

MANEJO DE LA NUTRICION Y USO DE FORRAJES BIOACTIVOS EN EL CONTROL DE LOS PARASITOS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS

A. Mederos^{1*}, F. Montossi², R. Cuadro³
I. de Barbieri⁴, M. M. Gallinal⁵, D. F. Risso³
S. Rodríguez⁵, P. Iglesias⁵, N. Ramos⁵

1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos gastrointestinales (PGI) han sido descritos como uno de los principales problemas sanitarios que afectan a los sistemas de producción ovina en todo el mundo (Uriarte y Valderrábano, 1990; Vlassoff, *et al.*, 2001; Waller, 2003). En ovinos, las infecciones por PGI producen diarrea, pérdidas de apetito, anemia y en casos severos pueden producir importantes mortandades (Ayalew *et al.*, 1973). Sin embargo, las infecciones subclínicas son las más importantes ya que causan considerables pérdidas económicas manifestadas a través de menor producción de carne, lana, leche y al incremento en los costos veterinarios, mano de obra y drogas utilizadas en su control y prevención (Perry y Randolph, 1999).

Las parasitosis gastrointestinales han sido exitosamente controladas mediante el uso de drogas antihelmínticas. El advenimiento de las drogas modernas de amplio espectro, comenzó en la década de 1960 con el grupo de los benzimidazoles, seguido por el lanzamiento de los imidazothiazoles durante la década de 1970 y las lactonas macrocíclicas durante la década de 1980. Desde entonces, ha transcurrido un largo periodo de tiempo, hasta el lanzamiento en el mercado de monepantel, el cual pertenece

ce a una novedosa clase de antihelmínticos llamada «Derivados de Amino-Acetonitrilo» (AADs) (Novartis 2009, new release: <http://www.zolvix.com/index.shtml>).

Desafortunadamente, el desarrollo de resistencia antihelmíntica (RA) ha demostrado ser una consecuencia inevitable del uso de dichas drogas, por lo cual, hoy en día la RA es uno de los grandes problemas en pequeños rumiantes (ovejas y cabras) en todo el mundo (Prichard, *et al.*, 1980; Waller, 1997; Waller y Thamsborg, 2004). La RA es un fenómeno que ha sido ampliamente difundido en la mayoría de los países productores de ovinos tales como Sudáfrica (Van Wyk, *et al.*, 1999), Nueva Zelanda (Waghorn, *et al.*, 2006), Australia (Edwards, *et al.*, 1986), Reino Unido (Jackson and Coop, 2000; Bartley, *et al.*, 2003), Argentina (Eddi, *et al.*, 1996), Uruguay (Nari, *et al.*, 1996), Brasil (Echevarría y Trindade, 1989) y Paraguay (Maciel, *et al.*, 1996). Como la RA continúa su desarrollo y la reversión a la susceptibilidad parece poco probable, se ha comenzado a investigar en métodos alternativos de control de los PGI. Los métodos alternativos (MA) propuestos y más difundidos incluyen: manejo del pastoreo, manejo de la nutrición, uso de forrajes bioactivos o nutraceuticos, control biológico, homeopatías, animales seleccionados por resisten-

¹Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Actividad privada.

cia genética, hongo nematófagos, vacunas y uso de partículas de óxido de cobre.

El manejo del pastoreo involucra una serie de medidas que apuntan a controlar las formas pre-parasitarias de vida libre que se encuentran en las pasturas. Algunas estrategias que han demostrado ser eficaces en reducir la contaminación de larvas infectantes de PGI en pasturas, incluyen el pastoreo alterno entre ovinos y bovinos, rotaciones de ovinos con cultivos o descanso de las pasturas dentro de las estaciones del año (Cabaret *et al.*, 2002; Sayers y Sweeney, 2005).

La suplementación de los ovinos con distintas fuentes de proteína, ha demostrado ejercer un efecto favorable sobre el sistema inmunológico y por lo tanto mejorar la performance de los ovinos frente a las infecciones parasitarias (Sayers y Sweeney, 2005).

Forrajes bioactivos o nutraceuticos son aquellos que contienen compuestos secundarios (ejemplo: taninos condensados), los cuales ejercen un efecto en el control de los PGI (Athanasidou, *et al.*, 2006). Ejemplo de forrajes con contenido medio-alto en taninos condensados (TC) son la Sullá (*Hedysarum coronarium*), *Lotus pedunculatus* y *Lotus corniculatus* (Niezen *et al.*, 1998). Los taninos condensados son metabolitos secundarios de plantas y han sido asociados como parte de la defensa de las plantas contra insectos y herbívoros, siendo estos responsables por un número de propiedades tanto favorables como desfavorables cuando son incluidos en la dieta de los rumiantes.

Parece probable que el consumo de plantas con contenidos medio-alto de TC puede tener un efecto directo en la disminución de los parásitos gastrointestinales o un efecto indirecto a través de la absorción de la proteína *bypass* en el intestino delgado, lo cual fortalecería el sistema inmunitario y mejoraría la resistencia o resiliencia de los animales frente a infecciones parasitarias (Kahn y Díaz-Hernandez, 1999). Las especies del género *Lotus* difieren en su contenido de taninos condensados y Kelman y Tanner (1990) (Citado por Ayala y Carámbula, 2009), reportaron que el *Lotus uliginosus* es el que posee el mayor porcentaje de taninos condensados (5,99%).

Las investigaciones en control biológico de los PGI han identificado al hongo *Duddingtonia flagrans* como una potencial medida de control de dichos parásitos a nivel de los estadíos de larvas infestantes en las pasturas. Estos hongos nematófagos compiten con los nemátodos por nutrientes, destruyendo así a las larvas infectantes o L3 (Fontenot, *et al.*, 2003; Larsen, 2006).

Algunos remedios homeopáticos han sido usados en el control de los PGI, particularmente en sistemas de producción orgánica. Las homeopatías son preparadas ya sea con extractos de plantas, parte de patógenos o ambas. Las homeopatías en base de extractos de plantas no intentan reducir la carga parasitaria directamente, sino que apuntan a mejorar la respuesta inmune frente a las infecciones parasitarias. La Cina (*Artemisia cina*) y Neem (*Azadirachta indica*), son algunos ejemplos usadas como remedios homeopáticos que han sido investigados para el control de los PGI en ovinos principalmente (Cabaret, *et al.*, 2002a; Chagas, *et al.*, 2008).

El uso de animales genéticamente resistentes a los PGI, seleccionados fundamentalmente por medio del conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG), ha sido investigado como otro método potencial en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos (Gill, 1991; Eady *et al.*, 2003). Se ha descrito que la resistencia genética a los PGI tendría un beneficio directo sobre los animales al disminuir la carga parasitaria que se establece en ellos, pero también habría un beneficio indirecto a los demás animales al disminuir la contaminación de las pasturas (Sayers y Sweeney, 2005).

En la literatura existe mucha información sobre la experimentación en el uso de vacunas para el control de los PGI y las mismas se dividen en dos clases: antígenos ocultos y convencionales. Las vacunas de antígenos ocultos son usualmente desarrolladas a partir del intestino de los parásitos y dichos antígenos no están expuestos durante la infección. Las vacunas convencionales consisten en antígenos expuestos de secreción o excreción. Las vacunas de antígenos ocultos serían eficaces contra los parásitos que se alimentan de sangre como por ejemplo el

Haemonchus contortus (*H. contortus*) y las vacunas convencionales podrían ser igualmente eficaces tanto como para parásitos hematófagos y los que no lo son (Newton y Meeusen, 2003).

La administración oral de bolos de partículas de óxido de cobre fueron desarrollados para el control de las deficiencias de cobre en rumiantes. Estos bolos liberan partículas de cobre las cuales se trasladan en el tracto digestivo del animal para ubicarse en la mucosa de los pliegues del abomaso (Knox, 2002). Luego se comenzó a estudiar el efecto de estos bolos en la reducción del establecimiento de los parásitos en el abomaso, sobre todo para el control de *H. contortus*.

Desafortunadamente, la eficacia de la mayoría de los métodos alternativos de control de los PGI arriba mencionados, está todavía en estudio o los mismos no están disponibles para su uso a nivel comercial. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de algunos experimentos realizados en el uso de forrajes bioactivos para el control de los parásitos gastrointestinales en pastoreo, realizados en suelos de Basalto durante los años 2002 y 2005, en la Unidad Experimental Glencoe perteneciente a INIA Tacuarembó.

2. EXPERIMENTOS

1. 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*)

Se presenta acá un resumen de los aspectos parasitarios de un trabajo de tesis de grado realizado por los Ing. Agr. María del Pilar Iglesias y Nicolás Ramos (Iglesias y Ramos, 2003). Brevemente, se describen los aspectos más relevantes del experimento, ya que la tesis completa será presentada en otro documento.

1.1 Objetivos

Evaluar el uso de las especies *Lotus pedunculatus* (actualmente llamado *uliginosus*) cv. Maku, *Lotus subbiflorus* cv. El Rin-

cón, *Lotus corniculatus* cv. Draco y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán y el efecto de la carga animal (8 y 12 corderos/ha) sobre los parámetros cuantitativos y cualitativos del forraje; así como también, el efecto de la especie leguminosa forrajera, la carga animal y los taninos condensados sobre la producción y calidad de carne y lana, en sistemas de engorde de corderos pesados de la raza Corriedale para suelos medios a profundos de la región de Basalto, durante el período otoño-invierno. Además, se realizó un seguimiento de los parásitos gastrointestinales.

1.2 Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Glencoe (UEG), la cual pertenece a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 30 de mayo y el 18 de setiembre del año 2001 (110 días). Esta Unidad Experimental se encuentra en el departamento de Paysandú (Uruguay), ubicada geográficamente en la región ganadera Basáltica a 32° 00' 24" latitud sur, 57° 08' 01" longitud oeste y 124 metros sobre el nivel del mar.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar (dos) con un arreglo de parcelas sub-divididas.

Pasturas

La base forrajera utilizada fueron mejoramientos de campo de segundo año sembrados en otoño del año 2000 (24 de abril) en siembra directa y con una fertilización basal de 150 kg/ha de fosfato de amonio.

El área total del experimento fue de 13.36 ha divididas en dos bloques de igual superficie, delimitados con alambrado eléctrico semipermanente de tres hilos. Cada bloque estaba dividido en 4 parcelas de igual tamaño, cada una correspondiente a una de las especies forrajera en estudio asignadas al azar. A su vez, las parcelas fueron divididas en dos subparcelas (0,668 y 1,002 ha) por medio de mallas eléctricas para asignar las cargas animales (alta: 12 corderos/ha y baja: ocho corderos/ha, respectivamente). Por el sistema de pastoreo utilizado, cada combi-

nación de pastura y carga fue dividida en dos franjas de pastoreo.

Las leguminosas utilizadas fueron : *Trifolium repens* cv. LE Zapicán, *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, *Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón

El sistema de pastoreo alternado utilizado se estableció sobre la base del uso de dos franjas con 14 días de ocupación y 14 días de descanso.

Animales

Los animales utilizados fueron 128 corderos machos castrados de la raza Corriedale, con una edad de 8 a 9 meses, nacidos en agosto-setiembre del año 2000, los que al comienzo del experimento pesaban $23,8 \pm 2,1$ kg (peso vacío), con una condición corporal de $2,2 \pm 0,3$ unidades, que fueron distribuidos al azar en los diferentes tratamientos aplicados según las dos variables mencionadas.

Todos los corderos fueron vacunados contra Clostridiosis y contra Ectima contagioso al momento de la señalada. Previo al inicio del experimento se dosificó oralmente a todos los corderos con Ivermectina. Debido a los altos niveles de infestación parasitaria a nivel intestinal encontrados en el primer muestreo coproparasitario (13 de junio), se dosificó nuevamente a los animales (20 de junio) con una ivermectina inyectable y un levamisol oral.

Suplementación con polietilen glicol

El polietilen glicol (PEG; PM 3350) ha sido utilizado para estudiar la interacción entre los taninos condensados (TC) y las proteínas (Jones y Mangan, 1977; Barry y Manley, 1986; citados por Barry *et al.*, 2001), debido a su capacidad de formar fuertes complejos con los TC. Por lo tanto, el efecto de los TC puede ser deducido comparando los ovinos que reciben PEG (TC inactivos) contra los que no lo reciben (TC activos). Para ello, se suplementó a la mitad de los animales con PEG (PM 6000) a razón de 1g PEG por cada gramo de TC consumido (estimado), el cual se asume es indigestible para los rumiantes

(Barry y Duncan, 1984, citados por Montossi, 1995).

1.3 Resultados parasitarios

En la Figura 1 se presentan los resultados de la evolución las medias aritméticas de huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los corderos de los diferentes tratamientos.

Como se puede apreciar en la Figura 1, al inicio del experimento los animales presentaron niveles altos de HPG en todos los grupos, por lo cual debieron ser dosificados. Pero luego de las dosificaciones los niveles de HPG se mantuvieron bajos a lo largo el periodo experimental, no pudiéndose identificar ninguna tendencia a diferenciarse por tipos de leguminosas.

Dado la complejidad del experimento, en el cual el principal objetivo fue evaluar la performance productiva, podemos concluir que no se diferenciaron las cargas parasitarias en aquellos tratamientos de leguminosas dosificadas o no con polietilen glicol y que todos los tratamientos ejercieron un efecto de «resiliencia» (habilidad para producir adecuadamente en presencia de cargas parasitarias medias-altas) en los animales del experimento.

2. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos en pastoreo en suelos de Basalto

2.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una pastura con alto contenido de Taninos Condensados (*Lotus pedunculatus* cv. Maku) sobre la resistencia y/o resiliencia de los ovinos a los parásitos gastrointestinales.

2.2 Materiales y Métodos

Este experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de Basalto en el Departamento de Paysandú.

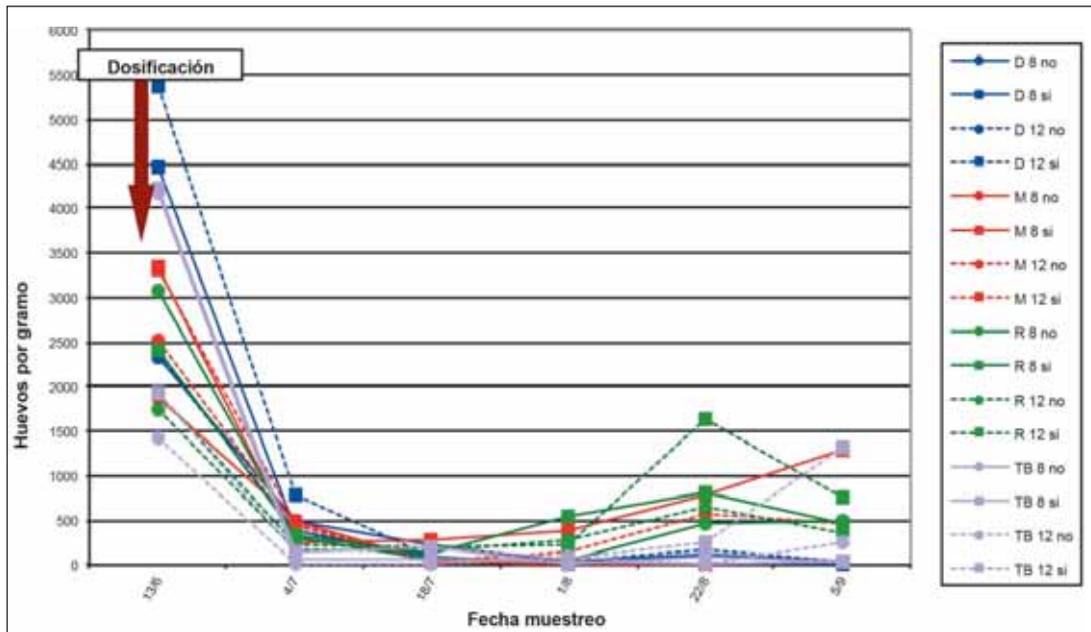


Figura 1. Resultados de la evolución de huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los corderos de las diferentes pasturas, con y sin administración de Polietilen glicol (PEG), durante el período junio – setiembre 2001.

D= *L. corniculatus* cv. INIA Draco; M= *L. pedunculatus* cv. Maku; R= *L. subbiflorus* cv. El Rincón; TB= *T. repens* cv. LE Zapicán; 8 y 12: corderos/ha; si= con suplementación con PEG; no= sin suplementación con PEG. Fuente: Iglesias y Ramos, 2003.

El diseño experimental fue parcelas divididas, con dos pasturas (*Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán) por dos tratamientos (dosificados y sin dosificar) y tres repeticiones por tratamiento.

Las pasturas fueron sembradas en marzo de 2002 con las especies *Lotus pedunculatus* cv. Maku (LM) y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán (TB), en forma pura. Las mismas fueron resemebradas en octubre de 2002. El área experimental total fue de 4 ha (2 ha por pastura). El LM está reportado como una especie con contenido medio-alto de taninos condensados. Como control se usó el TB el cual tiene contenido bajo en taninos condensados. Ambas pasturas tienen contenido alto de proteínas crudas, para evitar el efecto de confusión de la proteína sobre el control de los parásitos. Las pasturas fueron pastoreadas previamente con ovejas de cría para permitir la contaminación y favorecer el posterior desafío natural de los corderos participantes del experimento.

Cada pastura se subdividió en tres parcelas iguales, mediante mallas electrificadas y en cada una de ellas pastorearon 10

corderos Corriedale en forma continua durante el período experimental (15 corderos /ha) desde el 27 de mayo a fines de octubre.

Los animales (n=60) fueron identificados y sorteados al azar para cada tratamiento, balanceando por PV inicial, CC y HPG.

Dentro de cada parcela, cinco animales recibieron un tratamiento antihelmíntico supresivo cada 14 días (grupo control) y los restantes no fueron dosificados (grupo tratamiento).

Determinaciones en los animales

Cada 14 días se realizaron mediciones de PV, CC y se tomaron muestras individuales de materias fecales. El crecimiento de la lana se determinó mediante la metodología de parches al inicio y final del experimento.

Se realizaron determinaciones del forraje disponible al inicio y cada 28 días, así como de la composición botánica. Se realizaron cinco cortes de rectángulo (0,1 m²) por parcela.

Se realizaron cinco mediciones de altura de regla graduada por cada corte dentro del

rectángulo. Adicionalmente se realizaron 20 determinaciones al resto de la parcela.

Para la determinación de materia seca, las muestras del corte disponible se pesaron en verde individualmente, para luego formar un pool; del mismo se extrajeron dos muestras para determinar porcentaje de materia seca en la sede de INIA Tacuarembó, secado a 100°C durante 24hs (hasta lograr peso constante). Otras dos muestras fueron extraídas para realizar composición botánica. Se separaron las fracciones verde y seco; y dentro de verde, hoja y tallos de leguminosa, gramíneas y malezas.

Determinaciones en el laboratorio

En el laboratorio se realizaron recuentos HPG de acuerdo a la técnica modificada de McMaster. La identificación de las larvas infectantes (L3) en materias fecales, se realizó mediante cultivos de un pool para cada tratamiento de acuerdo a la técnica del CSIRO (Eddy, comunicación personal).

Al final del experimento, se realizaron recuentos de parásitos adultos totales de una muestra de 20 animales, mediante autopsias siguiendo la técnica descrita por (MAFF, 1986).

Las estadísticas descriptivas se realizaron mediante análisis univariados usando el paquete estadístico STATA 11. Las variables no paramétricas (HPG y parásitos totales)

fueron analizadas utilizando el método de Kruskal-Wallis.

2.3 Resultados

En la Figura 2, se muestran los resultados de la evolución de los promedios de HPG de los animales de los grupos parasitados sin tratar, en las dos pasturas. Al inicio del experimento los animales sin tratar y pastoreando en TB, tenían un promedio de 913 HPG y los del LM de 1707 HPG promedio. Como se ve en la Figura 2, a lo largo del experimento, los animales sin tratar pastoreando en LM bajaron los niveles de HPG hasta 184 en un período de 18 semanas sin recibir ningún tratamiento antihelmíntico. Los animales sin tratar pastoreando TB, si bien al inicio del experimento presentaron un incremento de los niveles de HPG, a partir de la siete semana comenzaron a bajar hasta alcanzar un promedio de 270 HPG, aunque las diferencias de medias no fueron significativas ($P>0,05$). Los controles dosificados cada 14 días, presentaron niveles de HPG muy bajos durante todo el período de estudio.

En la Figura 3, se presenta la evolución del peso vivo (kg) promedio, de los animales pastoreando en TB y LM, dosificados y sin dosificar. Como se observa, los animales de ambas pasturas dosificados o no, ganaron peso durante el período experimental, habiendo una

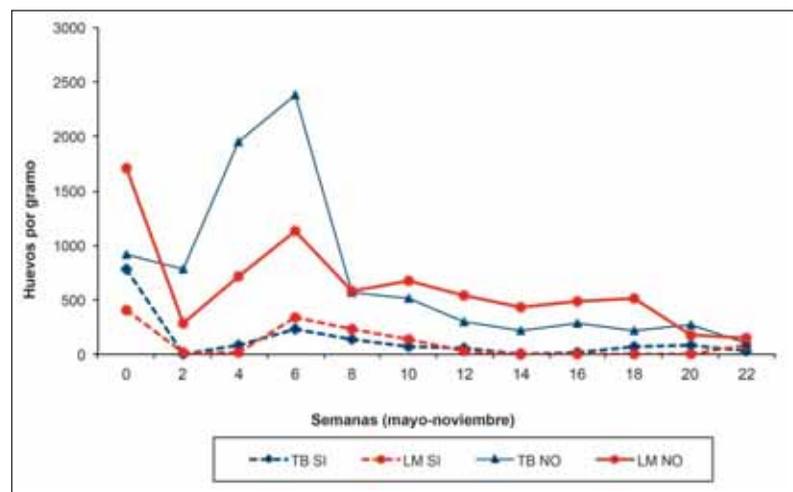


Figura 2. Resultado de los promedios de la evolución de los huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los animales, en las dos pasturas evaluadas con y sin dosificación con antihelmíntico convencional.

diferencia significativa entre pastura a favor de aquellos corderos pastoreando en TB ($P < 0,05$).

Los resultados de las ganancias diarias promedio durante todo el período experimental, fueron superiores en los animales dosificados pastoreando en TB (311 g/animal/día) versus aquellos dosificados y pastoreando LM (200 g/an/día) ($P < 0,01$). Las mismas diferencias significativas en ganancias diarias promedio ($P < 0,01$) se obtuvo en el grupo de animales sin dosificación pastoreando TB (265 g/an/día) comparados con el

grupo de animales sin dosificar y en LM (187 g/animal/día).

El promedio de la condición corporal promedio durante el período experimental fue de 3,9 puntos y 3,6 puntos para TB dosificado y sin dosificar, respectivamente ($P < 0,01$) y de 3,3 y 3,2 puntos para LM con y sin dosificación, respectivamente ($P = 0,07$).

En la Figura 4, se presenta los resultados de los promedios de las disponibilidades de las dos pasturas (TB y LM), durante el período experimental.

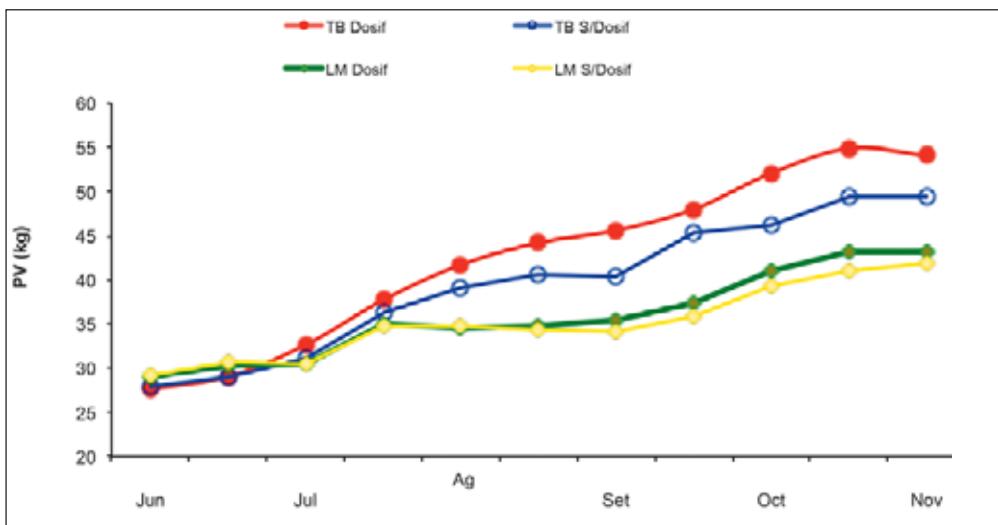


Figura 3. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo (PV) en kilos (kg) de los animales de los distintos tratamientos durante el período experimental mayo a noviembre 2003.

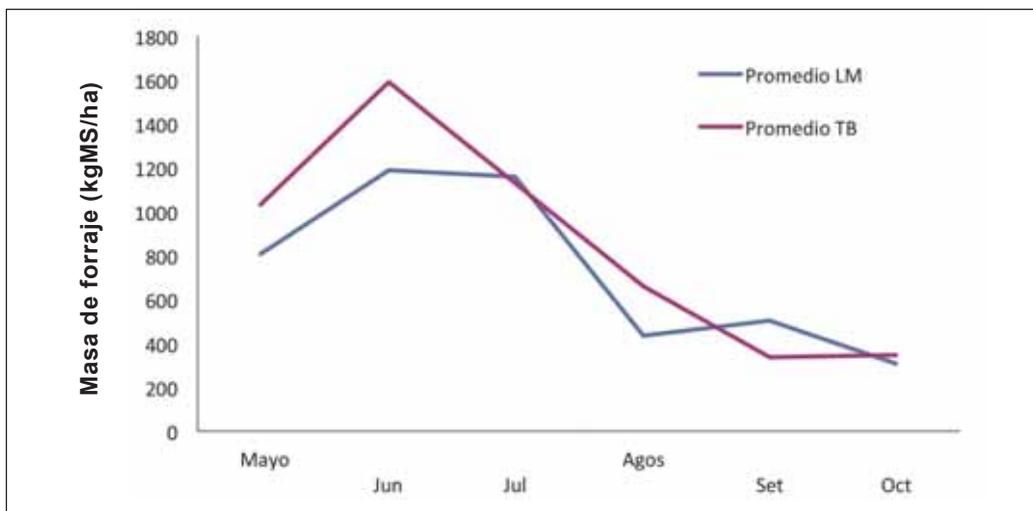


Figura 4. Resultados de la evolución en la masa de forraje promedio (kg MS/ha) de *Lotulus pedunculatus* cv. Maku y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán (Trébol Blanco).

Cuadro 1. Resultados de los promedios de parásitos adultos de los animales (n=20) para cada una de las pasturas evaluadas, dosificados o no cada 14 días.

	Lotus Maku	Trébol Blanco
Dosificado	7476 ^a	1180 ^a
Sin dosificar	15162 ^a	2347 ^b

^{a b} Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La disponibilidades iniciales promedio fueron de 800 kg de MS/ha para LM y 1030 kg de MS/ha para TB, llegando a valores límites al final del ensayo de 308 kg de MS/ha para LM y de 347 kg de MS/ha para TB.

El promedio de parásitos adultos totales resultantes de las necropsias realizadas al final del experimento (Cuadro 1), fue mayor para los animales pastoreando LM (7476 y 15162) que para TB (1180) y ambos grupos dosificados ($P=0,10$). Los promedios de parásitos adultos totales para los grupos de animales de ambas pasturas y sin dosificar, fueron de 15162 y 2347 para LM y TB, respectivamente ($P=0,01$).

2.4 Discusión y conclusiones

Los resultados de este ensayo mostraron que corderos con infecciones naturales de mediana intensidad, en pastoreo por un período de 18 semanas sin administración de drogas antihelmínticas, fueron capaces de reducir las cargas parasitarias asociado ello con la evolución en la abundancia de huevos de PGI en materias fecales. A juzgar por los resultados presentados arriba, no se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los niveles de HPG entre los animales pastoreando una pastura con taninos condensados (LM) cuando se la compara con aquellos animales que pastorearon la pastura control (TB), cuyo contenido en taninos condensados es considerado bajo. Como era predecible, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los animales pastoreando la misma pastura y que recibieron tratamiento antihelmíntico en forma periódica cada 14 días, en comparación con el grupo que no recibió ningún tratamiento.

Los resultados de los promedios de parásitos adultos totales, mostraron una dife-

rencia significativa entre pasturas, favorable al grupo pastoreando en TB (2347) en comparación al grupo pastoreando en LM (15162) ($P=0,01$), ambos no dosificados. En cambio, en los grupos dosificados, a pesar de que se observa una tendencia de menores cargas parasitarias en los grupos pastoreando TB (promedio=1180) versus los animales pastoreando en LM (promedio=7476), la diferencia de las medias no fue significativa ($P=0,10$).

Los resultados de producción animal, mostraron que la performance de los corderos fue buena en ambas pasturas con o sin dosificación, aunque los corderos de los tratamientos sobre TB tuvieron ganancias de peso superiores a aquellos corderos de los tratamientos sobre LM y dichas diferencias fueron significativas ($P < 0,01$). Lo misma tendencia se observó en la condición corporal, donde los tratamientos sobre TB tuvieron mayores promedios en puntos de condición corporal. Sin embargo, cuando se compararon los grupos dosificados y sin dosificar, sólo hubieron diferencias significativas en los grupos de TB (3,6 y 3,3 puntos respectivamente) ($P < 0,01$). Esto puede sugerir que el LM es una leguminosa que puede tolerar cargas parasitarias medias sin afectar la producción y por lo tanto puede contribuir a reducir la utilización de drogas antihelmínticas y por lo tanto disminuir la presión de selección de lombrices resistentes. Una de los factores que podría estar influyendo en estos resultados, es el hecho de que unos de los efectos desfavorables de los taninos condensados es la restricción que ellos ejercen en el consumo.

En conclusión, los principales resultados presentados acá, demostraron que ambas leguminosas (LM y TB) utilizadas en el experimento, fueron capaces de reducir las cargas parasitarias de los corderos en un período de pastoreo que abarcó las estacio-

nes de invierno y primavera en suelos de Basalto. Esto podría deberse a los altos niveles de proteína cruda presente en el TB y los niveles de taninos condensados del LM (datos no presentados). La performance productiva de los animales en ambas pasturas fue buena, aunque las disponibilidades fueron variables y en algunos momentos fueron bajas. Estos resultados servirán de base para continuar con la investigación en este tema, ya que lograr niveles óptimos de forraje en condiciones de campo, depende muchos de las condiciones climáticas que son variables en los diferentes años.

3. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales en ovejas de cría

3.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una una pastura con alto contenido de taninos condensados (*Lotus pedunculatus* cv. Maku) en la carga parasitaria de las ovejas en el alza del pico de lactación y su posterior efecto en la infestación de los corderos.

3.2 Materiales y Métodos

En este experimento se utilizan las mismas pasturas que en el Experimento 1. Los animales en el presente experimento fueron elegidos por conveniencia y fueron 40 ovejas de cría Corriedale con preñez única (diagnosticadas por ecografía), a una carga de 10 an/ha. A su vez, la mitad de las ovejas de cada tratamiento recibió dosificación antihelmíntica cada 14 días y la otra mitad no recibió dosificación. Las ovejas fueron asignadas al azar a los tratamientos, estratificadas por niveles de HPG y peso vivo y las mismas ingresaron el 9 de setiembre de 2004 a las parcelas, momento en el cual comenzaron las pariciones. El período de seguimiento fue desde el 07 de setiembre al 01 de diciembre de 2004.

Determinaciones en los animales

Las determinaciones fueron peso vivo, condición corporal y muestreos de materias fecales en ovejas y corderos, cada 14 días.

En las pasturas se realizaron muestreos para análisis de disponibilidad, materia seca y para la identificación de larvas infestantes (L3) en las mismas. En este experimento no se realizaron necropsias parasitarias ni muestreos de lana.

Los demás muestreos se realizaron de acuerdo a lo descrito en el Experimento 1.

Determinaciones en el laboratorio

Los análisis de laboratorio realizados para el presente experimento siguieron la misma metodología descrita en 1.2.3

3.3 Resultados

Ovejas de cría

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos por gramo de materias fecales (HPG) en las ovejas de cría, para cada uno de los tratamientos de pasturas y dosificaciones durante el período experimental.

Las comparaciones simples de las medias aritméticas de HPG entre pasturas dentro de los tratamientos con o sin antihelmínticos, resultaron en diferencias significativas solamente en el muestreo número tres (cuatro semanas de ensayo) favoreciendo a las ovejas pastoreando TB (media de HPG=100) versus aquellas que pastorearon LM (media de HPG=714) y ambos dosificados ($P=0,02$). Como se puede observar en el Cuadro 2, las medias de HPG más altas se observaron entre la cuarta y sexta semana de muestreo (muestreos tres y cuatro), coincidiendo con el alza de la lactación de la mayoría de las ovejas. Este es un fenómeno de causas todavía no bien establecidas, en el cual las ovejas hacen una relajación de la inmunidad, los parásitos que han estado en los animales aceleran su desarrollo y los adultos ya establecidos comienzan a excretar cantidades importantes de huevos de parásitos, los cuales son liberados al ambiente a través de las materias fecales.

En la Figura 5 se presenta la evolución del peso vivo de las ovejas a lo largo del experimento. Como se puede observar en dicha figura, los animales de todos los trata-

Cuadro 2. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) por gramo de materias fecales en ovejas de cría. Los resultados están estratificados por pastura y dosificación, para cada uno de los muestreos

Muestreo	Media aritmética de HPG Dosificados (DE)		Media aritmética de HPG Sin Dosificar (DE)	
	L. Maku	T. Blanco	L. Maku	T. Blanco
1	520 (463)	340 (309)	437 (297)	590 (813)
2	337 (219)	175 (148)	1362 (768)	1150 (1056)
3	714 (549)	100 (167)	2275 (1025)	1500 (904)
4	488 (648)	83 (132)	1150 (652)	571 (485)
5	100 (188)	255 (583)	1130 (1415)	720 (1263)
6	20 (63)	0	1580 (2102)	777 (1544)

DE = desvío estándar para la media.

mientos ingresaron a las parcelas con pesos uniformes (peso vivo promedio=50,3 kg; Intervalo de confianza 95% = 45,7 – 54,9 kg). Las pérdidas de peso vivo se dieron en todos los tratamientos debido al estrés de la lactación, pero como se puede ver en la Figura 5, la tendencia fue que las ovejas pastoreando en LM presentaron pesos más bajos que aquellas que pastorearon en TB. Los promedios de peso vivo de todo el periodo experimental, mostraron diferencias significativas entre ovejas pastoreando en TB (51,1 kg) y LM (49,0 kg) y dosificadas (P=0,02); pero no fueron significativas entre

ovejas de TB (51,3 kg) y LM (50,0 kg) sin dosificar (P=0,18).

Dentro de cada pastura, no se observó un efecto significativo de la dosificación en el peso vivo, tanto para TB como para LM (P>0,05).

En la Figura 6 se presenta la evolución de las medias aritméticas de condición corporal (CC) de las ovejas a lo largo del experimento. Las medias de CC para todo el periodo, fueron de 3,5 y 3,3 para las ovejas en LM con y sin dosificación respectivamente (P=0,04) y de 3,4 y 3,6 para las ovejas en TB con y sin dosificación, respectivamente (P=0,07).

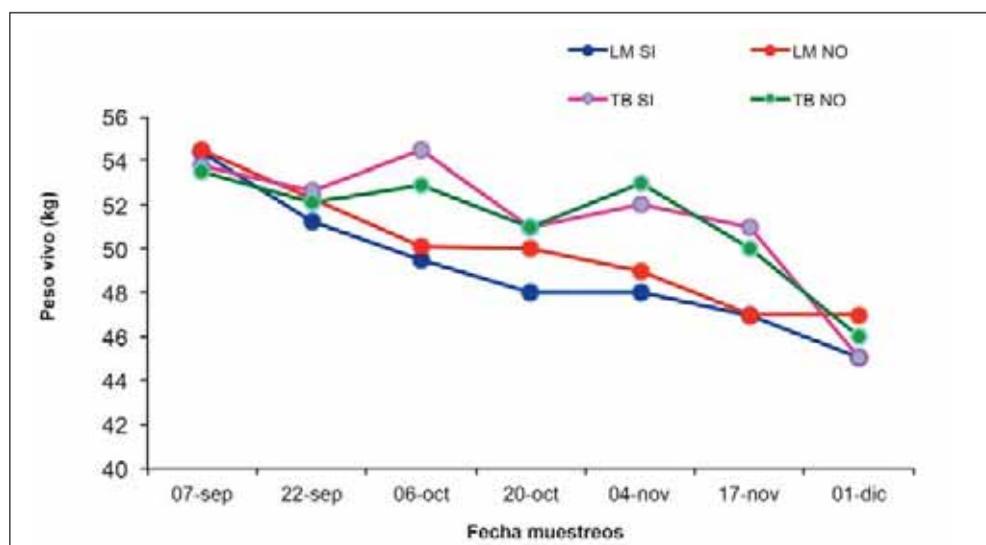


Figura 5. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo en kilos (kg) de las ovejas de los distintos tratamientos durante el periodo experimental.

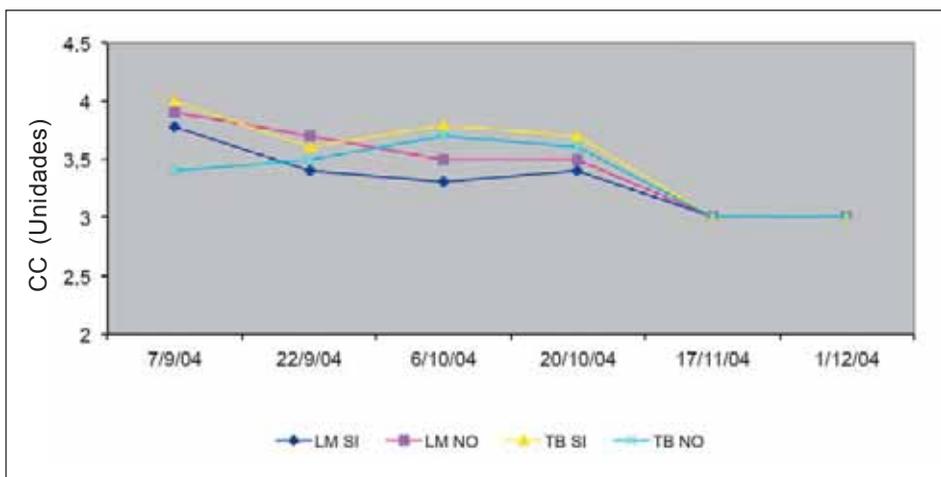


Figura 6. Resultados de la evolución de las medias aritméticas de condición corporal (CC) de las ovejas de los distintos tratamientos, a lo largo del período experimental.

Corderos

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de las medias aritméticas HPG en los corderos, para cada uno de los tratamientos de pasturas y dosificaciones durante el período experimental. A diferencia de los resultados observados para las ovejas (Cuadro 2), el patrón de distribución es diferente, en el sentido que los animales al inicio «naive» a las infecciones parasitarias, comenzaron a infectarse entre las cuatro a ocho semanas de vida al comenzar su etapa de rumiantes. Como se puede ver en el Cuadro 3, al final del período experimental, los HPG fueron más altos para los corderos en LM con y sin dosificación en comparación con los corderos pastoreando en TB.

Los resultados de comparaciones univariadas entre pasturas y para cada uno de los tratamientos antihelmínticos usando el método no-parámtrico de Kruskal-Wallis, indicaron que las diferencias en medianas de HPG para LM y TB dosificados y entre las mismas pasturas sin dosificar, fueron significativas ($P < 0,05$) para todos los muestreos excepto para el grupo dosificado en el muestreo 5.

En la Figura 7, se presenta la evolución del peso vivo de los corderos de los distintos tratamientos a lo largo del período experimental.

Las comparaciones univariadas no fueron capaces de demostrar diferencias significa-

Cuadro 3. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) de los corderos en las dos pasturas evaluadas, agrupados de acuerdo a la dosificación antihelmíntica.

Muestreo	Media aritmética de HPG Dosificados (DE)		Media aritmética de HPG Sin Dosificar (DE)	
	L. Maku	T. Blanco	L. Maku	T. Blanco
1	sm	sm	sm	sm
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	87 (99)	50 (92)	166 (150)	0
5	1266 (936)	357 (377)	944 (596)	71 (75)
6	1677 (1934)	412 (253)	1833 (2257)	157 (229)

DE = desvío estándar para la media.

sm= los corderos se comenzaron a muestrear a partir de la tercera semana de vida.

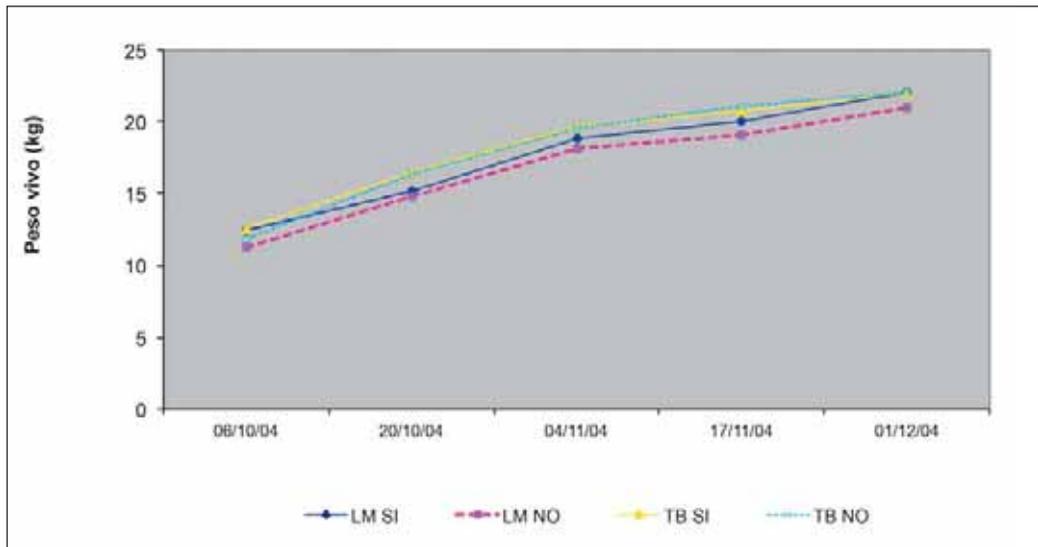


Figura 7. Resultado de la evolución del peso vivo en kilos (kg) de los corderos de los diferentes tratamientos durante el período experimental.

LM SI= Lotus maku dosificado.

LM NO= Lotus maku no dosificado.

TB SI= Trébol blanco dosificado.

TB NO= Trébol blanco no dosificado.

tivas entre tratamientos de pasturas, con o sin dosificación.

3.4 Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en este experimento no demostraron la capacidad del Lotus Maku (potencial efecto de los taninos condensados) en bajar las cargas de HPG en ovejas de cría durante el período de la lactación. Como se puede observar en el Cuadro 2, los HPGs en todos los grupos aumentaron durante los muestreos tres y cuatro, coincidentes con las semanas seis a ocho de lactación, y luego bajaron en todos los tratamientos excepto en el de LM sin dosificación. Los resultados de los corderos mostraron la misma tendencia de ser más altos en aquellos grupos pastoreando en LM versus sus controles en TB. En este experimento al igual que en el Experimento 1 presentado anteriormente, quedó demostrado el efecto beneficioso de ambas

pasturas en la performance animal, evaluados a través del peso vivo y condición corporal. Esto se manifestó en la performance productiva de los corderos, los cuales ganaron peso indistintamente del tratamiento y la carga parasitaria.

Una vez más, no se demostraron diferencias significativas en los pesos vivos tanto de las ovejas como de los corderos entre los tratamientos dosificados y sin dosificar.

En conclusión, el pastoreo de ovejas a la parición y durante la lactancia en pasturas de Trébol blanco ejerció un mejor control de las cargas parasitarias medidas a través del HPG, tanto en las madres como en sus corderos. A los niveles de HPG que se obtuvieron en este experimento (medios a alto), la dosificación sistemática de los animales no tuvo una influencia favorable en la evolución del peso vivo o la condición corporal. Por lo tanto, se puede estar dando en estas situaciones una mejora en la resiliencia a las parasitosis gastrointestinales al usar estas pasturas.

4. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de ovinos, durante el período de engorde

4.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una leguminosa (*Lotus pedunculatus cv Maku*) con contenido medio-alto en Taninos Condensados (TC), sobre el control de los parásitos gastrointestinales y en la producción de carne y lana en ovinos en pastoreo.

4.2 Materiales y Métodos

Este experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de Basalto en el Departamento de Paysandú, pero ocupando diferentes parcelas que los Experimentos 1 y 2 descriptos previamente.

El diseño experimental fue un factorial con dos bloques, dos parcelas por bloque y tres tratamientos en los animales. El área experimental ocupó una superficie de 6,68 ha y cada bloque tuvo una superficie de 3,34 ha. El experimento se inició el 11 de agosto 2005 y finalizó el 6 de diciembre del mismo año.

Cada uno de los bloques constó de dos parcelas sembradas con leguminosas: 1) *Lotus pedunculatus cv. Maku* (LM) y 2) *Trifolium repens cv. LE Zapicán* (Trébol blanco; TB).

Los tratamientos animales consistieron en: administración de agua (control de taninos condensados actuando); Polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos) y administración periódica de antihelmíntico.

Los animales utilizados fueron corderos de la raza Corriedale, nacidos en la primavera 2004 (agosto-setiembre) adquiridos de un único productor. El peso promedio de los mismos fue de 29,5 kg (rango 24,5 a 34,0 kg). Los animales fueron vacunados contra clostridiosis a la llegada y a los 20 días posteriores.

Los corderos (n=84) fueron dejados en pasturas que previamente habían sido pastoreadas por ovejas de cría, permitiendo así su contaminación en forma natural.

Los animales fueron asignados a cada grupo experimental (n=14) estratificados por peso vivo y niveles de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG). El sorteo se realizó mediante computadora.

La carga animal fue única por pastura de aproximadamente 12 (12,57) corderos/ha. Para un mejor uso de las pasturas, cada parcela se dividió en dos mediante alambrado eléctrico y se realizó pastoreo rotativo, cambiando de parcela cada 14 días. Este manejo de la pastura es suficientemente corto para no afectar la disponibilidad de larvas de parásitos en la misma.

La administración de los tratamientos se realizó bajo el esquema que se detalla a continuación. El PEG se administró diariamente en dos oportunidades (mañana y tarde para mantener una concentración estable de PGE y así inhibir la potencial acción de los taninos condensados), al grupo de animales correspondiente (grupo=1, PEG) que tiene la función de inhibir el efecto de TC. La dosis administrada fue 1,8 g de PEG cada 1g de TC en base seca y diluido: 1 unidad de PEG cada dos unidades de agua). Esta determinación fue realizada asumiendo los siguientes supuestos: 1) Se asume un consumo promedio en todo el período experimental de 1 kg MS/cordero/día. 2) Complementariamente, la cantidad estimada de TC por kg/MS de cada especie vegetal utilizada dentro del experimento, sería para L. Maku = 80 g TC/kgMS (Ayala, comunicación personal) y para T. Blanco = 10 gTC/kgMS.

El otro grupo de animales recibió agua (grupo = 2, Agua) en los mismos momentos del día (evitando así diferencias debidas a comportamiento diferencial), permitiendo así que los TC puedan actuar. El tercer grupo de animales, recibió un tratamiento con antihelmínticos cada 14 días (grupo =3, antihelmíntico), pero también recibió agua los demás días al igual que el grupo 2. La droga antihelmíntica fue elegida en base al test de «% Reducción del Conteo de Huevos» y realizando una rotación de drogas entre cada tratamiento.

Determinaciones en los animales

Las determinaciones de peso vivo vacío se realizaron al inicio, cada 28 días y al final de experimento, y las de peso vivo lleno cada 14 días (igualmente que al inicio y final). Las determinaciones de condición corporal fueron realizadas por el mismo observador, al momento de las pesadas. En ese mismo momento se realizaron extracciones de materias fecales de cada animal para análisis coproparasitarios (HPG). Cuando los HPG de cualquier animal individual alcanzaron niveles elevados (>2500) que pudieran comprometer su salud, fueron dosificados con el antihelmíntico apropiado.

Al final del experimento los animales fueron faenados y se extrajeron muestras para el recuento de parásitos adultos en una muestra del 50% de los animales del experimento.

Para el recuento de parásitos adultos se realizó un sub-muestreo de aproximadamente el 50% de los ovinos de cada tratamiento (n=8) al momento de la faena de los animales. Los ovinos fueron seleccionados estratificados en base a los HPG y la muestra total fue de 48 corderos. En el frigorífico se retiraron abomasos, intestino delgado e intestino grueso. Los mismos fueron separados y ligados inmediatamente y se realizaron lavados de cada uno de los órganos de acuerdo al protocolo descrito en MAFF (1986). Finalmente, las alícuotas de cada una de las muestras fueron llevadas al laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó para su posterior procesamiento.

Para las determinaciones de lana, en todos los animales se tomaron muestras mediante un parche inicial y otro al final del ensayo. La técnica consistió en cortar un «parche» de 10 centímetros de lado, rasante, sobre el costillar derecho de cada animal. Los mismos se realizaron para estimar el crecimiento de lana según tratamiento.

Determinaciones en las pasturas

Se realizaron muestreo para masa de forraje ofrecido al ingreso de cada parcela hasta el fin del experimento. Se realizaron 10 cortes con rectángulo de 0,1m² en la cada parcela.

El forraje remanente se determinó igual que el forraje ofrecido, al retiro de los animales de las parcelas y al final del experimento.

Al mismo momento de realizada la disponibilidad, se realizaron cinco mediciones de altura de regla por cada corte de forraje disponible, tanto para el ofrecido como para el rechazo (cinco por rectángulo). Se realizaron muestreos de pasturas para el recuento de larvas infestantes de parásitos gastrointestinales de los ovinos, de acuerdo a la técnica descrita por MAFF (1986).

Determinaciones de laboratorio

Las muestras de materias fecales se procesaron en el laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó y se realizaron conteos individuales HPG y coprocultivos (identificación de los estadíos infectantes o L3) de un pool de muestras de cada tratamiento.

El conteo y tipificación de larvas infestantes (L3) a nivel de las pasturas se realizó mediante la técnica de lavado de pasto y flotación (MAFF, 1986).

Con las muestras del tracto digestivo (abomaso, intestino delgado e intestino grueso) obtenidas en frigorífico, se realizó el recuento y especiación de los nematodos adultos.

Las muestras de lana se procesaron en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) por el análisis de Laserscan (diámetro y su coeficiente de variación de la fibra y proporción de fibras por encima de 30,5 micras). Además, se adicionaron otras mediciones tales como: resistencia, largo de mecha, rendimiento al lavado, amarillamiento y luminosidad.

Las muestras de pasturas fueron procesadas en el Laboratorio de Pasturas de INIA Tacuarembó para contenido de materia seca y en el Laboratorio de Nutrición de INIA La Estanzuela para aquellos parámetros indicativos del valor nutritivo (Proteína Cruda, Fracción digestible neutra, Fracción digestible ácida, taninos condensados).

Los análisis estadísticos descriptivos fueron realizados usando el paquete estadístico STATA IC 11. El análisis estadístico ajustado, fue realizado usando el paquete SAS

9.2. El logaritmo neperiano del conteo de parásitos (HPG+1) fue usado como variable dependiente en un modelo mixto lineal usando el procedimiento PROC MIXED de SAS. La dependencia de los animales dentro de las parcelas y bloques fue modelada mediante un efecto aleatorio y medidas repetidas para modelar la dependencia dentro de los animales en las diferentes mediciones. Para la construcción del modelo, se utilizó la eliminación manual. Las variables por las cuales se controló en el modelo fueron bloque (categóricas: 1 y 2); parcela (categórica: 0, 1, 2 y 3); pastura (categórica: 1 y 2); tratamiento (PEG=0, PEG=1; Antihelmíntico=2) muestreo (categórica: 1 a 9); peso vivo; condición corporal; materia seca; proteína cruda. Distintas interacciones fueron estudiadas para determinar su valor de significancia ($P < 0,05$). El «Akaike's information criterion (AIC)» fue usado para estudiar la bondad de

ajuste de los modelos y para seleccionar la estructura de covarianza más apropiada para las medidas repetidas del mismo animal a diferentes momentos.

4.3. Resultados

Resultados de los estudios parasitarios

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de los resultados promedios de las cargas parasitarias de los ovinos, medidas a través del recuento de huevos por gramo de materias fecales (HPG), para los diferentes grupos experimentales, a lo largo del período de seguimiento. Como se puede observar, los datos no indican diferencias entre los tratamientos que recibieron PEG (taninos inhibidos) y aquellos que recibieron Agua (taninos actuando) y si los conteos de HPG fueron más bajos en

Cuadro 4. Medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) y desviación estándar entre paréntesis, para los muestreos individuales de cada combinación de tratamiento y pastura (n=14) durante el período experimental 09/08/2005 a 06/12/2005.

Muestreo	Lotus Maku			Trébol Blanco		
	PEG	Agua	Antihelmíntico	PEG	Agua	Antihelmíntico
1	557 (1191)	507 (702)	521 (699)	506 (702)	507 (591)	528 (600)
2	2064 (1982)	2250 (2198)	721 (1370)	1492 (1642)	3192 (4978)	314 (573)
3	2475 (2713)	2971 (2605)	0	3078 (2629)	2515 (2252)	0
4	3076 (4631)	2921 (5988)	157 (451)	828 (809)	621 (650)	7 (26)
5	1941 (3892)	1050 (2427)	7 (26)	1138 (1724)	615 (983)	15 (55)
6	1015 (1376)	650 (668)	0	785 (825)	492 (546)	0
7	1100 (2611)	318 (589)	0	692 (733)	707 (1585)	0
8	391 (712)	207 (290)	0	980 2150	285 (539)	0
9	630 (936)	576 (741)	7 (26)	1407 (1892)	1935 (3376)	35 (133)

aquellos grupos que recibieron tratamientos antihelmínticos en forma rutinaria, en las dos pasturas. Los resultados de las estadísticas univariadas, indicaron que solamente en el muestreo 4 las diferencias significativas ($P=0.03$) de los promedios de HPG entre las dos pasturas y aquellos grupos que no recibieron PEG y por lo tanto los taninos estarían actuando, pero dichas diferencia favorecen a los ovinos pastoreando en TB.

Los resultados de los recuentos de parásitos gastrointestinales adultos realizados al momento de la faena, se detallan en el Cuadro 5. El número promedio de parásitos adultos para los tres tratamientos evaluados (con PEG; sin PEG y antihelmíntico), no mostraron diferencias significativas entre las dos pasturas ($P>0,05$).

En Cuadro 6 se presentan los recuentos de parásitos adultos promedios por especies parasitarias, así como el porcentaje de cada uno de ellos, por cada tratamiento y pastura. Como se puede observar, las especies que más predominaron fueron *Trichostron-*

gylus axei y *Trichostrongylus colubriformis* y en menor proporción *Haemonchus contortus* y *Teladorsagia circumcincta*. Es de destacar que acá no se incluyen parásitos no identificados, especies minoritarias como ser *Strongyloides papillosus* ni los parásitos inmaduros, por lo cual los totales no son coincidentes con los presentados en Cuadro 5.

Los resultados de los lavados de pasturas para la recolección y especiación de las larvas infestantes de los parásitos gastrointestinales de vida libre, comenzaron con niveles promedio de 421 L3/kgMS y 471 L3/kgMS para las parcelas de TB y LM respectivamente, indicando niveles bajos de contaminación, pero uniformes entre las dos pasturas. La infectividad de ambas pasturas fue aumentando a lo largo del período, decayendo al final del mismo. En ninguno de los muestreos de detectaron diferencias significativas en los niveles de L3 entre pasturas ($P>0,05$) (Figura 8). En la Figura 9, se presentan los resultados promedios de los géneros parasitarios de L3, en porcentaje.

Cuadro 5. Promedios de los totales de parásitos adultos identificados en las necropsias parasitarias ($n=8$ corderos por tratamiento) para cada combinación de pastura por tratamiento. Los valores entre paréntesis corresponden a los desvíos estándares.

Tratamiento	Pastura	
	Lotus Maku	Trébol Blanco
PEG	15964 (19644)	8598 (16698)
Agua	14080 (7742)	11922 (14914)
Antihelmíntico	5185 (6313)	4874 (6031)

Cuadro 6. Promedios de cada una de las especies más importantes de parásitos adultos, identificadas en cada uno de los grupos de pastura y dosificaciones, con el porcentaje entre paréntesis, calculado sobre el total de parásitos para cada uno de los grupos.

Especie de Nematodo	Lotus Maku			Trébol Blanco		
	PEG (%)	Agua (%)	Antihelmíntico (%)	PEG (%)	Agua (%)	Antihelmíntico (%)
<i>Haemonchus contortus</i>	285 (4,0)	2338 (22,0)	246 (6,4)	837 (5,0)	664 (5,0)	335 (7,5)
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	55 (0,8)	126 (1,2)	72 (1,9)	50 (0,4)	44 (0,3)	30 (0,7)
<i>Trichostrongylus axei</i>	290 (4,0)	5880 (56,0)	228 (6,0)	6700 (41,0)	4646 (35,0)	1065 (23,8)
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	6347 (91,0)	1545 (14,6)	3284 (85,7)	8698 (53,0)	7908 (59,0)	3033 (67,8)
<i>Cooperia</i> spp	3 (0,04)	202 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,05)	0 (0,0)
<i>Nematodirus</i> spp	6 (0,08)	416 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (0,06)
<i>Oesophagostomum</i> spp	1 (0,03)	7 (0,06)	0 (0,0)	7 (0,04)	21 (0,2)	2 (0,04)
<i>Trichuris ovis</i>	4 (0,07)	14 (0,13)	0 (0,0)	24 (0,1)	19 (0,2)	4 (0,09)
TOTAL	6993	10530	3830	16316	13304	4472

PEG= sin polietileno de glicol.

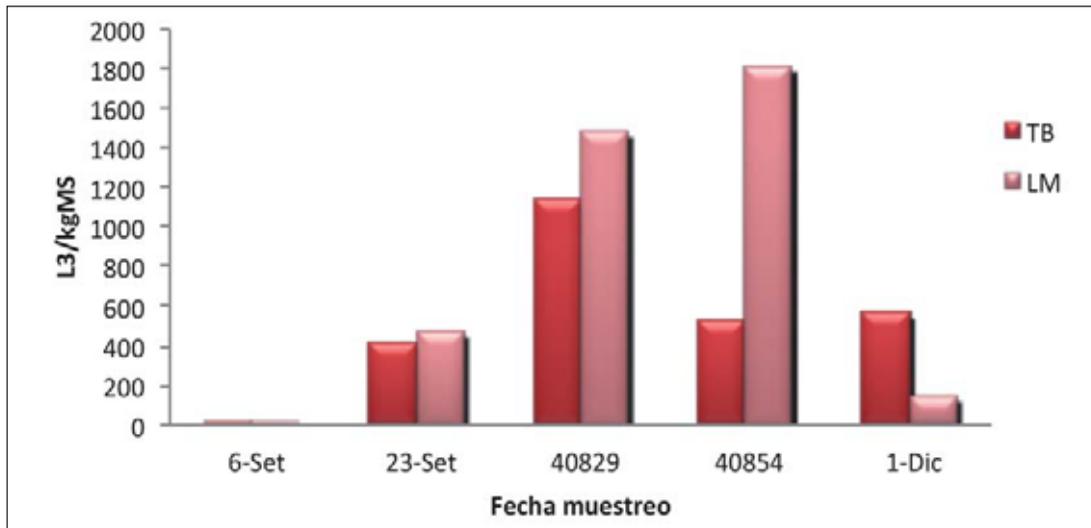


Figura 8. Resultado de los promedios de larvas intestantes (L3) presentes en las pasturas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante el período setiembre-diciembre 2005.

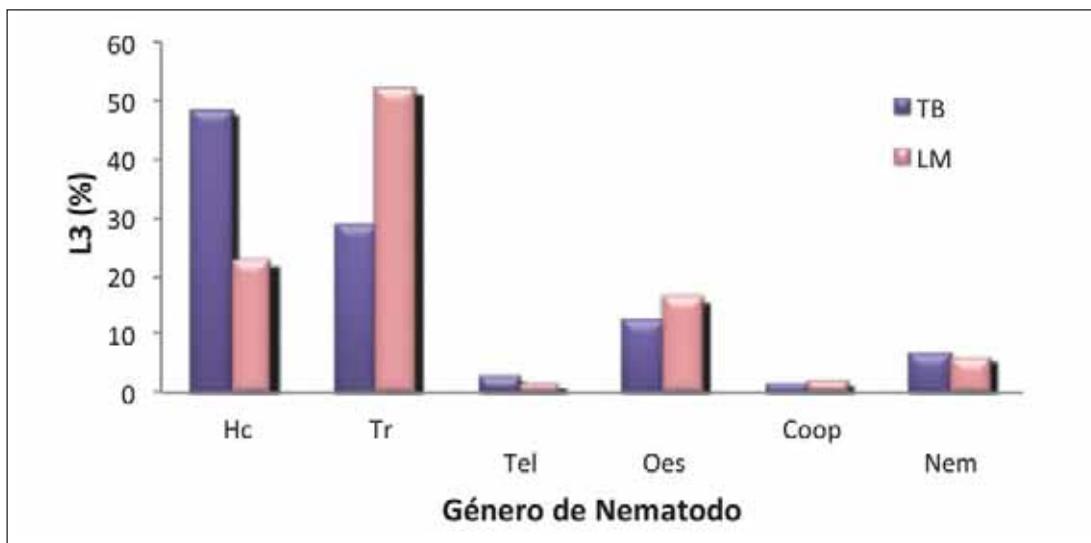


Figura 9. Resultado de los géneros parásitarios de las larvas infestantes (L3) identificados en los lavados de pasturas, promedios para las parcelas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante todo el período experimental.

Resultados de producción animal

En la Figuras 10 y 11 se presentan los resultados de las evoluciones de peso vivo lleno de los ovinos del ensayo, para cada una de las pasturas evaluadas, discriminados por cada tratamiento aplicado y durante el período experimental.

Las diferencias de peso vivo lleno promedio para todo el período de estudio en los animales de las dos pasturas, no fueron significativas para los grupos que recibieron los tratamientos de PEG y Agua (P>0,05). Las

diferencias promedio de peso vivo lleno fueron significativas entre los animales pastoreando en TB (40,5 kg) y LM (38,2 kg) y que recibieron antihelmínticos (P=0,01).

Los resultados promedios de condición corporal para todo el período de estudio fue de 3,5 y 3,2 para los ovinos pastoreando en TB y LM respectivamente y que recibieron PEG (taninos inhibidos) y la diferencia entre los grupos fue significativa (P<0,01). Los mismos resultados para los grupos que recibieron Agua fueron de 3,5 y 3,3 para TB y LM

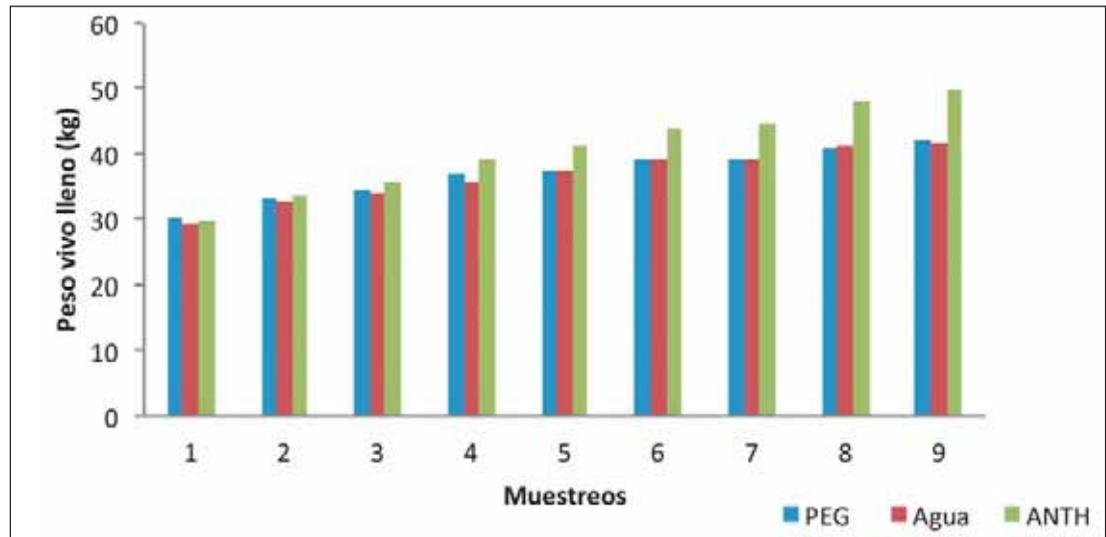


Figura 10. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Trébol Blanco a lo largo del período experimental.

PEG= administración de polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos).

Agua= no administración de polietileno de glicol (taninos condensados actuando).

ANTH= administración de antihelmíntico.

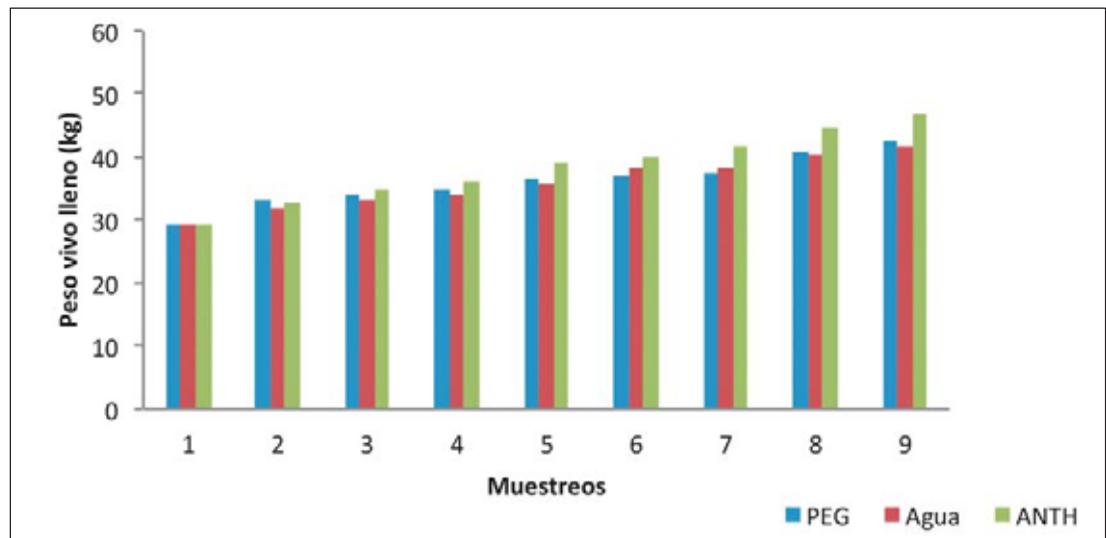


Figura 11. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Lotus Maku a lo largo del período experimental.

PEG= administración de polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos).

Agua= no administración de polietileno de glicol (taninos condensados actuando).

ANTH= administración de antihelmíntico.

respectivamente ($P < 0,01$). Para los grupos que recibieron antihelmíntico dichos promedios fueron de 3,7 y 3.4 ($P < 0,01$).

Resultados de pasturas

Al inicio del experimento los resultados de los promedios de masa de forraje fue de

4159 kgMS/ha para las parcelas de LM y de 3877 kgMS/ha para aquellas parcelas de TB ($P > 0,05$). Al final del experimento, los promedios fueron de 2861 kgMS/ha para TB y de 2508 kgMS/ha para LM ($P > 0,05$), como se puede apreciar en la Figura 12. Las diferencias en kgMS/ha entre estos dos muestreos significativas ($P < 0,01$) a favor del LM.

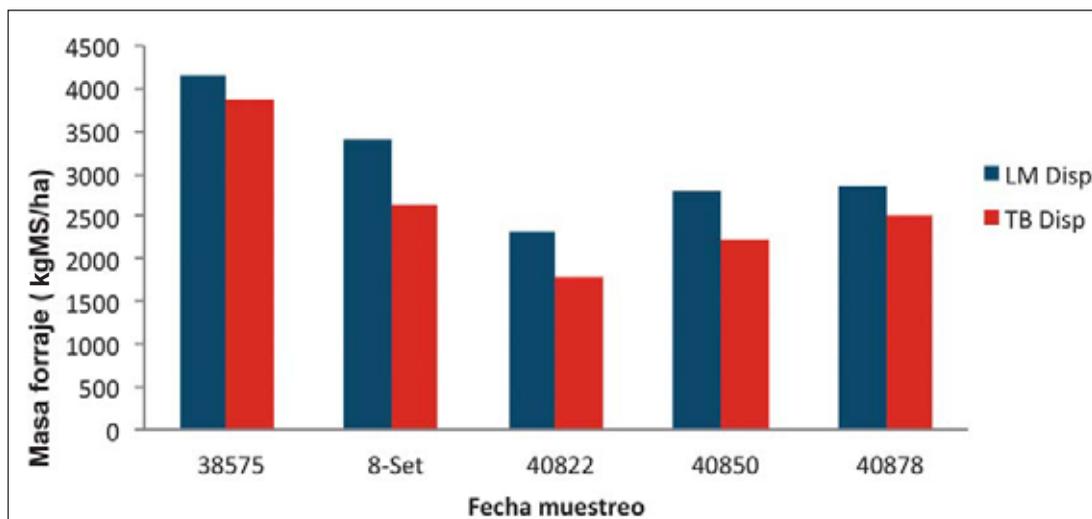


Figura 12. Resultado de los promedios de forraje disponible en kilos de materia seca por hectárea (kg/MS/ha) de las parcelas de Lotus Maku (LM) y Trébol Blanco (TB) durante el período experimental.

Resultados de producción y calidad de lana

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de las medias de peso de vellón sucio (PVS), rendimiento al lavado, diámetro (DM) y largo de la fibra. Las estadísticas univariadas en comparaciones simples entre los mismos tratamientos de dosificaciones para las diferentes pasturas, indicaron que las únicas diferencias significativas se dieron en PVS, para los grupos que recibieron Agua (taninos actuando), favoreciendo a los animales pastoreando en TB.

Las mismas comparaciones univariadas realizadas para DM, resultaron en diferencias

significativas entre las dos pasturas y en cada una de las dosificaciones. En este caso, los animales que pastorearon en Lotus Maku, tuvieron mayor diámetro de la fibra en comparación con los que pastorearon en Trébol blanco.

Análisis estadístico

El resultado de las evaluaciones de la estructura de covarianza más apropiada para modelar la dependencia dentro de individuos debido a las medidas repetidas, fue la de Toeplitz heterogénea. En la estructura de covarianza Toeplitz, cada intervalo de tiempo tiene su propia correlación que no es fun-

Cuadro 7. Resultados de los parámetros más importantes de producción y calidad de lana de los ovinos del ensayo. Los resultados representan las medias para cada tratamiento de pastura y dosificación, durante el período experimental.

Pastura	Tratamiento	PVS (kg)	Rendimiento Lavado (%)	DM (micras)	Largo (cm)
Lotus maku	PEG	3,51	75,0	27,0	14,6
	Agua	2,92	75,2	26,0	14,5
	ANTH	3,61	77,4	26,7	14,4
Trébol blanco	PEG	3,21	74,9	25,2	14,3
	Agua	3,32	75,0	24,9	14,1
	ANTH	3,56	77,0	25,7	14,5

PVS=Peso de vellón sucio.
 DM=Diámetro de la fibra.
 PEG=Polietilen de glicol.
 ANTH=Antihelmintico.

ción de ningún otro intervalo de correlación y la heterogénea indica que cada medida repetida tiene diferente varianza (Littell *et al.*, 2004).

El resultado de los estimadores de parámetro de covarianza indicaron que casi toda la variación fue dentro de los animales (99,9%) debido a las medidas repetidas, siendo negligible la covarianza entre animales en las diferentes parcelas y bloques.

Los estimadores del logaritmo neperiano para la variable dependiente (lnHPG), indicaron que las variables bloque, parcela, pastura, tratamiento, medición, peso vivo y la interacción peso vivo*bloque*parcela, explicaron parte de la variación en los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales de los ovinos, bajo las condiciones del experimento.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de los estimadores del logaritmo de conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (lnHPG), para aquellas variables de efectos fijos que fueron significativas en el mo-

delo. Aquellos animales pastoreando tanto en Trébol blanco como en Lotus Maku, que recibieron tratamientos con PEG y Agua, tuvieron medianas o medias geométricas superiores (media geométrica de HPG=401 y 396, respectivamente) comparadas con el grupo que recibió un tratamiento con antihelmíntico (media geométrica=365) ($P<0,01$). Las comparaciones de los estimadores de medias mínimas de cuadrados para los tratamientos de Lotus Maku con y sin Polietileno de glicol (lnHPG -0.31) no fue significativa, indicando que no hubo un efecto potencial de los taninos condensados sobre las medias estimadas de lnHPG.

No se encontró evidencia de que el contenido de proteína cruda o la materia seca disponible en las pasturas, estuviera asociada significativamente con la mediana o media geométrica de los HPGs a lo largo del experimento.

Cuadro 8. Resultados de los estimadores promedios del log de conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (lnHPG) para las variables con significación estadística ($P<0,05$), junto con el intervalo de confianza del 95%. En paréntesis se presentan los valores retransformados a sus datos originales (mediana o media geométrica).

Efecto	Estimador lnHPG (media geométrica)	IC 95% (media geométrica)	valor- P
Intercept	5,9 (365)	2,6 a 9,3 (13 a 10,938)	<0,01
Tratamiento			
ANTH	Referente		
PEG	3,5 (36,0)	3,1 a 3,9 (24,0 a 54,0)	<0,01
Agua	3,4 (31,0)	3,0 a 3,8 (21,0 a 48,0)	<0,01
Peso vivo	-0,09 (0,9)	-0,1 a -0,05 (0,1 a 1,4)	<0,01
Medición			
1	1,1 (3,0)	0,2 a 1,9 (1,3 a 7,0)	<0,01
2	2,3 (10)	1,5 a 3,0 (4,6 a 21,9)	<0,01
3	0,4 (1,5)	-0,4 a 1,3 (0,6 a 3,9)	0,31
4	1,39 (4,0)	0,6 a 2,1 (1,9 a 8,1)	<0,01
5	-0,2 (0,7)	-1,1 a 0,5 (0,3 a 1,8)	0,52
6	0,8 (2,2)	0,1 a 1,5 (1,1 a 4,5)	0,01
7	-1,2 (0,2)	-2,1 a 0,3 (0,1 a 1,4)	<0,01
8	s/estimador*		
9	Referente		

ANTH=antihelmíntico.

PEG= Polietileno de glicol, taninos condensados inhibidos.

Agua=taninos condensados actuando.

*Existe colinearidad en esta categoría, por lo que se omite el estimador.

Algunos de los momentos en que se realizaron las mediciones tuvieron una asociación positiva con el InHPG y contribuyeron a explicar parte de la variabilidad del mismo, aunque los resultados fueron favorables a los tratamientos que recibieron dosificación (estimadores no presentados).

Discusión y conclusiones

Los resultados presentados previamente, mostraron una tendencia en los niveles promedios de HPG al final del ensayo, de ser más bajos en los grupos donde los taninos condensados estarían actuando (Lotus Maku NO, HPG=576), en comparación con el grupo donde los taninos condensados estarían inhibidos (Lotus Maku SI, HPG=630), aunque las diferencias de medias no fueron significativas ($P=0,50$).

Las especies parasitarias más abundantes fueron *Trichostrongylus axei* y *Trichostrongylus colubriformis*, coincidentes con la época del año en el cual se desarrolló el experimento (fines de invierno a fines de primavera). La proporción de *Haemonchus contortus* fue baja (parásito con alta tasa de ovipostura), lo cual explicaría la poca concordancia entre los niveles finales de HPG y el total de parásitos adultos en los animales.

Los resultados de infectividad de las pasturas (Figuras 8 y 9) nos muestran que la mayor infectividad estuvo durante los meses de octubre-noviembre y los porcentajes de géneros parasitarios variaron de acuerdo a la pastura. Los porcentajes promedios de todo el período de L3 de *Haemonchus contortus*, fueron mayores en las pasturas de Trébol Blanco, y los porcentajes promedios de *Trichostrongylus* spp, fueron superiores en las pasturas de Lotus Maku. Las razones de esto no estarían claras, pero podría ser debido a diferencias en la estructura de cada una de las plantas, que podría crear ambientes favorables o no, para el desarrollo y supervivencia de las especies parasitarias.

Al igual que en los experimentos presentados previamente, los tratamientos en LM y TB con y sin aplicación de PEG, obtuvieron buenas ganancias de peso vivo, sin diferencias significativas. Esto podría estar indicando un efecto de la proteína cruda sobre

la resiliencia de los animales. Esto quiere decir, que animales pastoreando una pastura con alto contenido en proteína, son capaces de alcanzar buenos niveles de producción a pesar de soportar cargas parasitarias como las que se presentaron previamente.

El modelo estadístico aplicado, nos indicó que no hubo efecto de los bloques, ya que no hubo diferencias en las medias geométricas de HPG entre los diferentes tratamientos con y sin presencia de taninos condensados (hipótesis a evaluar).

Como conclusión, queda demostrado una vez más, el efecto beneficioso en la producción animal de los forrajes con taninos condensados, en los parámetros productivos, pero no en el control de los parásitos gastrointestinales, en las condiciones de campo impuestas. Se deberá seguir investigando en posibles causas que estén interfiriendo en obtener los resultados esperados.

3. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los Tec. Agropecuarios Hildo González, Liria Silva, J.C. Levratto, W. Zamit, Fernando Rovira, Gerónimo Lima y Julio Barretto en los trabajos de campo y laboratorio. Agradecemos a la Dra. Georgette Banchemo y los Ings. Agrs. Roberto San Julián y Alejandro Dighiero por su colaboración en los trabajos de necropsias parasitarias, así como al personal del Frigorífico San Jacinto.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.** 2006. Can plant secondary metabolites have a role in controlling gastrointestinal nematode parasitism in small ruminants? *Herbivores: assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds* 197-207.
- AYALA, W.; CARÁMBULA, M.** 2009. El valor agronómico del género *Lotus*. Montevideo: INIA. 424 p.
- AYALEW, L.; FRECHETTE, J.L.; MALO, R.; BEAUREGARD, C.** 1973. Gastrointestinal

nematode populations in stabled ewes of Rimouski region. *Can. J. Com. Med.*, 37:356-361.

- BARRY, T.; MCNEILL, D.; MCNABB, W.** 2001. Plant secondary compounds: their impact on forage nutritive value and upon animal production. En: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19o., 2001, Ciudad, país). 2001. Proceedings. p. 445-452.
- BARTLEY, D.J.; JACKSON, E.; JOHNSTON, K.; COOP, R.L.; MITCHELL, G.B.; SALES, J.; JACKSON, F.** 2003. A survey of anthelmintic resistant nematode parasites in Scottish sheep flocks. *Vet. Parasitol.*, 117: 61-71.
- CABARET, J.; BOUILHOL, M.; MAGE, C.**, 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Vet. Res.*, 33: 625-640.
- CABARET, J.; MAGE, C.; BOUILHOL, M.** 2002. Helminth intensity and diversity in organic meat sheep farms in centre of France. *Vet. Parasitol.*, 105: 33-47.
- CHAGAS, A.C.; VIEIRA, L.S.; FREITAS, A.R.; ARAUJO, M.R.; ARAUJO-FILHO, J.A.; ARAGUAO, W.R.; NAVARRO, A.M.** 2008. Anthelmintic efficacy of neem (*azadirachta indica* A. juss) and the homeopathic product fator vermes in Morada Nova sheep. *Vet. Parasitol.*, 151: 68-73.
- EADY, S.J.; WOOLASTON, R.R.; BARGER, I.A.** 2003. Comparison of genetic and nongenetic strategies for control of gastrointestinal nematodes of sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 81:11-23.
- ECHEVARRIA, F.A.M.; TRINDADE, G.N.P.** 1989. Anthelmintic resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Brazil: A preliminary report. *Veterinary Record*, 124: 147-148.
- EDDI, C.; CARACOSTANTOGOLO, J.; PENA, M.; SCHAPIRO, J.; MARANGUNICH, L.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Argentina. *Vet. Parasitol.*, 62: 189-197.
- EDWARDS, J.R.; WROTH, R.; CHANEET, G.C.D.; BESIER, R.B.; KARLSSON, J.; MORCOMBE, P.W.; DALTON-MORGAN, G.; ROBERTS, D.** 1986. Survey of anthelmintic resistance in Western Australian sheep flocks. 2. relationship with sheep management and parasite control practices. *Aust. Vet. J.*, 63: 139-144.
- FONTENOT, M.E.; MILLER, J.E.; PEÑA, M.T.; LARSEN, M.; GILLESPIE, A.**, 2003. Efficiency of feeding *duddingtonia flagrans* chlamydospores to grazing ewes on reducing availability of parasitic nematode larvae on pasture. *Vet. Parasitol.* 118: 203-213.
- GILL, H.S.** 1991. Genetic control of acquired resistance to haemonchosis in merino lambs. *Parasite Immunol.*, 13: 617-628
- IGLESIAS M. P.; RAMOS, N.** 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. **faltan páginas**
- JACKSON, F.; COOP, R.L.** 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120, Suppl, S95-107.
- KAHN, L.; DÍAZ-HERNÁNDEZ, A.** 1999. Tannins in livestock and human nutrition. INTERNATIONAL WORKSHOP (1999, Adelaide, Australia). Proceeding. **Páginas faltan**
- KNOX, M.R.** 2002. Effectiveness of copper oxide wire particles for *Haemonchus contortus* control in sheep. *Aust. Vet. J.*, 80: 224-227.
- LARSEN, M.** 2006. Biological control of nematode parasites in sheep. *J. Anim. Sci.*, 84, Suppl, E: 133-9.
- LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R.** 2004. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. *Tutorials in Biostatistics Volume 2: Statistical modelling of complex medical data.* Edited by R. B. D'Agostino Wiley
- MACIEL, S.; GIMÉNEZ, A.M.; GAONA, C.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Paraguay. *Vet. Parasitol.*, 62: 207-212.
- MAFF.** 1986. *Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques.* London: MAFF.

- MONTOSSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288p.
- NARI, A.; SALLES, J.; GIL, A.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Uruguay. *Vet. Parasitol.*, 62: 213-222.
- NEWTON, S.E.; MEEUSEN, E.N.** 2003. Progress and new technologies for developing vaccines against gastrointestinal nematode parasites of sheep. *Parasite Immunol.*, 25: 283-296.
- NIEZEN, J.H.; WAGHORN, G.C.; CHARLESTON, W.A.** 1998. Establishment and fecundity of *ostertagia circumcincta* and *trichostrongylus colubriformis* in lambs fed lotus (*lotus pedunculatus*) or perennial ryegrass. *Vet. Parasitol.*, 78: 13-21.
- PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F.** 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and of their control in production animals. *Vet. Parasitol.*, 84: 145-168.
- PRICHARD, R.K.; HALL, C.A.; KELLY, J.D.; MARTIN, I.C.A.; DONALD, A.D.** 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.*, 56: 239-250.
- SAYERS, G.; SWEENEY, T.** 2005. Gastrointestinal nematode infection in sheep—a review of the alternatives to anthelmintics in parasite control. *Animal Health Research Reviews*, volumen y número:159-171.
- URIARTE, J.; VALDERRÁBANO, J.** 1990. Grazing management strategies for the control of parasitic diseases in intensive sheep production systems. *Vet. Parasitol.*, 37: 243-255.
- VAN WYK, J.A.; STENSON, M.O.; VAN DER MERWE, J.S.; VORSTER, R.J.; VILJOEN, P.G.** 1999. Anthelmintic resistance in South Africa: Surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 66: 273-284.
- VLASSOFF, A.; LEATHWICK, D.M.; HEATH, A.C.** 2001. The epidemiology of nematode infections of sheep. *N. Z. Vet. J.*, 49: 213-221.
- WAGHORN, T.S.; LEATHWICK, D.M.; RHODES, A.P.; LAWRENCE, K.E.; JACKSON, R.; POMROY, W.E.; WEST, D.M.; MOFFAT, J.R.** 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. *N. Z. Vet. J.*, 54: 271-277.
- WALLER, P.J.** 2003. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: The need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. *Anim. Health. Res. Rev.*, 4: 35-43.
- WALLER, P.J.; THAMSBORG, S.M.** 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.*, 20: 493-497.
- WALLER, P.J.** 1997. Anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.*, 72: 391-412.