

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL *PLANTAGO LANCEOLATA* CV. TONIC VS.  
*LOLIUM MULTIFLORUM*, SOBRE EL NIVEL DE INFESTACIÓN POR NEMATODOS  
GASTROINTESTINALES EN TERNEROS HOLANDO.**

**"por"**

**Pablo Ignacio RIGALI DEVITA  
Claudia ZUGARRAMURDI REAL**

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  
2007**

056 TG

**Evaluación del**

*Rigali Devita, Pablo Ignacio*



FVI27216

TRABAJO FINAL aprobado por:

Presidente de mesa:  
Nombre completo y firma.

Dr. Eduardo Blanc



Segundo Miembro (Tutor):  
Nombre completo y firma.

Ing. Agr. Ramiro Zanoniani



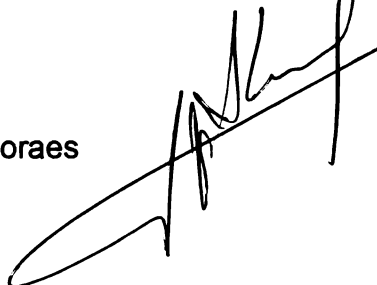
Tercer Miembro:  
Nombre completo y firma

Dra. MSc. Sthella Quintana



Co- Tutor:  
Nombre completo y firma:

Dr. Jorge Moraes



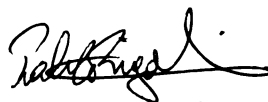
Fecha:

\_\_\_\_\_

Autores:

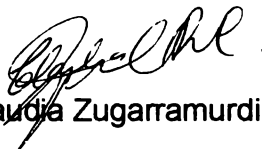
Nombre completo y firma:

Pablo Ignacio Rigali Devita



Nombre completo y firma:

Claudia Zugarramurdi Real



## AGRADECIMIENTOS

- ◆ Al Dr. Jorge Moraes por toda su dedicación y apoyo brindado desde el orientado Producción 2004 hasta la fecha.
- ◆ Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por la buena disponibilidad y apoyo durante la realización de todo el trabajo.
- ◆ A la Dra. Sthella Quintana por dedicarnos su tiempo y por enseñarnos las técnicas de laboratorio necesarias para éste trabajo.
- ◆ A la Dra. Elinor Castro por el aporte bibliográfico y por su revisión crítica de la tesis.
- ◆ Al Dr. Esteban Krall por permitirnos hacer uso de su oficina y medios informáticos.
- ◆ Al Dr. Eduardo Blanc por la bibliografía prestada.
- ◆ Al Sr. Ángel Colombino por su colaboración en el trabajo de campo.
- ◆ Al Dr. Daniel Castells por responder nuestras inquietudes.
- ◆ A los docentes de la Cátedra de Parasitología de Facultad de Veterinaria, Montevideo, por permitirnos hacer uso del laboratorio: Dra. Perla Cabrera y Dr. Oscar Correa.
- ◆ A la Ing. Agr. Mónica Cadenazzi por su ayuda en el análisis estadístico.
- ◆ A nuestra amiga: Dra. María Noel Rodríguez por brindarnos su casa.
- ◆ Al Dr. Alfredo Ferraris y a su esposa Estela Hitta por su amistad y enseñanzas.
- ◆ A nuestros compañeros: Pablo Mesa y María Noel González por su ayuda.
- ◆ A Facultad de Veterinaria Ciclo Básico y en especial al Orientado Producción Animal 2004 por nuestra formación.
- ◆ A nuestras familias y amigos por su invaluable apoyo en todas las etapas de la vida.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. <u>RESUMEN</u> .....	1
2. <u>SUMMARY</u> .....	1
3. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	2
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
4.1. LA PRODUCCIÓN VACUNA EN URUGUAY: CARACTERÍSTICAS Y CIFRAS.....	4
4.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	5
4.2.1. <u>Bases fisiopatológicas de la respuesta productiva adversa     a los parásitos gastrointestinales</u> .....	5
4.2.2. <u>Efectos productivos de las parasitosis</u> .....	7
4.3. CICLO BIOLÓGICO Y EPIDEMIOLOGÍA DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES.....	7
4.3.1. <u>Distribución</u> .....	8
4.3.2. <u>Dinámica de población</u> .....	9
4.3.3. <u>Ciclo epidemiológico y manejo tradicional</u> .....	10
4.3.4. <u>Población en el huésped</u> .....	10
4.3.5. <u>Poblaciones en refugio</u> .....	11
4.4. ESTRATEGIAS DE CONTROL DISPONIBLES.....	12
4.4.1. <u>Control integrado de parásitos</u> .....	13
4.4.1.1. <u>Antihelmínticos y epidemiología</u> .....	13
4.4.1.2. <u>Manejo del pastoreo</u> .....	14
4.5. NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES.....	16
4.5.1. <u>Animales resistentes</u> .....	16
4.5.2. <u>Uso de vacunas</u> .....	17
4.5.3. <u>Control biológico</u> .....	17
4.5.4. <u>Nutrición</u> .....	18
4.5.5. <u>Uso de plantas con propiedades antihelmínticas</u> .....	18
4.6. TANINOS CONDENSADOS.....	18
4.7. <u>PLANTAGO LANCEOLATA</u> .....	22
4.7.1. <u>Descripción Botánica</u> .....	23
4.7.2. <u>Características de implantación, fertilización y resistencia</u> .....	23
4.7.3. <u>Productividad forrajera, composición mineral y valoración nutricional</u> .....	23
4.7.4. <u>Propiedades químicas</u> .....	24
4.7.5. <u>Performance de animales pastando <i>Plantago lanceolata</i> y otras     pasturas</u> .....	25

5.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	25
5.1.	LUGAR FÍSICO DE DESARROLLO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	25
5.2.	ANIMALES.....	26
5.2.1.	<u>Manejo previo</u> .....	26
5.3.	PASTURAS.....	26
5.4.	TRATAMIENTOS.....	26
5.5.	DETERMINACIONES REALIZADAS.....	27
5.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	27
6.	<u>RESULTADOS</u> .....	29
6.1.	CONTAJE DE HUEVOS POR GRAMO DE MATERIA FECAL.....	29
6.2.	CULTIVO DE LARVAS.....	30
6.3.	PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS.....	30
6.4.	PESO VIVO (PV).....	31
7.	<u>DISCUSIÓN</u> .....	32
8.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	36
9.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	37

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
<b>Cuadro I.</b> Niveles de infestación según HPG en bovinos y ovinos.....	14
<b>Cuadro II.</b> Concentración de taninos, presentes en la composición de especies forrajeras de clima templado.....	19
<b>Cuadro III.</b> Distribución porcentual de los diferentes géneros de parásitos presentes en los Cultivos de Larvas para los dos grupos de animales, en 3 momentos diferentes.....	30
<b>Cuadro IV.</b> Precipitaciones acumuladas entre muestreos.....	30
<b>Cuadro V.</b> Promedios de Temperaturas (°C) mensuales Máximas y Mínimas.....	31
<b>Cuadro VI.</b> Resultado de PV inicial, final y Ganancia Diaria promedios de los dos tratamientos.....	31
<b>Figura 1.</b> Distribución de las medias aritméticas de H.P.G. de los 2 tratamientos durante los diez muestreos cada 14 días.....	29
<b>Figura 2.</b> Evolución de los promedios de Peso Vivo (PV) de los dos tratamientos durante el período experimental.....	32

## 1. RESUMEN

Se estudia el efecto de los taninos condensados del *Plantago lanceolata* cv. Tonic (T2) y del *Lolium multiflorum* (T1) sobre los nematodos gastrointestinales (NGI), en bovinos. Se formaron dos grupos de 10 terneros Holando cada uno, de 4 meses de edad, balanceados según contaje de huevos por gramo (HPG) y peso vivo (PV). Un grupo pastoreó *Lolium multiflorum* y otro *Plantago lanceolata*. Se evaluó la presencia de NGI, directamente a través del contaje de HPG, e indirectamente por ganancia de peso. Se extrajeron muestras fecales individuales cada 14 días para realizar HPG. También se realizó cultivo de larvas cada 3 muestreos y se registraron los PV cada 28 días. El contaje de HPG no tuvo diferencias significativas entre T1 y T2. Los cultivos de larvas evidenciaron que los NGI más prevalentes en ambos grupos fueron: *Cooperia* spp. y *Ostertagia* spp. El PV de los animales de ambos tratamientos creció de manera constante, con ganancias diarias similares, sin diferencias significativas. Se concluye que terneros con niveles de infestación leves a moderados (50 a 800 HPG), son capaces de realizar buenas ganancias de PV cuando se encuentran en buenos niveles nutricionales, independientemente de la pastura, no requiriendo frecuentes tratamientos antihelmínticos.

Palabras claves: Bovinos, nematodos gastrointestinales, taninos condensados, *Plantago lanceolata*.

## 2. SUMMARY

The effect of *Plantago lanceolata* cv. Tonic (T2) and *Lolium multiflorum* (T1) condensed tannins on bovine gastrointestinal nematodes (NGI) is studied. Two groups of ten, four months old, Holstein calves, arranged by eggs per gram count (HPG) and live weight (PV) were formed. One grassed *Lolium multiflorum* and another *Plantago lanceolata*. The burden of NGI, directly by HPG count and indirectly by weight gained was evaluated. Every fourteen days individual fecal samples for HPG counting were collected. Larvae cultures were performed every three sampling and PV at 28 days intervals was registered. No differences in HPG counts between T1 and T2 were found. Larvae cultures showed that the most prevalent NGI were *Cooperia* spp. and *Ostertagia* spp. Live weights in both treatments raised constantly, with similar daily gains, of no significance. It is concluded that calves with little to mild infestation levels (50 to 800 HPG) are capable of obtaining good gains of PV when are maintained under good nutritional levels, independently of pasture, without requiring frequent treatments.

Keywords: bovine, gastrointestinal nematodes, condensed tannins, *Plantago lanceolata*.

### 3. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de carne basados en el pastoreo directo de los animales, además de ser económicos y sostenibles, permiten lograr productos de mejor calidad para el consumo humano (Otero e Hidalgo, 2004).

En muchas zonas del Uruguay cada vez resulta más claro que a corto y mediano plazo, no habrá otra alternativa que mejorar el manejo, productividad y rentabilidad del campo natural que representa la mayor fuente forrajera (Nari y Cardozo, 1987).

Las pérdidas por parasitismo clínico y subclínico representan sólo una parte del impacto económico total de la enfermedad parasitaria en producción animal. Una significativa porción de estas cuantiosas pérdidas económicas está dada por gastos en tratamientos. El fracaso en el control parasitario tiene una importancia económica de enorme trascendencia en países con economías netamente ganaderas y, donde las condiciones climáticas y características de explotación favorecen una elevada incidencia del parasitismo (Lanusse, 1994).

Los tratamientos frecuentes, las subdosificaciones, la falta de utilización de drogas antihelmínticas de diferente principio activo y modo de acción para dichos tratamientos, son causas primarias en el desarrollo y diseminación de la resistencia antiparasitaria (Lanusse, 1994).

La problemática de la resistencia de los parásitos a las drogas se está convirtiendo en un tema prioritario en todos los países con ganadería en pastoreo como es en Australia, Nueva Zelanda, Sud África, Brasil, Uruguay, Argentina y Europa Central. La gravedad de la resistencia es mayor en explotaciones ovinas pero en los bovinos, comienza a ser un problema (Entrocasso y col. 2004).

La disponibilidad futura de nuevos antiparasitarios, no sólo se encuentra comprometida por el progresivo aumento de los casos de resistencia y los crecientes costos de investigación y desarrollo, sino también por una cierta falta de conocimiento y competencia para el descubrimiento de nuevas drogas (Vial y col., 1999).

El escenario de principio de siglo XXI se caracteriza por mercados cada vez más regionalizados, competitivos y exigentes. En este marco económico productivo, sino ocurre un cambio drástico en el enfoque de control, cabe esperar un aumento progresivo de casos de resistencia múltiple en distintas especies / géneros de endo y ectoparásitos junto a la posibilidad de crear desequilibrios ecológicos y ocasionar residuos en carne, leche y lana (Schillhorn Van Veen, 1999).

Es necesario desestimular aquellas estrategias que promuevan la reducción de las poblaciones parasitarias del huésped y en el "refugio" a través de la aplicación sistemática de drogas (por ejemplo: sistemas supresivos), ya que algunos estudios han mostrado, una fuerte asociación entre resistencia y número de tratamientos por año (Nari y col., 1996).



Cualquier estrategia ó combinación de éstas, que aumente la capacidad del huésped para sobreponerse al desafío parasitario, disminuirá la dependencia a los antiparasitarios (Kunz y Kemp, 1994).

En los sistemas de producción pastoriles, conformados sobre la base de especies forrajeras templadas, es posible reducir el uso de antihelmínticos y limitar las pérdidas producidas por las parasitosis gastrointestinales (Robertson y col. 1995). En estos sistemas es posible implementar programas sostenibles de control de parásitos, que incrementen la salud de los animales, conserven los recursos y protejan el medio ambiente (Otero e Hidalgo, 2004).

Las alternativas que se encuentran en investigación, incluyen el uso de vacunas, selección de animales genéticamente resistentes, manejo del pastoreo, control biológico de los nematodos, mejora en la nutrición y uso de plantas con propiedades antihelmínticas (Mederos y col. 2004).

En la naturaleza y dentro de los forrajes utilizados en los sistemas de producción, existen macromoléculas capaces de interferir en los procesos digestivos actuando sobre el consumo, el crecimiento y hasta el valor nutritivo de los mismos. Estas moléculas son conocidas genéricamente como taninos. Existen dos tipos: los hidrolizables y los condensados, siendo estos últimos los que poseen mayor capacidad de interactuar con otras moléculas modificando la producción animal (Otero e Hidalgo, 2004).

Actualmente existe un interés por los taninos condensados (TC) como integrantes de las dietas de rumiantes, debido a los potenciales beneficios sobre el valor nutritivo de la misma y la salud animal (Waghorn y Shelton, 1995).

Desde el punto de vista de la salud animal, la disminución de los efectos provocados por la acción de los parásitos, por una parte, y el mejoramiento del estado general de los individuos por otra, originaron diferentes investigaciones tendientes a esclarecer dichos efectos y en tratar de explicar los procesos intervinientes (Terril y col. 1992; Niezen y col. 1993; Niezen y col. 1995).

Para ello se han probado, en otros países, distintas especies forrajeras como el *Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lolium perenne*, *Medicago sativa* (Alfalfa) y *Plantago lanceolata* (Llantén). Estas especies contienen diferentes concentraciones de taninos en su composición, observándose en alguna de ellas efecto antihelmíntico (Robertson y col. 1995; Hodgson y col. 1996).

El presente ensayo se realizó con *Plantago lanceolata*, del cual se conoce el contenido de taninos (0,8 a 1,0 % de la Materia Seca, según Barry y Mc Nabb, 1999 citado por Otero e Hidalgo, 2004), y con una pastura utilizada comúnmente en Uruguay, como *Lolium multiflorum*, pero que no ha sido evaluado en cuanto a su contenido de taninos, a diferencia del *Lolium perenne* que sí se conoce su contenido de taninos y se ha utilizado para evaluar el efecto antihelmíntico (Boggiano com. pers., 2007).

*Plantago lanceolata* es una forrajera que se caracteriza por tener gran potencial, ser perenne, resistir sequías y adaptarse a un amplio rango de climas y suelos. Es activa todo el año y la calidad forrajera es muy alta. Su alto contenido de minerales importantes para los rumiantes (principalmente cobre y selenio), como su contenido de TC, la convierten en un componente importante de las praderas en otras regiones del mundo (Stewart, 1996).

En Uruguay, desde el año 1994 se han realizado trabajos evaluando el efecto de pasturas con contenidos de TC sobre la performance productiva y el efecto sobre los nematodos gastrointestinales (NGI) en ovinos (Montossi, 1995 citado por Mederos y col. 2004). Pero aún no se han realizado estudios similares en bovinos, siendo el presente estudio el primero en llevarlo a cabo.

El objetivo planteado para este trabajo fue evaluar el efecto de *Plantago lanceolata* cv. Tonic vs. *Lolium multiflorum*, en relación al nivel de infestación por NGI, medido directamente a través de HPG e indirectamente por ganancia de peso, en terneros de destete.

#### 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

##### 4.1. LA PRODUCCIÓN VACUNA EN URUGUAY: CARACTERÍSTICAS Y CIFRAS.

Los recursos naturales como el clima, suelo y pasturas de un país ó área, determinan en gran medida los posibles sistemas de producción, así como los índices de productividad y la mayor ó menor incidencia de distintos agentes que afectan la salud y productividad animal.

La versatilidad del clima templado, característico de Uruguay y más recientemente algunas condicionantes del mercado internacional; han determinado desde hace más de un siglo que se desarrolle un sistema de explotación mixto ovino-bovino de carne (Nari y Risso, 1994).

La productividad de la ganadería de carne se sitúa en el entorno de los 67,6 Kg. de carne equivalente por Ha., compuesto por 43,9 Kg. de carne bovina, 10,3 Kg. de carne ovina y 5,4 Kg. de lana total. Los registros históricos acumulados por la Dirección de Contralor de Semovientes (DICOSE), muestran un 63% de procreo, con un primer entore principalmente a los tres años, una disminución de la edad de faena a los tres años y una mortandad promedio del 4,2% (Nari y Risso, 2004). Dichos valores se confirman en la Declaración Jurada de DICOSE del año próximo pasado (DICOSE, 2006).

La ganadería vacuna nacional representa el 38% del Valor Bruto de Producción (VBP) pecuario y 19% del VBP agropecuario, constituyéndose en el 17,5% de las exportaciones totales del país en el año 2000 (INIA, 2006). Es desarrollada por 38.000 establecimientos ganaderos, que ocupan aproximadamente 12.733.000 Ha., lo que

representa el 70% de la superficie del Uruguay, de las cuales aproximadamente un 10 % se encuentran mejoradas (DIEA, 2005).

En la actualidad se destina casi el 60% de la producción nacional a la exportación, por lo que el crecimiento del sector demandará tecnología para el aumento de su eficiencia y la mejora en las características del producto, de manera de atender las exigencias del mercado internacional (INIA, 2006).

La ganadería de carne en Uruguay queda caracterizada entonces, como de bajo nivel productivo, adaptada a un manejo extensivo sobre pasturas naturales (Nari y Risso, 1994).

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

La eficiencia de la conversión del alimento consumido por los semovientes en pastoreo, está relacionada principalmente con su valor nutritivo, factores climáticos y ambientales y las condiciones sanitarias, dentro de éstas los NGI constituyen una de las limitantes más importantes de los sistemas de producción de carne (Otero e Hidalgo, 2004).

Se ha tratado de expresar en cifras, las pérdidas productivo - económicas que los NGI ocasionan. Para esto es necesario contar con datos estadísticos en cada región, existencias de ganado, localización, valor promedio y de sus productos (Nari y Risso, 1994).

Se ha admitido que esta información no es fácil de obtener (Drummond, 1987, citado por Nari y Risso, 1994). En los países en vías de desarrollo es aún más parcial, aunque se han realizado valiosos esfuerzos para priorizar aquellas enfermedades parasitarias del bovino que producen mayores pérdidas económicas (Bianchin y Honer, 1987; Entrocasso, 1987, citados por Nari y Risso, 1994).

Una encuesta ordenada en Uruguay por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) revela que el productor agropecuario no identifica a las parasitosis internas como un obstáculo para aumentar la producción (INIA, 1991).

Es evidente que este tipo de enfermedades de presentación generalmente subclínica, se ve enmascarada por la propia ineficiencia de los sistemas extensivos, donde incluso un 4% de muertes se considera como algo "normal" (Nari y Risso, 1994).

### 4.2.1. Bases fisiopatológicas de la respuesta productiva adversa a los nematodos gastrointestinales.

Los NGI son capaces de reducir el ritmo de crecimiento, ocasionar pérdidas de peso, disminuir la producción y hasta la muerte de rumiantes en todo el mundo, sobre todo en los sistemas pastoriles intensivos (Entrocasso, 1994).

Las infestaciones parasitarias son mayoritariamente combinadas entre parásitos del abomaso y del intestino, muchas veces acompañadas por parásitos pulmonares y/o hepáticos según zonas geográficas.

Los efectos de la gastroenteritis verminosa en producción, se deben a la acción lesiva directa de los parásitos según su ubicación y también según la respuesta que el propio organismo le realiza (Entrocasso, 1994; 2004).

- \ Entrocasso (1994), citando a Steel, (1978) y a Symons y col. (1981) menciona que en las infestaciones parasitarias, una de las principales causas de la menor productividad, es la reducción de la ingesta per se. En general la magnitud de la reducción está relacionada con la severidad de la infestación, y parece que existe un nivel de umbral de exposición, debajo del cual no hay una significativa disminución del apetito, en donde tanto elementos físico – químicos como hormonales (colecistoquinina CCK), parecen estar interactuando y son responsables de dicho fenómeno.
- \ Martin (1957), citado por Entrocasso (1994), informó que los movimientos ruminales de ganado sufriendo gastritis parasitaria eran más débiles y de menor duración que el de aquellos no infestados. Dichos cambios en el tono digestivo así como en los movimientos gastrointestinales, pueden estar también afectando la digestión y absorción de los alimentos mediante el cambio del promedio del flujo digestivo en el tracto alimenticio.
- \ Estudios en ovinos (Symons y col. 1981; Sykes y Coop, 1977), como en bovinos (Parkins y col. 1973), han demostrado la disminución de la eficiencia digestiva en todos los elementos de la dieta, durante y luego de sufrir una severa parasitosis. Dicha disminución puede ser determinada por los daños estructurales tanto en el abomaso como en el intestino. Hay destrucción celular de glándulas digestivas y mal funcionamiento de muchas otras, perdiéndose superficie de digestión y absorción.
- \ La enfermedad parasitaria produce una severa reducción en la retención de nitrógeno (N); demostrado sobre todo por un aumento en la excreción fecal y algo menos por orina en procesos agudos de la enfermedad; a su vez esto demuestra la alteración grave del metabolismo proteico en la enfermedad parasitaria (Entrocasso, 1994).
- \ En la enfermedad parasitaria no sólo cae el consumo y se pierde proteína sino que también se digiere menos. El hígado marca la necesidad de proteínas y por alarma hormonal (por ejemplo corticoides endógenos) se comienza con la degradación de las masas musculares por un marcado aumento del catabolismo proteico para satisfacer esa demanda de aminoácidos (Entrocasso, 1994; 2004).

También se ha citado, que las parasitosis por NGI, producen cambios hormonales, lo cual se comprueba a través de los corticoides que aumentan (típica hormona catabólica), como también la gastrina, bajando la tiroxina e insulina, como otras hormonas anabólicas (Entrocasso, 1994). Esto provoca alteraciones del crecimiento de los músculos y de los huesos como así también puede alterar hormonas sexuales produciéndose un retraso que afectará la eficiencia productiva y reproductiva (Lacou y col. 1998, citado por Entrocasso, 2004).

#### 4.2.2. Efectos productivos de las parasitosis.

En términos de pérdidas directas, trabajos nacionales realizados por Cardozo (1978), han comprobado un 40% de muertes durante el período invernal en terneros sin dosificar al destete (mayo), cuando se los comparó con controles dosificados mensualmente. Asimismo se registró un 6.6% de muertes, cuando los terneros dosificados al destete fueron enfrentados a altos desafíos larvarios.

Entrocasso (1988), describe pérdidas subclínicas en la ganancia de peso en animales jóvenes de alrededor de un 20% (15 a 40 Kg.), por animal y por año de pastoreo para toda la Pampa Húmeda. En los casos clínicos de la enfermedad, que presentan diarrea y mal estado general, las pérdidas pueden ser de alrededor del 30 - 40% (30 a 60 Kg.) de peso, pudiendo haber mortandad de animales del orden del 1 al 2% (ó superior). Cabe recordar que no sólo hay pérdidas de peso, sino que también hay graves pérdidas en la calidad de la carne y del rendimiento de la res (Entrocasso, 1988; 1994).

En la cría de vaquillonas para reposición el efecto de los parásitos sobre la ganancia de peso es similar al indicado para los animales de internada, pudiendo observarse diferencias de peso de entre 42 y 54 Kg.; situación que afecta el desarrollo corporal y la actividad reproductiva (Fernández y col., 1994). Las vaquillonas de 15 meses parasitadas presentan al examen ginecológico un menor desarrollo de los órganos genitales y falta de madurez sexual, lo que las hace no aptas para el servicio. En sistemas con servicio a los 27 meses, las vaquillonas con buen peso y madurez sexual pueden ver afectado, a consecuencia de la parasitosis, su desarrollo óseo especialmente a nivel del área pélvica cuya reducción genera un mayor índice de partos distócicos (Steffan, 1991; Steffan y Fiel, 1994).

Luego de estudiar varios trabajos, Nari y Risso (1994) concluyeron que las pérdidas de peso vivo producidas por NGI en vacunos, son claramente dependientes del manejo y año de observación.

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

Como etapa previa a todo programa ó intención de control racional de las gastroenteritis producidas por NGI están los estudios del ciclo biológico, distribución, dinámica poblacional e incidencia de géneros/especies potencialmente patógenos (Nari, 1985).

El ciclo biológico de la mayoría de los NGI es similar, siendo en todos los casos corto y sin necesidad de huésped intermediario (Fiel, 2005).

Consta de una fase que se desarrolla sobre el huésped (relación parásito - animal) y otra de vida libre, fuera del huésped (relación parásito - medio ambiente).

Los animales adquieren la infestación parasitaria ingiriendo pasturas infestadas con larvas del estadio 3 (L3). Éstas se desprenden de su envoltura externa en el rumen (para parásitos del abomaso), ó en el abomaso (para parásitos intestinales). Luego

aumentan de tamaño, se ubican en el órgano de elección y cumplidos 14 a 20 días llegan a pre-adulto y adulto (machos y hembras) que son los estadios más patógenos. Se produce la cópula y las hembras comienzan la postura de huevos para completar el ciclo parasitario en el medio externo.

El período de prepatencia (desde la ingestión de L3 hasta que las hembras están oviponiendo) es aproximadamente de 3 semanas (Fiel y Steffan, 1994).

La excepción a éste proceso se da en los momentos del año en que algunos géneros expresan un período de inhibición ó detención del desarrollo en estadios juveniles, denominado hipobiosis; manteniéndose con un metabolismo muy bajo hasta el advenimiento de condiciones más favorables para su desarrollo (Gibbs, 1982 citado por Nari y Risso, 1994). En este fenómeno la prepatencia se puede extender hasta 4 a 5 meses (Entrocasso, 1994).

La fase de vida libre (externa) comienza cuando los huevos de los parásitos caen al suelo. Las condiciones ambientales tienen gran impacto sobre esta fase. Los factores más importantes son: temperatura, humedad, lluvia y luz solar (Stromberg 1997 citado por Fiel, 2005).

Bajo condiciones apropiadas comienzan a evolucionar pasando por larva 1 (L1) y larva 2 (L2). Ambas almacenan energía en sus células intestinales como glucógeno, son muy poco móviles y muy vulnerables a las condiciones desfavorables.

Luego adquiere el estado de L3 infestante, manteniendo la cutícula de la L2 y desarrollando por fuera una nueva envoltura, la cual le impide alimentarse pero la hace más resistente a las condiciones ambientales. Otra característica de éste estadio es que son muy móviles lo que le permite migrar hacia la pastura y permanecer en ésta hasta ser ingerida ó morir (Levine, 1963).

El desarrollo de huevo a larva infestante, puede ir de 4 a 12 días en verano hasta 34 a 68 días en invierno (Anderson y col. 1983 citado por Nari y Risso, 1994).

#### 4.3.1. Distribución.

Las condiciones climáticas de un área (temperatura y humedad) determinan la distribución de los parásitos y su perfil general de presentación (Thomas, 1974, 1979 citado por Nari y Risso, 1994).

Por estar en zona de clima templado y no tener zonas montañosas; es de esperar una distribución similar de géneros y especies de nematodos en todo el territorio nacional (Nari y Risso, 1994).

Nari y Cardozo (1986), establecieron que las categorías jóvenes de bovinos presentan fundamentalmente *Cooperia* spp. (64%), *Ostertagia* spp. (25%) y *Haemonchus* spp. (6%). En categorías de sobreaño *Trichostrongylus axei* aumenta su presencia relativa siendo visualizado sobre todo a través de la casuística clínica.

En cambio la distribución en ovinos es: *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus* spp. (11%) y *Trichostrongylus colubriformis* (26%).

Dentro del género *Cooperia*, las especies más prevalentes en bovinos son: *punctata*, *oncophora* y *mc masteri*; para el género *Ostertagia*: *ostertagi*, *lirata* y *bifurcata*.

Las demás especies de nematodos son casi un hallazgo de necropsia, excepto *Trichostrongylus axei* en categorías de sobreaño y *Oesophagostomum radiatum* (Nari y Cardozo, 1986; Berdie, 1987, citado por Nari y Risso, 1994).

Un fenómeno que contribuye a ésta distribución, es la hipobiosis, lo cual ha sido descrito para *Haemonchus contortus* en ovinos y *Ostertagia ostertagi* en bovinos (Nari, 1977; Nari y Cardozo, 1986). Éste último comienza la hipobiosis a fines de invierno, llegando al máximo de inhibición al inicio del verano.

#### 4.3.2. Dinámica de población.

Como se ha dicho dentro de los factores ambientales (clima, manejo y nutrición) que interactúan en un establecimiento ganadero, el clima determina fundamentalmente la presencia, distribución y dinámica poblacional de los nematodos; mientras que el tiempo (expresión meteorológica) y la categoría animal (estado de resistencia) influyen directamente sobre su incidencia (Nari y Risso, 1994).

Según estudios realizados por Nari (1986) (datos no publicados) y Quintana (com. pers., 2006), existe una coexistencia permanente de los géneros *Ostertagia* spp. en el abomaso y *Cooperia* spp. en el intestino delgado.

Estudios similares confirman que *Cooperia* spp. y *Ostertagia* spp. son los nematodos de mayor prevalencia en bovinos (Berdie, 1987, citado por Nari y Risso, 1994).

Otros géneros como *Haemonchus* spp. (verano - otoño), *Trichostrongylus* spp. (invierno - primavera) y *Oesophagostomum* spp. (verano - otoño) tienen importancia relativa menor y su presentación es más estacional (Nari y Risso, 1994).

Según Berdie (1987), citado por Nari y Risso (1994), *Trichostrongylus axei* parece tener una importancia mayor de lo que tradicionalmente han marcado los estudios epidemiológicos. Así como describe por observaciones epidemiológicas realizadas en Uruguay, que *Cooperia oncophora* (especie poco patógena) es más prevalente (47%) que *Cooperia punctata* (30%).

En el bovino la categoría animal tiene una mayor importancia que en el ovino. Según Nari y Risso (1994), la mayoría de los casos clínicos pertenecen a terneros de destete en su primer invierno de pastoreo (68%) y a terneros cumpliendo un año (21%). La otra categoría susceptible es el ternero de sobreaño mudando dientes (9%). Los casos clínicos en categorías mayores de dos años (hembras) están asociados a problemas de edad, subnutrición y preñez.

Llevando a la práctica ésta información, es de esperar que en un establecimiento ganadero la composición relativa de estos géneros varíe en el tiempo (factor año), con la categoría animal y con el pastoreo de otras especies (relación ovino/vacuno), pero siempre sobre la base de los géneros de nematodos más prevalentes (Nari y Risso, 1994).

#### 4.3.3. Ciclo epidemiológico y manejo tradicional.

El ciclo epidemiológico de los NGI está regido por dos factores fundamentales, la tasa de contaminación de la pastura y la tasa de infestación como consecuencia de la ingestión de forraje por el rodeo (Armour, 1980; Barger, 1983 citados por Nari y Risso, 1994).

La contaminación significa un aumento de huevos de nematodos en un potrero determinado y representa un peligro potencial al cual es necesario considerar cuando se manejan categorías bovinas susceptibles. Dicha tasa de contaminación está regulada por el potencial biótico de los nematodos más prevalentes en esa época del año, densidad de la categoría animal presente, estado inmunitario del huésped y eventualmente por otros estados de adaptación biológica como la hipobiosis (Gibbs, 1973).

A su vez, para que se produzca infestación de los bovinos, debe existir la traslación referida a factores que afectan el desarrollo, diseminación y disponibilidad de larvas en la pastura (Gibbs, 1973).

Los factores que afectan la traslación son fundamentalmente climáticos (temperatura y humedad) y relacionados con el micro hábitat donde se encuentran los estadios libres de los nematodos (pastura, suelo y materia fecal) (Armour, 1980; Bradley 1972, citados por Nari y Risso, 1994).

#### 4.3.4. Población en el huésped.

Es conocido que los integrantes de un rodeo que pastorean continuamente sobre la misma pastura, generalmente no tienen igual carga parasitaria. Dichos integrantes pueden encontrarse en los siguientes estados:

- a) parasitismo: es el estado natural de equilibrio huésped – parásito, que se presenta normalmente en el 100% de un rodeo bien alimentado y luego de dosificarlos con un antihelmíntico (ATH) eficiente.
- b) parasitiasis: es el proceso de escalada parasitaria que suele manifestarse primero en los animales más débiles.
- c) parasitosis: es la enfermedad parasitaria propiamente dicha, difícil de controlar en el tiempo sin medidas de manejo complementarias a la dosificación. A su vez estos estados son muy dinámicos y dependen del estado inmunitario del rodeo (Gordon, 1970, 1973, citado por Nari y Risso, 1994).

Por otra parte los bovinos que se encuentran pastoreando todo el año pasturas infestadas, reciben un desafío larvario diario (antígenos) que estimulan el sistema inmunitario (Armour, 1989; Bourne, 1981; Butterworth, 1984, citados por Eddi y Caracostantogolo, 1994).

En este sentido, para el conjunto de NGI se reconocen tres etapas:

- a) etapa de infestación aditiva: cuando el ternero comienza a sustituir su alimentación láctea por pasturas, se encuentra inmediatamente expuesto a desafío larvario. Como su capacidad de respuesta inmune es muy pobre, se dice que está en etapa de infestación



aditiva; lo que significa que la mayor parte de las larvas consumidas se desarrollaran a adultas.

La consecuencia es que los terneros no sólo aumentarán sus poblaciones parasitarias sino que incrementan la tasa de contaminación de las pasturas.

Esta etapa se mantiene hasta los 6 – 8 meses de edad, según el nivel de nutrición (Nari y Risso, 1994).

b) etapa de regulación: comienza a los 6 – 8 meses de edad y se mantiene hasta aproximadamente los 18 – 24 meses, siendo muy dependiente de las condiciones ambientales y la oferta estacional de larvas. Se manifiesta a través de una disminución de los porcentajes de larvas que se desarrollan a adultas, aumento de la eliminación de parásitos adultos, sustituidos por nematodos de ingestión reciente y disminución de la postura de huevos de hembras ya establecidas. Es un estado donde el animal comienza a interferir con los parásitos (no significa que tengan resistencia a la enfermedad parasitaria) debido a que comienza a desarrollar sus defensas inmunológicas y controlar sus poblaciones parasitarias. La etapa de regulación debe ser considerada como una etapa de transición, altamente dinámica y sujeta a condiciones de stress (Nari y Risso, 1994).

c) etapa de protección ó resistencia: es la etapa de aparición más lenta y con una fuerte base inmunológica. Los bovinos pueden regular con éxito sus problemas parasitarios luego de los 18 – 24 meses de edad; pero la misma está sujeta (como ya se mencionó anteriormente), a las condiciones de stress que se pueden asociar a mala nutrición, preñez y lactancia. A partir de esta etapa el rodeo consume larvas sin que se desarrollen a adultas, disminuyendo así la tasa de contaminación de las pasturas (Nari y Risso, 1994).

La resistencia no se presenta igual para todas las especies de nematodos ni en todos los individuos del rodeo; es así que un bovino puede estar en fase de resistencia para algunas especies y en etapa de regulación para otras.

Según las especies más prevalentes que se encuentren en el área, la inmunidad se desarrolla primero para *Dictyocaulus* spp. y *Strongyloides* spp., luego del año aparece inmunidad contra *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Bunostomum* spp. y por último a *Trichostrongylus* spp. y *Ostertagia* spp. (Armour, 1980; Barger y col., 1983 citados por Nari y Risso, 1994).

#### 4.3.5. Poblaciones en refugio.

Por “refugio” se entiende a la subpoblación de estadios de vida libre, especialmente huevos y larvas. Se dicen estar en “refugio” porque no son directamente afectadas por los antiparasitarios (Eddi y col. 2000).

Como se mencionara anteriormente, las condiciones ambientales tienen gran impacto sobre estos estadios. En climas templados, como sucede en Uruguay, la temperatura tiene una influencia importante sobre la velocidad de desarrollo (Anderson y col. 1983 citado por Nari y Risso, 1994).

A nivel nacional, Berdie, (1988), citado por Nari y Risso, (1994), obtuvo resultados a través de autopsias con rastreadores temporarios, que tienden a confirmar el perfil obtenido en otros países, advirtiendo una mayor carga parasitaria en la pastura en invierno (junio - agosto) y menores valores en verano (diciembre - febrero).

Bajo buenas condiciones de humedad, la mayor disponibilidad de larvas se encuentra dentro de la 6<sup>ta</sup> a 10<sup>ma</sup> semana de depositada la materia fecal (Anderson y col., 1983 citado por Nari y Risso, 1994).

Otro componente importante que afecta las poblaciones en refugio son las pasturas. Dentro de éstas, las larvas infestantes (L3) no se encuentran distribuidas homogéneamente. Si bien se concentran entre el nivel del suelo y los 10 cm. de altura, no es constante porque las L3 migran activamente en función de la humedad, e inversamente a la intensidad lumínica.

Las pasturas compuestas mayoritariamente por leguminosas forman mantos que sombrean el área por debajo de la superficie foliar, permitiendo la persistencia de humedad que protegería las L3 de la luz solar directa y contribuiría a su mayor supervivencia. Por el contrario, aquellas pasturas compuestas exclusivamente por gramíneas permiten la penetración del sol hasta el suelo, ocasionando gran mortalidad de L3. Entonces las pasturas no sólo proveen el vehículo mediante el cual los parásitos son transmitidos, sino que también los protegen de las condiciones climáticas desfavorables (Fiel y Steffan, 1994).

#### 4.4. ESTRATEGIAS DE CONTROL DISPONIBLES.

La producción de carne en condiciones pastoriles se basa en la planificación e implementación de decisiones tendientes a lograr un objetivo económico en las empresas agropecuarias. Estos sistemas de producción tanto en áreas tropicales, subtropicales y templadas del mundo, presentan intrínsecamente el desafío de NGI con el impacto ya mencionado. Por lo tanto adecuados programas de control antiparasitario son cruciales para la eficiencia de los sistemas productivos (Steffan y Fiel, 1994).

Desde la época de los 60 cuando el Thiabendazol fue introducido en el mercado como la primera droga antihelmíntica de amplio espectro, el uso del control químico mediante drogas ha sido usado como la única estrategia de control de las parasitosis gastrointestinales (Mederos y col., 2004).

En sus inicios, los ATH significaban la única opción frente a la forma clínica de las infestaciones por NGI. En los últimos años se han empleado no sólo para evitar la expresión de síntomas, sino para minimizar las pérdidas subclínicas. De este modo los ATH han llegado a tener una utilización de tipo productiva (Corwin, 1997).

Los organismos internacionales y mercados extranjeros son cada vez más exigentes en los niveles permitidos de residuos de fármacos en los productos de origen animal; constituyendo uno de los inconvenientes para el uso de drogas de larga acción (Vercruyse y Dorny, 1999, citados por Fiel, 2005),

Por otro lado los antiparasitarios endectocidas tienen cierto efecto sobre el medio ambiente ya que son eliminados en su mayor parte como droga activa con la materia

fecal, con prolongada persistencia en el mismo, afectando, aún a bajas dosis, a los insectos que se encuentran en la deposición fecal retrasando la degradación de la misma (Herd, 1995).

Otra consecuencia es que la aplicación continua y prolongada de los antiparasitarios para mantener a los animales libres de parásitos, obstaculiza el desarrollo de una sólida respuesta inmune (Williams, 1997; Vercruysse y Dorny, 1999 citados por Fiel, 2005).

Del mismo modo, si bien se dispone en la actualidad, de una amplia gama de productos antiparasitarios, la utilización indiscriminada, provoca el desarrollo de resistencia a los mismos por parte de los NGI, como ha ocurrido en la mayoría de los países en que se desarrolla la ganadería (Vercruysse y Dorny, 1999 citados por Fiel, 2005).

En Uruguay, Salles y col. (2004), realizan las primeras comunicaciones de resistencia antihelmíntica en vacunos, donde el género parasitario involucrado fue *Cooperia* spp. y las drogas con eficacia disminuida fueron Ivermectina y Moxidectina.

Resumiendo lo mencionado anteriormente, en el escenario actual la resistencia antihelmíntica, los residuos y la sustentabilidad, son elementos a tener muy en cuenta. Es por ello que han cambiado el enfoque del control de los nematodos, y hoy se habla de control integrado de parásitos (CIP) (Castells, 2004).

#### 4.4.1. Control integrado de NGI.

Este concepto combina herramientas de control parasitario tanto químico como no químico, apuntando a una disminución en el empleo de drogas con un uso más estratégico. A su vez en términos de resistencia antiparasitaria contribuye a desestabilizar la formación de poblaciones de NGI con mayor proporción de individuos genéticamente resistentes, manteniendo un nivel adecuado de producción (Nari y Hansen, 1999).

##### 4.4.1.1. Antihelmínticos y epidemiología.

Cuando un rodeo susceptible es dosificado con un ATH de buena eficacia, disminuirá su carga parasitaria y en consecuencia la tasa de contaminación de las pasturas, pero si las pasturas están contaminadas con L3 de NGI, la población parasitaria se restablecerá, porque lo que se trata "en el rodeo" es sólo la ínfima parte del total de parásitos que existen en el potrero, los animales siguen consumiendo pasturas infestadas (Morley y Donald, 1980) y la mayoría de las drogas convencionales disminuyen rápidamente su concentración plasmática a niveles debajo de su eficiencia mínima. En estas condiciones, la droga tiene pocas posibilidades de expresar su verdadero potencial de control (Nari y Cardozo, 1987).

Por lo tanto según Nari y Risso (1994), el uso de las mismas debe ser combinado con un manejo con criterio parasitario, basado en tres principios:

- 1) desafío larvario mínimo posible (según la infraestructura del establecimiento).
- 2) que los animales que se introduzcan a pasturas poco infestadas estén dosificados con una droga de eficacia conocida.
- 3) que las pasturas deben ser de buena calidad, para la mejor nutrición de los animales y así mayor resistencia.

Teniendo en cuenta lo anterior se pueden utilizar: dosificaciones estratégicas, definidas como tratamientos programados, relacionados al manejo, administrados en momentos claves del ciclo de los animales (Castro com. pers., 2007), pero que si éstos se mantienen sobre pasturas sucias tienen bajo impacto (Nari y Cardozo, 1987). Mientras que las dosificaciones tácticas tienen por objetivo, minimizar las pérdidas de producción causadas por el pastoreo sobre praderas con alta infectividad. Los tratamientos son aplicados según resultados del conteo de huevos por gramo (HPG) de materia fecal y/o diferencias de ganancia de peso junto a la información epidemiológica local (Fiel, 2005). El conteo de HPG es una herramienta sencilla, rápida y económica para el diagnóstico de helmintiasis a partir de los huevos hallados en la materia fecal, comprendiendo que tiene gran variabilidad y que depende de la capacidad de postura de los parásitos hembra adultos. Ésta está afectada por el estado inmunitario del huésped, la edad (categoría) del bovino, el género parasitario involucrado y muchos factores más (Fiel, 2005).

A su vez la interpretación del resultado depende de la especie de rumiante en cuestión, de modo que se establecen 3 niveles de infestación para las dos especies de ruminantes más numerosas en Uruguay (Pino y col., 2006).

#### **Cuadro I. Niveles de infestación según HPG en bovinos y ovinos**

	Leve	Moderado	Alto
Bovinos	50 – 200	200 - 800	> 800
Ovinos	50 – 800	800 - 1200	> 1200

(Pino y col., 2006).

Aún estableciendo éstos criterios en la interpretación, la misma no permite determinar un valor por sobre el cual se recomiende dosificar; así para conteos medios, existe una zona de 100 a 200 HPG donde la interpretación climatológica, nutricional, fisiológica e inmunitaria producen importantes variaciones que dificultan su lectura (Fiel, 2005).

Según Fiel, (1998) citado en Fiel, (2005), en los bovinos existe una correlación de 0,70 entre el valor de HPG y la carga parasitaria en los menores de 1 año de edad.

#### **4.4.1.2. Manejo del pastoreo.**

Ésta medida de control se basa en conocimientos epidemiológicos, donde variaciones estacionales y la disponibilidad de larvas en la pastura son elementos claves. Consiste en diseñar estrategias que disminuyan la posibilidad de contacto entre las formas infestantes del parásito y el huésped (Castells, 2004).

Previo a la descripción de distintos métodos que se disponen para lograr pasturas poco infestadas, es necesario mencionar el alcance de los siguientes términos, según la definición de Morley y Donald, (1980) citado por Nari y Risso, (1994):

- 1) Pastura libre: es aquella que no tiene contaminación ni larvas disponibles. Este tipo de pasturas es poco probable, a no ser en potreros destinados a la rotación agrícola – ganadera sin animales por más de un año.
- 2) Pastura limpia: posee una infestación y contaminación mínima que no afecta a bovinos que se introduzcan previamente dosificados (se logra por ejemplo en praderas de 1<sup>er</sup> año).
- 3) Pastura segura: donde la contaminación e infestación no son suficientes para producir pérdidas de producción en bovinos, aunque ellos sean una fuente progresiva de contaminación del potrero (es la más aplicable en nuestro medio).
- 4) Pastura sucia: donde existe una importante contaminación e infestación del potrero. Es la situación más común en establecimientos del Uruguay.

El descanso de pasturas, es una estrategia que permite obtener pasturas seguras ó eventualmente limpias de nematodos (Morley y Donald, 1980 citado por Nari y Cardozo, 1987). Tradicionalmente se considera que mantener un potrero por 3 ó 4 meses sin rumiantes permitiría la destrucción de la mayoría de las L3 por acción de agentes climáticos. Del punto de vista del “ciclo epidemiológico” el fenómeno se produce afectando la traslación (por destrucción de L3) y la contaminación al no agregarse materia fecal al potrero (Nari y Cardozo, 1987). En contraposición Fiel (2005), establece que *Ostertagia* spp. sobrevive 6 meses en la pastura; por lo cual se necesitaría ese período de tiempo ó más, para considerarla segura.

Ésta estrategia no tiene mayor aplicabilidad en establecimientos poco subdivididos y de cría extensiva. Los beneficios que desde el punto de vista parasitario otorga el descanso de pasturas, pueden ser logrados con otras estrategias de manejo de mayor aplicabilidad (Nari y Cardozo, 1987).

El pastoreo alterno constituye una estrategia de manejo que puede ser utilizada para obtener pasturas seguras, alternando diferentes especies de rumiantes ó distintas categorías dentro de una misma especie animal (Barger, 1978; Morley y Donald, 1980 citados por Eddi y col., 2000).

Ésta estrategia se basa en tres hechos biológicos: a) cuando se alternan especies diferentes, la tendencia a desarrollar nematodos en bovinos y ovinos es diferente; b) al mantener libre la pastura de la categoría ó huésped (especie), motivo de control, no se permite ciclar en ese período a las especies parásitas específicas; y c) como se describió anteriormente los bovinos en pastoreo natural logran una buena protección contra NGI luego de los 18 a 24 meses de edad, éstos pueden actuar como “aspiradoras” de larvas, que al ser consumidas no se podrán desarrollar y así contaminar las pasturas (Waller, 1997 citado por Eddi y col. 2000).

La principal ventaja reside en que es aplicable en cualquier establecimiento que utilice pastoreo de animales y el potrero puede seguir siendo utilizado por animales, lo cual evita cambios abruptos en la carga de otros potreros (Eddi y col., 2000).

Otra opción es el pastoreo rotativo, en este sistema los animales no ocupan siempre toda el área de pastoreo, sino que en determinados momentos existen áreas que se mantienen libres de pastoreo. Esto provoca una continua reducción de la contaminación de las pasturas, mejor utilización de la misma y mínima dependencia a los ATH. Los pastoreos rotativos pueden favorecer el control parasitario por dos mecanismos, como ser: el tiempo de permanencia ó el tiempo de descanso (Castells, 2004). Por un lado tiempos de permanencia cortos (menos de 7 días), determinan que la contaminación de los propios animales no tenga tiempo de reinfestarlos, ya que cuando las larvas están disponibles, los animales abandonaron el potrero. Estos sistemas tienen éxito en climas tropicales. Sin embargo en climas templados, donde los ciclos son más lentos, parece ser más importante el tiempo de descanso. Así en Uruguay, sistemas de pastoreo con 28 días de permanencia y 90 a 120 días de descanso han mostrado resultados satisfactorios. Sin embargo en condiciones epidemiológicas muy favorables a los parásitos, éstos pueden cerrar su ciclo antes de los 28 días y contaminar los animales antes de que éstos abandonen la parcela. Es por ello que los resultados a veces son contradictorios (Castells, 2004).

En definitiva la variación climática parece influir más fuertemente que el sistema de pastoreo en sí mismo y es ésta misma variación climática, la que impide elaborar propuestas generales y efectivas (Castells, 2004).

#### 4.5. NUEVAS ALTERNATIVAS DE CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES.

Las alternativas que se encuentran bajo investigación, incluyen la selección de animales genéticamente resistentes, uso de vacunas, control biológico de los NGI, mejora en la nutrición y uso de plantas con propiedades antihelmínticas (Castells, 2004).

##### 4.5.1. Animales resistentes.

Son aquellos que tienen la habilidad de resistir la infestación parasitaria. Esto se logra a través de un fuerte componente inmunológico, disminuyendo el establecimiento de L3 (infestante) a L4, reduciendo el pasaje de ésta a adulto, eliminando adultos y disminuyendo el nivel de postura de hembras.

También están los que son capaces de mantener niveles productivos aceptables a pesar de la infestación parasitaria, lo que se denomina resiliencia. Mientras que los que mantienen niveles productivos aceptables, pero sin la intervención del sistema inmunitario, son denominados animales tolerantes (Castells, 2004). En caso de los animales tolerantes ó resilientes, su presencia en el rebaño es perjudicial para el resto de los animales, debido a su acción contaminante de los potreros (Bisset, 2000 citado por Eddi y col., 2000).

Ésta es un área donde se está incursionando, buscando líneas resistentes a NGI. Existen estudios avanzados en Nueva Zelanda y Australia en ovinos; en Uruguay se está desarrollando también en ovinos a nivel de las Centrales de prueba de progenie,

en un proyecto del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) junto a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE) (Castells, 2004).

Según Baker (1999) citado por Eddi y col. (2000), una vez establecida la resistencia a NGI se mantiene de por vida y es efectiva para distintas especies de este grupo parasitario. Las ventajas son la reducción en la utilización de antiparasitarios y un menor riesgo de residuos en productos animales. Tiene como desventaja ser un proceso lento y lleva un aumento de las evaluaciones y registros (Castells, 2004).

Las consecuencias epidemiológicas son que el aumento de la resistencia de los animales reduce globalmente la contaminación de las pasturas y en consecuencia la disponibilidad de larvas infestantes. En el caso de un aumento de la tolerancia en animales infestados con NGI, la tasa de contaminación puede no estar disminuida y afectar a aquellos animales más susceptibles. La tendencia actual es tratar de seleccionar para las dos características (Bisset, 2000 citado por Eddi y col., 2000).

La selección de animales resistentes puede ser combinada con cualquier tipo de estrategia, sin embargo la utilización de animales tolerantes tiene algunas restricciones para su uso (debe usarse en pasturas seguras), pero se adapta a la realidad de muchos establecimientos de países en vías de desarrollo (Eddi y col., 2000).

#### 4.5.2. Uso de vacunas.

Si bien la inmunización contra bacterias y virus ha resuelto en la práctica muchas enfermedades, en lo que se refiere a parásitos que afectan la producción animal, hasta el presente no se puede decir lo mismo (Eddi y col., 2000).

En las últimas décadas se han invertido importantes recursos para desarrollar vacunas eficaces tanto para endo como ectoparásitos. Esta tarea no ha sido fácil debido a la complejidad de los mecanismos relacionados a la respuesta inmune y a la diferente capacidad de respuesta de la población animal (Eddi y col., 2000).

#### 4.5.3. Control biológico.

Dicha opción es sobre la base de escarabajos estercoleros u hongos nematófagos. Es una opción que se está desarrollando en otros países tratando de superar los inconvenientes encontrados en la variabilidad de la respuesta y su aplicación práctica en sistemas pastoriles (Bonino, 2004).

Existen más de 200 especies de hongos capaces de utilizar nematodos como fuente de nutrientes (Barron, 1977). Dentro de éstos, existe un grupo que se especializaron en desarrollar órganos para el atrapamiento de larvas de NGI en movimiento. Para que una especie de hongo nematófago pueda ser usada como agente biológico de control, tiene que ser capaz de pasar el tubo gastrointestinal (TGI) del rumiante sin ser destruido,

germinar, crecer, atrapar y destruir nematodos en las heces. Investigadores del tema proponen a *Duddingtonia flagrans* (de distribución mundial), cuyas esporas demostraron tener buena capacidad para atravesar el TGI (Larsen y col., 1992 citado por Eddi y col., 2000).

El principio de este método de control está destinado a combatir los estados libres de nematodos en la materia fecal de ovinos, bovinos y otras especies (Larsen, 1999 citado por Eddi y col., 2000).

Se estima que la aplicación correcta de este tipo de tecnología no producirá una eliminación total de la población larvaria, pero sí permite un gran descenso de la misma y un gradual aumento de inmunidad con una menor dependencia a los ATH (Barnes y col., 1995 citado por Eddi y col., 2000).

#### 4.5.4. Nutrición.

Es bien conocido el hecho de que una buena nutrición, es un componente importante en la respuesta de los animales al parasitismo, afectando el desarrollo y establecimiento de los parásitos y también influenciando la magnitud de sus efectos patogénicos (Waller 1999., citado por Eddi y col., 2000).

Existen evidencias que para los NGI la suplementación con proteínas puede hacer más marcadas las diferencias entre ovinos susceptibles versus resistentes, posiblemente debido a un efecto “booster” de las Ig A (Baker 1999., citado por Eddi y col., 2000).

Trabajos realizados en México por Torres y col. (2004), determinaron que la suplementación de cabritos Criollos con concentrados proteicos mejoró la resiliencia (medida a través del aumento del peso vivo, hemoglobina y proteínas plasmáticas) contra infestaciones naturales de NGI, siendo económicamente factible. Sin embargo si se exceden los niveles de requerimientos del animal, los beneficios de la suplementación, podrían no observarse en animales parasitados.

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

Bajo esta línea de investigación se encuentra la utilización de plantas forrajeras con contenido medio a alto en taninos condensados (TC), a los que se considera como responsables de reducir los niveles de infestación de NGI sobre todo en rumiantes jóvenes (Niezen y col., 1995; Kahn y Díaz-Hernández, 1999).

#### 4.6. TANINOS CONDENSADOS.

En la naturaleza y dentro de los forrajes comúnmente utilizados en la alimentación del ganado, se encuentran compuestos fenólicos secundarios, denominados taninos.

Existen dos grupos ó tipos: los hidrolizables (TH) y los condensados (TC), siendo éstos últimos los que poseen mayor capacidad de interacción con otras moléculas modificando la producción animal (Otero e Hidalgo, 2004).



La cantidad y el tipo de taninos sintetizados por las plantas varían dependiendo, entre otras cosas, de la especie, el cultivar, el tejido, el estado de desarrollo y las condiciones ambientales (Barry y Manley, 1984 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

**Cuadro II.** Concentración de taninos, presentes en la composición de especies forrajeras de clima templado.

<b>Especies</b>	<b>Concentración de Taninos totales en la planta, %MS</b>
<i>Lotus pedunculatus</i>	5.0 - 7.7
<i>Hedysarium coronarium</i> (Sulla)	4.5
<i>Lotus corniculatus</i>	2.0 - 4.7
<i>Lolium perenne</i>	0.8 - 1.0
<i>Plantago lanceolata</i> (Llantén)	0.8 - 1.0
<i>Chicorium intybus</i>	< 0.2
<i>Holcus lanatus</i>	< 0.2
<i>Trifolium repens</i> (Trébol blanco)	< 0.2
<i>Trifolium pratense</i> (Trébol rojo)	0.17
<i>Medicago sativa</i> (Alfalfa)	0.05

(Barry y Mc Nabb, 1999 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

Según su concentración en el forraje, la respuesta animal es diferente. Así, se pueden dividir en tres grupos: altas (5 a 10 % de la Materia Seca (MS)), medias (2 a 5 % de la MS) y bajas concentraciones (menos de 2% de la MS) (Otero e Hidalgo, 2004).

Debido a su estructura, los TC poseen la capacidad de unirse a diferentes compuestos como: proteínas, carbohidratos, minerales, celulosa, células de las membranas bacterianas y enzimas involucradas en la digestión de los compuestos antes mencionados (Barry y col., 1986 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

En las leguminosas, los TC pueden disminuir el consumo por disminuir la palatabilidad, debido a la formación de complejos con las proteínas salivales. Dichos complejos provocan una sensación de astringencia que puede aumentar la salivación disminuyendo la palatabilidad de las especies. Por otra parte, los TC parecen reducir la tasa de fermentación provocando efectos sobre el llenado del rumen (Waghorn y col., 1994 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

También pueden reducir la digestibilidad de las células de la pared por adherirse a enzimas bacterianas ó por formar complejos indigestibles con carbohidratos estructurales (Reed, 1995 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

En general los forrajes con elevada concentración de TC se asocian con baja palatabilidad, bajo consumo y escaso desempeño productivo de los animales que lo consumen. Si bien el bajo consumo puede ser consecuencia de una disminución de la palatabilidad, también podría ser debido a un desmejoramiento de la función ruminal, ó

a una disminución del apetito originada por una baja concentración de nitrógeno (Waghorn y Shelton, 1995).

Diversos trabajos (Barry y Mc Nabb, 1997; Douglas y col., 1993; Fraser y col., 1997; Montossi y col., 1997 citados por Otero e Hidalgo, 2004), sugieren que existe un rango de concentración de TC (2 a 4% de la MS) óptima, dentro de la cual no se deprime ni la digestión ni el desempeño productivo animal.

Los taninos afectan el metabolismo proteico, precipitando las proteínas provenientes de la ingesta, y aumentando su pasaje hacia el intestino delgado donde son absorbidas. Waghorn y Shelton (1995), midieron el efecto de los TC presentes en *Lotus pedunculatus*, observando una disminución de la digestibilidad del nitrógeno de la dieta en un 13%. Esto fue asociado a una menor concentración ruminal de amoníaco y de ácidos grasos volátiles (AGV), indicando una reducción en la degradación ruminal de proteínas de la dieta y aumentando por consiguiente su absorción intestinal.

Wang y col., (1996) citado por Otero e Hidalgo, (2004), evaluaron los taninos presentes en el *Lotus corniculatus* y concluyó que la mejor producción de ovejas que pastorearon *Lotus* en contraste con *Medicago sativa* se debió a que los TC del *Lotus* complejaron las proteínas y facilitaron la absorción de aminoácidos específicos en el intestino delgado.

La formación de los complejos TC – proteínas ocurre hasta un punto de saturación. A una concentración de TC por encima del 90%, la adición de más taninos no favoreció la formación de más complejos, quedando como TC libres. Éstos últimos pueden unirse a enzimas microbianas inactivas, reduciendo también de este modo la digestión de carbohidratos (Barry y Mc Nabb, 1999 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

En la práctica, los taninos se utilizan para prevenir la formación excesiva de espuma (meteorismo espumoso) en los rumiantes (Robertson y col., 1995 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

Con respecto a las parasitosis por NGI, existe evidencia que los TC ingeridos, son mejoradores del desempeño productivo de los animales afectados. Es decir, su nivel productivo no se ve afectado por la enfermedad, fenómeno conocido como resiliencia. Fundamentalmente en la especie ovina es donde más se ha estudiado este fenómeno (Fraser y col., 1997; Robertson y col., 1995; Niezen y col., 1993).

Douglas y col., (1995) citado por Otero e Hidalgo, (2004), evidenciaron una menor carga parasitaria (número de parásitos adultos), y un menor contaje de HPG, para aquellos animales que pastaron especies forrajeras con un rango de concentración de TC media (2 a 5% de la MS).

Niezen y col. (1995) encontraron una disminución de la carga parasitaria cercana al 50% en especies como *Sulla* y el género *Lotus* con respecto a Alfalfa y *Lolium perenne*; frecuentemente usadas en sistemas de producción pastoriles.

También ha sido reportado que el extracto de TC extraídos de la planta de quebracho (*Schinopsis* spp.), tuvo un efecto antihelmíntico directo cuando fue administrado a ovinos en su dieta durante una semana (Athanasiadou y col., 2000).

En estudios realizados en cabras infestadas experimentalmente con larvas de *T. colubriformis*, utilizando el mismo extracto como fuente de TC, comprobaron un efecto de los mismos sobre la reducción de parásitos adultos y HPG, como lo demostrado en ovinos (Paolini y col., 2003).

Hasta el momento se han desarrollado dos hipótesis del efecto de los TC sobre los NGI: a) la primera sugiere un efecto directo de los TC sobre las larvas parasitarias, parásitos adultos y/o la fecundidad de los mismos. Bajo esta hipótesis es que se mostró el efecto ATH directo del extracto de quebracho sobre la población de *T. colubriformis* (Athanasiadou y col., 2000).

b) la segunda hipótesis sugiere un efecto indirecto de los TC sobre los parásitos a través de una mejora de la nutrición del huésped. Los TC tienen la habilidad de unirse a las proteínas de la dieta y protegerlas de la degradación ruminal. Athanasiadou y col. (2000), indican que agentes surfactantes tales como los ácidos biliares que son excretados en intestino delgado, son importantes para la disociación de complejos, haciendo posible entonces que los complejos taninos – proteínas se disocien en él mismo. La proteína es liberada aumentando la disponibilidad proteica en el huésped.

Por otra parte, Coop y Holmes, (1996), describieron que la suplementación proteica puede ser responsable de estimular la respuesta inmunitaria contra los NGI en rumiantes.

En Australia, Kahn y Díaz-Hernández, (1999), evaluaron el efecto de *Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Trifolium repens*, sobre la resistencia y/o la resiliencia de los NGI en corderos de la raza Merino Australiano desafiados experimentalmente con *T. colubriformis*. Los resultados mostraron diferencias significativas en los niveles de HPG a favor de los animales que pastorearon sobre Trébol blanco, sugiriendo un importante efecto de dicha leguminosa en la resiliencia a las infestaciones parasitarias debido al alto contenido proteico de la misma.

En Uruguay, los primeros trabajos evaluando el efecto de diferentes pasturas mejoradas con contenido bajo a medio en TC, sobre la performance productiva y el efecto sobre los NGI en ovinos datan de 1994 (Montossi, 1995).

En este trabajo se evaluó el uso de una pastura mejorada mezcla *Lolium perenne*/*Lotus corniculatus* (San Gabriel) y *Holcus lanatus*/*Lotus corniculatus*, midiendo parámetros productivos, HPG y carga parasitaria adulta. Se obtuvieron diferencias significativas y menores, tanto en HPG como en parásitos adultos totales en los corderos que pastorearon en mejoramientos de *Holcus lanatus* (cuyo contenido de TC es de bajo a medio) versus aquellos asignados a pastura de *Lolium perenne* (Montossi y col. en Mederos, 2003).

Iglesias y Ramos (2003), además de los parámetros productivos, monitorearon la carga parasitaria en corderos sobre mejoramientos de campo con *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku, *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón y *Trifolium repens* cv. L.E.Zapicán. Los resultados obtenidos fueron, valores bajos de HPG durante el período experimental (junio a setiembre 2001), probablemente debido a altos niveles de proteína de las diferentes pasturas, ya que no observaron diferencias significativas en el contenido de TC en las especies forrajeras evaluadas. Lo contrario fue citado por Mederos y col., (2004), en com. pers. con Ayala (2001), donde este autor realizó trabajos nacionales, encontrando niveles diferentes de TC en dichos forrajes.

Castells, (com. pers. 2007), a nivel nacional ha venido trabajando y generando información sobre nutrición y NGI en ovinos, evaluando *Lotus pedunculatus* cv. Maku, suplementos proteicos y campo natural. Obtuvo resultados poco claros por lo cual no se publicaron; lo que sí sugerirían, es que existe un efecto general mejorando la resiliencia y no un efecto específico sobre los NGI. En el presente año está planteado un ensayo en ovinos evaluando el efecto de *Lotus pedunculatus* cv. Maku, *Plantago lanceolata* y *Glycine max* (Soja).

Estudios recientes en Nueva Zelanda realizados por Marley y col. (2005), continúan demostrando que ciertos forrajes reducen la infestación de parásitos en corderos. En este trabajo se investigaron los efectos de las leguminosas forrajeras: Alfalfa, Trébol blanco y rojo, comparadas con *Lolium perenne*. Las determinaciones realizadas fueron HPG y peso vivo cada 7 días.

Los resultados obtenidos fueron: en los corderos pastando Trébol rojo y blanco, se encontraron niveles de HPG más bajos y mayor peso que en los que pastaron Alfalfa y *Lolium perenne*.

Min y col. (2005), evaluaron los efectos de los TC que contiene el forraje *Sericea lespedeza* (12.2 % TC), comparada con *Festuca arundinacea* (0.32 % TC), en cabras de Angora. Las determinaciones realizadas fueron: HPG, desarrollo larval (larvas/10g de materia fecal), carga de gusanos adultos y respuesta inmune (por reacción a la inyección intradérmica de phytohemaglutinin).

Los resultados obtenidos por dichos autores fueron que los animales pastoreando *Sericea lespedeza* presentaron HPG bajos, desarrollo larval bajos, gusanos adultos bajos y una mejor respuesta inmune que para animales pastando *Festuca arundinacea*.

#### 4.7. PLANTAGO LANCEOLATA.

En los últimos años, nuevas especies forrajeras han sido exhibidas como altamente productivas y capaces de dar excelente performance animal. Esto ha abierto la posibilidad de que nuevas hierbas perennes puedan ser valoradas como componentes de las pasturas (Stewart, 1996).

*Plantago* tiene una amplia distribución en el mundo y posee una larga historia de uso como una planta de forraje menor en Europa (Foster, 1988). Sin embargo la agricultura moderna no ha valorado el comportamiento perenne de esta planta (Stewart, 1996).

#### 4.7.1. Descripción Botánica.

Es una planta perenne, provista de una raíz pivotante, corta, gruesa y con numerosas raicillas laterales. Las hojas son basales, lanceoladas, por lo común con 3 a 5 nervaduras principales, de ápice agudo, borde entero y base acentuada, de 15 a 30 cm de largo por 1,25 de ancho. Escapos florales erectos, delgados, simples y áfilos de 30 a 60 cm de altura; las flores se presentan en espigas terminales cortas, densas, primero ovoides 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 y Del Puerto, 1976).

Se propaga por semillas y ocasionalmente por trozos de sus raíces. Vegeta desde mediados ó fines de verano, comienza a florecer al promediar la primavera y fructifica hasta mediados de otoño (Marsico y Del Puerto, 1976).

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

*Plantago lanceolata* (Llantén) emerge muy rápidamente (Blom, 1978). A pesar de esto, la proporción que se establece puede ser limitada por la fuerte competencia de otras especies. El exitoso establecimiento en mezclas depende de reducir la competencia, lo cual se logra utilizando pasturas de lento crecimiento (Hildebrandt y Schulz, 1987).

En pasturas naturales, es un constituyente común en condiciones de baja fertilidad, debido a su excelente adaptación a suelos bajos en fósforo (P) y/o potasio (K) (Klapp, 1949 citado por Stewart, 1996).

Es sensible a las aplicaciones de nitrógeno (N), fomentando el número de hojas y la biomasa total, pero con un efecto más limitado sobre el crecimiento de la raíz. Sin embargo ésta fertilización aplicada en mezclas de pasturas, incrementa la proporción de otras especies y disminuye la proporción de *Plantago* (Romero y Dounanent, 1989 citado por Stewart, 1996). Por lo tanto la capacidad competitiva del Llantén (con otras hierbas), depende en gran medida de la fertilidad del suelo (Stewart, 1996).

Otra característica de *Plantago lanceolata* es que tiene buena tolerancia a la sequía, como también a las altas temperaturas (Sagar y Harper, 1964 citado por Stewart, 1996).

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

En lo que refiere a la productividad forrajera, diversos estudios compararon la producción anual y estacional del Llantén con otras especies. Los resultados demuestran que puede rendir hasta 20.000 Kg./Ha/año. Es tan productivo como muchas otras forrajeras hoy usadas en producción (Milton, 1938, Suckling, 1960).

Numerosas publicaciones (Thomas y col. 1952; Wilman y Riley, 1993 y Spatz G and Baumgartner A, 1990), muestran que *Plantago* contiene altos niveles de: calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), fósforo (P), zinc (Zn), cobre (Cu) y cobalto (Co).

Según Wilman y Derrick (1994), los animales que pastan Llantén retienen más Ca, Mg y Na que los animales pastando *Lolium perenne*.

Llantén tiene una baja proporción de pared celular, un menor contenido de celulosa, así como de fibra neutro detergente (FND), de fibra ácido detergente (FAD), de proteína cruda, de carbohidratos solubles, pero más lignina que *Lolium perenne*. Mientras que los tallos del Llantén contienen más celulosa, lignina, FND y FAD, pero menos proteína cruda que los tallos de *Lolium perenne* (Derrick y col., 1993; Wilman y Riley, 1993; Wilman y Derrick, 1994; Deaker y col., 1994).

La digestibilidad varía según el método de determinación. Derrick y col., (1993), y Deaker y col., (1994), constataron que cuando se utiliza el método in vitro pepsina/celulosa, la digestibilidad ha sido similar a la del *Lolium perenne* y Trébol blanco. Sin embargo con el método líquido ruminal/pepsina, la digestibilidad aparente puede ser un 10 a 20% menor; no obstante Wilman y Riley (1993), encontraron que permitiendo un tiempo adicional para la digestión se reducían estos efectos.

Otros experimentos usando líquido ruminal de animales anteriormente pastando diversas especies forrajeras llevaron a Deaker y col. (1994), a concluir que el Llantén retrasa la acción de la microflora ruminal, pero no deteriora de modo permanente la función ruminal. Este efecto fue atribuido a la presencia de compuestos biológicamente activos.

#### 4.7.4. Propiedades químicas.

*Plantago lanceolata* tiene un número de propiedades únicas por lo que ha sido ampliamente usado en medicina tradicional en todo el mundo (Stewart, 1996).

Posee niveles muy altos del glucósido Aucubin del iridoid (encima del 3% de la MS), y derivados como compuestos biológicamente activos (Freerksen, 1950, y Stamp y Bowers, 1994).

Stewart (1996) revisa las propiedades químicas más salientes del Llantén citando a los autores que le comunican: efecto antimicrobiano (Rombouts y Links, 1956; Ishiguro y col., 1982), laxante (Wagner y Wolf, 1976), promotor de crecimiento de tejidos y poder antiinflamatorio no esteroideo (Salas-Auvert y col., 1985). Provee protección para el hígado (Yang, 1983; Chang y col., 1984), y tiene poder antioxidante débil (Toda y col., 1985).

Las hojas de Llantén contienen aproximadamente un 0,8% de mucílago (Bautigam y Franz, 1989 citado por Stewart, 1996). Éste se hidrata lentamente con agua para formar un gel viscoso, regulando los movimientos del sistema digestivo con sus efectos laxantes y purgativos (Duke, 1992). Dicho mucílago es usado en preparados comerciales para el control de diarrea en terneros (Verschoor, 1987).

También contiene phenylpropanoid glycoside verbascoside en niveles de hasta 9% de la MS. Éste compuesto biológicamente activo, tiene efecto antimicrobiano y efecto antimicótico (Andary y col., 1982; Shoyama y col., 1986 citados por Stewart, 1996).

El test del butanol/ácido clorhídrico (HCl), (Terrill y col., 1992), indica que Llantén contiene entre 0.4 a 1% de TC en la MS. Otros autores (Barry y Mc Nabb, 1999 citado por Otero e Hidalgo, 2004), encontraron entre 0.8 a 1% de taninos totales en la MS.

El sorbitol y manitol actúan en el *Plantago* como reguladores osmóticos. El sorbitol está presente en un 2% de la MS y puede acumularse en condiciones de sequía, a su vez, es uno de los responsables de realzar la palatabilidad del Llantén cuando se encuentra en niveles altos (Lewis, 1984, citado por Stewart, 1996). Esto último ha sido considerado interesante en forrajes que contienen taninos condensados (Dorfer y Roselt, 1989; Launert, 1984, citados por Stewart, 1996).

#### 4.7.5. Performance de animales pastando *Plantago lanceolata* y otras pasturas.

Previo a la descripción de éste ítem conviene hacer referencia al desempeño productivo de animales en campo natural (CN). En Uruguay, Rinaldi (1997), evaluó la Ganancia Diaria (GD) de Peso Vivo de terneros Holando, castrados, en otoño, obteniendo una GD promedio de 0,632 Kg. /animal.

En Nueva Zelanda, realizaron ensayos que evaluaron el aumento del peso vivo de los animales que pastaban Llantén, los que dieron resultados variables, dependiendo si se comparaba en pasturas puras ó mezclas.

En pasturas puras, ha resultado que los aumentos de peso vivo fueron iguales que animales pastando *Lolium perenne* (Derrick y col., 1993; Fraser y Rowarth, 1996). En contraste, las ganancias de peso vivo fueron mejoradas mediante la inclusión de Llantén en mezclas (Thomas y col., 1956, citado por Stewart, 1996).

Según Keogh, citado por Stewart (1996), en mezclas de Trébol rojo y blanco con Llantén, las ganancias de peso en corderos fueron mayores que en animales pastando *Lolium perenne*, Trébol rojo y blanco.

En Australia una pastura de *Plantago lanceolata* con 10% de Trébol rojo, alcanzó un aumento de peso vivo de un 41% superior que el alcanzado en pasturas de *Lolium perenne* y Trébol rojo (Chin, 1996, citado por Stewart, 1996).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. LUGAR FÍSICO DE DESARROLLO DEL PRESENTE ESTUDIO.

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Ruta 3, Km. 363, Departamento de Paysandú; DILAVE "Miguel C. Rubino"; Laboratorio Regional Noroeste, Ruta 3, Km. 369, Paysandú y Laboratorio de Parasitología de Facultad de Veterinaria, Las Places 1550, Montevideo.

## 5.2. ANIMALES.

De una población total de 60 terneros Holando, hijos de vaquillonas con partos sincronizados a mediados de marzo, se tomaron 20 machos, castrados, de 4 meses de edad al inicio del trabajo, clínicamente sanos, deslechados e identificados individualmente con caravanas.

### 5.2.1. Manejo previo.

Luego del desleche (realizado aproximadamente a los 60 días de edad), los animales pasaron a un período de transición donde se alimentaron con ración comercial con 20% de proteína bruta (PB), a razón de 1Kg. por animal, administrada en forma colectiva y además estaban pastoreando sobre *Lolium multiflorum* (Raigrás).

A los 100 días de edad (20 días antes del ingreso de los animales a las pasturas correspondientes) se les extrajo materia fecal directamente del recto para realizar los conteos de HPG de acuerdo a la técnica de Mc Master \* (Morales y Pino, 1977). Se formaron 2 grupos homogéneos de 10 animales cada uno según HPG y peso. Seguido de esto, cada animal fue dosificado contra nematodos gastrointestinales, con antiparasitario comercial de amplio espectro, perteneciente al grupo de los Levamisoles.

## 5.3. PASTURAS.

Se utilizó 1 hectárea (Ha.) de Raigrás sembrada en abril, con una densidad de siembra de 20 Kg./Ha. con siembra directa; y 1 Ha. de Llantén, sembrada en la misma fecha, con una densidad de siembra de 8 Kg./Ha con siembra directa. Ambas fertilizadas con 100 Kg. /Ha. de fosfato di amónico (18/46/0) en el momento de la siembra; refertilizadas a los 60 días con 70 Kg. /Ha. de urea y a los 45 días siguientes otros 70Kg. /Ha. La semilla utilizada es de calidad certificada, adquirida en plaza. Anteriormente estas tierras eran pradera vieja.

## 5.4. TRATAMIENTOS

### Tratamiento Raigrás (T1)

Los 10 animales de dicho tratamiento fueron asignados a la pastura de *Lolium multiflorum* durante todo el transcurso del experimento. El área sembrada se dividió en tres parcelas de 0,33 Ha. cada una, manejándose con un pastoreo rotativo de 14 días de ocupación y 28 días de descanso.

-----  
\* Según manual de procedimientos del Departamento de Parasitología del Centro de Investigaciones Veterinarias (CIVET), Dr. "Miguel C. Rubino"



### Tratamiento Llantén (T2)

Los 10 animales de éste tratamiento fueron asignados a la pastura de *Plantago lanceolata* cv. Tonic durante todo el transcurso del experimento. El área sembrada se dividió en tres parcelas de 0,33 Ha. cada una, pastoreándose de igual modo que el T1, es decir con 14 días de ocupación y 28 de descanso.

Para ambos tratamientos la disponibilidad promedio de forraje fue de: 1500 Kg. de MS / Ha.

## 5.5. DETERMINACIONES REALIZADAS.

Contaje de huevos por gramo (HPG) de materia fecal, realizado en el Laboratorio Regional Noreste de la DILAVE "Miguel C. Rubino" por el método de Mc Master (Morales y Pino, 1977), inmediatamente antes de ingresar al experimento y luego cada 14 días. Las muestras individuales de materia fecal fueron extraídas directamente del recto, colocadas en bolsas plásticas individuales, previamente identificadas y llevadas inmediatamente al laboratorio en caja térmica refrigerada.

Peso (Kg.): inmediatamente antes de ingresar al experimento y luego cada 28 días, con balanza electrónica (ICONIX® Mod. FX 15), a las 08:00 horas en cada ocasión, hasta la finalización del ensayo.

Cultivo de larvas: realizado en el Laboratorio de Parasitología de Facultad de Veterinaria (Montevideo) y en DILAVE "Miguel C. Rubino", Montevideo, por el método de Corticelli y Lai (Corticelli y Lai, 1963), cada 42 días. Con las muestras de cada grupo se formó un pool, colocados en bolsas plásticas, previamente identificadas y llevadas inmediatamente al laboratorio en caja térmica refrigerada.

También fueron consultados los registros pluviométricos acumulados entre muestreos (mm) y las temperaturas (°C) promedio mensuales: máxima media y mínima media; registradas en la Estación Meteorológica del Aeropuerto Chalkling de Paysandú, ubicado a 2,5 Km. del área de pastoreo de los animales de ambos tratamientos.

## 5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El diseño estadístico considerado es de muestras al azar, siendo la unidad experimental el grupo de animales con repeticiones a través del tiempo.

Debido a que la proporción de Llantén y de Raigrás en cada pastura era elevada y que su distribución espacial en la misma fue excelente, se consideró similar la ingesta de estas especies en cada animal. Esto permitió realizar también el análisis estadístico utilizando a cada ternero como una repetición en cada fecha de muestreo, considerándose los datos de 10 animales por tratamiento. Las observaciones visuales de comportamiento en pastoreo durante el período experimental, como la proporción que quedaba de estas especies luego del mismo permitieron corroborar aún más la similitud del consumo de los animales. Los tratamientos estudiados fueron la aplicación

o no de *Plantago*. Las variables evaluadas fueron HPG y Peso, analizadas en cada fecha de muestreo y su promedio estacional (invierno y primavera).

La variable HPG fue corregida por la transformación "raíz cuadrado" para su normalización.

Se aplicó Análisis de Varianza ( $p < 0.10$ ) y diferencias de medias cuando correspondió.

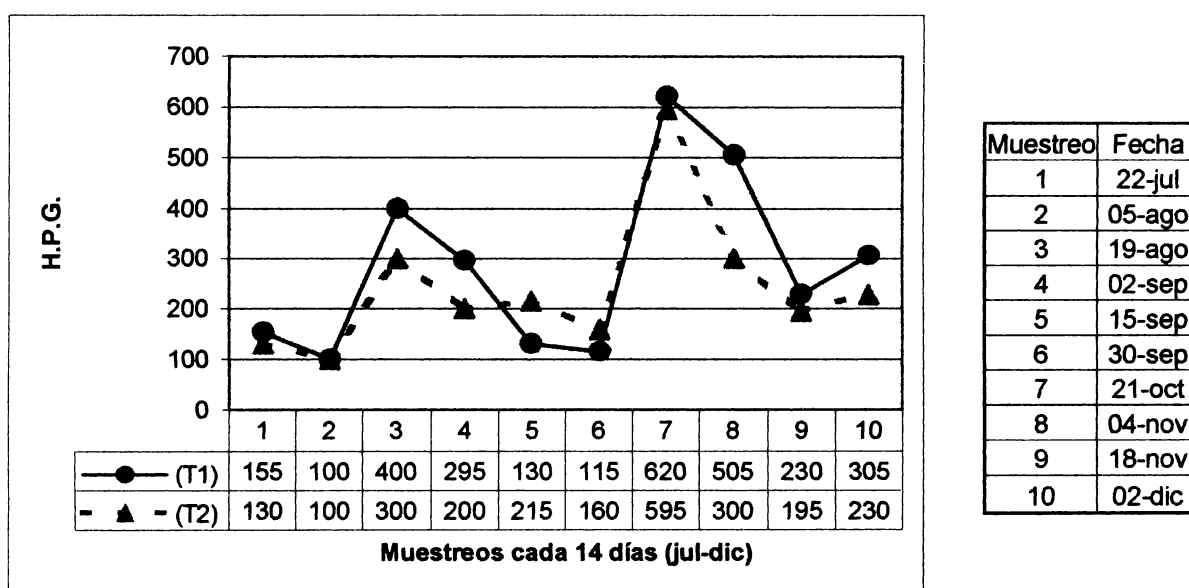
Utilizando el soporte estadístico SAS (Anál. Mixed, Statistical Analysis System, SAS institute Inc., Cary, NC, USA, 2003). El nivel de significación fue de  $p < 0.10$ .

## 6. RESULTADOS

### 6.1 CONTAJE DE HUEVOS POR GRAMO DE MATERIA FECAL.

Al inicio del experimento se partió de niveles promedio de HPG bajos para los dos tratamientos, y se observó que los mismos oscilaron a lo largo del período experimental de manera similar; a excepción del 5<sup>to</sup> muestreo, donde el grupo que pastoreó sobre Raigrás (T1) disminuyó el conteo de HPG y el grupo que pastoreó sobre Llantén (T2) aumentó el número de HPG pero sin diferencia significativa.

Al análisis estadístico sólo presentó diferencias significativas entre los grupos ( $p < 0,10$ ) el 4<sup>to</sup> muestreo.



**Figura 1.** Distribución de las medias aritméticas de HPG de los 2 tratamientos ((T1)= Raigrás y (T2)= Llantén) durante los diez muestreos realizados cada 14 días.

La figura 1 muestra que los niveles de HPG promedios de ambos grupos ascendieron considerablemente en el séptimo muestreo, pero en los dos tratamientos los animales fueron capaces de controlarlo sin dosificación, pese a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de las parasitosis (Cuadros IV y V).

Cuando se analizó el nivel de HPG según el promedio estacional para cada grupo, donde el invierno comprendió desde el 1<sup>ro</sup> hasta el 5<sup>to</sup> muestreo y la primavera del 6<sup>to</sup> al 10<sup>mo</sup> muestreo, los niveles se mantuvieron bajos pero no presentaron diferencias significativas entre los grupos (Invierno  $p = 0,26$  y en primavera  $p = 0,54$ ).

## 6.2. CULTIVO DE LARVAS.

**Cuadro III.** Distribución porcentual de los diferentes géneros de parásitos presentes en los Cultivos de Larvas para los dos grupos de animales, en 3 momentos diferentes.

MUESTREO	TRATAMIENTO	HAEM. (%)	TRICH. (%)	OSTERT. (%)	COOP. (%)
19/08/2005	(T1) Raigrás	5	10	14	71
19/08/2005	(T2) Llantén	6	13	14	67
30/09/2005	(T1) Raigrás	2	2	8	88
30/09/2005	(T2) Llantén	3	3	9	86
18/11/2005	(T1) Raigrás	4	3	19	74
18/11/2005	(T2) Llantén	5	2	15	78

Ref.: Haem. = *Haemonchus* spp., Trich. = *Trichostrongylus* spp., Ostert. = *Ostertagia* spp., Coop. = *Cooperia* spp.

En el Cuadro III se detecta un amplio predominio del género *Cooperia*, siendo el mayoritario en los diferentes muestreos y para los dos tratamientos, seguido del género *Ostertagia*.

Se aprecia que la presencia de *Trichostrongylus* en el primer cultivo de larvas (invierno) fue mayor que en los posteriores; mientras que *Haemonchus* siempre se mantuvo bajo. Al comparar la distribución de los géneros parasitarios entre los tratamientos, se destaca que *Plantago* no afecta a ningún género en particular, ya que los mismos se presentaron de manera similar para ambos tratamientos.

## 6.3. PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS.

**Cuadro IV.** Precipitaciones acumuladas entre muestreos.

Fecha	22/07	05/08	19/08	02/09	15/09	30/09	21/10	04/11	18/11	02/12
Lluvias acum. (mm)	45,1	5,5	0,1	66,6	54,9	62,4	77,3	29,8	56,1	1,1

Fuente: Estación Meteorológica del aeropuerto Chalkling

Con respecto a las precipitaciones registradas durante el período experimental, se observa que durante los meses de julio y agosto, acumuló 50,7 mm y no permite su comparación con la media estacional nacional de los últimos diez años, registradas por la Dirección Nacional de Meteorología, porque para ésta, el invierno comprende los registros obtenidos en los meses de junio, julio y agosto.

Lo que sí se puede afirmar, es que en primavera (considerando los meses de setiembre - octubre y noviembre), las precipitaciones acumuladas son de 347,1 mm, estando cerca de la media estacional nacional, que es de 332,3 mm, según la Dirección Nacional de Meteorología (2006).

Se puede inferir que se dieron condiciones de precipitaciones favorables para el desarrollo de parasitosis (Quintana, com. pers., 2006).

#### **Cuadro V. Promedios de Temperaturas (°C) mensuales Máximas y Mínimas**

Meses	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
T° máx. prom.	17,8	19,0	18,9	22,9	28,6	29,2
T° mín. prom.	8,4	8,7	11,7	10,9	14,6	15,8

*Fuente: Estación Meteorológica del aeropuerto Chalkling*

En los meses de julio y agosto, que corresponden a la estación invernal, se registraron temperaturas máximas promedio por encima de la media máxima nacional para dicha estación en los últimos diez años, situada en 14,6 °C; con respecto a la temperatura mínima promedio, resultó ser menor en el período experimental en comparación con la media mínima, la cual corresponde a 11,8 °C, según datos de la Dirección Nacional de Meteorología (2006).

En cuanto a las temperaturas máximas y mínimas medias, registradas en primavera, en los últimos diez años en el ámbito nacional, se sitúan en 19,3 °C y 15,8°C respectivamente, según la Dirección Nacional de Meteorología (2006). Durante el experimento se registraron temperaturas máximas promedio superiores y mínimas promedio inferiores a las expuestas anteriormente.

Con respecto al verano no se puede inferir porque sólo se cuenta con un registro que corresponde al inicio del mes de diciembre.

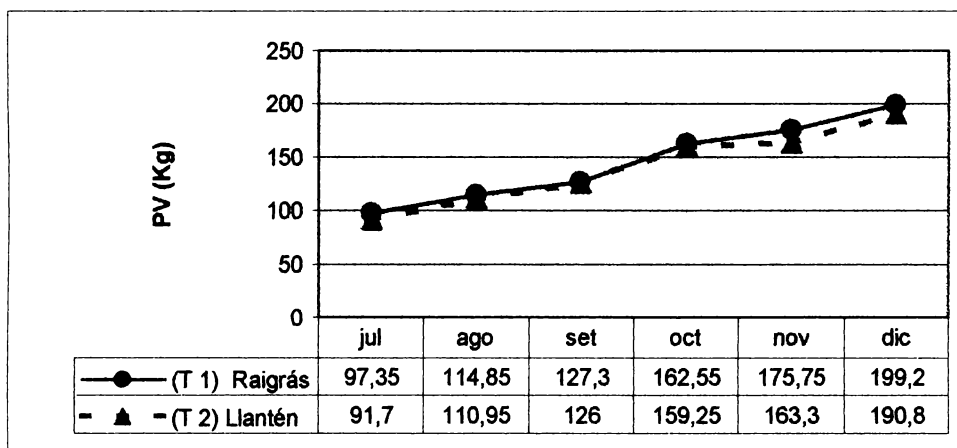
#### **6.4. PESO VIVO.**

**Cuadro VI. Resultados de PV inicial, final y Ganancia Diaria, promedios de los dos tratamientos.**

Tratamiento	PV inicial (Kg.)	PV final (Kg.)	GD (Kg./día)
(T1) Raigrás	97,3	199,2	0,784
(T2) Llantén	91,7	190,8	0,762

*Ref. : PV = peso vivo, GD = ganancia diaria, (T1) = tratamiento 1, (T2) = tratamiento 2.*

Se observa que las ganancias diarias de ambos tratamientos son similares, siendo levemente superior la de los animales que pastorearon Raigrás.



**Figura 2.** Evolución de los promedios de Peso Vivo (PV) de los dos tratamientos durante el período experimental.

Al analizar la Figura 2, se deduce que existe una tendencia ascendente y constante en el PV de los animales durante todo el experimento, en ambos tratamientos. Dicha evolución al análisis estadístico, no tuvo diferencias significativas ( $p < 0,10$ ).

A su vez las ganancias de peso no fueron iguales durante todo el experimento, pese a que promedialmente fueron muy similares como se observa en el cuadro VI.

Como resultado global se podría decir que los terneros con niveles de parasitosis bajos - y por momentos medios -, pastoreando dos especies forrajeras diferentes, fueron capaces de realizar buenas ganancias de Peso Vivo.

## 7. DISCUSIÓN

Según la bibliografía consultada, no existen marcos de referencia tanto a nivel nacional como internacional, ya que el trabajo fue realizado con bovinos. Esto podría deberse a que la problemática del control de las infestaciones por NGI en dicha especie, aún no se encuentra en los niveles alarmantes que representa este tema en los ovinos, debido al desarrollo y diseminación de la resistencia antiparasitaria causada por tratamientos frecuentes, las subdosificaciones y la falta de utilización de drogas antihelmínticas de diferente principio activo y modo de acción para dichos tratamientos (Lanusse, 1994).

Esta problemática está comenzando a manifestarse en los bovinos, de modo que ya existen comunicaciones de resistencia antiparasitaria a nivel regional (Entrocasso y col., 2004).

A nivel nacional, Salles y col., (2004), describen la existencia de resistencia antihelmíntica a Ivermectina y Moxidectina, siendo el género responsable de la misma, *Cooperia* spp..

Por tales motivos, se determinó que la discusión se establezca en referencia a trabajos realizados en ovinos, con la salvedad de que ambas especies tienen diferente distribución de géneros parasitarios y diferente dinámica poblacional.

Las categorías jóvenes de bovinos presentan fundamentalmente *Cooperia* spp (64%), *Ostertagia* spp (25%) y *Haemonchus* spp (6%). En categorías de sobreño *Trichostrongylus axei* aumenta su presencia relativa. En cambio la distribución en ovinos es: *Haemonchus contortus* (43%), *Trichostrongylus axei* (12%), *Nematodirus* spp (11%) y *Trichostrongylus colubriformis* (26%) (Nari y Cardozo, 1986). Un fenómeno que contribuye a esto, es la hipobiosis, lo cual ha sido descrito para *Haemonchus contortus* en ovinos y *Ostertagia ostertagi* en bovinos (Nari, 1977; Nari y Cardozo, 1986).

Otra diferencia entre estas especies de rumiantes, es que en el bovino la categoría animal tiene una mayor importancia (Nari y Risso, 1994), debido a que éstos poseen mayor resistencia natural y mayor capacidad de desarrollar protección frente a la infestación de nematodos (Morley y Donald, 1980).

Concomitantemente, se debe tener en cuenta que los niveles de significación en la interpretación de los resultados del HPG es diferente en las dos especies (Pino y col., 2006).

Cabe destacar que el experimento se realizó en condiciones climáticas favorables para el desarrollo de las parasitosis (Quintana, com. Pers., 2006), en lo que se refiere a precipitaciones y temperaturas (cuadro IV y V). A su vez, éstas condiciones, se enmarcan dentro de las medias nacionales de los últimos diez años, por lo que se puede decir que no fue un año atípico, si bien no se descarta el efecto año, que siempre está presente (Dirección Nacional de Meteorología, 2006).

Los resultados del estudio del comportamiento de ambas pasturas sobre la carga de NGI, medido a través del contaje de HPG, entre los cuales existe una correlación de 0,70 (Fiel, 1998, citado en Fiel, 2005), demostraron que los animales que pastorearon Raigrás (T1) y los que pastorearon Llantén (T2), mantuvieron sus niveles de HPG de leves (50 a 200 HPG) a moderados (200 a 800 HPG), según la clasificación de Pino y col. (2006). A su vez los animales de ambos tratamientos tuvieron un comportamiento similar en cuanto a las oscilaciones de los contajes de HPG, como se desprende del análisis de la Figura 1. A la corrida estadística, en promedio, no presentaron diferencias significativas entre los grupos.

Éstos resultados podrían deberse a que las dos especies forrajeras analizadas podrían tener porcentajes de taninos similares, como se describe para *Plantago lanceolata* y *Lolium perenne* (0.8 a 1,0% según Barry y McNabb (1999), citado por Otero e Hidalgo (2004)), por lo tanto se supone el mismo efecto sobre los animales.

A su vez dicha concentración es variable dependiendo del estado de desarrollo de la planta, el tejido y las condiciones ambientales (Barry y Manley, 1984 citado por Otero e Hidalgo, 2004).

Es interesante destacar que éste contenido en taninos es bajo con respecto a otras forrajeras, tales como *Hedysarium coronarium* (Sulla) donde autores como Robertson y col., (1995); Niezen y col., (1993), citados por Otero e Hidalgo, (2004), sí encontraron cierto control de las parasitosis medida a través de la reducción del contaje de HPG en corderos. A su vez Niezen y col. (1995) también verificaron una disminución de la carga parasitaria en ovinos que pastorearon especies como *Hedysarium coronarium* y el género *Lotus*.

Es decir que estos autores han encontrado una respuesta animal a favor de aquellas especies que tienen un rango de concentración media de TC (2 – 5% de MS) coincidiendo con Douglas y col., (1995) citado por Otero e Hidalgo, (2004).

A nivel nacional varios autores (Montossi, 1995; Iglesias y Ramos, 2003, y Castells, com. pers., 2007) han evaluado el efecto de la nutrición, en especial algunas especies forrajeras con TC, sobre el nivel de infestación de NGI en ovinos; encontrando resultados variables en lo que se refiere al contenido de TC y sus efectos.

Montossi (1995), evaluó mejoramientos de *Lotus corniculatus* / *Holcus lanatus*, versus pasturas de *Lolium perenne* / *Lotus corniculatus*, obteniendo menores HPG y parásitos adultos en los corderos que pastorearon *Holcus lanatus* / *Lotus corniculatus*. Esto no coincide con lo expresado por Robertson y col., (1995); Niezen y col., (1993), (1995), y Douglas y col., (1995), citado por Otero e Hidalgo, (2004), ya que *Lolium perenne* y *Holcus lanatus* poseen bajos y muy bajos niveles de taninos respectivamente (Barry y McNabb, 1999, citado por Otero e Hidalgo, 2004).

Iglesias y Ramos (2003), en corderos sobre mejoramientos de campo con *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku, *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón y *Trifolium repens* cv. L.E.Zapicán, encontraron valores bajos de HPG durante el período experimental; similares resultados fueron obtenidos en el presente trabajo (HPG leves a moderados).

Castells, (com. pers. 2007), evaluando *Lotus pedunculatus* cv. Maku, suplementos proteicos y campo natural, obtuvo resultados poco claros, que sugerirían que existe un efecto general mejorando la resiliencia y no un efecto específico sobre los NGI, lo que podría coincidir con el comportamiento observado en nuestro trabajo.

Dentro de las oscilaciones registradas en los HPG promedios de ambos grupos, se encuentra un considerable aumento en el séptimo muestreo, pero en los dos tratamientos los animales fueron capaces de controlarlo sin dosificación (Figura 1). Dicho resultado probablemente pueda deberse a que una buena nutrición es un componente importante en la respuesta de los animales al parasitismo (Waller 1999., citado por Eddi y col., 2000), así como también al comienzo del desarrollo de inmunidad por parte de los bovinos, denominada etapa de regulación, ya que los terneros en ese momento tenían aproximadamente 7 a 8 meses de edad, coincidiendo con lo citado por Eddi y Caracostantogolo, (1994).

Por otra parte los resultados de la distribución porcentual de los géneros parasitarios para ambos tratamientos, mostró que los más prevalentes son *Cooperia* spp. y



*Ostertagia* spp., respetando la base de los géneros de nematodos más prevalentes en Uruguay descrito por Berdie, (1987) citado por Nari y Risso, (1994); Quintana y col. (1986) (datos no publicados); Nari (1986) (datos no publicados); y Nari y Cardozo (1986).

También se confirma la distribución para *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. descrita por Nari y Cardozo (1986).

Las pequeñas oscilaciones en la distribución probablemente se deban a factores ambientales, principalmente a precipitaciones y temperaturas registradas durante el período experimental (Cuadros IV y V).

La estabilidad y la similar distribución de la prevalencia de los géneros parasitarios mencionados, para los dos tratamientos, podrían explicar el hecho de que las oscilaciones en los HPG para los dos grupos sean similares, ya que no se dieron variaciones favorables hacia géneros de nematodos con alta capacidad de postura (por ejemplo *Haemonchus contortus* que posee un potencial biótico de 5000 a 8000 huevos por día (Borchert, 1975)).

El Peso Vivo fue el parámetro utilizado para medir de forma indirecta el efecto antiparasitario de las especies forrajeras evaluadas.

Los animales de los dos grupos ganaron peso promedialmente durante todo el período experimental y dicha evolución no tuvo diferencias significativas entre los dos tratamientos, esto coincide con los resultados obtenidos por Derrick y col., (1993) y Fraser y Rowarth (1996).

A raíz de esto se puede inferir que todos los animales tuvieron siempre una buena oferta forrajera, no siendo una limitante en el ensayo.

Previo a realizar la comparación de la performance productiva de animales pastando Llantén versus animales pastando CN, a nivel nacional, cabe hacer referencia que el CN es el componente prioritario de la base forrajera para la producción ganadera y que la misma está sujeta a grandes variaciones en el año, cuyos niveles críticos se encuentran en el invierno (Quintans, 2006).

Los resultados de GD obtenidos por los animales que pastorearon Llantén (0.762 Kg./día) fueron sensiblemente mayores que las registradas por animales a CN (0.632 Kg./día); pertenecientes a la misma raza y categoría (Rinaldi, 1997). A su vez, estas ganancias en CN, fueron registradas en otoño y son muy difíciles de mantener por lo mencionado anteriormente. Por otra parte, la oferta forrajera (1500 Kg. MS/Ha) y las GD logradas por el Llantén, incluso durante el invierno, resultan como una alternativa interesante para compensar el déficit invernal.

## 8. CONCLUSIONES

Surge la necesidad de seguir generando líneas de investigación de medidas alternativas al uso de drogas para el control parasitario en bovinos en nuestras condiciones pastoriles.

Terneros con niveles de infestación por NGI bajos a medios, son capaces de realizar buenas ganancias de peso vivo cuando se encuentran en buenos niveles nutricionales, independientemente de la pastura, por lo tanto en esas condiciones no son necesarios frecuentes tratamientos antiparasitarios. Lo que representa un beneficio económico al disminuir los costos por sanidad; además de retardar la aparición de resistencia antihelmíntica.

Podemos decir que *Plantago lanceolata* cv. Tonic, surge como una especie forrajera capaz de generar buena performance animal en cuanto a ganancias de peso y moderada en cuanto al control de las infestaciones, medidas a través del HPG. A su vez, actualmente la semilla de ésta forrajera se encuentra disponible en el mercado a un costo moderado, adaptada a producir buenas disponibilidades de MS/Ha incluso en suelos de baja fertilidad y en momentos del año en que la oferta forrajera del CN es muy baja.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Athanasiadou S, Kyriazakis I, Jakson F, Coop RL. (2000) Consequences of long – term feeding with condensed tannins on sheep parasited with *Trichostrongylus colubriformis*. International Journal for Parasitology 30:1025-1033.
2. Barron GL. (1977) The nematode destroying fungi topics in Microbiology N°1. Canadian biologic publication, Ontario pp.140.
3. Blom CWPM. (1978) Germination, seedling emergence and establishment of some *Plantago* species under laboratory and field conditions. Acta Botánica Neerlandica 27:257-271.
4. Bonino J. (2004) Resistencia antihelmíntica en ovinos: antecedentes y situación actual. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.19-30.
5. Borchert A. (1975) Ciclo evolutivo de los tricostrongilidos, En Borchert, A Parasitología Veterinaria, 3<sup>er</sup> edición, Zaragoza, Ed. Acribia, pp.324-325.
6. Cardozo H. (1978) Comparación de seis sistemas de manejo parasitario en el destete de ganados de carne. Veterinaria, Montevideo, 67:73-83.
7. Castells D. (2004) Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: manejo del pastoreo. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.1-4.
8. Castells D. (2004) Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: resistencia genética del ovino. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.5-9.
9. Coop RL and Holmes PH. (1996) Nutrition and parasite interaction. International Journal for Parasitology 26:951-962.
10. Corticelli B y Lai M, (1963) Richerche sulla técnica di cultura delle larve infestive degli strongili gastro- intestinali del bovino. Acta Medicina Veterinaria 6:30.
11. Corwin RM (1997) Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. Veterinary Parasitology 72:451-460.
12. Deaker JM, Young MJ, Fraser TJ and Rowarth JS. (1994) Carcass, liver and kidney characteristics of lambs grazing plantain (*Plantago lanceolata*), chicory (*Chicorium intybus*), white clover or perennial ryegrass. Proceedings New Zealand Society of Animal Production 54:197-200.
13. Derrick RW, Moseley G, Wilman D. (1993) Intake by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial ryegrass. Journal of Agricultural Science 120:51-61.
14. DICOSE (2006) Declaración jurada 2006. Disponible en [www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/declaraciónjurada](http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/declaraciónjurada). Fecha de consulta: enero 25/2007
15. DIEA (2005) Anuario 2005. Disponible en [www.mgap.gub.uy/diea/anuarios](http://www.mgap.gub.uy/diea/anuarios). Fecha de consulta: diciembre 15/2006
16. Dirección Nacional de Meteorología (2006) Características climáticas del Uruguay. Disponible en [www.meteorología.com.uy](http://www.meteorología.com.uy). Fecha de consulta: enero 25/2007
17. Duke JA (1992) Handbook of Biologically Active Pytochemicals and their activities. Disponible en [www.hort.purdue.edu/newcrop/cropreference](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropreference). Fecha de consulta: marzo 5/2005.

18. Eddi C y Caracostantogolo J. (1994) Inmunidad a Parásitos Gastrointestinales, En: Nari, A. Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.19-32.
19. Eddi CS, 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: marzo 4/2005.
20. Entrocasso CM. (1988) Epidemiology and control of bovine ostertagiasis in South América. *Veterinary Parasitology* 27:59-65.
21. Entrocasso CM. (1994) Fisiopatología del parasitismo gastroentérico, En: Nari, A. Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.3-17.
22. Entrocasso CM. (2004) Efectos de las parasitosis en terneras de reposición. Seminario "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.43-50.
23. Entrocasso CM, Manazza J, Caracostantogolo J y Cotullé C. (2004) Avances en el estudio de resistencia a drogas antiparasitarias de rumiantes en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en [www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar). Fecha de consulta: marzo 4/2005.
24. Fernández AS, Fiel CA, Rodríguez EM, Sominson P y Fusé LA. (1994) Endoparasitosis en vaquillonas lecheras de recría. Su epidemiología y control. *Veterinaria Argentina* 106:374-389.
25. Fiel CA. (2005) Manual Técnico de Biogénesis, Buenos Aires. Disponible en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Fecha de consulta: octubre 17/2005.
26. Fiel CA. (2005) Parasitosis gastrointestinales de los bovinos: epidemiología y control. Pub. Jornadas de Buiatría, N° 33, Paysandú, Uruguay, 9-11 de junio de 2005. pp.143-150.
27. Fiel CA. (2005) Parasitosis gastrointestinales de los bovinos: resistencia a antihelmínticos. Jornadas de Buiatría, N° 33, Paysandú, Uruguay, 9-11 de junio de 2005. pp.151-155.
28. Foster L. (1988) Herbs in pastures. Development and research in Britain, 1850-1984. *Biological Agriculture and Horticulture* 5:97-133.
29. Fraser TL y Rowarth JS. (1996) Legumes, herbs or grass for animal performance. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 58: 49-52.
30. Freerkssen E. (1950) Zufuhr antibakterieller Wirkstoffe durch Nahrung and Futter. *Naturwissenschaften* 37:564-565.
31. Gibbs HC (1973) Transmisión of parasites with reference to the Strongyles of domestic sheep and cattle. *Canadian Journal of Zoology*. 51:281-287.
32. Herd R (1995) Endectocidal Drugs: Ecological risks and counter-measures. *International Journal for Parasitology* 25:875-885.
33. Hildebrandt K, Schulz H. (1987) Sowing trials of some selected herbaceous plants. *Zeitschrift fur Vegetations Technik Landschafts und Sportstattenbau* 10:106-110.
34. Hodgson J, Niezen F, Montossi F, Liu F and Butler BM. (1996) Comparative studies on pasture and animal performance and parasite infestation in sheep grazing yorkshire fog, perennial ryegrass and tall fescue pastures. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 57:89-93.
35. Iglesias P y 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, Uruguay, pp.1-28.
36. INIA (1991) Tecnología en áreas de ganadería extensiva: Encuesta sobre actitudes y comportamientos. Serie técnica 14, Montevideo, pp.98.
  37. INIA (2006) Programa nacional de bovinos de carne. Disponible en: [www.inia.org.uy/investigacion/programas/produccion/bovinos\\_carne.html](http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/produccion/bovinos_carne.html). Fecha de consulta: diciembre 12/2006.
  38. Kahn L y Diaz-Hernandez A. (1999) Tannins in Livestock and Human Nutrition. Proceedings of an International Workshop, Adelaide, Australia, May 31 – June 2. 171p.
  39. Kunz SE and Kemp DH. (1994) Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev. Sci. Tech Off. Int. Epiz 13:124-128.
  40. Lanusse, C. (1994) Bases farmacológicas de la terapéutica antihelmíntica, En: Nari, A. Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.33-65.
  41. Levine ND. (1963) "Weather climate and bionomics of ruminant nematode larvae". Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine 8:215-261.
  42. Marley CL, Fraser MD, Fychan R, Theobald VJ and Jones R. (2005) Effect of forage legumes and anthelmintic treatment on the performance, nutritional status and nematode parasites of grazing lambs. Veterinary Parasitology 131:267-282.
  43. Marsico OJ y Del Puerto O. (1976) Descripciones Botánicas, En: Marsico OJ y Del Puerto O. Manual de malezas, 3<sup>er</sup> edición, Buenos Aires, Ed. Hemisferio Sur, pp.415-416
  44. Mederos A, Montossi F, De Barbieri I y 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, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.10-18.
  45. Milton WE (1938) The yield of certain miscellaneous herbs compared with grasses when grown in drills. Welsh Journal of Agriculture 14:196-202.
  46. Min BR, Hart SP, Miller D, Tomita GM, Loetz E and Sahlu T. (2005) The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. Veterinary Parasitology 130:105-113.
  47. Montossi F. (1995) Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp. Swards for sheep performance. PhD. Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand, pp.12-45.
  48. Morales G y Pino LA. (1977). Manual de Diagnóstico helmintológico en rumiantes. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pino](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pino). Fecha de consulta: octubre 17/2006.
  49. Morley FH and Donald AD. (1980) Farm management and systems of helminthic control. Veterinary Parasitology 6:105-134.
  50. Nari A. (1977) Dinámica de población para Nematodos Gastrointestinales de ovinos en Uruguay. Veterinaria, Montevideo, 66:11-24.
  51. 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. pp.29.
52. Nari A y Cardozo H. (1986) Bases epidemiológicas para el control de nematodos gastrointestinales en rumiantes del Uruguay. Jornadas de Buiatría, N° 14, Paysandú, Uruguay, 28-30 de mayo de 1986, pp.B1-B3.
  53. Nari A y Cardozo H. (1987) Enfermedades causadas por parásitos internos, En: Bonino, J. Duran del Campo, A. Mari, J.J. Enfermedades de los lanares, Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.1-57.
  54. Nari A y Risso E. (1994) Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales, En: Nari, A. Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, Montevideo, Ed. Hemisferio Sur, pp.155-201.
  55. Nari A, Salles J, Gil A, Waller PJ and Hansen JW. (1996) The prevalence of anthelmintic resistance in nematodes parasites in sheep in southern Latin America: Uruguay. *Veterinary Parasitol* 62:213-222.
  56. Niezen JH, Waghorn TS, Charleston WAG and Waghorn CG. (1995) Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either Lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarium coronarium*) which contains condensed tannins. *Journal of Agricultural Science* 125:2, 281-289.
  57. Niezen JH, Waghorn TS, Waghorn CG and Charleston WAG. (1993) Internal parasites and lamb production- a role for plants containing condensed tannins? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 53:235-238.
  58. Otero MJ, Hidalgo LG. (2004) Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efecto sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). 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: marzo 20/2005
  59. Paolini V, Frayssines A, De La Farge F, Dorchie P y Hoste H. (2003) Effects of condensed tannins on established population and incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. *Veterinary Research* 34:331-339.
  60. Parkins JJ, Holmes P y Bremner KC. (1973) The pathophysiology of ovine ostertagiasis: some nitrogen balance and digestibility studies. *Research in Veterinary Science* 1:21-28.
  61. Pino L, Morales G, Sandoval E y Jiménez D. (2006) Glosario de términos en parasitología. *Revista Digital CENIAP HOY* Número 10, 2006. Maracay, Aragua, Venezuela. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pino](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n10/arti/pino). Fecha de consulta: octubre 17/2006.
  62. Quintans G. (2006) Recría vacuna: preparándonos para el invierno. *Revista INIA* N°6 Montevideo, Uruguay, pp.2-5
  63. Rinaldi C. (1997) Ganancia de peso de novillos Holando en pastizal nativo a diferentes asignaciones de forraje. Disponible en [www.avpa.ula.ve/congresos](http://www.avpa.ula.ve/congresos). Fecha de consulta: diciembre 12/2006.
  64. Robertson HA, Niezen JH, Waghorn CG, Charleston WAG and Jinlong N. (1995) The Effect of six herbage's on live weight gain, wool growth and fecal egg count of parasites ewe lambs. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 55:199-201.
  65. Salles J, Rodríguez M, Cardozo N, Rizzo E y Cardozo H. (2004) Resistencia antihelmíntica en vacunos en Uruguay: primera comunicación. Seminario

- "Parasitosis Gastrointestinales en ovinos y bovinos", INIA Tacuarembó, 19 de agosto de 2004, Uruguay, pp.64-67.
66. Schillhorn Van Veen TW. (1999) Agricultural policy and sustainable livestock development. *International Journal for Parasitology*, 29:7-15.
  67. Spatz G and Baumgartner A. (1990) Evaluation of some grassland herbs as forage plants. *Wirtschaftseigene Futter* 36:79-91.
  68. Stampf NE and Bowers MD. (1994) Effect of cages, plant age and the mechanical clipping on *Plantain* chemistry. *Oecología* 99:66-71.
  69. Steffan PE. (1991) Efectos de la parasitosis gastrointestinal sobre la aptitud reproductiva de vaquillonas. Resúmenes del VI Simposio Argentino de Producción animal, AAPA, Tandil, 20-21 y 22 de junio de 1991, pp15.
  70. Steffan PE y Fiel CA. (1994) Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos, en: Nari A y Fiel CA. (Eds.), Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control, Montevideo, Hemisferio Sur, pp.131-153.
  71. Stewart AV. (1996) Plantain (*Plantago lanceolata*) – a potential pasture species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 58:77-86.
  72. Suckling FE. (1960) Productivity of pasture species on hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 3:579-591.
  73. Sykes AR y Coop RL. (1977) Intake and utilization of food by growing lamb with abomasal damage caused by daily dosing with *Trichostrongylus colubriformis* larvae. *Journal of Agricultural Science*. 88: pp.671.
  74. Symons Lea, Steel JW y Jones WO. (1981) Effect of levels of larvae intake on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs with *Ostertagia circumcincta*. *Australian Journal of Agricultural Research* 32:139-148.
  75. Terrill TH, Rowan AM, Douglas GB, Barry TN. (1992) Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 58:321-329.
  76. Thomas B, Thompson A, Oyenuka VA, Armstrong RH. (1952) The ash constituents of some herbage plants at different stages of maturity. *The Empire Journal of Experimental Agriculture* 20:10-22.
  77. Torres JF, Jacobs DE, Aguilar A, Sandoval C, May M and Cob LA. (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 Mexico. *Veterinary Parasitology* 124:217-238.
  78. Verschoor J. (1987) Control of gastro-intestinal malfunction using specific mucopolysaccharides and enzymes. *British Cattle Veterinary Association Proceedings for 1985 - 86*:99-105.
  79. Vial HJ, Traore M, Failamb and Ridley RG. (1999) Renewed strategies for drug development against parasitic diseases. *Parasitology Today* 15:393-394.
  80. Waghorn CG y Shelton ID (1995) Effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the nutritive value of Raigrás (*Lolium perenne*) feed to sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 128:365-372.
  81. Wilman D and Derrick RW. (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. *Journal of Agricultural Science* 122:217-223.

82. Wilman D and Riley JA. (1993) Potential nutritive value of a way range of grassland species. *Journal of Agricultural Science* 120:43-49.