras que la tolerancia es la habilidad de mantener niveles de producción aceptables sin la intervención del sistema inmune (Castells, 2002a).

Considerando que estos caracteres constituyen variables de adaptación al ambiente y que en poblaciones no seleccionadas sólo una mínima porción de los animales se comporta como acumuladora de parásitos, es imperioso que los planteles de mayor impacto en la difusión de genes incorporen programas eficientes que incluyan estos parámetros (Cardellino, 2002).

Existen evidencias de que una vez establecida la resistencia a los NGI, se mantiene de por vida y es efectiva para diferentes especies parasitarias (Eddi y col., 2000).

En los ovinos han sido determinadas importantes fluctuaciones de la misma y si bien existen razas notoriamente más resistentes que otras (Baker y col., 1979; Albers y col., 1987; Gray y col., 1992; Eady y col., 1996; Mugambi y col., 1997; Amarante y col., 1999), es mayor la variación genética dentro de razas y entre individuos de una misma categoría, lo cual se traduce en una capacidad diferente para responder a desafíos larvarios desde las pasturas (Castells, 2004a).

Los beneficios de incorporar la resistencia genética son debidos al aumento de la productividad, disminución del uso de drogas, menor riesgo de residuos en productos de origen animal y reducción de la contaminación de las pasturas (Eddi y col., 2000).

Sus desventajas radican en que requiere un lento proceso de selección además de una mayor cantidad de evaluaciones y registros (Parker, 1992).

Con respecto a los ovinos resilientes uno de los inconvenientes es su acción contaminante de las pasturas, mientras que en el caso de disponer de animales tolerantes la contaminación puede no disminuir y afectar a aquellos individuos más susceptibles como los más jóvenes (Eddi y col., 2000; Cuéllar, 2007).

Debido a la fuerte participación inmune la determinación de la resistencia genética puede efectuarse directamente mediante estudios genético moleculares de ADN ó indirectamente a través de la genética cuantitativa (Castells, 2002a).

La genética molecular apunta a la identificación de genes y alelos que determinan la resistencia mediante estudios de QTLs (Loci de Características Cuantitativas) y MHC (Complejo Mayor de Histocompatibilidad), los que están constituídos por genes que intervienen en la respuesta inmune (Castaño y col., 2002; Lessa y col., 2002).

La genética cuantitativa, por su parte, se basa en estudiar la respuesta fenotípica de el carácter y determinar su componente genético mediante la estimación de la carga parasitaria (helmintos adultos ó HPG), estudio del hematocrito, antígenos linfocitarios ovinos (OLA), respuesta inmunológica mediante titulación de anticuerpos y recuento de eosinófilos (Castells, 2002a).

Si bien la medida más confiable es la cantidad de parásitos totales (larvas y adultos) en el tracto gastrointestinal (Todd y col., 1978; Gray y col., 1992; Gill, 1994; Pfeffer y col., 1996), la coproscopía cuantitativa ha sido la más estudiada y difundida, siendo de interés ya que puede seleccionarse considerando el bajo recuento de HPG sin que los caracteres productivos se vean afectados significativamente (Le Jambre, 1978).

Los programas más desarrollados se basan en el DEP/HPG (diferencia esperada en la progenie en el recuento de huevos de nematodos en materia fecal) de carneros evaluados mediante el comportamiento de su descendencia (Romero, 2002).

Existen estudios avanzados en Nueva Zelanda y Australia, mientras que en nuestro país se están desarrollando estas evaluaciones desde 1994 a nivel de las Centrales de Prueba de Progenie (CPP) en un proyecto del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE).

Las mismas han utilizado un protocolo estricto de funcionamiento y análisis de datos mediante la mejor predicción lineal insesgada (BLUP), lo que ha permitido disponer de registros de DEP/HPG con valores entre -0,39 (muy resistentes) a +0,40 (mayor susceptibilidad) y DEP's muy buenos para caracteres productivos (Castells, 2004c).

En otros países el progreso genético mediante el recuento de HPG se ha demostrado en varias líneas de ovinos, siendo de interés la selección por la mayor resistencia sobre todo si los programas combinan criterios de mejoramiento en todo sentido simultáneamente (Swan & Eady, 2002).

La resiliencia puede evaluarse mediante los efectos patógenos de los NGI, como cambios en el peso corporal, conversión alimenticia, concentración de hemoglobina, niveles plasmáticos de pepsinógeno y proteínas, hematocrito ó lesiones abomasales para *H. contortus* (Todd y col., 1978; Pfeffer y col., 1996; Romjali y col., 1996).

Para *T. colubriformis* ha sido empleado un score de diarrea, mientras que en Nueva Zelanda se han involucrado varios caracteres y se ha establecido un índice de requerimiento de dosificaciones (Castells, 2002a).

La selección por tolerancia ha sido muy discutida por ser aparentemente de menor heredabilidad (Romero & Boero, 2001). Además es más difícil de evaluar y aún no se dispone de marcadores eficientes para la detección de aquellos ovinos superiores en esta característica (Eddi y col., 2000).

La heredabilidad de la resistencia se ha estimado en valores medios, justificando su uso como criterio de selección y mejoramiento genético (Kelly & Nicolini, 2002).

En nuestro país mediante el HPG se ha establecido en  $0,21 \pm 0,02$ , considerándose además que existe una mayor oportunidad para la detección de individuos resistentes entre los 8 a 12 meses de edad debido al desarrollo inmunitario (Castells, 2008).

Las asociaciones entre resistencia y características productivas no son coincidentes, ya que en Nueva Zelanda la mayoría de los estudios concluyen en correlaciones neutras ó levemente desfavorables y en Australia en correlaciones no diferentes de "cero" (Williamson y col., 1995; Eady y col., 1996; Morris y col., 2000).

En Uruguay ha sido registrada una correlación fenotípica entre el HPG y peso de vellón limpio (PVL), peso de vellón sucio, diámetro de fibra (D) y peso vivo de -0,03, -0,04, -0,05 y -0,10 respectivamente (Castells, 2008).

También fueron determinadas las correlaciones genéticas entre estos caracteres (HPGxPVL=  $-0,08 \pm 0,006$ , HPGxPVS=  $-0,15 \pm 0,007$ , HPGxD=  $-0,16 \pm 0,028$ , HPGxPV=  $-0,35 \pm 0,064$ ), siendo favorables para PVL, PVS y PV pero levemente desfavorable para D (Castells, 2008).

#### 4.6.3. Uso de vacunas

La producción de vacunas contra NGI constituye una estrategia de control potencial desde el momento en que se conoce con claridad la participación inmunitaria frente a estos parásitos y de que los animales adultos son claramente más resistentes que en sus etapas juveniles (Castells, 2002a; 2004a).

Se ha demostrado que mediante la utilización de vacunas se pueden esperar beneficios sustanciales con una eficacia de 60% en el 80% de los animales, ya que de esta manera el huésped desarrolla una respuesta inmunitaria reduciendo en consecuencia la población parasitaria (Álvarez y col., 2002).

Además de que puede ser combinada con cualquier otra estrategia, una de las ventajas adicionales en el caso de obtener vacunas contra NGI consiste en que existiría una respuesta individual diferente entre animales, potencializándose y respondiendo mejor en aquellos individuos más resistentes (Castells, 2002a).

En la práctica si bien la inmunización contra bacterias y virus ha resuelto muchas de las enfermedades, en lo que se refiere a parásitos que afectan la producción animal los resultados por el momento no han sido alentadores como para producir vacunas viables, y salvo para *Dyctiocaulus viviparus* en bovinos y *Dyctiocaulus filaria* en ovinos no han aparecido vacunas comerciales contra nematodos (Eddi y col., 2000).

Esto puede ser debido a la complejidad de los mecanismos inmunes y a la diferente capacidad de respuesta de las poblaciones animales (Eddi y col., 2000), asociado a la disparidad antigénica de los metazoarios y al hecho de que la investigación está siendo efectuada por la industria privada, siendo pocos los avances que salen a la luz debido al componente comercial de una vacuna contra NGI (Castells, 2002a).

Por otra parte el proceso de desarrollo inmune en infecciones parasitarias es lento siendo las helmintiasis pulmonares una excepción ya que la inmunidad se adquiere con relativa rapidez, lo que ha permitido producir vacunas para estas especies con larvas vivas atenuadas mediante irradiación con Rayos X (Armour, 1982).

De los pocos aspectos que son conocidos se destaca el hecho de haber descartado las posibilidades de obtener vacunas por los métodos tradicionales, ya que todos los intentos buscan el desarrollo de vacunas moleculares recombinantes basadas en antígenos ocultos y antígenos preparados de los productos de secreción/excreción de los NGI (Castells, 2004a; Saumell y col., 2004).

Talvés esta herramienta sea la que demande más tiempo en desarrollarse, ya que a pesar de los sustanciales progresos alcanzados involucra procesos muy complejos, considerando por otra parte que las vacunas deberían proteger de parasitosis mixtas para ser comercialmente viables (Saumell y col., 2004).

Además aún existen ciertas dificultades prácticas para resolver como las estrategias de selección, obtención y producción de antígenos, fraccionamiento de extractos de parásitos, evaluación de antígenos de secreción-excreción e identificación de su función (Eddi y col., 2000).

#### 4.6.4. Control biológico

El control biológico a través de organismos vivos se define como una estrategia ecológica designada para reducir la población de parásitos a densidades aceptables subclínicas ó para conservar ésta en niveles no perjudiciales mediante antagonistas naturales vivos (Gronvold y col., 1996; Saumell & Fernández, 2000).

La misma ha sido estudiada por numerosos investigadores y se encuentra basada en la utilización de artrópodos y hongos nematófagos propios del suelo, escarabajos estercoleros, lombrices de tierra, toxinas nematotóxicas de *Bacillus thuringiensis*, nematodos, insectos, bacterias, protozoarios y virus (Saumell & Fernández, 2000; Castells, 2002a; Olaechea, 2005).

Hasta el momento los hongos nematófagos han sido los más promisorios, dentro de los que existe un grupo que se ha especializado en el desarrollo de órganos para el atrapamiento de larvas en movimiento, produciendo una progresiva reducción de la infectividad de las pasturas sin efectos adversos demostrados en el medio ambiente (Gronvold y col., 1993; Larsen, 1999; Saumell & Fernández, 2000).

Éstos han sido seleccionados por su facilidad de manipulación y mayor potencial de control, ya que se han obtenido mayores ganancias de peso mediante el suministro de los mismos en especial a través del uso de esporas de *Duddingtonia flagrans* (Chandrawathani y col., 2004), debido a su buena capacidad para atravesar el tracto gastrointestinal (Larsen y col., 1995).

Actualmente existen más de 200 especies de hongos capaces de utilizar nematodos como fuente de nutrientes (Barron, 1977), obteniéndose muy buenos resultados de 46%, 48% y 89% con el uso de *Arthrobotrys* spp. y de 80% con *Duddingtonia flagrans* (Gronvold y col., 1993; Chandrawathani y col., 1998).

El mecanismo se encuentra basado en la administración oral de formas esporuladas de dichos hongos (clamidiosporas), las que al atravesar el tracto digestivo sin ser destruidas desarrollan los estadios vegetativos (hifas y conidias) que por diferentes mecanismos (adherencias, enlaces) impiden la expulsión de las L3, disminuyendo la contaminación de las pasturas y el riesgo de infección parasitaria (Castells, 2004a).

#### 4.6.5. Empleo de partículas ó agujas de cobre

El uso de compuestos con bajas concentraciones de cobre recientemente se ha vuelto a considerar como terapia inespecífica para el control de los NGI en ovinos debido a sus efectos antihelmínticos (Álvarez y col., 2002).

Estos elementos colocados en cápsulas de gelatina y administrados vía oral pasan a través del rumen alojándose en los pliegues del abomaso, en cuyo medio ácido los compuestos letales del cobre pueden ser liberados (Judson y col., 1984; Langlands y col., 1989).

En corderos parasitados experimentalmente se han observado disminuciones en la población adulta de 96% para *H. contortus* y 56% para *T. circumcincta*, mediante la administración de 5 g de óxido de Cu (Bang y col., 1990).

Se ha determinado que estos compuestos no afectan la habilidad de hongos como *Duddingtonia flagrans* para atrapar larvas residuales, existiendo por el contrario un efecto beneficioso entre ambos (Burke y col., 2005).

#### 4.6.6. Nutrición

Es bien conocido el hecho de que una buena nutrición constituye un componente de importancia en la respuesta a las parasitosis, siendo de gran utilidad en categorías más susceptibles y/o con inmadurez inmunológica (Eddi y col., 2000).

Se ha demostrado que la mejora en la nutrición disminuye las pérdidas productivas y la mortalidad por parásitos (Álvarez y col., 2002), existiendo un marcado sinergismo entre las helmintiasis y la malnutrición, siendo el plano nutricional determinante en el establecimiento, desarrollo y efecto patógeno de los NGI (Symons & Steel, 1986).

La interacción entre la alimentación y el parasitismo puede considerarse mediante la habilidad del huésped de tolerar disturbios fisiopatológicos causados por los NGI, ya que se ha sugerido que el aumento del aporte de proteína digestible (PD) mejora los niveles de resistencia y resiliencia (Coop & Holmes, 1996; Kahn & Díaz-Hernández, 2000).

Por otra parte existen evidencias que la suplementación proteica puede marcar aún más las diferencias entre animales susceptibles y resistentes a los NGI, posiblemente debido a un efecto "booster" de las IgA (Eddi y col., 2000).

Estos efectos también podrían ser mediados por cambios en los aportes de aminoácidos ó en la absorción mineral e interacción con el epitelio de la mucosa intestinal (Mederos y col., 2002b).

La mejora nutricional también se fundamenta en la habilidad de los TC de unirse a proteínas de la dieta precipitándolas y protegiéndolas de la degradación ruminal, con un rápido pasaje hacia el intestino delgado (proteína by-pass) y disociación de los complejos mediante agentes surfactantes como ácidos biliares, siendo las proteínas liberadas y aumentando su absorción en el animal (Athanasiadou y col., 2000).

Evaluaciones de algunas leguminosas forrajeras han comprobado un importante efecto de las mismas sobre el control parasitario y productividad debido a sus elevados contenidos proteicos (Kahn & Díaz-Hernández, 2000; Marley y col., 2005).

Estudios en México demostraron que la suplementación de cabritos Criollos con concentrados proteicos incrementa la resiliencia a infecciones naturales por NGI, siendo económicamente factible (Torres y col., 2004).

A pesar de estos resultados debemos destacar que si la alimentación suministra niveles de proteínas que apenas excedan los requerimientos, los beneficios de la misma podrían no observarse en animales parasitados (Coop & Holmes, 1996).

#### 4.6.7. Uso de plantas con propiedades antihelmínticas

Muchas investigaciones han comprobado que algunas especies botánicas poseen propiedades antihelmínticas en algunos momentos de su desarrollo, por la presencia de metabolitos ó sustancias biológicas importantes para el control de los parásitos (Álvarez y col., 2002; Soca, 2006).

Muchas de ellas han sido exhibidas como altamente productivas y capaces de otorgar excelente productividad animal, lo que ha posibilitado que nuevas hierbas perennes sean valoradas como componentes de las pasturas (Stewart, 1996).

Si bien son escasos los estudios donde se ha logrado caracterizar químicamente los principios activos de las mismas, argumentan su acción en base a algunas enzimas (cistein-proteinasa) que deterioran la cutícula de los NGI por digestión proteolítica, y a ciertos metabolitos secundarios (TC, glucósidos y alcaloides) (Cuéllar, 2007).

Una gran variedad de plantas perennes como las leguminosas arbóreas y forrajeras se han señalado con dichos efectos debido a la presencia de altos niveles de TC, ya que estas especies reducen las infecciones parasitarias y contribuyen a mejorar el plano nutricional por la protección de la proteína pasante a nivel ruminal (Hammond y col., 1997; Niezen y col., 1998).

Los primeros reportes de evaluación del efecto de distintas pasturas mejoradas con contenidos de TC sobre la productividad y efecto sobre los NGI en ovinos fueron registrados en 1994 (Montossi y col., 1994), y en nuestro país siempre han sido observadas más bajas cargas parasitarias en animales sobre especies conteniendo TC (Castells, 2002a; Iglesias & Ramos, 2003; Mederos y col., 2004).

Coincidentemente investigaciones en Nueva Zelanda han mostrado que el consumo de pasturas con contenidos medios a altos de TC en su composición parece tener un efecto en la reducción del recuento de HPG y parásitos adultos y en el aumento de la productividad animal (Niezen y col., 1995), constituyendo una excelente herramienta para el control integrado de las parasitosis en los ovinos (Álvarez y col., 2002).

Estudios en plantas con distintos contenidos de TC y polifenoles en su composición, mostraron efectos significativos del 90% sobre el desenvainamiento de L3 de *H. contortus* y reducciones del 75% en la excreción de HPG (Lange y col., 2006).

Evaluaciones del efecto de *Sericea lespedeza* (12,2% de TC) comparada con *Festuca arundinacea* (0,32% de TC) en cabras de Angora, determinaron bajos recuentos de HPG, desarrollo larvario y parásitos adultos además de una mayor respuesta inmune en los animales sobre *Sericea lespedeza* (Min y col., 2005).



En otros países también han sido estudiadas diferentes especies forrajeras, como el *Lolium perenne* (Raigrás), *Medicago sativa* (Alfalfa), *Hedysarium coronarium* (Sulla), *Lotus pedunculatus*, *Lotus corniculatus*, *Holcus lanatus* y *Plantago lanceolata*. Éstas contienen diferentes niveles de TC en su composición, demostrándose en algunas de ellas efectos antihelmínticos (Robertson y col., 1995; Hodgson y col., 1996).

El extracto de TC de la planta tropical *Schinopsis* spp. (Quebracho) ha demostrado efectos antihelmínticos directos, reduciendo la población de nematodos adultos y la excreción de HPG además de un impacto en el establecimiento de L3 en ovejas y cabras parasitadas (Athanasiadou y col., 2000; Paolini y col., 2003).

Se ha demostrado que la raíz y corteza de algunas especies poseen efectos antihelmínticos por la presencia de fenoles libres, fitoesteroles y cumarinas, no habiéndose evidenciado en ellas TC en su composición (Soca, 2006).

Otras plantas forrajeras como *Chicorium intybus* (Achicoria) poseen lactonas en su composición, las que han mostrado comprobada acción antihelmíntica en estudios *in vitro* (Molan y col., 2003).

#### 4.7. TANINOS CONDENSADOS

En la naturaleza y dentro de algunos forrajes existen macromoléculas ó compuestos fenólicos, capaces de interferir con los procesos digestivos afectando el consumo, crecimiento y hasta el valor nutricional de las pasturas (Robertson y col., 1995).

Estos metabolitos secundarios responsables de propiedades tanto favorables como perjudiciales cuando son incluidos en la dieta de los rumiantes son conocidos como Taninos, los que por su gran variedad estructural se han clasificado en Hidrolizables (TH) y Condensados (TC) (Mederos y col., 2004; Otero & Hidalgo, 2004), aunque ha sido propuesto otro grupo constituido por aquellos unidos a metales (Soca, 2006).

En la práctica, han sido utilizados para prevenir la formación excesiva de espuma (meteorismo espumoso) en los rumiantes (Robertson y col., 1995).

Los TC han sido los compuestos más estudiados por sus repercusiones fisiológicas y por su amplia distribución (Soca, 2006), y debido a sus efectos antihelmínticos fundamentalmente en ovinos existen muchas evidencias que mejoran el desempeño productivo (Niezen y col., 1993; Robertson y col., 1995; Fraser & Rowarth, 1996).

La cantidad y tipo de Taninos sintetizados por las plantas varían dependiendo, entre otras cosas, de la especie, cultivar, tejido, estado de desarrollo y condiciones ambientales (Barry & Manley, 1984).

La concentración de TC en los forrajes puede dividirse en: alta (5-10% de la materia seca (MS)), media (2-5% de la MS) y baja (menos de 2% de la MS), fluctuando la respuesta animal según estos niveles en las pasturas (Otero & Hidalgo, 2004).

**Cuadro III.** Clasificación de las especies forrajeras de clima templado según la concentración de Taninos Totales en su composición.

Especies	Concentración de Taninos Totales en la planta (%MS)
<i>Lotus pedunculatus</i>	5,0 – 7,7
<i>Hedysarium coronarium</i>	4,5
<i>Lotus corniculatus</i>	2,0 – 4,7
<i>Lolium perenne</i>	0,8 – 1,0
<i>Plantago lanceolata</i>	0,8 – 1,0
<i>Chicorium intybus</i>	< 0,2
<i>Holcus lanatus</i>	< 0,2
<i>Trifolium repens</i>	< 0,2
<i>Trifolium pratense</i>	0,17
<i>Medicago sativa</i>	0,05

Fuente: Terrill y col., 1992; Barry & Mc Nabb, 1999, citados por Otero & Hidalgo, 2004.

La acción de los TC sobre los parásitos sería indirecta a través de una mejora en la nutrición del huésped y aumento de los niveles de resistencia y resiliencia, y directa mediante la reducción del número de L3 infestantes, helmintos adultos y/o fecundidad de las hembras por una interacción Taninos-parásitos, la que provocaría cambios en la biología y viabilidad parasitaria (Castells, 2002a; Mederos y col., 2002b; 2004).

Estudios en ovinos consumiendo pasturas conteniendo TC demostraron importantes disminuciones en la presencia de nematodos adultos y excreción de HPG (Douglas y col., 1995; Robertson y col., 1995; Hodgson y col., 1996; Hammond y col., 1997), determinando que la inclusión de las mismas contribuye a restaurar el apetito y reducir la frecuencia de diarreas (Soca, 2006).

Niezen y col. (1995) evidenciaron una disminución de la carga parasitaria cercana al 50% en ovinos sobre especies de *Lotus* spp. y *Sulla* (contenidos medios a altos de TC) con respecto a Alfalfa y Raigrás anual (contenidos trazas de TC).

Las pasturas con altos niveles de TC han sido asociadas con baja palatabilidad, disminución del consumo y escaso desempeño productivo, y si bien la menor ingesta puede ser consecuencia de la afectación de la palatabilidad, también podría deberse a un desmejoramiento de la función ruminal ó a una reducción del apetito originada por una baja concentración de nitrógeno (Waghorn y col., 1997).

Los TC presentes en las leguminosas pueden reducir la ingesta de alimentos debido a la formación de complejos con proteínas salivales, lo que puede ocasionar una sensación de astringencia en el animal, aumentando la salivación y disminuyendo la palatabilidad de las especies vegetales (Otero & Hidalgo, 2004).

Dada su estructura los TC poseen la capacidad de unirse a carbohidratos, minerales, proteínas, celulosa, membranas bacterianas y enzimas involucradas en la digestión de estos compuestos (Barry y col., 1986).

También parecen reducir la tasa de fermentación causando efectos sobre el llenado del rumen, además de poder disminuir la digestibilidad de las células de la pared vegetal por adherirse a enzimas bacterianas ó formar complejos indigestibles con carbohidratos estructurales (Waghorn y col., 1997).

Diversos estudios han sugerido que existe un rango de concentración de TC óptima (entre 2 a 4% de la MS), dentro del que no se afecta ni la digestión ni el desempeño productivo animal (Douglas y col., 1993; Fraser y col., 1997; Montossi y col., 1997).

Evaluaciones del efecto de los TC presentes en el *Lotus pedunculatus* observaron una disminución en la digestibilidad del nitrógeno de la dieta en un 13%, lo que fue asociado a una menor concentración ruminal de AGV y amoníaco sugiriendo una reducción en la degradación ruminal de las proteínas y el consiguiente aumento de su absorción (Waghorn & Shelton, 1995).

Wang y col. (1996) estudiando los TC presentes en el *Lotus corniculatus* demostraron que la mayor producción de los ovinos sobre esta especie en comparación con Alfalfa se debía a la formación de complejos TC-proteínas, aumentando de esta manera la absorción de aminoácidos específicos a nivel del intestino delgado.

#### 4.8. PLANTAGO LANCEOLATA

Esta especie tiene una amplia distribución mundial y posee una larga historia de uso como una planta de forraje menor en Europa (Foster, 1988).

A pesar de esto, la agricultura moderna no ha valorado el comportamiento perenne de esta especie.

Es una planta ruderal, frecuente en diversos terrenos transformados, sombreados, húmedos, fértiles y arenosos. También puede hallarse al costado de senderos, en cunetas de vías férreas, cultivos de lino, viñedos y malezas de alfalfares (Marsico & Del Puerto, 1976).

##### 4.8.1. Descripción botánica

Esta especie se encuentra provista de una raíz pivotante, corta, gruesa y con numerosas raicillas laterales (Marsico & Del Puerto, 1976).

Sus hojas, basales y lanceoladas, por lo común poseen 3 a 5 nervaduras principales, ápice agudo, borde entero y base acentuada, midiendo de 15 a 30 cm de largo por 1,25 cm de ancho (Marsico & Del Puerto, 1976).

Sus escapos florales son erectos, delgados, simples y áfilos de 30 a 60 cm de altura, y las flores se presentan en espigas terminales cortas, densas, primero ovales y luego subcilíndricas, por lo común de 2,5 a 10 cm de largo por 8 a 12 mm de diámetro, con 4 pétalos de color blanquecinos (Marsico & Del Puerto, 1976).

Su propagación es mediante semillas y ocasionalmente por trozos de raíces, vegeta desde mediados ó fines de verano, comienza a florecer al promediar la primavera y fructifica hasta mediados de otoño (Marsico & Del Puerto, 1976).

#### 4.8.2. Características de implantación, fertilización y resistencia

A pesar de que esta planta emerge muy rápidamente (Blom, 1978), la proporción establecida puede estar limitada por la fuerte competencia de otras especies, por lo que el exitoso establecimiento en mezclas depende de disminuirla mediante pasturas de lento crecimiento (Hildebrandt & Schulz, 1987).

En pasturas naturales constituye un componente común en condiciones de reducida fertilidad, debido a su excelente adaptación a suelos bajos en fósforo (P) y/o potasio (K) (Stewart, 1996).

Si bien la aplicación de nitrógeno (N) fomenta el número de hojas y la biomasa total con un efecto más limitado en el crecimiento de la raíz, esta fertilización en mezclas de pasturas incrementa la proporción de otras especies y disminuye la de Llantén, por lo que su capacidad competitiva depende en gran medida de la fertilidad del suelo (Stewart, 1996).

#### 4.8.3. Productividad forrajera, composición mineral y valoración nutricional

Numerosos estudios han comparado la producción anual y estacional de esta planta con otras especies forrajeras, demostrándose buenos rendimientos de hasta 20.000 Kg/Ha/año, siendo por lo tanto tan productiva como muchas otras plantas utilizadas en producción animal (Milton, 1938; Suckling, 1960).

También se ha observado que contiene altos niveles de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), fósforo (P), zinc (Zn), cobre (Cu) y cobalto (Co) (Thomas y col., 1952; Spatz & Baumgartner, 1990; Wilman & Riley, 1993), demostrándose además mayor retención de Ca, Mg y Na en animales sobre Llantén en comparación con aquellos sobre pastoreo de Raigrás (Wilman & Derrick, 1994).

Esta especie posee una baja proporción de pared celular y un menor contenido de proteína cruda, carbohidratos solubles, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y celulosa, pero mayor cantidad de lignina que Raigrás perenne, mientras que sus tallos contienen mayores proporciones de celulosa, FND, FAD y lignina, pero menor cantidad de proteína cruda que Raigrás perenne (Derrick y col., 1993; Wilman & Riley, 1993; Wilman & Derrick, 1994; Deaker y col., 1994).

Aunque mediante el método *in vitro* pepsina/celulosa se han registrado valores similares de digestibilidad a los constatados para Raigrás perenne y Trébol blanco (Derrick y col., 1993; Deaker y col., 1994), otros trabajos utilizando el método líquido ruminal/pepsina han observado que la digestibilidad aparente puede ser de un 10% a 20% menor, aunque también se ha demostrado que permitiendo un tiempo adicional para la realización de la digestión estos efectos se reducen (Wilman & Riley, 1993).

Otros estudios utilizando líquido ruminal obtenido de animales pastoreando diversas especies forrajeras, demostraron que *P. lanceolata* retrasa la acción de la microflora ruminal pero no deteriora permanentemente dicha función, lo cual se atribuyó a la presencia de compuestos biológicamente activos (Deaker y col., 1994).

#### 4.8.4. Propiedades químicas

Esta planta posee niveles muy elevados (encima del 3%) de algunos glucósidos y de otros derivados como compuestos biológicamente activos, los que otorgan efectos antimicrobianos y antimicóticos (Stewart, 1996).

Además de estos efectos también se han descrito propiedades laxantes, protección hepática, promotor del crecimiento de tejidos, poder antiinflamatorio no esteroideo y débiles efectos antioxidantes (Stewart, 1996).

Se ha determinado que las hojas contienen aproximadamente 0,8% de mucílago (Stewart, 1996), el cual se hidrata con agua formando un gel viscoso y regulando los movimientos digestivos debido a sus efectos laxantes y purgativos (Duke, 1992).

Dicho mucílago es usado en preparados comerciales para el control de diarreas en terneros (Verschoor, 1987).

Si bien mediante el test del butanol/ácido clorhídrico ha sido evidenciado que esta especie contiene entre 0,4 a 1% de TC en la MS (Terrill y *col.*, 1992), otros autores determinaron valores entre 0,8 a 1% de Taninos Totales en la MS (Barry & Mc Nabb, 1999, citados por Otero & Hidalgo, 2004).

El sorbitol y manitol actúan en esta planta como reguladores osmóticos. El sorbitol se encuentra presente en un 2% de la MS y puede acumularse bajo condiciones de sequía (Lewis, 1984), siendo un componente responsable de la palatabilidad cuando sus niveles están incrementados (Stewart, 1996).

#### 4.8.5. Productividad de animales sobre *Plantago lanceolata*

Algunos estudios han determinado aumentos de peso vivo similares tanto en animales sobre Llantén y Raigrás perenne (Derrick y *col.*, 1993; Fraser & Rowarth, 1996); contrariamente han sido evidenciadas mejores ganancias de peso mediante la inclusión de Llantén en mezclas (Stewart, 1996).

Por su parte se han observado mayores ganancias de peso vivo (41% superiores) en animales sobre una pastura de Llantén con 10% de Trébol blanco y Trébol rojo en comparación con Raigrás perenne y ambas especies de Trébol (Stewart, 1996).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto antiparasitario que posee el pastoreo de ovinos sobre una pradera de *Plantago lanceolata* (Llantén) de buena calidad frente a otra testigo de *Lolium multiflorum* (Raigrás anual).

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar los niveles de carga parasitaria de los animales durante el transcurso del ensayo para los dos tratamientos de pastoreo propuestos.
- Comparar la evolución de peso de los animales durante el transcurso del ensayo para los dos tratamientos de pastoreo propuestos.
- Correlacionar los niveles parasitarios de los animales con la evolución de peso de los mismos para los dos tratamientos de pastoreo propuestos.
- Correlacionar los niveles parasitarios de los animales con las posibles variaciones del hematocrito para los dos tratamientos de pastoreo propuestos.
- Estudiar los géneros parasitarios presentes durante el transcurso del ensayo mediante cultivo de larvas.

## 6. HIPÓTESIS

Se plantea la hipótesis de que los Taninos Condensados (aún a bajos niveles) presentes en *Plantago lanceolata* (Llantén) son eficaces en el control de las parasitosis gastrointestinales de los ovinos, lo cual puede ser implementado como una estrategia de control más sustentable que permita minimizar el uso de antihelmínticos, disminuir los costos de sanidad y contribuir a retardar el desarrollo de quimioresistencia.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. LUGAR FÍSICO DE DESARROLLO DEL ENSAYO

El ensayo fue realizado en la Estación Experimental "Mario A. Cassinoni" (E.E.M.A.C.) de la Universidad de la República, ubicada en Ruta 3 Km. 363, Paysandú, Uruguay, entre los meses de julio y diciembre del año 2006.

Se utilizó una pradera con predominio de *Plantago lanceolata* cv. Tonic (Llantén) y otra con predominio de *Lolium multiflorum* cv. Pronto (Raigrás anual), de fácil acceso y cercanas a las instalaciones centrales de la estación experimental, con buena disponibilidad de forraje y agua para los animales.

Las muestras individuales de materia fecal fueron remitidas al Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE "Miguel C. Rubino", Ruta 3 Km. 369, Paysandú, para la realización de recuento de huevos de nematodos por gramo de materia fecal, así como también las muestras de sangre para la realización de hematocrito.

Las muestras colectivas (pool) de materia fecal fueron enviadas al Laboratorio Central de la DILAVE, Ruta 8 Km. 17.500, Montevideo, Uruguay, para la realización de cultivo de larvas.

### 7.2. ANIMALES

Fue utilizada una población total de 40 corderos de raza Merino Australiano, de 7 meses de edad al inicio del ensayo, clínicamente sanos, castrados e identificados individualmente con caravana en la oreja izquierda. Se constituyeron dos grupos al azar de 20 animales cada uno para diferentes tratamientos de pastoreo.

Al comienzo del experimento todos los animales fueron dosificados contra nematodos gastrointestinales con un antihelmíntico comercial de amplio espectro, perteneciente al grupo de las Lactonas Macrocíclicas (Moxidectin 0,2% - 0,2 mg/Kg).

Posteriormente fueron llevados a un potrero de descarga para finalmente ingresar a las praderas que conformaron el estudio.

### 7.3. PASTURAS

Fue utilizada 1 Hectárea (Ha) de *Plantago lanceolata* cv. Tonic (Llantén) de segundo año, con una densidad de siembra de 8 Kg/Ha con siembra directa, y 1 Hectárea (Ha) de *Lolium multiflorum* cv. Pronto (Raigrás anual) también de segundo año, con una densidad de siembra de 20 Kg/Ha con siembra directa. La semilla utilizada en los dos casos fue de calidad certificada y adquirida en plaza.

Ambas pasturas fueron refertilizadas con 100 Kg/Ha de Superfosfato Di Amonio (18/46/0) a fines de abril de 2006 y 100 Kg/Ha de Urea (46/00) 60 días después.

Las mismas habían sido utilizadas anteriormente por bovinos (pastoreo rotativo de terneros) y presentaban al comienzo del ensayo un período de 60 días de descanso.

## 7.4. TRATAMIENTOS

Se efectuaron dos tratamientos diferentes en cuanto a la pastura utilizada para cada grupo de animales.

### 7.4.1. Tratamiento 1 (T1)

Los 20 animales de dicho tratamiento fueron asignados a la pastura de *Plantago lanceolata* cv. Tonic durante todo el transcurso del ensayo (Cuadro IX). El área se fraccionó en tres parcelas de 0,33 Ha cada una, manejándose con un pastoreo rotativo de 14 días de ocupación y 28 días de descanso. La disponibilidad inicial de forraje fue de 1380 Kg de MS/Ha (Cuadro X).

### 7.4.2. Tratamiento 2 (T2)

Los 20 animales de dicho tratamiento fueron asignados a la pastura de *Lolium multiflorum* cv. Pronto durante todo el transcurso del ensayo (Cuadro XI). El área se fraccionó en tres parcelas de 0,33 Ha cada una, pastoreándose del mismo modo que el tratamiento anterior, es decir con 14 días de ocupación y 28 días de descanso. La disponibilidad inicial de forraje fue de 1440,5 Kg de MS/Ha (Cuadro XII).

## 7.5. DETERMINACIONES REALIZADAS

### 7.5.1. Recuento de huevos de nematodos por gramo de materia fecal

Se realizó antes de ingresar al ensayo y luego sucesivamente cada 14 días. Las muestras de materia fecal individuales de cada animal fueron extraídas por vía rectal y se colocaron en bolsas plásticas correctamente identificadas. Luego las mismas fueron remitidas inmediatamente y adecuadamente refrigeradas en caja térmica al Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE "Miguel C. Rubino" para la realización de recuento de HPG mediante la técnica de Mac Master modificado.

### 7.5.2. Cultivo de larvas

Del total de muestras individuales remitidas al Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE "Miguel C. Rubino" se realizó un pool de materia fecal. Dicha muestra se colocó en bolsas plásticas correctamente identificadas y fue enviada adecuadamente refrigerada en caja térmica al Laboratorio Central de la DILAVE para la realización de cultivo de larvas por medio de la técnica de Corticelli y Lai cada 28 días.

### 7.5.3. Peso vivo

Esta determinación también se efectuó antes de ingresar al ensayo y luego sucesivamente cada 14 días hasta el final del mismo. Para la misma fue utilizada una balanza electrónica para pesaje de ovinos (ICONIX®Mod. FX 15).



#### 7.5.4. Hematocrito

Se extrajeron muestras de sangre de la vena yugular a veinte animales (diez de cada grupo de tratamiento) en ocasión del 5<sup>to</sup> muestreo de ensayo, con agujas calibre 18G asépticas e individuales para cada animal. Las mismas se colocaron en tubos de colección de sangre correctamente identificados y conteniendo Heparina como anticoagulante y luego fueron remitidas inmediatamente y adecuadamente refrigeradas en caja térmica al Laboratorio Regional Noroeste de la DILAVE "Miguel C. Rubino" para la realización de hematocrito.

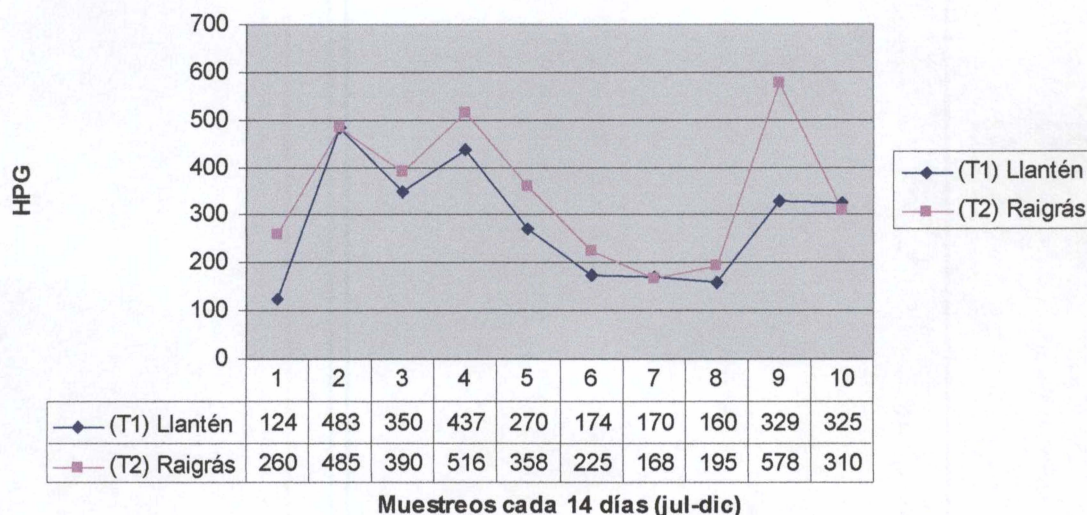
#### 7.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico fueron considerados los registros de los 20 animales que conformaron cada grupo de tratamiento, siendo la unidad experimental cada una de las pasturas. Las variables evaluadas fueron HPG y peso vivo, y se estudiaron en cada fecha de muestreo mediante Chi-Cuadrado y diferencias de medias utilizando el soporte estadístico SAS (proc. Mixed, Statistical Analysis System, SAS institute Inc., Cary, NC, USA, 2003). El HPG fue corregido por la transformación raíz cuadrado para su normalización. El nivel de significación considerado fue  $p < 0.10$ .

## 8. RESULTADOS

### 8.1. RECUENTO DE HUEVOS DE NEMATODOS POR GRAMO DE MATERIA FECAL

En la Figura 1 se muestran los resultados promedios de la evolución de los recuentos de HPG durante todo el período de ensayo para los dos grupos de tratamientos.



**Figura 1.** Distribución de las medias aritméticas de HPG de los dos tratamientos ((T1)= Llantén y (T2)= Raigrás) durante los diez muestreos cada 14 días.

Al comienzo del ensayo ambos grupos comenzaron con niveles promedios de HPG bajos observándose que oscilaron a lo largo del mismo de manera similar, con excepción del 10<sup>mo</sup> muestreo (20<sup>ma</sup> semana) donde el grupo sobre Llantén (T1) mantuvo sus promedios de HPG, mientras que en los animales pastoreando Raigrás (T2) descendieron.

Se observa que en ambos grupos los recuentos de HPG promedios aumentaron en el 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> muestreo, pero luego se mantuvieron con niveles leves hasta el final del ensayo, donde los dos grupos terminaron con iguales cargas parasitarias.

Cuando se analizaron los registros de los niveles de HPG de ambos grupos durante todo el período de ensayo, los valores promedios fueron de 246 (T1) Llantén y 316 (T2) Raigrás, y las mayores diferencias se evidenciaron en el 9<sup>no</sup> muestreo (329 (T1) Llantén y 578 (T2) Raigrás).

El análisis estadístico no presentó diferencias significativas entre ambos grupos en ninguno de los muestreos ( $p < 0.10$ ) (Cuadro VIII).



## 8.2. CULTIVO DE LARVAS

**Cuadro IV.** Distribución porcentual de los diferentes géneros de nematodos presentes en los cultivos de larvas en cuatro momentos diferentes.

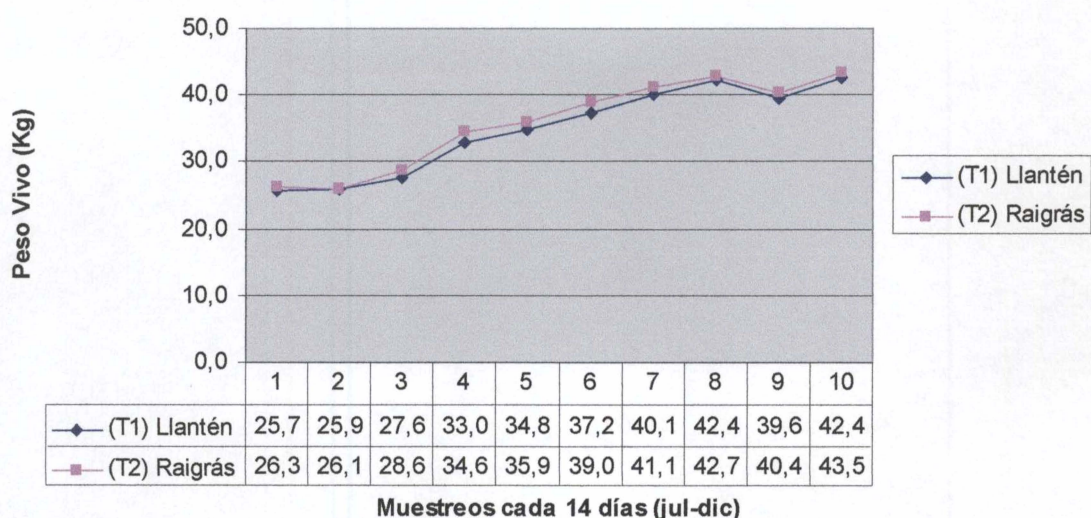
Muestreo	TRICH (%)	HAEM (%)	OSTERT (%)	COOP (%)	OESOP (%)
1	40	36	13	6	5
2	43	37	10	5	5
3	35	42	10	7	6
4	32	46	9	8	5

Ref.: TRICH= Trichostrongylus spp., HAEM= Haemonchus spp., OSTERT= Ostertagia spp., COOP= Cooperia spp., OESOP= Oesophagostomum spp.

En el Cuadro IV se observa que los géneros de nematodos predominantes durante todo el ensayo determinados mediante el cultivo de larvas fueron principalmente Haemonchus spp. y Trichostrongylus spp., y en menor proporción Ostertagia spp., Cooperia spp. y Oesophagostomum spp.

## 8.3. PESO VIVO

En la Figura 2 se muestra la evolución de peso vivo promedio de los animales de los dos grupos de tratamientos durante todo el período de ensayo, y en el Cuadro V se presentan los resultados promedios de peso vivo inicial, final y ganancia diaria (GD) para ambos tratamientos.



**Figura 2.** Evolución de los promedios de peso vivo de los dos tratamientos ((T1)= Llantén y (T2)= Raigrás) durante todo el período de ensayo.

**Cuadro V.** Resultados promedios de peso vivo inicial, final y ganancia diaria de los dos tratamientos durante todo el período de ensayo.

Tratamiento	PV inicial (Kg)	PV final (Kg)	GD (Kg/día)
(T1) LI	25,7	42,4	0,120
(T2) R	26,3	43,5	0,124

Ref.: (T1) LI= Tratamiento 1 (Llantén), (T2) R= Tratamiento 2 (Raigrás), PV= peso vivo, GD= ganancia diaria.

Al analizar la Figura 2 y el Cuadro V se aprecia que los animales de los dos grupos de tratamientos ganaron peso promedialmente durante todo el ensayo, a excepción del 2<sup>do</sup> muestreo donde ambos grupos de animales mantuvieron en promedio su peso y al 9<sup>no</sup> muestreo donde ambos tratamientos registraron disminuciones del mismo.

La evolución de peso vivo no presentó diferencias significativas entre ambos grupos en ninguno de los muestreos ( $p < 0.10$ ) (Figura 4).

El comportamiento productivo muestra que los animales sobre Raigrás culminaron el ensayo promedialmente con pesos levemente superiores a los alimentados con Llantén (42,4 (T1) Llantén y 43,5 (T2) Raigrás), si bien la evolución promedio de la ganancia diaria de peso vivo fue similar para los dos tratamientos.

#### 8.4. HEMATOCRITO

**Cuadro VI.** Correspondencia entre los niveles de HPG y hematocrito registrados en el 5<sup>to</sup> muestreo de ensayo en veinte animales de diferentes grupos de tratamientos.

Tratamiento	HPG	Hto (%)
(T1) LI	200	34
(T1) LI	300	30
(T1) LI	600	31
(T1) LI	100	38
(T1) LI	300	29
(T1) LI	400	32
(T1) LI	100	37
(T1) LI	900	23
(T1) LI	1000	24
(T1) LI	100	35
(T2) R	300	28
(T2) R	500	32
(T2) R	600	30
(T2) R	100	35
(T2) R	900	25
(T2) R	1000	23
(T2) R	600	30
(T2) R	400	29
(T2) R	100	37
(T2) R	500	30

Ref.: (T1) LI= Tratamiento 1 (Llantén), (T2) R= Tratamiento 2 (Raigrás), HPG= conteo de huevos de parásitos por gramo de materia fecal, Hto= hematocrito.

En todos los casos se observaron valores normales de hematocrito (23% a 38% (T1) Llantén y 23% a 37% (T2) Raigrás), según los niveles fisiológicos establecidos para la especie ovina (Merck, 2000). También se evidenció una asociación negativa entre el HPG y hematocrito, ya que a medida que se incrementó la infección parasitaria descendieron los valores de dicho parámetro hematológico.

## 8.5. PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA

**Cuadro VII.** Precipitación mensual acumulada y Temperatura mensual promedio registradas durante todo el período de ensayo.

Mes	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
Precip. (mm)	29,9	27,9	36,7	184,5	118,0	222,2
T. prom. (°C)	15,0	12,1	14,6	20,0	20,4	23,8

Fuente: Estación Meteorológica del Aeropuerto Chalkling.

## 8.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los recuentos de HPG se ajustaron modelos lineales generalizados asumiendo que el nivel de infección presentó distribución multinomial ordinal.

**Cuadro VIII.** Fuentes de variación y p-valores de los recuentos de HPG.

Factor	Grados Libertad	Chi-Cuadrado	p-valor
TRATAMIENTOS	1	2,09	0,1478
DÍAS	1	0,10	0,7564
DÍAS*TRATAMIENTOS	1	1,09	0,2966

Como se observa ningún efecto resultó estadísticamente significativo ( $p < 0.10$ ). La comparación de los perfiles de distribución estimada de los recuentos de HPG para ambos tratamientos fue aproximadamente la misma (Figura 3), por lo que las medias resultaron muy parecidas entre sí (246 (T1) Llantén y 316 (T2) Raigrás).

Para el análisis estadístico de los datos de peso vivo se ajustaron modelos lineales generales de heterogeneidad de curvas (con medidas repetidas en el tiempo) del peso en función del tiempo transcurrido. También se ajustó por peso vivo al inicio. Los modelos ajustados fueron de la forma:  $PV_{est.} = b_0 + b_1 * días + b_2 * días^2$

Para Llantén:  $y = 25,39 + 0,179 * t - 0,000385 * t^2$

Para Raigrás:  $y = 25,52 + 0,191 * t - 0,000454 * t^2$

La ganancia diaria constituyó la pendiente en cada punto de las curvas y representó la derivada primera. Para el T1 (Llantén) se calculó:  $GD = 0,179 - 2 * 0,000385 * t$ , con lo cual en el primer día de medición (cuando  $t=0$ ) fue 0,179 Kg/día. Como ejemplo en el décimo día fue  $GD = 0,179 - 2 * 0,000385 * 10 = 0,171$  Kg/día. Para el T2 (Raigrás) se calculó:  $GD = 0,191 - 2 * 0,000454 * t$ , siendo en el primer día de medición 0,191 Kg/día.

Las curvas de evolución de peso vivo fueron de tipo cuadráticas y no resultaron estadísticamente diferentes (Figura 4). El p-valor de la comparación entre ambas fue 0.7914, siendo muy superior al 0.1 permitido.

## 9. DISCUSIÓN

El comportamiento de las dos pasturas sobre el control parasitario indica que el manejo en ambas especies forrajeras permitió mantener niveles leves de infección parasitaria durante todo el ensayo (Figura 1), de acuerdo a la interpretación de HPG de Pino y col. (2006) (Cuadro II).

De esta manera no se puede asegurar un efecto beneficioso de los TC presentes en *Plantago lanceolata* sobre los recuentos de HPG en ovinos, ya que no se observaron diferencias significativas entre ambas pasturas (Cuadro VIII), coincidiendo con Rigali & Zugarramurdi (2007) quienes evaluando las mismas pasturas en bovinos tampoco observaron diferencias significativas en los recuentos de HPG, pero en contraposición con muchos autores quienes han demostrado un efecto beneficioso de los TC sobre el control parasitario (Montossi y col., 1994; Douglas y col., 1995; Niezen y col., 1998; Robertson y col., 1995; Hodgson y col., 1996; Hammond y col., 1997; Athanasiadou y col., 2000; Paolini y col., 2003; Min y col., 2005; Lange y col., 2006).

Estos resultados podrían explicarse por una reducida contaminación de las pasturas; ó por una baja traslación larvaria hacia los ovinos debido a una buena disponibilidad de forraje durante el ensayo, ya que por el hecho de que las larvas infestantes se concentran generalmente en el estrato inferior de las pasturas (Fiel & Steffan, 1994), puede haber existido una reducida ingesta de fases infectivas por el mayor consumo del manto superior de las mismas.

También los mismos podrían deberse a que ambas pasturas proporcionaron buenos niveles nutritivos y a que el plano nutricional constituye un componente importante en la respuesta de los animales al parasitismo debido a los contenidos de proteínas (Coop & Holmes, 1996; Coop & Kyriazakis, 1999; Eddi y col., 2000), así como al inicio de una inmunidad moderada entre los 9 a 12 meses de edad (Mederos, 2002), ya que durante el ensayo los animales alcanzaron esa edad y podrían haber logrado generar un buen desarrollo inmune contra NGI.

Aunque en algunos muestreos se observaron aumentos en los niveles promedios de HPG, los ovinos lograron controlar la parasitosis sin la necesidad de dosificaciones, lo que representaba el objetivo de mantener el control parasitario en niveles adecuados de infección, disminuyendo de esta manera las pérdidas productivas provocadas por los NGI y limitando el uso de antihelmínticos, de acuerdo con Otero & Hidalgo (2004).

Los resultados de la distribución porcentual de géneros parasitarios (Cuadro IV) se comportaron de acuerdo a la dinámica poblacional establecida en Uruguay para los NGI de los ovinos, descrita por Nari & Cardozo (1987).

Se aprecia que la presencia de *Trichostrongylus* spp. fue mayor en los dos primeros muestreos (invierno), disminuyendo en las sucesivas determinaciones a medida que transcurría la estación primaveral. Por su parte *Haemonchus* spp. por ser un género parasitario generalmente de estación cálida se manifestó en mayores proporciones durante la primavera, incrementando sus niveles con el transcurso de esta estación, coincidiendo con la presentación estacional descrita por Castells (2004a).

Estos resultados también coinciden con los registrados en Uruguay por Fernández Abella y *col.* (2000), los que observaron una predominancia de *Haemonchus* spp. en primavera y verano con niveles mínimos en invierno. *Trichostrongylus* spp. mostró su mayor porcentaje en la estación invernal, mientras que *Ostertagia* spp. manifestó una escasa presencia durante todo el año.

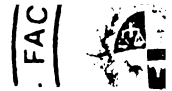
Las pequeñas fluctuaciones en la distribución parasitaria probablemente se deban a condiciones ambientales (precipitaciones y temperatura) presentes durante el período experimental (Cuadro VII), ya que nuestro país presenta una gran variación climática entre y dentro de años (Salles, 2002a).

En cuanto a la evolución de peso vivo ambos grupos ganaron peso promedialmente durante todo el ensayo con excepción del 2<sup>do</sup> y 9<sup>no</sup> muestreo (Figura 2), debido probablemente al aumento de los niveles promedios de HPG (Figura 1), ya que ha sido evidenciada una amplia asociación desfavorable entre la productividad y los NGI (Sykes & Coop, 1982; Symons & Steel, 1986; Castells y *col.*, 1995; Suárez, 2002a; Pereira y *col.*, 2006).

Dicha evolución no manifestó diferencias significativas entre los grupos (Figura 4), explicándose por las bajas cargas parasitarias y buena disponibilidad y calidad de ambas pasturas durante todo el período experimental (Cuadros IX, X, XI, XII).

Con respecto al hematocrito se demostró la correlación negativa entre el efecto del nivel de infección parasitaria y los valores de dicho parámetro hematológico, lo que concuerda con los reportes de algunos autores quienes también determinaron que las infecciones parasitarias afectan negativamente estos niveles sanguíneos en los ovinos (Luffau y *col.*, 1981; Berdié y *col.*, 1991; Marín y *col.*, 2005; Morales y *col.*, 2005). A pesar de estos resultados y como puede apreciarse en el Cuadro VI, los valores de hematocrito en ambos grupos de animales se mantuvieron dentro de los niveles normales descritos para la especie ovina (Merck, 2000).

## 10. CONCLUSIONES



Los resultados obtenidos en este trabajo permiten concluir que corderos con niveles de parasitosis leves son capaces de realizar buenas ganancias de peso vivo cuando se encuentran en forrajes con altos niveles nutritivos, independientemente de la pastura, no requiriendo de esta manera frecuentes tratamientos antiparasitarios.

Con respecto a la pastura evaluada podemos mencionar que *Plantago lanceolata* es una especie forrajera capaz de generar una buena productividad animal en cuanto a ganancia de peso. En cuanto a su efecto antiparasitario los resultados obtenidos en este ensayo no permiten la extracción de conclusiones definitivas, ya que no logró ser demostrado que los Taninos Condensados presentes en *Plantago lanceolata* hayan actuado como controladores de la infección parasitaria.

Surge la necesidad de continuar generando líneas de investigación de herramientas alternativas al uso de antihelmínticos, las cuales logren controlar los parásitos de los ovinos cuando éstos se encuentran en las pasturas y en los animales.

En cuanto al empleo de especies forrajeras ricas en Taninos Condensados la misma necesita de mayores estudios para conocer mejor los mecanismos intervinientes y las dosis terapéuticas y máximas toleradas a los efectos de proponer su utilización como alternativas al uso de antihelmínticos.



## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Albers G, Gray G, Piper L, Barker J, Le Jambre L, Barger I (1987). The genetic of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. *Int J Parasitol*; 17:1355-1363.
2. Álvarez M, Pérez J, Mainar R, Rojo F (2002). Consideraciones sobre el control de algunas enfermedades parasitarias de los ovinos. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 09/03/2009
3. Amarante A, Craig T, Ramsey W, El-Sayed N, Desouki A, Bazer F (1999). Comparison of naturally acquired parasite burdens among Florida Native, Rambouillet and crossbreed ewes. *Vet Parasitol*; 85:61-69.
4. Anderson N, Dash K, Donald A, Southcott W, Waller P (1986). Epidemiología y control de las infestaciones por nematodos, En: Donald A, Southcott W, Dineen J. *Epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos*, Camberra, Hemisferio Sur, p. 31-73.
5. Armour J (1982). Recientes avances en la epidemiología de endoparásitos de las ovejas, En: Maluenda P. *Manejo y enfermedades de las ovejas*, Zaragoza, Acribia, p. 333-338.
6. Armour J (1980). The epidemiology of helminth disease in farm animals. *Vet Parasitol*; 6:7-46.
7. Athanasiadou S, Kyriazakis I, Jakson F, Coop R (2000). Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasited with *Trichostrongylus colubriformis*. *Int J Parasitol*; 30:1025-1033.
8. Baker R, Clarke J, Carter A, Diprose G (1979). Genetic and phenotypic parameters in New Zealand Romney sheep. *New Zealand J Agric Res*; 22:21-29.
9. Bang K, Familton A, Sykes A (1990). Effect of copper wire particle treatment on establishment of major gastrointestinal nematodes in lambs. *Res Vet Sci*; 49:132-137.
10. Barger I (1999). The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *Int J Parasitol*; 29:41-47.
11. Barger I (1996). Prospects for integration of novel parasite control options into grazing systems. *Int J Parasitol*; 26:1001-1007.
12. Barger I, Le Jambre L, Georgi J, Davies H (1985). Regulation of *Haemonchus contortus* populations in sheep exposed to continuous infection. *Int J Parasitol*; 15:529-533.
13. Barger I, Lewis R, Brown G (1984). Survival of infective larvae of nematode parasites of cattle during drought. *Vet Parasitol*; 14:143-152.
14. Barnes E, Dobson R, Barger I (1995). Worm control and antihelmintic resistance adventures with a model. *Parasitol Tod*; 11:56-63.

15. Barron G (1977). The nematode destroying fungi topics in microbiology. Can Biol Public; Ontario 140 p.
16. Barry T, Manley T, Duncan S (1986). The role condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentration. Br J Nutr; 55:123-137.
17. Barry T, Manley T (1984). The role condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. Br J Nutr; 51:493-504.
18. Berdié J, Kremer R, Barros L, Núñez A, Charlone A (1991). Dinámica de población de nematodos gastrointestinales en corderos y su efecto sobre los perfiles metabólicos y el crecimiento en un sistema de pastoreo continuo. Veterinaria (Uruguay); 27(113):6-12.
19. Blom C (1978). Germination, seedling emergence and establishment of some *Plantago* species under laboratory and field conditions. Acta Bot Neerl; 27:257-271.
20. Bogan J, Benoit E, Delatour P (1987). Pharmacokinetics of oxfendazole in goats: a comparison with sheep. J Vet Pharmacol; 10:101-104.
21. Bonino J (2002). Resistencia antihelmíntica de parásitos gastrointestinales en ovinos. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 6-10.
22. Bonino J, Salles J, Gil A (2001). Resistencia Antihelmíntica en Ovinos. Prod Ovina (Uruguay); 14:15-23.
23. Burke J, Miller J, Larsen M, Terrill T (2005). Interaction between copper oxide wire particles and *Duddingtonia flagrans* in lambs. Vet Parasitol; 134:141-146.
24. Cardellino R (2002). La inclusión de la resistencia genética a parásitos gastrointestinales en programas de mejoramiento genético, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 97-100.
25. Casaretto A (2002). Factores que contribuyen a la aparición de resistencia antihelmíntica. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 11-13.
26. Castaño R, Caracostantogolo J, Peña M, Cutullé Ch, Schapiro J, Costa A (2002). Herramientas de biología molecular para la detección de resistencia antihelmíntica, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 129-133.

27. Castells (2008). Evaluación de resistencia genética de ovinos Corriedale a los nematodos gastrointestinales en Uruguay: Heredabilidad y correlaciones genéticas entre el recuento de huevos de nematodos y características productivas. Tesis Maestría en Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 71 p.
28. Castells D, Salles J, Rizzo E, Nari A (2006). Efectos del sistema de pastoreo con diferentes tiempos de permanencia o descanso de las pasturas en la parasitosis por nematodos gastrointestinales de ovinos. XXXIV° Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, 8-9 y 10 de Junio de 2006, p. 66-70.
29. Castells D (2004a). Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. Seminario "Nematodos Gastrointestinales de los ovinos y Saguaype en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 6 de Mayo de 2004, p. 3-11.
30. Castells D (2004b). Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: manejo del pastoreo. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 19 de Agosto de 2004, p. 2-5.
31. Castells D (2004c). Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: resistencia genética del ovino. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 19 de Agosto de 2004, p. 6-10.
32. Castells D (2002a). Nuevo enfoque en el control parasitario de ovinos, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 17-24.
33. Castells D (2002b). Resistencia genética del ovino a los nematodos gastrointestinales (Revisión), En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 79-86.
34. Castells D, Mederos A, Lorenzelli E, Macchi I (2002). Diagnóstico de resistencia antihelmíntica de *Haemonchus* spp. a las Ivermectinas en el Uruguay, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 61-66.
35. Castells D, Bonino J (2001). Evaluación del Moxidectin como dosificación estratégica del parto en ovinos. *Veterinaria (Uruguay)*; 36(144-145):17-22.
36. Castells D, Bonino J, Mari J (2001). Evaluación de la Doramectina como dosificación estratégica del destete de ovinos. *Veterinaria (Uruguay)*; 36(144-145):23-28.
37. Castells D, Nari A, Rizzo E, Mármol E (1997). Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría ovina sobre el desempeño productivo posterior. *Prod Ovina (Uruguay)*; 10:9-18.

38. Castells D, Nari A (1996). Sanidad animal en la producción de carne ecológica. Ovinos. Seminario "Producción de Carne Ecológica", Montevideo, Uruguay, 24 y 25 de Octubre de 1996, p. 11-17.
39. Castells D, Nari A, Rizzo E, Mármol E, Acosta D (1995). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. *Prod Ovina (Uruguay)*; 8:17-32.
40. Castro E, Trenchi H (1958). Fauna parasitológica comprobada en el Uruguay. Laboratorio de Biología Animal "Miguel C. Rubino", Montevideo, 84 p.
41. Chandrawathani P, Jamnah O, Adnan M, Waller P, Larsen M, Gillespie A (2004). Field studies on the biological control of nematode parasites of sheep in the tropics. *Vet Parasitol*; 120:177-187.
42. Chandrawathani P, Omar J, Waller P (1998). The control of free-living stages of *Strongyloides papillosus* by the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora*. *Vet Parasitol*; 76:321-325.
43. Coles G, Simkins K (1977). Resistance of nematode eggs to the ovicidal activity of benzimidazoles. *Res Vet Sci*; 22:386-387.
44. Coop R, Kyriazakis I (1999). Nutrition-parasite interactions. *Vet Parasitol*; 84:187-204.
45. Coop R, Holmes P (1996). Nutrition and parasite interaction. *Int J Parasitol*; 26:951-962.
46. Corwin R (1997). Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. *Vet Parasitol*; 72:451-460.
47. Cuéllar J (2008). La nematodiasis gastrointestinal ovina, una enfermedad que causa retraso en el crecimiento y mortandad. Minisitio Sistema Producto Ovinos, Tecnologías para Ovinocultores, Serie Sanidad, México, p. 245-248. Disponible en: [www.asmexcriadoresdeovinos.org](http://www.asmexcriadoresdeovinos.org) Fecha de consulta: 15/03/2009
48. Cuéllar J (2007). Control no farmacológico de parásitos en ovinos. Nematodos gastroentéricos. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 15/03/2009
49. Deaker J, Young M, Fraser T, Rowarth J (1994). Caracass, liver and kidney characteristics of lambs grazing plantain (*Plantago lanceolata*), chicory (*Chicorium intybus*), white clover or perennial ryegrass. *Proc New Zealand Soc Anim Prod*; 54:197-200.
50. Derrick R, Moseley G, Wilman D (1993). Intake by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial Ryegrass. *J Agric Sci*; 120:51-61.

51. Douglas G, Wang Y, Waghorn C, Barry T, Purchas R, Foote A, Wilson G (1995). Live weight gain and wool production of sheep grazing *Lotus corniculatus* and Lucerne (*Medicago sativa*). *New Zealand J Agric Res*; 38:95-104.
52. Douglas G, Donkers P, Foote A, Barry T (1993). Determination of extractable and bound condensed tannins in forage species. *Proc XVII Int Grassland Congress*, Winnipeg, Canada, p. 204-206.
53. Duke J (1992). *Handbook of Biologically Active Phytochemicals and their activities*. Disponible en: [www.hort.purdue.edu/newcrop/cropreference](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropreference) Fecha de consulta: 09/03/2009
54. Duncan J, Smith W, Dargie J (1978). Possible relationship of levels of mucosal IgA and serum IgG to immune unresponsiveness of lambs to *Haemonchus contortus*. *Vet Parasitol*; 4:21-27.
55. Eady S, Woolaston R, Mortimer S, Lewer R, Raadsma H, Swan A, Ponzoni R (1996). Resistance to nematode parasites in Merino sheep: sources of genetic variation. *Aust J Agric Res*; 47:895-915.
56. Eddi C, Nari A, Caracostantogolo J (2000). Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. Disponible en: [www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) Fecha de consulta: 15/03/2009
57. *El Manual Merck de Veterinaria* (2000), 5a. ed., Barcelona, Océano, 2558 p.
58. Entrocasso C (2004). Efectos de las parasitosis en terneras de reposición. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 19 de Agosto de 2004, p. 44-51.
59. Entrocasso C (1994). Fisiopatología del parasitismo gastroentérico, En: Nari A, Fiel C. *Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos*, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 3-17.
60. Entrocasso C (1989). Control de la gastroenteritis verminosa en zona templada de la provincia de Buenos Aires. *Charla de las Segundas Jornadas de Extensión Ganadera*, Pergamino, Argentina, 2 de Junio de 1989, p. 32-38.
61. Fernández Abella D, Hernández Z, Kemayd J, Soares de Lima A, Urrutía J, Villegas N, Bentancur O (2000). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. II. Actividad ovárica, mortalidad y crecimiento de los corderos. *Prod Ovina (Uruguay)*; 13:105-116.
62. Fiel C (2005a). *Manual Técnico de Biogénesis*, Buenos Aires. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 22/08/2009
63. Fiel C (2005b). Parasitosis gastrointestinales de los bovinos: epidemiología y control. XXXIII° *Jornadas Uruguayas de Buiatría*, Paysandú, Uruguay, 9-10 y 11 de Junio de 2005, p. 143-150.

64. Fiel C, Steffan P (1994). Epidemiología de los nemátodos gastrointestinales en la Pampa Húmeda, En: Nari A, Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 67-94.
65. Foster L (1988). Herbs in pastures. Development and research in Britain, 1850-1984. *Biol Agric Hortic*; 5:97-133.
66. Fraser T, Rowarth J, Knight T (1997). Pasture species effects on animal performance. *Proc XVII Int Grassland Congress, Winnipeg, Canada*; 29:23-24.
67. Fraser T, Rowarth J (1996). Legumes, herbs or grass for animal performance. *Proc New Zealand Grassland Assoc*; 58:49-52.
68. García-Baratute A, Morales G, Sotto V, Pino L (2007). Efecto de la edad de crías ovinas Pelibuey en pastoreo continuo sobre la infestación por estrogilidos gastrointestinales, ganancia de peso y mortalidad. *Vet Trop*; 25(3):167-172. Disponible en: [www.sian.inia.gob.ve](http://www.sian.inia.gob.ve) Fecha de consulta: 02/09/2009
69. Gibbs H (1973). Transmission of parasites with reference to the Strongyles of domestic sheep and cattle. *Can J Zool*; 51:281-287.
70. Gill H (1994). Cell-mediated immunity in Merino lambs with genetic resistance to *Haemonchus contortus*. *Int J Parasitol*; 24:749-756.
71. Gray G, Barger I, Le Jambre L, Douch P (1992). Parasitological and immunological responses of genetically resistant Merino sheep on pastures contaminated with parasitic nematodes. *Int J Parasitol*; 22(4):417-425.
72. Gronvold J, Henriksen S, Larsen M, Nansen P, Wolstrup J (1996). Biological control. Aspects of biological control-with special reference to arthropods, protozoans and helminthes of domesticated animals. *Vet Parasitol*; 64:47-64.
73. Gronvold J, Wolstrup J, Nansen P, Henriksen S (1993). Nematode trapping fungi against parasitic cattle nematodes. *Parasitol Tod*; 9(4):137-140.
74. Habela M, Sevilla R, Corchero E, Fruto J, Peña J (2002). Nematodosis gastrointestinales en ovinos. *Mundo Ganadero, España, Mayo 2002*. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 10/03/2009
75. Hammond J, Fielding D, Bishop S (1997). Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. *Vet Res*; 21:213.
76. Herd R (1995). Endectocidal Drugs: Ecological risks and counter-measures. *Int J Parasitol*; 25:875-885.
77. Hildebrandt K, Schulz H (1987). Sowing trials of some selected herbaceous plants. *Zeits Veg Tech Land Sportstat*; 10:106-110.

78. Hodgson J, Niezen F, Montossi F, Liu F, Butler B (1996). Comparative studies on pasture and animal performance and parasite infestation in sheep grazing yorkshire fog, perennial Ryegrass and tall fescue pastures. Proc New Zealand Grassland Assoc; 57:89-93.
79. Horak I, Louw J (1977). Parasites of domestic and wild animals in South Africa. IV. Helminths in sheep on irrigated pastures on the Transvaal Highveld. Onderst J Vet Res; 44:261-270.
80. Iglesias P, Ramos N (2003). Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 213 p.
81. INIA (1991). Tecnología en áreas de ganadería extensiva: Encuesta sobre actitudes y comportamientos. Serie Técnica 14, Montevideo, 98 p.
82. Judson G, Brown T, Gray D, Dewey D, Edwards J, McFarlane J (1984). Oxidized copper wire particles for copper therapy in sheep. Aust J Agric Res; 33:1073-1083.
83. Kahn L, Kyriazakis I, Jackson F, Coop R (2000). Temporal effects of protein nutrition on the growth and immunity of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. Int J Parasitol; 30:193-205.
84. Kahn L, Díaz-Hernández A (2000). Tannins with antihelmintic properties. Proc Int Workshop on Tannins in Livestock and Human Nutrition, Adelaide, Australia; 92:40-154.
85. Kelly L, Nicolini P (2002). Complejo Mayor de Histocompatibilidad y resistencia genética a parásitos gastrointestinales, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 123-127.
86. Kunz S, Kemp D (1994). Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev Sci Technol Off Int Epiz; 13:124-128.
87. Lange K, Olcott D, Miller J, Mosjidis J, Terrill T, Burke J, Kearney M (2006). Effect of *Sericea lespedeza*, fed as hay, on natural and experimental *Haemonchus contortus* infections in lambs. Vet Parasitol; 141:273-278.
88. Langlands J, Donald G, Bowles J, Smith A (1989). Trace element nutrition of grazing ruminants. III. Copper oxide powder as a copper supplement. Aust J Agric Res; 40:187-193.
89. Lanusse C (2002). Valoración de aspectos farmacológicos para optimizar el tratamiento antiparasitario. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 40-41.

90. Lanusse C (1994). Bases farmacológicas de la terapéutica antihelmíntica, En: Nari A, Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 33-65.
91. Larsen M (1999). Biological control of helminths. *Int J Parasitol*; 29:139-146.
92. Larsen M, Nansen P, Wolstrup J, Gronvold J, Henriksen S, Zorn A (1995). Biological control of Trichostrongyles in calves by the fungus *Duddingtonia flagrans* fed to animals under natural grazing conditions. *Vet Parasitol*; 60:321-330.
93. Le Jambre L, Gill J, Lenane I, Baker P (2000). Inheritance of avermectin resistance by macrocyclic lactones in *Haemonchus contortus*. *Int J Parasitol*; 30:105-111.
94. Le Jambre (1978). Host genetic factors in helminth control, En: Donald A, Southcott W, Dinnen J. The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia, Melbourne, CSIRO, p. 137-141.
95. Lessa E, Wlasiuk G, Tomasco I (2002). Herramientas de la genética molecular para el estudio de ovinos y sus parásitos, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 117-121.
96. Levine N (1963). "Weather climate and bionomics of ruminant nematode larvae". *Adv Vet Sci Comp Med*; 8:215-261.
97. Lewis D (1984). Storage carbohydrates in vascular plants. Distributions, physiology and metabolism. Society for Experimental Biology, Seminar Series 19, Cambridge University Press, p. 4-294.
98. Luffau G, Perry P, Petit A (1981). Self-cure and immunity following infection and re-infection with ovine Haemonchosis. *Vet Parasitol*; 9:57-67.
99. Malan F, Van Wyk J, Wessels C (2001). Clinical evaluation of anemia in sheep: early trials. *Onderst J Vet Res*; 68:165-174.
100. Malan F, Horak I, Vos V, Wik J (1997). Lesson for parasite control in livestock. *Vet Parasitol*; 71:137-153.
101. Marín E, Mencho J, Guerra Y, Vale Bonne M, García S (2005). Correspondencia entre el nivel de infestación parasitaria y el eritrograma. *Rev Elec Vet Redvet* Vol.6 n°3, España, Marzo 2005. Disponible en: [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305.html](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305.html) Fecha de consulta: 10/03/2009
102. Marley C, Fraser M, Fychan R, Theobald V, Jones R (2005). Effect of forage legumes and anthelmintic treatment on the performance, nutritional status and nematode parasites of grazing lambs. *Vet Parasitol*; 131:267-282.
103. Marsico O, Del Puerto O (1976). Descripciones Botánicas, En: Marzocca A. Manual de Malezas, 3a. ed., Buenos Aires, Hemisferio Sur, p. 415-416.



104. Mederos A (2004). Evolución de la resistencia antihelmíntica en ovinos. Seminario "Nematodos Gastrointestinales de los ovinos y Saguaype en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 6 de Mayo de 2004, p. 12-20.
105. Mederos A, Montossi F, De Barbieri I, Cuadro R (2004). Efecto de la utilización de leguminosas con Taninos Condensados en el manejo integrado de los parásitos gastrointestinales en ovinos: resultados preliminares. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, Uruguay, 19 de Agosto de 2004, p. 11-19.
106. Mederos A (2002). Epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los ovinos en Uruguay. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 2-5.
107. Mederos A, Salles J, Berretta E, Levratto J, Zamit W, González H (2002a). Métodos de control integrado de las parasitosis gastrointestinales: utilización de pasturas "seguras" como método de control de las parasitosis gastrointestinales en corderos de destete. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 27-31.
108. Mederos A, Montossi F, De Barbieri I, San Julián R, Risso F (2002b). Métodos de control integrado de las parasitosis gastrointestinales: nutrición e interacción con las parasitosis. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 32-39.
109. Milton W (1938). The yield of certain miscellaneous herbs compared with grasses when grown in drills. *Welsh J Agric*; 14:196-202.
110. Min B, Hart S, Miller D, Tomita G, Loetz E, Sahlu T (2005). The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. *Vet Parasitol*; 130:105-113.
111. Molan A, Duncan A, Barry T, McNabb W (2003). Effects of condensed tannins and crude sesquiterpene lactones extracted from chicory on the motility of larvae of deer lungworm and gastrointestinal nematodes. *Parasitol Int*; 52:209-218.
112. Montossi F, Liu F, Hodgson J, Morris S (1997). Influence of low-level condensed tannins concentrations in temperate forage on sheep performance. *Proc XVII Int Grassland Congress, Winnipeg, Canada*; 8:1-2.
113. Montossi F, Hu Y, Hodgson J, Morris S (1994). Herbage intake, ingestive behaviour and diet selection in sheep grazing *Holcus lanatus* and perennial ryegrass swards. *Proc New Zealand Soc Anim Prod*; 54:71-74.
114. Morales G, Sandoval E, Pino L, Jiménez D (2005). Efecto del padrote ovino sobre el nivel de infección de sus hijas por parásitos gastrointestinales. *Vet Trop*; 29-30(1-2):47-59. Disponible en: [www.sian.inia.gov.ve](http://www.sian.inia.gov.ve) Fecha de consulta: 12/04/2009

115. Morales G, Pino L (2001). Drogas antihelmínticas sobre Estróngilos digestivos en ovinos estabulados. *Vet Trop*; 26(2):147-158. Disponible en: [www.sian.inia.gob.ve](http://www.sian.inia.gob.ve)  
Fecha de consulta: 12/04/2009
116. Morley F, Donald A (1980). Farm management and systems of helminthic control. *Vet Parasitol*; 6:105-134.
117. Morris C, Vlassoff A, Bisset S, Baker R, Watson T, West C, Wheeler M (2000). Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *J Anim Sci*; 70:17-27.
118. Mugambi J, Bain R, Wanyangu S, Ihiga M, Duncan J, Murray M, Stear M (1997). Resistance of four sheep breeds to natural and subsequent artificial *Haemonchus contortus* infection. *Vet Parasitol*; 69:265-273.
119. Nari A, Eddi C (2002). Control integrado de las parasitosis, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 11-16.
120. Nari A, Hansen J (1999). Resistance of Ecto and Endoparasites: Current and Future Solutions, 67th General Session. International Committee, OIE, Paris, 17-21 May of 1999, 22 p.
121. Nari A, Salles J, Gil A, Waller P, Hansen J (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematodes parasites in sheep in southern Latin América: Uruguay. *Vet Parasitol*; 62:213-222.
122. Nari A, Risso E (1994). Epidemiología y control de nemátodos gastrointestinales, En: Nari A, Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 155-201.
123. Nari A (1987). Enfoque epidemiológico sobre el diagnóstico y control de resistencia a antihelmínticos en ovinos, Montevideo, Hemisferio Sur, 60 p.
124. Nari A, Cardozo H (1987). Enfermedades causadas por parásitos internos, En: Bonino J, Durán del Campo A, Mari J. Enfermedades de los lanares. Tomo I, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 1-57.
125. Nari A, Cardozo H (1986). Bases epidemiológicas para el control de nematodos gastrointestinales en rumiantes del Uruguay. XIV° Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, 28-29 y 30 de Mayo de 1986, p. B1-B13.
126. Nari A, Robledo M, Dambrauskas G, Rizzo E, Elizalde M, Bugarin J (1986). Manejo parasitario del cordero de destete en campo natural. II. Pastoreo alterno con bovinos en un área de basamento cristalino. VII° Jornadas Veterinarias de Ovinos, Tacuarembó, Uruguay, 21 y 22 de Noviembre de 1986, p. 56-62.

127. Nari A (1985). Pasado y presente de la investigación desarrollada en el CIVET "Miguel C. Rubino" en el área de Parasitología. Actos conmemorativos del 75° Aniversario de los Servicios Veterinarios en Uruguay, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, 29 p.
128. Nari A, Cardozo H, Rizzo E, Solari M, Petraccia C (1983). Efecto del parasitismo gastrointestinal en la performance de corderos sometidos a diferentes planos de nutrición y edad de destete. *Veterinaria (Uruguay)*; 29(85):57-63.
129. Nari A, Cardozo H, Berdié J, Canábez F, Bawden R (1977). Dinámica de población para nematodos gastrointestinales de ovinos en Uruguay. *Veterinaria (Uruguay)*; 14(66):11-24.
130. Niezen J, Robertson H, Waghorn C, Charleston W (1998). Production, faecal egg counts and worm burdens of ewe lambs which grazed six contrasting forages. *Vet Parasitol*; 80:15-27.
131. Niezen J, Waghorn T, Charleston W, Waghorn C (1995). Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either Lucerne (*Medicago sativa*) or Sulla (*Hedysarium coronarium*) which contains condensed tannins. *J Agric Sci*; 125(2):281-289.
132. Niezen J, Waghorn T, Waghorn C, Charleston W (1993). Internal parasites and lamb production-a role for plants containing condensed tannins? *Proc New Zealand Soc Anim Prod*; 53:235-238.
133. Olaechea F (2005). Ecto y Endoparásitos. Epidemiología y Control. Seminario de Actualización en Ovinos, INTA Bariloche, Argentina, Setiembre 2005, p. 11-19. Disponible en: [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar) Fecha de consulta: 19/03/2009
134. Otero M, Hidalgo L (2004). Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efecto sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales. Disponible en: [www.cipav.org.co/lrrd/lrrd/16/2/oter1602.htm](http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd/16/2/oter1602.htm) Fecha de consulta: 20/03/2009
135. Paolini V, Frayssines A, De La Farge F, Dorchie P, Hoste H (2003). Effects of condensed tannins on established populations and incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. *Vet Res*; 34:331-339.
136. Parker A (1992). Heriability of and genetic correlation among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *J Agric Res*; 35:24-27.
137. Parkins J, Holmes P, Bremner K (1973). The pathophysiology of ovine Ostertagiasis: some nitrogen balance and digestibility studies. *Res Vet Sci*; 14(1):21-28.
138. Pereira D, Castells D, Deschenaux H (2006). Infectividad de campo natural contaminado con huevos de *Haemonchus contortus* en cuatro estaciones del año. XXXIV° Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, 8-9 y 10 de Junio de 2006, p. 61-65.

139. Pfeffer A, Douch P, Shaw R, Gatehouse T, Rabel B, Green R, Shirer C, Jonas W, Bisset S (1996). Sequential cellular and humoral responses in the abomasal mucosa and blood of Romney sheep dosed with *Trichostrongylus axei*. Int J Parasitol; 26:765-773.
140. Pino L, Morales G, Sandoval E, Jiménez D (2006). Glosario de términos en Parasitología. Rev Dig Ceniap Hoy n°10, Venezuela, 2006. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pinol/arti/pinol.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pinol/arti/pinol.htm) Fecha de consulta: 27/08/2009
141. Pino L, Morales G (2002). Distribución y abundancia de los huevos de estrongilos digestivos y de los ooquistes de *Eimeria* spp. en las heces de ovinos estabulados. Vet Trop; 27(1):5-15. Disponible en: [www.sian.inia.gob.ve](http://www.sian.inia.gob.ve) Fecha de consulta: 12/04/2009
142. Pritchard R (1994). Anthelmintic resistance. Vet Parasitol; 54:259-268.
143. Quintana S (1987). Manejo parasitario del cordero de destete en campo natural. I. Pastoreo alterno con bovinos en un área de basalto superficial. Veterinaria (Uruguay); 23(97): 6-14.
144. Rigali P, Zugarramurdi C (2007). Efecto de *Plantago lanceolata* cv. Tonic sobre el nivel de infestación de nemátodos gastrointestinales en terneros de destete. Tesis de Grado, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 42 p.
145. Robertson H, Niezen J, Waghorn C, Charleston W, Jinlong N (1995). The effect of six herbage's on live weight gain, wool growth and fecal egg count of parasite ewe lambs. Proc New Zealand Soc Anim Prod; 55:199-201.
146. Romero J (2002). ¿Qué clase de desafío es el manejo integrado de parásitos en lanares?, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 25-31.
147. Romero J, Boero C (2001). Epidemiología de la gastroenteritis verminosa de los ovinos en las regiones templadas y cálidas de la Argentina. An Vet Arg; 21(1):21-37. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) Fecha de consulta: 04/09/2009
148. Romjali E, Pandey V, Batubara A, Gatenby R, Verhulst A (1996). Comparison of resistance of four genotypes of rams to experimental infection with *Haemonchus contortus*. Vet Parasitol; 65:127-137.
149. Salazar M, Valledor M, Escandell G (2007). Análisis Coprológicos realizados a rumiantes durante los años 2003 a 2006 en el Laboratorio I del Servicio del Departamento de Parasitología de Facultad de Veterinaria. V° Jornadas Técnicas Veterinarias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 21-22 y 23 de Noviembre de 2007, p. 138-139.

150. Salles J (2002a). Métodos de control integrado de las parasitosis gastrointestinales: manejo del pastoreo con criterio parasitario. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales de los ovinos: situación actual y avances de la investigación", Santa Bernardina, Durazno, Uruguay, 31 de Octubre de 2002, p. 23-26.
151. Salles J (2002b). Famacha, una herramienta para controlar la resistencia antihelmíntica en pequeños rumiantes, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. FAO Animal Production and Health Paper, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 41-47.
152. Salles J, Castells D, Rizzo E, Morixe F, Nari A, Van Wyk J, Hansen J (2001). Evaluación del método FAMACHA para el diagnóstico clínico de Haemonchosis en ovinos y su correlación con datos de laboratorio, dosificaciones y parámetros productivos. XI° Congreso Nacional de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, p. 35-41.
153. Saumell C, Fusé L, Iglesias L, Steffan P, Fiel C (2004). Alternativas adicionales al control químico de nematodos gastrointestinales en animales domésticos, En: Saumell C. Resistencia a los antihelmínticos en rumiantes. FAO-INTA CICV, TCP ARG 2904, Buenos Aires, Hemisferio Sur, p. 80-85.
154. Saumell C, Fernández A (2000). Hongos nematófagos para el control biológico de nemátodos parásitos de rumiantes. Disponible en: [www.cnia.inta.gov.ar](http://www.cnia.inta.gov.ar) Fecha de consulta: 15/04/2010
155. Schillhorn Van Veen T (1999). Agricultural policy and sustainable livestock development. Int J Parasitol; 29:7-15.
156. Soca M (2006). La Agroforestería y Taninos Condensados, una estrategia para el control de las parasitosis de los pequeños rumiantes. XIII° Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros, Venezuela, 25-26 y 27 de Setiembre de 2006. Disponible en: [www.avpa.ula.ve/docuPDFs/conferencias/agroforesteria.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/conferencias/agroforesteria.pdf) Fecha de consulta: 05/10/2009
157. Soulsby E (1987). Nematodos. Superfamilia: Trichostrongyloidea, En: Soulsby E. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 7a. ed., México DF, Interamericana, p. 212-259.
158. Spatz G, Baumgartner A (1990). Evaluation of some grassland herbs as forage plants. Wirtschaft Fut; 36:79-91.
159. Steffan P, Fiel C (1994). Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos, En: Nari A, Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 131-153.
160. Stewart A (1996). Plantain (*Plantago lanceolata*)-a potential pasture species. Proc New Zealand Grassland Assoc; 58:77-86.
161. Stromberg B (1997). Environmental factors influencing transmission. Vet Parasitol; 72:247-264.

162. Suárez V (2002a). Producción ovina e importancia de los nematodos gastrointestinales en la Argentina, En: Suárez V, Olaechea F, Rossanigo C, Romero J. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América, EEA INTA Anguil, La Pampa, p. 9-14.
163. Suárez V (2002b). Resistencia antihelmíntica en nematodos ovinos, En: Suárez V, Olaechea F, Rossanigo C, Romero J. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América, EEA INTA Anguil, La Pampa, p. 85-106.
164. Suckling F (1960). Productivity of pasture species on hill country. *New Zealand J Agric Res*; 3:579-591.
165. Swan A, Eady S (2002). Breeding for parasite resistance in Australian Merinos, En: Castells D. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. *FAO Animal Production and Health Paper*, Montevideo, Hemisferio Sur, p. 91-95.
166. Sykes A, Coop R (1982). Efectos del parasitismo sobre el metabolismo del huésped, En: Maluenda P. Manejo y enfermedades de las ovejas, Zaragoza, Acribia, p. 339-350.
167. Sykes A, Coop R (1977). Intake and utilization of food by growing lamb with abomasal damage caused by daily dosing with *Trichostrongylus colubriformis* larvae. *J Agric Sci*; 88:671.
168. Symons L, Steel J (1986). Patogenia de la pérdida de producción en la parasitosis gastrointestinal, En: Donald A, Southcott W, Dineen J. Epidemiología y control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos, Camberra, Hemisferio Sur, p. 11-30.
169. Symons L, Steel J, Jones W (1981). Effect of levels of larvae intake on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs with *Ostertagia circumcincta*. *Aust J Agric Res*; 32:139-148.
170. Terrill T, Rowan A, Douglas G, Barry T (1992). Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, proteins concentrate meals and cereal grains. *J Sci Food Agric*; 58:321-329.
171. Thomas B, Thompson A, Oyenuga V, Armstrong R (1952). The ash constituents of some herbage plants at different stages of maturity. *Emp J Exp Agric*; 20:10-22.
172. Todd K, Mansfield M, Levine N (1978). *Haemonchus contortus* infections in Targhee and Targhee-Barbados Black-belly cross lamb. *Am J Vet Res*; 39:865-866.
173. Torres J, Jacobs D, Aguilar A, Sandoval C, May M, Cob L (2004). The effect of supplementary feeding on the resilience and resistance of browsing Criollo kids against natural gastrointestinal nematode infections during the rainy season in tropical México. *Vet Parasitol*; 124:217-238.

174. Uhlinger C, Fetrow C, Johnstone D (2005). A field evaluation of benzimidazole drugs in a herd of dairy goats. *J Vet Intern Med*; 2:113-116.
175. Van Wyk J (2001). Refugia-overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderst J Vet Res*; 68:55-67.
176. Van Wyk J, Van der Merwe J, Vorster R, Viljoen P (1999). Anthelmintic resistance in South Africa: surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. *Onderst J Vet Res*; 66:273-284.
177. Vercruyse J, Dorny P (1999). Integrated control of nematode infections in cattle: A reality? A need? A future? *Int J Parasitol*; 29:155-164.
178. Verschoor J (1987). Control of gastro-intestinal malfunction using specific mucopolysaccharides and enzymes. *Br Cat Vet Assoc Proc* 1985; 86:99-105.
179. Vial H, Traore M, Failamb G, Ridley R (1999). Renewed strategies for drug development against parasitic diseases. *Parasitol Tod*; 15:393-394.
180. Waghorn C, Reed J, Ndlovu L (1997). Condensed tannins and herbivore nutrition. Sección 8. Tannins Plants Breeding and Animal Effects. *Proc XVIII Int Grassland Congress, Winnipeg, Canada*, p. 30-43.
181. Waghorn C, Shelton I (1995). Effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the nutritive value of Raigrás (*Lolium perenne*) fed to sheep. *J Agric Sci*; 125:291-297.
182. Waller P (1997a). Anthelmintic resistance. *Vet Parasitol*; 72:391-412.
183. Waller P (1997b). Nematode parasite control of livestock in the tropics/subtropics: the need for novel approaches. *Int J Parasitol*; 27:1193-1201.
184. Wang Y, Douglas G, Waghorn C, Barry T, Foote A, Purchas R (1996). Effect of condensed tannins upon the performance of lambs grazing *Lotus corniculatus* and Lucerne (*Medicago sativa*). *J Agric Sci*; 126:87-98.
185. Williams J (1997). Anthelmintic treatment strategies: current status and future. *Vet Parasitol*; 72:461-477.
186. Williamson J, Blair H, Garrick D, Pomroy W, Douch P, Green R, Simpson R (1995). Parasitism and production in fleece-weight-selected and control sheep. *New Zealand J Agric Res*; 38:381-387.
187. Wilman D, Derrick R (1994). Concentration and availability to sheep of N, P, K, Ca, Mg and Na in chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial Ryegrass. *J Agric Sci*; 122:217-223.
188. Wilman D, Riley J (1993). Potential nutritive value of a wide range of grassland species. *J Agric Sci*; 120:43-49.

## 12. ANEXOS

**Cuadro IX. Cobertura de forraje y especies vegetales presentes en el T1 (Llantén).**

Muestra	C (%)	SD (%)	LL (%)	TB (%)	M (%)
1	100	0	95	5	0
2	95	5	98	1	1
3	100	0	96	4	0
4	92	8	90	6	4
5	96	4	86	5	9
6	100	0	95	3	2

Ref.: C= cobertura, SD= suelo desnudo, LL= Llantén, TB= Trébol blanco, M= malezas.

**Cuadro X. Disponibilidad de forraje inicial del T1 (Llantén).**

Muestra	A (cm)	PF (%)	PS (%)	MS (%)	MS/Ha (Kg)
1	17	109,65	14,50	13,20	1450,0
2	14	91,95	12,10	13,20	1210,0
3	20	152,95	16,55	10,80	1655,0
4	14	94,70	11,80	12,50	1180,0
5	15	149,55	16,50	11,00	1650,0
6	14	110,55	11,35	10,30	1135,0
Promedio				11,80	1380,0

Ref.: A= altura, PF= peso fresco, PS= peso seco, MS= materia seca, MS/Ha= materia seca por hectárea.

**Cuadro XI. Cobertura de forraje y especies vegetales presentes en el T2 (Raigrás).**

Muestra	C (%)	SD (%)	R (%)	TB/LC (%)	M (%)
1	95	5	95	5	0
2	97	3	90	3	7
3	100	0	90	5	5
4	97	3	98	2	0
5	92	8	85	0	15
6	94	6	88	8	4

Ref.: C= cobertura, SD= suelo desnudo, R= Raigrás, TB= Trébol blanco, LC= *Lotus corniculatus*, M= malezas.

**Cuadro XII. Disponibilidad de forraje inicial del T2 (Raigrás).**

Muestra	A (cm)	PF (%)	PS (%)	MS (%)	MS/Ha (Kg)
1	9	76,70	15,10	19,70	1510,0
2	10	112,15	16,05	14,30	1605,0
3	11	124,20	20,40	16,40	2040,0
4	7	87,40	13,53	15,50	1353,0
5	5	60,20	10,55	17,50	1055,0
6	6	63,00	10,80	17,10	1080,0
Promedio				16,80	1440,5

Ref.: A= altura, PF= peso fresco, PS= peso seco, MS= materia seca, MS/Ha= materia seca por hectárea.



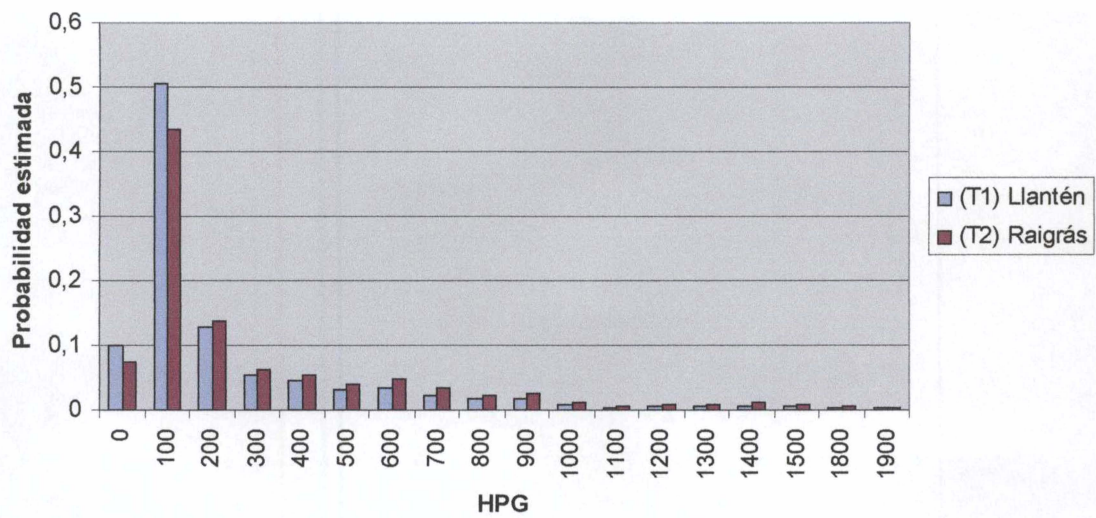


Figura 3. Distribución estimada de los recuentos de HPG de los dos tratamientos.

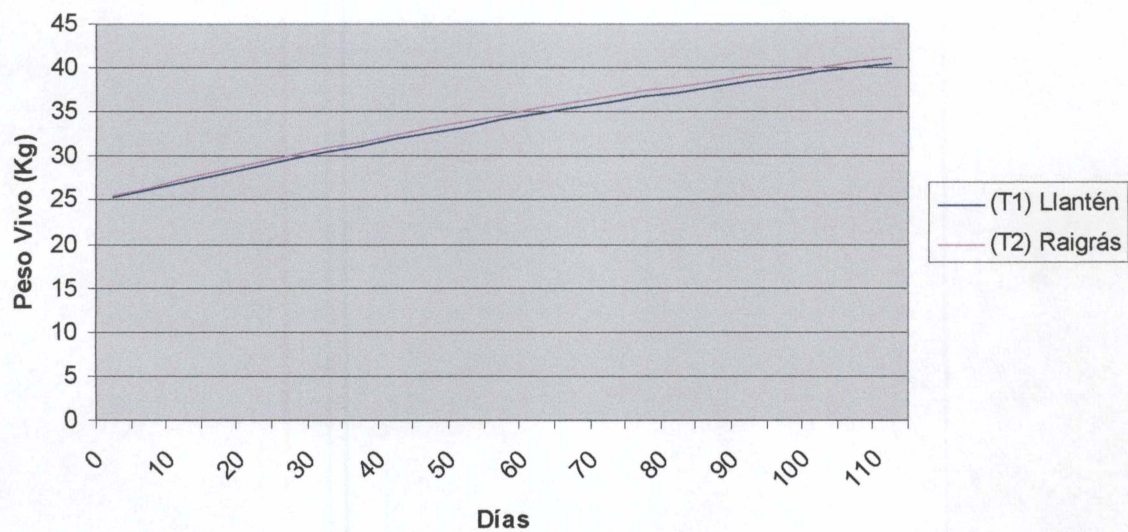


Figura 4. Curvas estadísticas de evolución de peso vivo de los dos tratamientos.