

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA EN EL
DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE CORDEROS DESTETADOS
SOBRE CAMPO NATURAL**

por

Analía PASTORÍN BENTACUR

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2011**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Lucía Piaggio

Ing. Agr. María de Jesús Marichal

Ing. Agr. María Helena Guerra

Fecha: 11 de febrero 2011

Autor: -----
Analía Pastorín Bentancur

AGRADECIMIENTOS

A Lucía Piaggio por confiar, apoyarme constantemente y por soportar largas jornadas de correcciones.

A Domingo Crossa y Haroldo Deschenaux por la buena dedicación a la solución de los problemas surgidos en el trabajo de campo y por los buenos momentos compartidos.

A los colegas Oscar Alonso, Sebastián Pontti y Gabriel Aquino por el compañerismo y la ayuda durante los calurosos días del ensayo.

A Horacio Norbis y Daniel “Peto” Castells, por el apoyo brindado.

Al personal del CIEDAG, Agustín, Pedro, Mario, Walter, Daniel y Gonzalo, por estar siempre dispuestos y ser muy buenos compañeros.

A Santiago, Alejandro y Juan Pablo por la ayuda brindada.

A Oscar Bentancur por su gran apoyo en el análisis estadístico.

A familiares y amigos.

A todos muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1. CARACTERISTICAS DEL CAMPO NATURAL	2
2.2. NECESIDADES NUTRICIONALES PARA EL CRECIMIENTO DE CORDEROS	5
2.2.1. Requerimientos de corderos en crecimiento	5
2.3. CAMPO NATURAL COMO ALIMENTO PARA EL CRECIMIENTO DE CORDEROS POS-DESTETE	10
2.3.1. Selectividad animal	12
2.4. OTRAS ALTERNATIVAS ALIMENTICIAS ESTIVALES	13
2.4.1. Suplementación	14
2.4.1.1. Efecto de la suplementación proteica sobre la ganancia de peso vivo	15
2.4.1.2. Efecto de la suplementación proteica sobre la parasitosis gastrointestinales	20
2.4.1.3. Taninos con propiedad antihelmíntica	22
2.4.1.4. Suplementación proteica mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso a pasturas de alto tenor proteico	25
3. MATERIALES Y METODOS	28
3.1. LOCALIZACION, SUELOS Y PERIODO EXPERIMENTAL	28
3.2. INFORMACION CLIMATICA	28
3.3. EXPERIMENTOS, TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.4. ANIMALES EXPERIMENTALES	30
3.4.1. Manejo sanitario	30
3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
3.5.1. Implementación de la suplementación	31
3.5.1.1. Acostumbramiento	31
3.5.1.2. Tipo de comedero	31
3.5.1.3. Frecuencia de suplementación	31
3.5.2. Determinaciones en los animales	32
3.5.3. Determinaciones en las pasturas	32
3.5.3.1. Fitomasa aérea, altura y composición morfológica del campo natural	32
3.5.3.2. Fitomasa aérea, altura y composición morfológica de la cobertura de lotus Makú	33
3.5.3.3. Tasa de crecimiento	34
3.5.4. Análisis químico	34

3.5.4.1. Procesamiento de muestras	34
3.5.4.2. Composición química.....	34
3.6. ANALISIS ESTADISTICO	34
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	39
4.1. CARACTERISTICAS DEL CAMPO NATURAL.....	39
4.1.1. <u>Disponibilidad y composición morfológica de la materia seca ofrecida</u>	39
4.1.2. <u>Composición química</u>	40
4.2. CARACTERISTICAS DE LOS SUPLEMENTOS EVALUADOS.....	41
4.3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CORDEROS	44
4.3.1. <u>Experimento I</u>	44
4.3.1.1. Evolución y ganancia de peso vivo	44
4.3.1.2. Evolución de la condición corporal	48
4.3.1.3. Producción de peso vivo por unidad de superficie	49
4.3.2. <u>Experimento II</u>	50
4.3.2.1. Evolución y ganancia de peso vivo	50
4.3.2.2. Evolución de la condición corporal	52
4.3.2.3. Producción de peso vivo por unidad de superficie.....	53
4.3.2.4. Evolución de los HPG	54
4.3.3. <u>Comparación entre experimentos</u>	55
5. <u>CONCLUSIONES</u>	57
6. <u>RESUMEN</u>	58
7. <u>SUMMARY</u>	59
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	60
9. <u>ANEXOS</u>	70

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Requerimientos diarios para corderos de crecimiento potencial moderado y rápido en función del peso vivo.	6
2. Guía de necesidades nutricionales para engorde de corderos de potencial de crecimiento moderado y rápido.....	7
3. Relación densidad energética- nivel de proteína, recomendados en dietas de corderos para N en rumen no limitante.	8
4. Consumo de materia seca total en cada tratamiento (g MS/c/d) y comportamiento de los corderos alimentados con diferentes niveles proteicos. ...	17
5. Comportamiento productivo de corderos ante diferentes alternativas alimenticias.	19
6. Características de las pasturas utilizadas.....	19
7. Comportamiento productivo de los corderos en etapa de recría en los diferentes tratamientos evaluados.	20
8. Dieta de los grupos de cordero.....	24
9. Comportamiento productivo de corderos en diferentes tiempos de acceso invernal a pasturas de alta calidad a diferentes cargas.	27
10. Registro de precipitaciones (mm) para el período octubre de 2004 - abril de 2005, serie histórica 1986-2004 y el desvío en mm y %.	28
11. Registro de temperatura media (°C) para el período octubre 2004-abril 2005, serie histórica 1986-2004 y el desvío en %.	29
12. Disponible, remanente y crecimiento (kg MS/ha) de la base forrajera.	39
13. Composición química de la base forrajera en el disponible y el remanente (% BS).	40
14. Composición química (% BS) del MV y MM en el disponible del Potrero Colgado	41
15. Composición química de los suplementos proteicos evaluados (% BS).....	43
16. Composición química de la cobertura y de la fracción lotus Makú (% BS)	44
17. Peso vivo inicial y peso vivo final (kg/c/d) para cada tratamiento evaluado.....	45
18. Ganancia de PV diaria media (g/c/d) por efecto del tratamiento y del bloque.....	47
19. Condición corporal por tratamiento.....	48

20.	Producción de peso vivo por unidad de superficie.....	49
21.	Peso vivo inicial y peso vivo final (kg/cordero) para cada tratamiento	50
22.	Ganancia de PV diaria media (g/c/d) por efecto del tratamiento y del bloque	52
23.	Condición corporal por tratamiento.....	52
24.	Producción de peso vivo por unidad de superficie.....	53
25.	Peso vivo final (kg/c/d) y GMD (g/c/d) para ambos experimentos.....	56

Figura No.

1.	Producción primaria neta de la vegetación del campo natural de Cristalino. Valores promedio por mes para el período de recría estivo – otoñal, expresado en kg MS/ha/d.....	3
2.	Digestibilidad <i>in vitro</i> de la vegetación del campo de Cristalino. Valores promedio por mes para el período de recría estivo – otoñal, expresado en DMO (%).....	4
3.	Contenido de PC de la vegetación del campo de Cristalino. Valores promedio por mes para el periodo de recría estivo – otoñal, expresado como % BS.	4
4.	Requerimientos diarios de energía (cal/c/d, ENm + ENg) para expresar GD de PV crecientes en corderos a diferentes PV.	9
5.	Requerimientos diarios de PC (g/c/d) en función del PV de los corderos para expresar GD de PV crecientes.....	9
6.	Efecto del banco de proteína <i>Leucaena leucocephala</i> sobre la ganancia diaria de peso en corderos recién destetados.....	18
7.	Disponibilidad y remanente (kg MS/ha) promedio para la cobertura de lotus.....	42
8.	Evolución del PV promedio de los corderos (kg/c) en función de los tratamientos evaluados.....	46
9.	Evolución de la condición corporal promedio (unidades) durante el período experimental.....	49
10.	Evolución del PV promedio de los corderos (kg/c) en función de los tratamientos evaluados y de las fechas de pesada.....	51
11.	Evolución de la condición corporal promedio (unidades) durante el período experimental	53

12. Evolución del conteo de HPG (huevos/g/materia fecal) durante el período experimental.....54
13. Especies de nemátodos presentes en los corderos55

ABREVIATURAS

AA: aminoácidos
AF: asignación de forraje
CC: condición corporal
CIEDAG: Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal
CN: campo natural
DMO: Digestibilidad de la materia orgánica
EE: extracto etéreo
E.E.M.A.C: Estación Experimental Mario A. Cassinoni
EM: energía metabolizable
FC: fibra cruda
FDN: fibra en detergente neutro
GMD: ganancia diaria media
H.P.G: huevos por gramo de heces
MO: materia orgánica
MS: materia seca
MV: material verde
NOF: nivel de oferta de forraje
PC: proteína cruda
PD: proteína digestible
PV: peso vivo
SUL: Secretariado Uruguayo de la Lana
TC: taninos condensados
TCD: tasa de crecimiento diario
TH: taninos hidrolizables

1. INTRODUCCION

El campo natural constituye la principal base forrajera en los sistemas de producción ovina del Uruguay. En las condiciones de pastoreo imperantes en estos sistemas, generalmente la recría de corderos se realiza sobre campo natural y los niveles nutricionales medios a bajos a los que se los asigna, desde el destete hasta los 12 meses de edad, se reflejan en ganancias de peso vivo menores a las que debería presentar esta categoría para un buen desarrollo.

Un período que presenta importantes limitantes para la planificación de la alimentación, es el período estival para aquellos corderos nacidos en primavera y destetados a los tres meses de edad. Durante esta estación del año las pasturas presentan baja calidad tanto en su valor proteico como energético, por estar la mayoría de las especies que integran la comunidad nativa en etapa reproductiva.

La primera etapa de crecimiento post- destete en que se encuentran los corderos, tiene una alta demanda de nutrientes, acentuado por el estrés que significa el destete, constituyendo un período de alto riesgo sanitario. En esta etapa de crecimiento post- destete el cordero presenta alta demanda tanto en proteína como en energía. A medida que avanza el crecimiento, las necesidades energéticas y proteicas se mantienen altas, en términos relativos a la primera fase de crecimiento la demanda de proteína disminuye marcadamente. De manera que la principal característica diferencial de esta etapa es la alta demanda proteica.

Por otro lado la suplementación proteica de corderos expuestos a la infección natural de larvas de nemátodos en las pasturas, puede reducir el recuento de huevos de nemátodos gastrointestinales y mejorar la resiliencia en términos de tasa de crecimiento y producción de lana. Es necesaria más información para determinar como es la respuesta en otras regiones y genotipos y así establecer las estrategias de suplementación.

Con base en estos antecedentes es que el presente trabajo tuvo como objetivos: determinar la respuesta animal en términos de ganancia de peso vivo a la suplementación proteica de corderos destetados sobre campo natural, y la respuesta animal en términos de recuento de huevos de nemátodos gastrointestinales y de ganancia de peso vivo de corderos destetados sin dosificar sobre campo natural.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO NATURAL

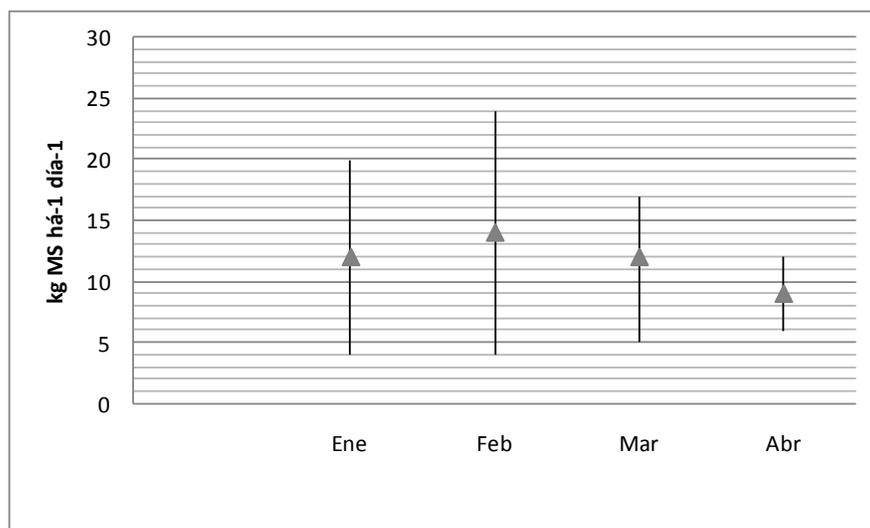
El área correspondiente al Basamento Cristalino, al centro del país ocupa unas 2.5 millones de hectáreas de suelos formados directo sobre el Cristalino más o menos alterado, o a partir de sedimentos cuaternarios (Lodolitas) depositados sobre el Basamento. La Unidad San Gabriel- Guaycurú es la más importante, con 1.140.000 hectáreas de suelos superficiales y medios, Litosoles y Brunosoles de entre 10 y 40 cm de profundidad, color pardo rojizo, textura franca, ácidos, con un contenido medio de MO y pendiente entre 5 y 9 % (Risso et al., 2001).

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se desarrolla sobre pasturas naturales, las cuales ocupan alrededor del 85 % del área dedicada a la ganadería (Berretta, 1996). El mismo autor define al **campo natural** como una cobertura vegetal formada por gramíneas, plantas herbáceas y sub-arbustivas, donde los árboles son raros. Esta cubierta es variable en composición florística y densidad según el material ecológico, que da lugar a suelos de diferente textura, fertilidad y profundidad. Según Formoso et al. (2001) la vegetación del CN del Basamento Cristalino está compuesta por gramíneas estivales, en su mayoría de porte erecto, de tipo productivo ordinario, de calidad media a baja. Las gramíneas estivales rastreras, de tipo estolonífero (*Axonopus affinis*) son secundarias, pero pueden predominar como resultado de variaciones climáticas y de manejo.

Risso et al. (2001), Formoso et al. (2001), Formoso (2005) determinaron que la capacidad productiva de la flora del campo natural del Cristalino es en promedio de 4218 kg MS/ha/año (2314 – 6061 kg MS/ha/año), de la cual el 65-70% se concentra en la primavera y el verano. El verano y el invierno son las estaciones de mayor variabilidad productiva y la primavera es la estación de menor variabilidad. La concentración de PC (BS) promedio es 9.3 %, oscilando entre un 7 y 11.5 %. El valor de digestibilidad de la materia orgánica (DMO) es en promedio de 60.4 %, con un rango de 55 a 70 %. La energía metabolizable (EM) estimada a partir de la DMO es de 2.18 Mcal EM/kg MS (CSIRO, 2007). Tanto la PC como la DMO descienden en el período invernal como consecuencia de la ausencia de crecimiento de las especies productivas durante esta estación. En primavera, el incremento de la calidad de la pastura está asociado al rebrote de las gramíneas, mientras que el incremento otoñal responde a la presencia de determinadas especies (dicotiledóneas) que comienzan a brotar a medida que disminuye la competencia de especies estivales (Formoso et al., 2001). En el verano la falta de humedad y las altas temperaturas provocan un bajo crecimiento, incluso en muchas de las especies sembradas y una elevada tasa de maduración del forraje ya existente, determinando una baja calidad del mismo, claramente reflejada en bajos valores de proteína cruda (Berretta 1996, Ganzábal 1997).

En las Figura 1, se presenta los valores de producción de la vegetación del campo natural sobre Cristalino ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$), y la variación mensual para los meses del período de recría estivo – otoñal.

Figura 1. Producción de materia seca de la vegetación del campo natural de Cristalino. Valores promedio por mes para el período de recría estivo-otoñal (kg MS/ha/día).

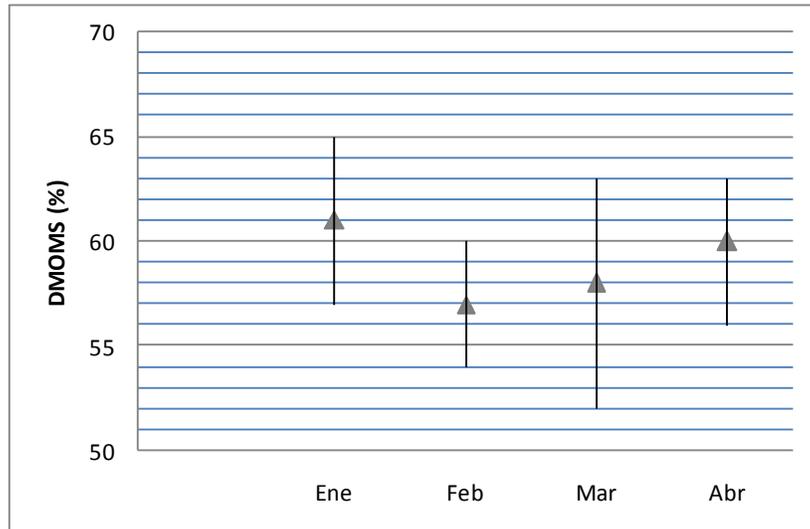


Fuente: adaptado de Formoso (2005)

Puede observarse una gran variación en la producción mensual durante los meses de enero y febrero, comenzando a disminuir esta variación en los meses otoñales, presentando en promedio para los meses considerados $11.5 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, con un máximo y mínimo de 18.2 y $4.5 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ respectivamente (Formoso, 2005).

En las Figura 2, se presenta los valores de digestibilidad *in vitro* (DMO %), y la variación mensual para los meses del período de recría estivo – otoñal. Con relación a los valores de calidad, en términos de DMO los valores menores se registran en febrero y marzo, comenzando a aumentar en abril, con una importante variación mensual.

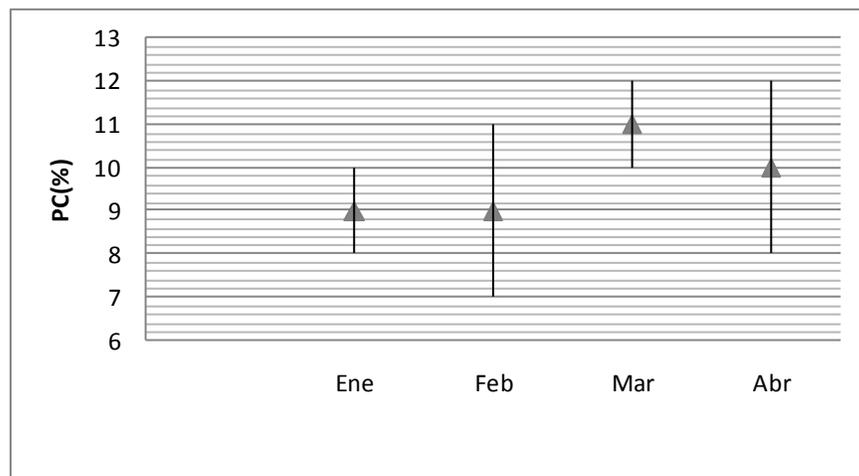
Figura 2. Digestibilidad *in vitro* de la vegetación del campo natural de Cristalino. Valores promedio por mes para el período de recría estivo-otoñal, expresados DMO (%).



Fuente: adaptado de Formoso (2005)

En las Figura 3, se presenta el contenido de PC (% BS) y la variación mensual para los meses del período de recría estivo – otoñal.

Figura 3. Contenido de PC de la vegetación del campo natural de Cristalino. Valores promedio por mes para el período de recría estivo-otoñal, expresados como % base seca.



Fuente: adaptado de Formoso (2005)

En cuanto al contenido de PC de la pastura se registran los menores valores en los meses de enero y febrero y comenzando a registrar una recuperación de los mismos en el mes de marzo. En términos promedio se puede decir que la calidad del campo natural en los primeros cuatro meses de la recría de los corderos es baja, tanto en valor proteico como energético

2.2 NECESIDADES NUTRICIONALES PARA EL CRECIMIENTO DE CORDEROS

2.2.1. Requerimientos de corderos en crecimiento

La cantidad y tipo de nutrientes requeridos por los tejidos es función del estado de crecimiento del animal, su historia nutricional y sanitaria, y su capacidad genética para crecer (Jones et al., 2004). La metabolización de los nutrientes absorbidos por los animales es modificada por el suministro de éstos, en términos absolutos y relativos entre ellos y en relación a los requeridos por los tejidos en ese momento (Jones et al., 2004). El mismo autor, en su revisión de necesidades nutricionales para crecimiento de corderos, destaca que la mayor demanda de los tejidos del animal en crecimiento es por energía, específicamente por EM como combustible para la síntesis proteica a partir de los AA. Esta revisión focaliza fundamentalmente ganancias altas de peso vivo, para engorde y terminación, revisando los principios supuestos en los requerimientos de energía y proteína de corderos para explicar cómo y porqué estos requerimientos cambian a través de la vida de los corderos y cómo el genotipo y fase de crecimiento pueden modificar la deposición de tejidos. A medida que los corderos se desarrollan, la cantidad de proteína por kg PV ganado disminuye, mientras que la proporción de lípidos aumenta, por lo que, cada kilogramo de peso vivo sucesivo contiene más energía que el anterior. El consumo de alimento y la composición corporal interactúan continuamente, cambiando las cantidades diarias requeridas (g/día), así como la concentración requerida en el alimento (g/kg), para los diferentes biotipos carniceros, laneros o doble propósito (Jones et al., 2004).

En términos generales la composición corporal está estrechamente relacionada con el peso vivo. Cuando los animales alcanzan la madurez fisiológica hay una transición desde un crecimiento con baja tasa de deposición de tejido adiposo a un crecimiento con alta tasa de deposición. Otro factor importante que influye en la composición de la ganancia posterior a la madurez fisiológica es el sexo, presentando las hembras una mayor deposición de tejido adiposo que los machos castrados, estos a su vez mayor que los machos criptorquídeos, siendo los machos enteros los que presentan menor deposición de grasa. Así mismo la tasa de crecimiento está también influenciada por el sexo, siendo la tasa más rápida la de los machos enteros que los machos criptorquídeos seguidos por los machos castrados y luego las hembras (Jones et al., 2004).

En el Cuadro 1 se presentan las guías de necesidades diarias de EM, PC, Ca y P así como niveles de consumo de MS para el proceso de recría de corderos según el NRC (1985). El consumo potencial de MS y los requerimientos diarios de EM y PC para corderos que presentan tasas de crecimiento potencial tanto moderado como rápido, aumentan al incrementarse el PV de los animales de 20 a 40 kg. El consumo medido como porcentaje de PV disminuye al aumentar el PV para ambos potenciales de crecimiento, siendo para corderos de crecimiento moderado de 5.0, 4.3 y 3.8 % y para crecimiento rápido de 6.0, 4.7 y 3.8 % del PV, para corderos de 20, 30 y 40 kg de PV respectivamente. En términos de concentración de energía metabolizable y de PC en la MS, animales de menor PV requieren alimentos con mayor concentración por kg MS.

Cuadro 1. Requerimientos diarios para corderos de crecimiento potencial moderado y rápido en función del peso vivo.

PV (kg)	Ganancia (g/cordero)	Consumo (kg MS)	EM (Mcal)	PC (g)	Ca (g)	P (g)
Corderos destetados temprano (moderado crecimiento potencial)						
20	250	1.0	2.9	167	5.4	2.5
30	300	1.3	3.6	191	6.7	3.2
40	345	1.5	4.2	202	7.7	3.9
Corderos destetados temprano (rápido crecimiento potencial)						
20	300	1.2	3.3	205	6.5	2.9
30	325	1.4	4.0	216	7.2	3.4
40	400	1.5	4.1	234	8.6	4.3

Fuente: adaptado de NRC (1985)

Comparando ambos potenciales de crecimiento de corderos, a menor PV mayor es la diferencia en consumo de MS requerido entre ambos potenciales, ya que corderos de rápido crecimiento potencial requieren un 20 % más de consumo de MS que corderos de crecimiento moderado cuando registran 20 kg PV, y esta diferencia disminuye a 8 % cuando alcanzan los 30 kg PV, no registrándose diferencias cuando los animales llegan a los 40 kg PV. Similar comportamiento presentan los requerimientos en energía metabolizable y PC, disminuyendo las diferencias entre los requerimientos en ambos potenciales de crecimiento al aumentar el PV de los animales. Las ganancias de peso vivo diarias para las cuales están calculados estos requerimientos son muy altas si tomamos como referencia las ganancias diarias de recría registradas en nuestro país. En las últimas guías de necesidades nutricionales de ovinos, NRC (2007), se tienen en cuenta diferentes velocidades de crecimientos (maduración temprana o tardía), edad (4 u 8 meses), niveles de concentración de energía en la dieta (tres niveles), degradabilidad de la proteína a nivel ruminal (tres valores de degradabilidad), y ganancias de peso diarias diferentes para cada peso vivo.

De acuerdo a estas tablas, para que corderos de 20 kg presenten ganancias de peso de entre 100 y 150 g/d, los consumos de materia seca son del orden de 3 a 4 % del peso vivo, entre 2.0 y 2.9 Mcal de EM/kg de materia seca y de 12.0 a 13.5 % de PC.

Considerando el proceso de crecimiento y desarrollo de los corderos a partir del destete hasta el peso de faena como “Cordero Pesado Tipo Sul”, el rango de peso vivo del período es de 20 a 40-45 kg de peso vivo, y en edades de 3 a 10-12 meses de edad. Dentro de este rango de pesos se pueden considerar dos subperíodos para el análisis de las necesidades nutricionales. De 20 a 30-35 kg de peso vivo un período de crecimiento usualmente denominado de recría y un período de 30-35 kg a 40-45 kg usualmente denominado de engorde o terminación. Las necesidades nutricionales del cordero en el período de 20 a 40 kg PV se presentan en los Cuadros 2 y 3 y las Figuras 4 y 5.

Cuadro 2. Guía de necesidades nutricionales para engorde de corderos de potencial de crecimiento moderado y rápido

Peso Vivo kg/c	Consumo de MS		Proteína Cruda	Energía Metabolizable	
	kg/c/d	% PV	% (BS)	Mcal/kg MS	MJ/kg MS
10	M 0.5	5.0	25.0	2.8	11.7
	R 0.6	6.0	26.0	2.8	11.9
20	M 1.0	5.0	16.7	2.9	12.1
	R 1.2	6.0	17.1	2.8	11.5
30	M 1.3	4.3	14.7	2.8	11.6
	R 1.4	4.7	15.4	2.9	12.0
40	M 1.5	3.8	13.5	2.8	11.7
	R 1.5	3.8	15.6	2.7	11.4

Fuente: adaptado de NRC (1985).

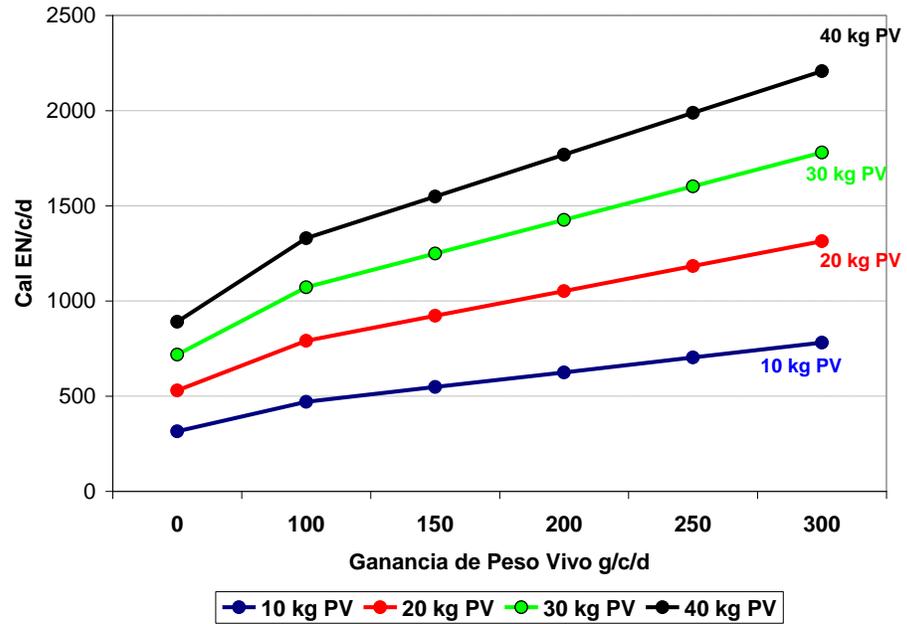
Cuadro 3. Relación densidad energética - nivel de proteína, recomendados en dietas de corderos para N en rumen no limitante.

Energía metabolizable	Degradabilidad de la Proteína en Rumen			
	0.6	0.7	0.8	0.9
9	13.5	11.6	10.1	9.0
10	15.0	12.9	11.3	10.0
11	16.5	14.1	12.4	11.0
12	18.0	15.4	13.5	12.0
13	19.5	16.7	14.6	13.0

Fuente: adaptado de Jolly y Wallace (2007)

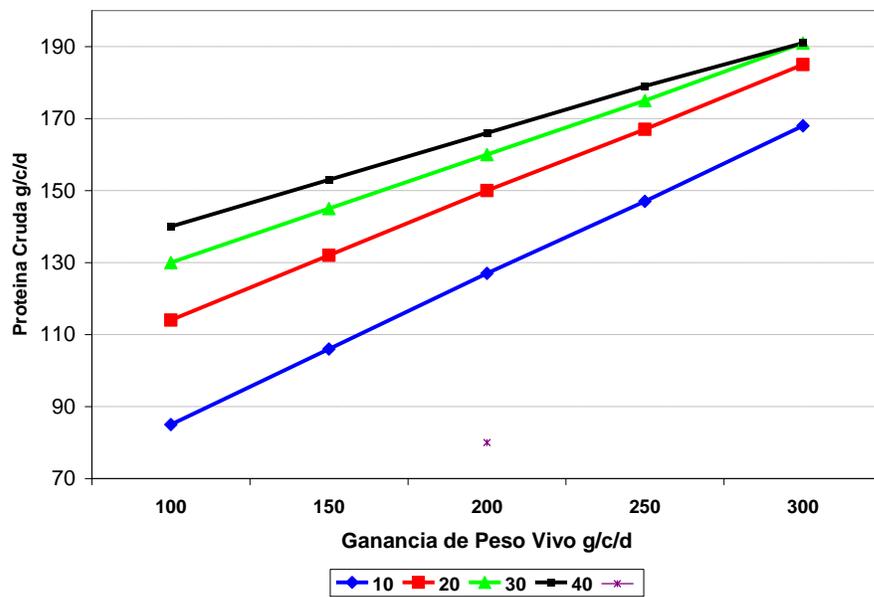
Lo primero a destacar es el alto valor de consumo potencial que presentan los corderos en todas las fases de peso vivo del período de engorde, entre 3.8 a 6 %, con un promedio de 4.6 % PV. Considerando que el presente trabajo se focaliza en el subperíodo de recría, se observa que los valores de consumo potencial de materia seca son mayores en esta etapa de recría (20 a 30 kg) y menores a partir de los 40 kg de PV (Cuadro 2). Para expresiones de altas ganancias de peso vivo, la concentración energética necesaria es alta, del orden de 2.8 Mcal de EM/kg MS (equivalente 11.8 MJ/kg MS expresado de acuerdo al sistema australiano). La concentración de proteína cruda necesaria también es alta, en un rango de 14 a 18 % PC (BS), en función del peso del cordero y de la relación con el aporte energético óptimo (Cuadro 3). El consumo de proteína es importante para lograr una buena fermentación ruminal y por tanto un buen aprovechamiento del alimento, una buena expresión del consumo potencial, un buen desarrollo muscular, crecimiento de la lana, y aspectos relacionados a la interacción con parasitosis gastrointestinal.

Figura 4. Requerimientos diarios de Energía (Cal/c/día, ENm+ENg) para expresar Ganancias Diarias de Peso Vivo crecientes en corderos a diferentes PV. Tamaño Adulto Medio.



Fuente: adaptado de NRC (1985)

Figura 5. Requerimientos diarios de Proteína Cruda (g/c/d) en función del Peso Vivo de los corderos para expresar Ganancias Diarias de Peso Vivo crecientes.



Fuente: adaptado de NRC (1985)

Definir las necesidades proteicas en dos fases (recría y engorde) es relevante si se considera el alto costo de los suplementos proteicos, siendo esta fase de recría considerada por varios autores como la fase más probable de necesidad de suplementación proteica en los sistemas de producción ovina nacionales o regionales (Bonino et al. 1987, Santini et al. 1997, Martínez de Acurero et al. 2002).

2.3 CAMPO NATURAL COMO ALIMENTO PARA EL CRECIMIENTO DE CORDEROS POS-DESTETE

Las características de disponibilidad y calidad de las pasturas naturales descritas anteriormente se traducen en períodos de deficiencia energética y/o proteica, fundamentalmente para categorías de alta demanda de nutrientes, como es el caso del crecimiento pos-destete de corderos. En la mayoría de los sistemas de producción ovina del Uruguay las categorías en crecimiento no tienen acceso a pasturas de buena calidad y disponibilidad provocando un aparente deterioro en el desarrollo de los mismos (Rodríguez, 1990), estas restricciones deberán ser levantadas para poder mejorar el comportamiento productivo y reproductivo de las categorías más jóvenes.

Azzarini y Ponzoni (1971), señalan al crecimiento como un proceso esencial a tener en cuenta dentro de un programa de producción de carne. Su importancia deriva de que, tanto el tiempo en el cual los animales deben ser alimentados como la composición de la res que produzcan, están determinados en gran medida por la velocidad de crecimiento. Es por esto que para la producción de carne ovina de calidad, particularmente en lo que se refiere a la producción de “Cordero Pesado Tipo Sul”, se requiera que durante la etapa de recría o pre- invernada, los animales obtengan ganancias de peso moderadas, con el objetivo de llegar al período tradicional de invernada, con por lo menos 25- 28 Kg de peso vivo y con un buen desarrollo corporal (SUL, 1999). Azzarini et al. (1996) obtienen ganancias de 50 g/c/d y 60 g/c/d en corderos Corriedale (enteros y castrados respectivamente) sobre campo natural desde el destete realizado en enero hasta la pre-invernada en mayo, reflejando ganancias moderadas a bajas para la etapa de recría.

Si bien el crecimiento es un proceso continuo, para su estudio generalmente se divide en por lo menos dos fases, pre y post-natal, esta última estando dividida también para su estudio en etapa de lactancia y post-destete.

En la fase pre-natal el último tercio de gestación es la más importante, siendo la más sensible a los déficits alimenticios. Pueden ocurrir efectos negativos sobre la habilidad materna o el tamaño y nivel de reservas corporales de los corderos y por lo tanto sobre las posibilidades de sobrevivencia de los mismos. Niveles creciente de oferta de forraje (NOF) determinan incrementos lineales en la evolución de peso de las ovejas, parámetro que está estrechamente correlacionado al crecimiento fetal, dado que en este período la oveja destina la mayor parte del alimento consumido al desarrollo de su

cordero (Ganzábal, 1997). Durante la etapa post-natal hasta el destete, el crecimiento del cordero está fuertemente determinado por el consumo de leche. La lactancia temprana es el período en que deficiencias en la alimentación o en el manejo tienen el mayor impacto en el crecimiento del cordero (Treacher et al., 2002). En las primeras 3-4 semanas de vida, el cordero depende totalmente de la madre, a partir de la tercera semana de vida comienza a ingerir cantidades crecientes de pastura, mientras que en torno a las 6-8 semanas, prácticamente puede sustituir la leche materna por alimento sólido de alta calidad.

Según Gaggero et al. (1983), en los sistemas de alimentación pastoriles, entre las 8 y 12 semanas de edad del animal ocurre un período de transición de no rumiante a rumiante, en el cual la base alimenticia del cordero pasa a ser el forraje seleccionado en condiciones de pastoreo. De esta manera a los 3 meses de edad aproximadamente, es el momento donde se da un desarrollo casi completo de las distintas partes del aparato digestivo, alcanzando las características del adulto.

Rodríguez (1990) señala que el peso vivo al destete está influenciado por el nivel nutritivo del cordero durante la lactancia, el cual es reflejo de la nutrición de la oveja. Esta última, en sistemas pastoriles, es muy dependiente de la época de parición, a través de la disponibilidad de materia verde por unidad de superficie y de la asignación de forraje verde (kg MVS/c/d). Dicho autor afirma que si durante esta etapa las condiciones de las pasturas son limitantes, la producción de leche es afectada, siendo aconsejable el destete temprano del cordero. Así mismo señala, que en condiciones de alimentación post-destete restringidas, para las diferentes razas, sería bueno establecer un peso y una condición óptima de los corderos al destete, que asegure la sobrevivencia de los mismos. A consecuencia del destete se produce un período de estrés en los corderos, cuya severidad y duración dependen de la edad a la cual se realice y de la calidad de la pastura asignada. La movilidad de las reservas corporales disponibles por un animal luego del destete dependerá del peso vivo de los mismos en ese momento, pero es importante destacar que la fase de crecimiento no es una etapa adecuada para usar reservas corporales.

Varios son los factores que interactúan y condicionan el crecimiento de los corderos, entre ellos se pueden mencionar la raza, sexo, tipo de nacimiento, peso al nacer, estado sanitario, edad de la madre, año y época de nacimiento y nutrición del cordero, todos ellos como factores que afectan el peso al destete (Deambrosis, citado por Cabrera et al., 1992). Si bien la revisión de estos factores escapa a la revisión del presente trabajo, el efecto de estos factores se puede resumir en: a igual edad los machos enteros son más pesados que los castrados, y éstos a su vez más pesados que las hembras; los corderos únicos son significativamente mayores que los nacidos en parto múltiple (mellizos, trillizos), ovejas de 4-5 años de edad destetan corderos de mayor peso que las madres mayores o menores. Otros factores que influyen en el crecimiento, y que son tema central del trabajo a desarrollarse posteriormente, son la suplementación

con concentrados proteicos y la sanidad animal, para esta última se debe tener en cuenta que todas las enfermedades infecciosas y parasitarias disminuyen el crecimiento de los corderos que son una categoría extremadamente sensible a la acción de los parásitos gastro-intestinales, por lo cual un control efectivo sobre los mismos es un requisito primordial para lograr buenos índices de crecimiento (Gaggero et al., 1983).

2.3.1 Selectividad animal

Los rumiantes en pastoreo, principalmente los ovinos, se caracterizan por tener la capacidad de realizar una fuerte selección de la pastura que consumen (varios autores, citados por Poppi et al., 1987). Esta capacidad de selección afecta el nivel de consumo y la calidad de la dieta consumida comparada con la calidad de la pastura ofrecida.

La capacidad de selección se expresa en mayor o menor grado en función de la heterogeneidad del tapiz, la disponibilidad y la oferta de la materia seca por animal por día. En términos generales la vegetación natural ofrece los mayores grados de heterogeneidad en términos de especies presentes y preferencias, entre otros factores que determinan la heterogeneidad presente en una pastura, de gran importancia, se encuentran los factores climáticos y de manejo del pastoreo como carga, especie animal (mixto, vacunos, ovinos), sistema de pastoreo con carga continua o diferido, tiempo de descanso, etc., afectando tanto la composición florística del tapiz como la composición morfológica del mismo. El material muerto puede ser rechazado por baja preferencia o también por inaccesibilidad en la base de la pastura. Una alta proporción de hojas verdes en la dieta seleccionada puede ser debida a su más fácil aprehensión, dado que la hoja ofrece menor resistencia a la ruptura que los tallos. Aun en jaulas metabólicas, los ovinos ejercen selección sobre el forraje cortado ofrecido en comedero, seleccionando las partes de la planta que pueden ser consumidas más rápido. El ovino en general prefiere hoja frente a tallo, material verde frente seco, y leguminosas frente a gramíneas (Poppi et al., 1987).

En consecuencia, la calidad de la dieta consumida en términos generales es superior a la calidad del tapiz ofrecido, presentando mayores valores de proteína cruda y menores valores de fibra, resultando en mayores valores de digestibilidad y por tanto mayor valor energético. El proceso de selección se puede visualizar en dos fases, una primera de selección del sitio de pastoreo seguida por la selección del bocado. La elección del sitio de pastoreo responde a especies de plantas, estado de madurez del material verde, contaminación con heces y orina, aspectos micro-topográficos, sombra, aspectos de comportamiento animal de supervivencia, etc. La selección del bocado está influenciada por la preferencia animal por componentes de la planta y su relativa abundancia y accesibilidad (Poppi et al., 1987).

Según Formoso (1996) los ovinos son capaces de obtener alimento en condiciones de escasez de forraje. Su anatomía les permite realizar una selección de

aquellas plantas y partes de plantas más nutritivas. De esta manera las preferencias de los animales que pastorean y su capacidad selectiva frente a las distintas opciones que les ofrece una flora compleja, afectan la cosecha del forraje y determinan variaciones en los componentes de la vegetación. Formoso y Colucci (1999) estudiaron la calidad de la dieta seleccionada por ovinos y bovinos pastoreando campo natural en dos sistemas de pastoreo que diferían significativamente en disponibilidad, altura, y calidad del forraje disponible, en primavera.

En los ovinos la DMO *in vitro* fue 8 y 11 % más alta en la dieta que en el forraje disponible mientras que en la fracción PC fue 26 y 34 % superior en la dieta cuando es comparada con el forraje disponible, presentando similar capacidad de selección en el sistema de pastoreo continuo y diferido. En el mismo trabajo los bovinos, no manifestaron capacidad de pastoreo selectivo en ninguno de los sistemas de pastoreo. La dieta seleccionada por los ovinos fue en promedio para ambos sistemas de pastoreo 5.3 unidades porcentuales mayor en digestibilidad, 2.7 unidades porcentuales mayor en proteína cruda y 4.0 unidades porcentuales menor en FDN. Estos valores reflejan la selección a favor de hoja verde citada por diversos autores (Poppi et al., 1987). Según este autor, la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta puede ser relativamente constante en pasturas conteniendo hasta un 70% de material muerto, y en pasturas con mayor proporción de éste material la reducción en calidad es menor que la reducción en consumo, consecuencia de la dificultad de seleccionar los componentes preferidos lo cual se traduce en menor tamaño de bocado.

2.4 OTRAS ALTERNATIVAS ALIMENTICIAS ESTIVALES

En las condiciones de producción promedio del país la etapa de recría de los ovinos se realiza casi en su totalidad sobre campo natural, registrándose bajos ritmos de crecimiento desde el destete hasta el inicio de la invernada, con ganancias de peso en el entorno de 35 g/c/d, como describen Azzarini et al. (1996). Otras alternativas de alimentación han sido evaluadas y utilizadas fundamentalmente para producción de Cordero Pesado Precoz. Alonso et al. (2007) realizaron una extensa revisión de las alternativas alimenticias estivales para el pos-destete de corderos. El comportamiento productivo de los corderos destetados sobre praderas cultivadas, con inclusión de especies de aporte estival como trébol rojo, lotus, achicoria, llantén, presentó en muchos casos ganancias de peso de recría, del orden de 50 a 70 g/c/d (varios autores, citados por Alonso et al., 2007). Como otras alternativas forrajeras estivales, los mismos autores citan varios trabajos en pastoreo de soja, sorgos, moha, Brassicas, en los que en varios tratamientos según variedades, carga y manejo del pastoreo, las ganancias diarias corresponden a ganancias de recría.

2.4.1 Suplementación

Con respecto a la suplementación con concentrados en esta etapa del crecimiento es muy escasa la información tanto a nivel nacional como internacional. En las condiciones de crianza más comunes en nuestro país, el factor que actúa generalmente limitando la posibilidad de obtener mayores niveles de producción es la oferta forraje, en cantidad y calidad. Varios autores concuerdan en que la suplementación es una de las herramientas disponibles para superar esas restricciones que ofrece el campo natural en los períodos críticos del ciclo productivo de los animales, siendo el período estival uno de ellos. Además es una práctica que puede ser integrada en forma sistemática o estructural al manejo del establecimiento o que puede ser considerada como una solución coyuntural ante determinadas situaciones (Viglizzo 1981, Oficialdegui 1990, Mieres 1997).

Pigurina (1997) define a la suplementación como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado, cuando éste es escaso ó esta inadecuadamente balanceado, con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción. Según Dove (2002) un suplemento puede ser definido simplemente como “algo adicionado para remediar una deficiencia”. Este autor realiza una extensa revisión sobre la suplementación en ovinos, y define como principales razones para realizarla, las interacciones pastura-suplemento, tipos de suplementos usados en la alimentación de ovinos y valor nutritivo de los mismos. Al igual que Mieres (1997) clasifica los alimentos más utilizados como suplementos según el nivel de proteína y energía en concentrados proteicos y concentrados energéticos. A su vez pueden ser de diferente naturaleza, básicamente fuentes de nitrógeno no proteico o proteico, y presentando diferente solubilidad y degradabilidad a nivel ruminal (Mieres, 1997). Según la clasificación de los alimentos publicada en las tablas latinoamericanas los mismos se agrupan en 8 categorías, siendo los concentrados energéticos la clase 4 y los concentrados proteicos la clase 5. Las suplementaciones pueden ser realizadas también con los otros grupos de alimentos (forrajes secos, ensilados, frescos, vitaminas, minerales) o alimentos balanceados, cuya discusión escapa los objetivos del presente trabajo y se encuentran detalladas en diversas revisiones (Lange 1980, Mieres 1997, Dove 2002). Todos los autores concuerdan en que los resultados de la suplementación de animales en pastoreo son bastante erráticos, y que el éxito de la implementación de ésta técnica depende del conocimiento que se tiene de la pastura (calidad y cantidad), del animal (potencial de producción, necesidades nutricionales y comportamiento animal), del suplemento (tipo y nivel), y de la interacción animal-pastura-suplemento en un marco de metas biológicamente alcanzables. En términos generales esta aseveración está referida a suplementaciones de animales en pastoreo con concentrados energéticos, que es el tipo de suplementación que ha sido más estudiada. Lange (1980) discute los diferentes tipos de interacción pastura-suplemento que explican lo errático de los resultados, ya que expresa las causas de los

efectos aditivo, sustitutivo, o combinación de ellos, así como de adición con estímulo o sustitución con depresión.

Como se mencionara anteriormente, la producción de materia seca de las pasturas naturales del Uruguay se caracteriza por una marcada estacionalidad, existiendo diferencias en ellas en función del tipo de suelo, por lo tanto, en el ciclo natural de las pasturas es fácil determinar los momentos de excedente y de déficit de forraje. Para ello se debe conocer el patrón de crecimiento de las pasturas, como varía su calidad a medida que va creciendo o desapareciendo su cantidad en el transcurso de la estación y del año (Pigurina 1997, Cibils et al. 1997). La calidad de la pastura afecta directamente el consumo del animal y está asociado al estado de crecimiento de la misma y a la especie vegetal que la compone. El contenido de fibra, de proteína y la digestibilidad determinan la calidad de la pastura.

A medida que la planta madura, aumenta el contenido de los componentes estructurales de más difícil digestión en el retículo- rumen en cuanto al contenido de proteína así como la digestibilidad disminuyen, por tanto se genera una menor tasa de pasaje del forraje asociado a un menor consumo por parte del animal. Por lo tanto manejando estos tres parámetros de las pasturas, conocemos las limitantes de la misma y así podemos planificar el tipo de suplemento a usar (García et al., citados por Cabrera et al. 1992, Pigurina 1997).

Otros factores relativos al suplemento como palatabilidad, la forma física, la velocidad de degradación, limitantes de su inclusión en la dieta, etc., deben ser tenidos en cuenta en la planificación de la suplementación (Pigurina, 1997). Esta planificación debe tener en cuenta el objetivo productivo claramente definido (proceso fisiológico, si es productivo qué aumento de producción), características del animal (sexo, peso, edad, estado corporal y nivel de reservas), caracterización del ambiente y manejo, y las guías de necesidades nutricionales para la situación específica. La respuesta animal puede ser medida en efectos directos e indirectos y en efectos a nivel del potrero, de todo el sistema o del predio (aumento de la carga). La suplementación en pastoreo puede modificar la ingestión total de nutrientes, la cantidad de forraje que el animal obtiene de la pastura y también la receptividad de la misma, lo que está extensamente discutido por Lange (1980).

2.4.1.1 Efecto de la suplementación proteica sobre la ganancia de peso vivo

La cantidad de proteína es más importante que la calidad de la proteína, debido a que la acción microbiana en el rumen convierte una proteína de baja calidad en AA de alta calidad. Cuando la síntesis de proteína microbiana no es suficiente para cubrir la demanda de AA, es necesario complementar el aporte de dicha proteína con fuentes nitrogenadas sobre-pasantes. El consumo normalmente se ve disminuido con dietas de

baja concentración proteica, debido a que ésta limita la tasa de fermentación ruminal (Martínez de Acurero, 2002).

El mejor aporte nutricional y/o la adecuada relación energía / proteína que se ofrece a través del suplemento hace la diferencia en animales que consumen proteína a través de ese suplemento vs. los que no consumen la proteína a través del mismo. La ganancia diaria de peso está relacionada con el consumo y el nivel de proteína en el suplemento, sugiriendo un efecto estimulador del consumo, al mejorarse la relación proteína /energía, tanto en el rumen como en los nutrientes absorbidos (Martínez de Acurero, 2002). Relacionado a ello trabajos realizados por Soeparno (1987) donde evaluó la relación proteína /energía en la dieta demuestra que cuando el aporte de proteína y energía es alta los animales crecen más rápido que cuando la dieta contiene poco proteína pero alta energía tanto en condiciones de restricción de alimento como ad libitum.

De la revisión de Muir et al. (1989) se ha sugerido que suplementar con altos niveles de proteína sobre pasturas permite incrementar las ganancias diarias de corderos, particularmente a bajas asignaciones de forraje. Un ejemplo de esto son los resultados obtenidos por Fredericks et al. (1986) con corderos Merino destetados a los 7-8 meses de edad, sobre una pastura natural madura durante la estación seca por un período de 90 días. Dichos autores evaluaron la respuesta en ganancia de peso y crecimiento de lana a la suplementación con diferentes concentrados, energéticos y proteicos en dos frecuencia de suministro. Los concentrados energéticos evaluados fueron grano de avena y grano de centeno y los concentrados proteicos evaluados fueron grano de lupino, harina de girasol y harina de girasol tratada con formaldehído. Las frecuencias de suministro evaluadas fueron diaria y cada tres días. La cantidad de suplemento utilizado en todos los suplementos fue de 150 g/c/día. El tratamiento testigo sin suplementación registró una pérdida de peso de 22 g/c/d en los primeros 51 días experimentales, mientras que los suplementados con concentrados energéticos registraron mantenimiento de peso o ganancias de hasta 25 g /c/d y los suplementados con concentrado proteicos registraron ganancias de 12 a 36 g/c/d ($P<0.05$). El crecimiento de lana aumentó ($P<0.05$) para todos los suplementos excepto para el grano de avena suministrado diariamente. La mayor respuesta en producción de lana la presento la suplementación con harina de girasol tratada, tanto suministrada diariamente como cada 3 días registrándose un 50 % de aumento en la misma.

Martínez de Acurero (2002), realizó ensayos para estudiar la influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos post-destete, para ello utilizó corderos machos enteros de la raza West African, de tres meses de edad, estabulados en corrales techados con suministro de agua permanente, usando como alimento base sorgo forrajero cortado y ofrecido en los comederos, con un aporte en PC de 5.43 (% MS), el concentrado compuesto por 60 % de harina de maíz, 29 % de harina de algodón, 10 % de melaza y 2 % de sales minerales aportaba 17.15 PC (% MS). Realizó tres

tratamientos, (T1) testigo, (T2) sorgo a voluntad + 254 g /d de concentrado experimental calculado para cubrir 1/3 de los requerimientos proteicos, (T3) sorgo a voluntad + 376 g /d de concentrado experimental calculado para cubrir 1/2 de los requerimientos proteicos. En el Cuadro 4 se presenta la información correspondiente al consumo de MS total (g/c/d) y el comportamiento productivo de los animales sometidos a los diferentes tratamientos.

Cuadro 4. Consumo de materia seca total en cada tratamiento (g MS/c/d) y comportamiento de los corderos alimentados con diferentes niveles proteicos.

Parámetro	Testigo	T2 (1/3 PC requerida)	T3 (1/2 PC requerida)
Consumo Total	606.9 b	823.1 a	972.1 a
PVI promedio (kg/c)	13.9	15.2	14.4
PVF promedio (kg/c)	22.6	28.5	28.9
GMD (g/c/d)	87.4 b	133.8 a	146.5 a
% del testigo	100	153	168

Fuente: adaptado de Martínez de Acurero et al. (2002)

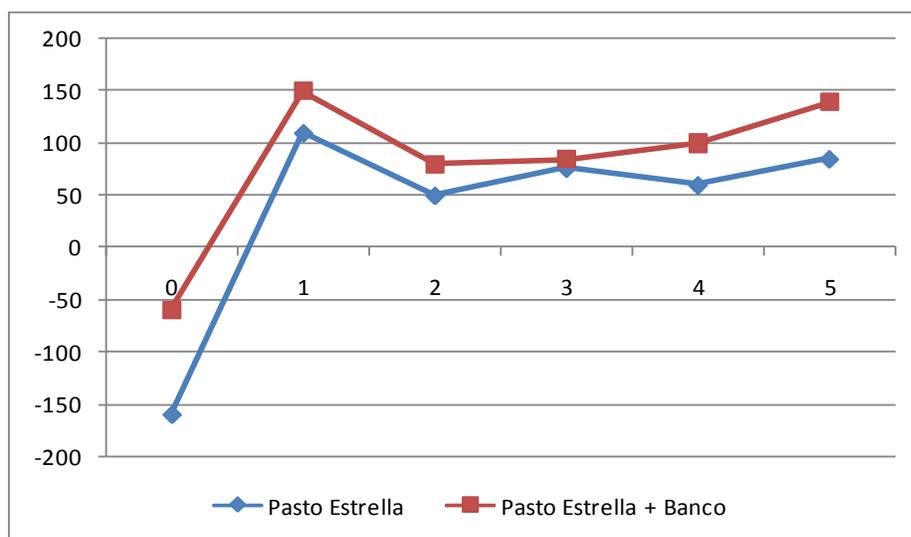
En este trabajo claramente hubo un efecto de adición del suplemento ya que el consumo de materia seca de forraje no presentó diferencias significativas y si el consumo total de materia seca.

En cuanto al desempeño productivo, se observó que tanto la ganancia total de peso como la GMD fueron superiores en los grupos suplementados con respecto al testigo. Cuando se cubría $\frac{1}{3}$ de los requerimientos proteicos se determinó una ganancia de peso 53 % superior que la ganancia lograda por los corderos del tratamiento testigo y los animales que cubrían $\frac{1}{2}$ de los requerimientos proteicos obtenían ganancias 68 % superior al testigo. Según los autores estas diferencias fueron debidas a un mejor aporte nutricional y/o la adecuada relación energía- proteína que se ofrece a través del suplemento, y al efecto estimulador del consumo por parte de esa combinación de energía- proteína, tanto en el rumen como en los nutrientes absorbidos. Estos resultados obtenidos por Martínez de Acurero (2002) fueron superiores a los obtenidos por Mendoza et al. (2000), Michailos et al. (2000) al evaluar dos fuentes proteicas, como *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia septum* respectivamente, para sustituir a la harina de soja como base proteica de dietas completas. En ambos casos se utilizaron corderos mestizos de la raza West African de ambos sexos, en crecimiento y en estabulación, obteniendo resultados positivos, pero no encontrando diferencias significativas entre las diferentes fuentes evaluadas. Las ganancias de peso vivo promedio fueron de 95 g/c/d y 85 g/c/d para *Leucaena* y *Gliricidia* respectivamente.

Resultados similares fueron obtenidos por Espinoza et al. (2001) donde se evaluó la suplementación a través del uso de un banco de proteína (*Leucaena leucocephala*) con un acceso de dos horas diarias, con corderos recién destetados de $11 \pm 1,5$ Kg. Los bancos de proteína proveen forraje de alta calidad durante las épocas críticas del año, tiempo en el cual el CN decae en productividad y en valor nutritivo, limitando su consumo y su utilización por parte de los animales, más aún en animales jóvenes con poca capacidad ruminal.

Cuando se tiene acceso a un banco de proteína, los animales tienden hacia un pastoreo de despunte o superior a 10 cm de altura del forraje base, obteniendo así una dieta de mayor calidad nutritiva, dado que se suma a la selección de la pastura y el consumo de la leguminosa. Además el acceso a ese banco permite una mayor recuperación de la pastura base. En la Figura 6 se muestra el efecto del banco de proteína sobre las ganancias diarias de peso en corderos, en la semana de acostumbramiento los animales perdieron peso el cual recuperan en forma rápida mediante el crecimiento compensatorio. En las semanas 1, 2 y 4 se dan diferencias significativas, obteniéndose diferencias altamente significativas para la quinta semana, de 116 g/cordero/d vs. 77 g/cordero/d.

Figura 6. Efecto del banco de proteína *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia diaria de peso en corderos recién destetados



Fuente: adaptado Espinoza et al. (2001)

A nivel nacional han sido evaluadas varias alternativas de alimentación para la recría o engorde de corderos durante el período estival, tal es el caso de la utilización de cultivos de nabos forrajeros, *Brassica cv. Pasja*. Resultados obtenidos por Formoso (2002) en cuanto a ésta forrajera para un período de 85 días (marzo a mayo), muestran

ganancias diarias medias de los corderos durante el período experimental de 47 g/c/d para el nabo forrajero y de 19 g/c/d en una pastura de siembra directa de lotus corniculatus de cinco años. Ayala et al. (2007) evaluando nabo forrajero (*Brassica spp.*) y utilizando corderos de la raza Texel obtuvieron ganancias superiores, entre 177 g/c/d hasta 235 g/c/d en función de la carga evaluada para corderos en engorde.

Banchero et al. (1998) evaluaron el uso de alternativas contrastantes de alimentación y manejo para la recría de corderos: pastoreo y encierre a corral, el efecto sobre el desempeño productivo el hecho de que tengan o no acceso a sombra. Los tratamientos evaluados fueron: pastoreo de una pastura de *Lotus corniculatus* puro de segundo año con un nivel de oferta de forraje alto (9% NOF), con o sin acceso a sombra (T1 y T2); y engorde a corral con una dieta en base a afrechillo de trigo (14 % de proteína) al cual se le agrego urea al 1.5 % para cubrir los requerimientos de los corderos (16- 17 % PC) con acceso o no a sombra (T3 y T4). Se utilizaron 60 corderos Ideal de 20.5 kg promedio. Las ganancias de peso obtenidas fueron similares para todos los tratamientos, dentro del rango de 70-80 g/c/d (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comportamiento productivo de corderos ante diferentes alternativas alimenticias.

Trtamiento	PI (kg)	PF (kg)	GMD (g/c/d)
1 (c/sombra)	22	26.6	80
2 (s/sombra)	21	26.6	76
3 (c/sombra)	21	25.4	70
4 (s/sombra)	20	24.4	74

Fuente: adaptado de Banchero et al. (1998)

Norbis y Piaggio (2005) evaluaron diferentes opciones de suplementación proteica en la recría de corderos durante el verano sobre campo natural. El período experimental tuvo una duración de 105 días. Se utilizaron corderos nacidos en octubre y destetados en enero, la pastura base fue campo natural reservado y preparado para el destete de corderos dejándolo libre del pastoreo ovino desde la primavera (Cuadro 6).

Cuadro 6. Características de las pasturas utilizadas

Pastura	MS Disponible (Kg/ha)		Restos Secos	PC (% BS)
	MS Total	M Verde		
Campo natural	1550	1020	34	6.3
Cobertura L. Makú	3860	1000	74	13.9

Fuente: adaptado de Norbis y Piaggio (2005)

Los tratamientos evaluados fueron: testigo a campo natural, suplementación con bloques proteicos, y suplementación mediante pastoreo controlado a lotus Makú en dos frecuencias de acceso 1 día cada seis o 1 día cada tres. Estos dos últimos tratamientos buscan utilizar pasturas de alto contenido proteico de baja degradabilidad como banco de proteína. La ganancia diaria promedio de peso vivo por tratamiento se presenta en el Cuadro 7. Los tratamientos con suplementación proteica a través del ingreso a pasturas altas en proteína mediante pastoreo controlado registraron ganancias de peso vivo que duplican al testigo, mientras que aquellos que se suplementaban con bloque proteico presentaron ganancias similares al testigo. Estos tratamientos con suplementación proteica presentaron ganancias diarias de peso vivo recomendables para el período recría o pre-invernada, estas ganancias obtenidas en estos experimentos se pueden considerar como ganancias moderadas a bajas.

Cuadro 7. Comportamiento productivo de los corderos en etapa de recría en los diferentes tratamientos evaluados.

Tratamiento	Ganancia de peso vivo	
	g/c/d	% testigo
CN (Testigo)	33	100
CN 6 d+ LM	61	185
CN 2 d + LM	78	236
CN + Bloque	34	103

Fuente: adaptado de Norbis y Piaggio (2005)

Según varios autores citados en las guías nutricionales para ovinos del CSIRO (2007) si el consumo de energía es adecuado para el crecimiento en corderos destetados y el consumo de proteína degradable en el rumen es suficiente para el crecimiento microbiano, la respuesta a aminoácidos protegidos es variable. Por otro lado, si el consumo de energía es a nivel de mantenimiento o menor, un aumento en suministro pos-ruminal de aminoácidos puede estimular la ganancia de peso vivo.

2.4.1.2 Efecto de la suplementación proteica sobre la parasitosis gastrointestinales

Los parásitos gastrointestinales constituyen una de las limitantes sanitarias más importantes de los sistemas de producción de carne ovina basadas en pasturas. En Uruguay por estar situado enteramente en clima templado y sus sistemas de producción ser pastoriles, se dan condiciones favorables para el establecimiento de las parasitosis (Valderrábano et al. 2002, Echeverría 2002, Castells 2004). Las categorías más afectadas son las jóvenes y si bien, los corderos pueden infectarse cuando todavía están con sus

madres en la primavera, normalmente las infecciones más severas se dan luego del destete (diciembre/ enero), cuando se los expone a un mayor desafío (Echeverría, 2002).

Nari et al. (1977)¹, demostraron que las especies de mayor infección relativa que parasitan animales de recría a lo largo del año en nuestro país son: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Trichostrongylus axei*, y dentro de las infecciones intermedias se destacan *Ostertagia circumcincta* y *Nematodirus spp.*

El efecto de los parásitos sobre los diferentes parámetros productivos de la recría ovina determinan un impacto potencial de los nemátodos gastrointestinales en ovinos altamente parasitados de hasta un 50% de mortandad, hasta un 23% de pérdida de peso vivo y una reducción en la producción de lana de un 29%. Poco se conoce sobre cómo reducir estas pérdidas con medidas alternativas al uso de antihelmínticos cuya utilización ha generado problemas de resistencia, dado que la regulación de las poblaciones de parásitos gastrointestinales de los rumiantes es compleja y está influenciada por la edad del huésped, la raza, la inmunidad y el estado nutricional (Otero et al. s.f., Castells et al. 1995, Mederos et al. 2002).

Se debe tener en cuenta una serie de estrategias de manejo de los animales que pueden ser utilizadas para incrementar la inmunidad o resistencia/ tolerancia natural a los parásitos, contribuyendo de esta manera a reducir la necesidad de aplicación de antiparasitarios, basado en la selección de animales resistentes, vacunación y mejora del estado fisiológico. Es reconocido que la principal causa de la respuesta adversa a parásitos es el efecto negativo en el balance proteico, por esto un adecuado plano de nutrición es un componente importante en la respuesta de los animales al parasitismo, afectando el desarrollo y establecimiento de los mismos, la suplementación rica en proteína ha demostrado efectos muy benéficos en corderos afectados (Entrocasso 2002, Waller, citado por FAO 2003).

Holmes (1985) cita que el contenido proteico de la dieta no tiene mayor influencia en el establecimiento de las primeras infestaciones larvarias en el animal, pero lo hacen más apto para soportar las lesiones producidas por los nemátodos, disminuyendo las pérdidas de peso, la inapetencia y la anemia. La incorporación de proteína de alto valor biológico puede influir en la resistencia o tolerancia del huésped a la infección parasitaria, afectando favorablemente el grado de expresión de la respuesta inmune en estas fases. Sin embargo, la inmunidad contra los parásitos puede quedar relegada cuando debe competir por los nutrientes en circunstancias de exigencia del huésped tales como el crecimiento, preñez o lactancia (Coop et al., 1999). El aumento en los requerimientos proteicos, es una consecuencia de la pérdida de nitrógeno endógeno dentro del intestino y de los requerimientos para reparar el daño de los tejidos asociados con la implantación de los parásitos adultos (Mederos et al., 2002).

¹Castells, D. 2009. Informe INIA FPTA 213 (en prensa).

Si bien Mederos et al. (2002) describen como beneficio de la suplementación proteica y energética en animales susceptibles una mejor respuesta inmune con un menor asentamiento de parásitos, parásitos más chicos y menos patógenos, con menor producción de huevos y aumento de defensa primaria, Entrocasso (2005) manifiesta que el incremento de la proteína digestible parece ser más eficaz en favorecer la respuesta inmune asociada con las etapas tardías de desarrollo de resistencia.

Estudios realizados por Valderrábano et al. (2002) en ovinos en crecimiento han demostrado que en animales que tenían un plano de nutrición ad libitum poseían un recuento promedio menor de HPG vs. los animales que tenían una alimentación restringida, pero que esas diferencias no eran estadísticamente significativas.

Israfi et al. (1996) realizaron experimentos para observar cómo las diferencias entre las proporciones del total de la proteína incluida en la dieta que sobrepasa el rumen pueden contribuir al diferente rango y grado de respuesta de los corderos. Para ello se usaron corderos a los cuales se les daba una infusión post-ruminal de proteína, demostrando que estos animales estaban mejor habilitados para regular la carga de nemátodos y que la suplementación con proteína mejoraba el desarrollo y el crecimiento de los corderos infestados.

En el caso de parásitos abomasales como *Haemonchus contortus* u *Ostertagia*, estudios realizados por Steel (2003) demostraron que las ganancias de peso en corderos parasitados se redujeron en 42% y 4% cuando recibían dietas con bajo y alto contenido proteico, respectivamente, también demostró que los corderos que consumen altas contenidos de proteína desarrollan resistencia a la infección de parásitos luego de las 17 semanas de exposición, además de presentar menor grado de anemia, ocurriendo lo inverso en corderos con dietas de bajo nivel proteico. Cuando hablamos de parásitos del intestino como lo es *Trichostrongylus colubriformis* sucede lo mismo, mejorar la dieta con proteína que llegue al intestino puede mejorar tanto la resistencia como la resiliencia de corderos a este parásito (Steel, 2003).

Lo importante es que ya sea por mejoramiento de la digestión y asimilación de proteína como por la mejora en la respuesta inmune asociada, el animal se comportó mejor productivamente (Entrocasso, 2005).

2.4.1.3. Taninos con propiedad antihelmíntica

Dentro de los forrajes existen macromoléculas complejas capaces de interferir en los procesos digestivos afectando el consumo, el crecimiento y hasta el valor nutritivo de los mismos. Existen dos tipos de taninos los, taninos hidrolizables (TH) y los taninos condensados (TC), siendo estos últimos los que poseen mayor capacidad de interactuar con otras moléculas y de afectar la producción animal.

Tienen la capacidad de proteger a la proteína a nivel ruminal y de liberarla en el abomaso a pH 2.5 para una mejor absorción intestinal, es por esto que se puede decir que los TC interactúan con las proteínas formando complejos (Entrocasso, 2005). A altas concentraciones en el forraje (5-10 % MS) pueden deprimir el consumo y la digestibilidad del mismo, mientras que a menores concentraciones (2-4 % MS) podrían disminuir la degradabilidad ruminal y por lo tanto incrementar el bypass proteico (Waghorn et al., citados por Otero et al., s.f.). Los efectos benéficos de los TC de la plantas en el conteo de huevo ocurre en el rango de 45 a 55 g TC/ kg MS (Min et al., 2003). Recientemente se comprobó que los taninos producen un efecto muy negativo en el desarrollo larvario de los diferentes géneros parasitarios (Waghorn et al., citados por Otero et al. s.f., Min et al. 2003, Entrocasso 2005, Chipatecua et al. 2007).

Por lo expuesto anteriormente es que el consumo de plantas con contenidos medios a altos de taninos condensados ha sido considerado como responsable de reducir el nivel de infecciones parasitarias en rumiantes. Existe polémica si su mecanismo de acción es directo (efecto antiparasitario primario, reducción del número de parásitos), o indirecto, mediante el aumento de la inmunidad por la mejora en la conversión proteica (resistencia o resiliencia). Los efectos indirectos en la resistencia o resiliencia podrían ser medidos por cambios en el aporte de PD, en el aporte de AA y en la absorción mineral e interacción con el epitelio de la mucosa intestinal, Molan et al., citados por Min et al. (2003), demostraron que los TC del lotus pedunculatus reducía el rango de desarrollo larvario en un 91 %, el conteo de huevo en 34 % y la movilidad larval en 30 %. Los efectos directos estarían medidos a través de una interacción taninos-parásitos, la cual reduce la viabilidad parasitaria (Mederos et al. 2002, Otero et al. s.f., Min et al. 2003).

En el 2003 Bernadette, et al., estudiaron la variación de la degradabilidad ruminal de la proteína en 4 especies (*Medicago sativa*, *Trifolium repens*, lotus spp. y Coronilla varia). El tema radica en que los forrajes que presentan una alta producción de proteína presentan una alta degradación de la misma en rumen, lo que contribuye a un aumento de microorganismos y a una mayor pérdida de proteína en forma de amoníaco. Los resultados obtenidos muestran que el trébol blanco tuvo una mayor degradación proteica en relación a *Medicago* y ambos en relación al lotus Makú, este último presentó una correlación negativa en cuanto a la degradación ruminal y presencia de TC, cuanto mayor es la cantidad de TC en planta menor degradación proteica se da pero con una mayor degradación de la MS.

Douglas et al. (1995) en experimento realizado con animales que consumían diferentes forrajes con diferentes niveles de TC (lotus corniculatus: 32-57 g/kg MS; lotus c. + *Medicago sativa*: 8-10 g/kg MS; y *Medicago sativa* con niveles traza de TC), obtuvo como resultado que aquellos animales que pastoreaban el lotus ganaron más kilos que los que consumían solo alfalfa (228 g/día vs. 183 g/día y 115 g/día la mezcla

sin diferencias significativas) y los machos muestran una mayor ganancia vs. las hembras (83 g/día vs. 15 g/día), ese mayor aumento de productividad se debe a la presencia de los TC, mientras que los animales que consumieron la mezcla con resultados intermedios, sugieren una mejora en la utilización de la proteína, dado que los forrajes que contienen TC ayudan a reducir la degradación proteica en el rumen e incrementan la absorción desde el intestino delgado. En el trabajo complementario realizado por Wang et al. (1996) demuestran también que los corderos que consumían Lotus tienen mejor performance que los que consumían alfalfa (196 g/día vs. 181 g/día) dejando de manifiesto que los TC reducen la degradación ruminal aumentando la absorción en el intestino delgado de la proteína.

Trabajos realizados por Niezen et al. (1995) en Nueva Zelanda expusieron que el consumo de forraje, con contenido medio a alto de TC (sulla), por ovinos parasitados resultó en ganancias de peso superior (302 g/día) vs. los animales que consumían Medicago (245 g/día) y en una reducción del conteo de HPG y de parásitos adultos.

Butter et al. (2000) estudiaron la inclusión de TC de Quebracho y/o el aumento de la proteína dietaria para ver si se pudo reducir el establecimiento de *Trichostrongylus colubriformis*. Para ello realizaron 6 tratamientos, los grupos del 1 al 5 eran parasitados con una infección de 3000 larvas de *Trichostrongylus colubriformis*, el grupo 6 sin parasitar (control), tal cual se describen en el Cuadro 8, donde la inclusión de proteína baja es de 97 g /kg y la alta es de 222 g/kg. Entre el día 0 y 23 se infestan los animales con nemátodos y a partir del día 23 se realiza el cambio de dieta.

Cuadro 8. Dieta de los grupos de corderos.

Grupo	1	2	3	4	5	6
Dieta Inicial	Baja	Baja + QT	Baja	Baja	Baja	Baja
Dieta después del establecimiento de nematodos	Baja	Baja + QT	Alta	Alta +QT	Baja + Qt	Baja

Fuente: adaptado de Butter et al. (2000)

Los resultados obtenidos demuestran que los animales en el período 0 -23 no presentan diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso. La infección tiende a reducir el peso promedio comparado al control (grupo 6). Los animales del grupo 6 obtuvieron mayor peso promedio (56 kg), pero los animales con dietas con mayor contenido proteico obtuvieron un peso menor pero similar al control sin parasitar.

La inclusión de Qt no alteró el peso promedio de los grupos tratados. Los animales del grupo 1 terminaron con 11 kg menos que el control. En cuanto al recuento

de huevos entre el período 23- 71 de post infección el grupo 1 fue el que presentó la mayor carga parasitaria (4716 HPG) y el que presentó la menor carga fue el grupo 5. Resultados positivos obtuvieron Athanasiadou et al., citados por Mederos et al. (2002) con extracto de Quebracho cuando fue administrado a ovinos como parte de su dieta y en cultivos larvario de diversas especies de nemátodos decreció la viabilidad de las larvas para todas las especies.

A nivel nacional trabajos realizados en el INIA en el período agosto - octubre 94 en suelo de basalto donde se evaluaron diferentes pasturas (raigrás / lotus San Gabriel y Holcus/ lotus San Gabriel), los HPG aumentaron en el correr del ensayo y los valores de octubre fueron superiores por contaminación de los propios animales dado que las pasturas comenzaron limpias. Los corderos en raigrás presentaron mayor HPG que lo de Holcus *lanatus*. El número de parásitos totales fue bajo en general, pero fue significativamente más alta en aquellos corderos que pastorearon las parcelas de raigrás vs. los de Holcus. La mayoría de las especies recuperadas de abomaso fueron *Trichostrongylus axei* y *Ostertagia* spp. y un número bajo de *Haemonchus* spp. (Mederos et al., 2002).

En el 2003, Mederos et al., evaluaron el efecto de una pastura con alto contenido de TC (*Lotus pedunculatus* cv. Makú) sobre la resistencia y/o resiliencia de los ovinos a los parásitos gastrointestinales. Para ello se usaron 2 pasturas puras de TB y lotus. Al inicio del experimento los animales sin tratar en TB tenían un promedio de 913 HPG y los del lotus 1707 HPG promedio. Los animales sin tratar pastoreando LM bajaron los niveles de HPG hasta 144 en un espacio de 18 semanas y los animales del TB bajaron hasta 103 HPG, pero con HPG promedio 471 y 477 respectivamente, permitiendo el manejo de ambas pasturas mantener estos niveles bajos durante el período. Los animales de ambos grupo ganaron peso durante el período experimental existiendo una diferencia significativa entre pastura a favor de aquellos corderos pastoreando TB. Los animales en TB y dosificados cada 14 días obtuvieron GD superiores a los parasitados sin dosificar (192 g/c/d vs. 162 g/c/d) en cambio aquellos pastoreando en LM no tuvieron diferencias significativas entre tratados y no tratados (122 g/c/d vs. 115 g/c/d).

2.4.1.4. Suplementación proteica mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso a pasturas de alto tenor proteico

El pastoreo controlado por tiempo de acceso o por horas es una práctica que permite realizar un uso eficiente de pasturas de alto valor nutritivo, logrando mayor control del consumo voluntario, lo cual permite aumentar la carga animal o liberar áreas que pueden ser utilizadas para otros fines de producción (Pigurina, 1995).

Según el mismo autor, en términos generales, el pastoreo continuo puede ocasionar una serie de problemas de manejo entre los que se destacan: bajo

aprovechamiento del forraje producido (normalmente por debajo del 60% para el campo natural y la mayoría de las pasturas mejoradas), pérdidas por pisoteo, contaminación del forraje con deyecciones y orina provocando cambios en la estructura de la pastura encontrándose áreas subpastoreadas y otras sobrepastoreadas, consumo diferencial de forraje tanto en cantidad como en calidad, dependiendo del animal, la carga y el manejo. En situaciones de baja carga y/o alta disponibilidad de forraje la selectividad del animal determina que el forraje de calidad no sea consumido equitativamente entre los animales.

El pastoreo controlado por tiempo de acceso a las pasturas de calidad puede ser mediante el control de la frecuencia de días de acceso como se discutió en el trabajo de Norbis y Piaggio (2005), con ingresos de 1 o 2 días por semana a una pastura alta en proteína; o también puede realizarse mediante el ingreso por horas en el día, con frecuencias diarias. Generalmente el manejo de frecuencia de acceso controlado diferente a la frecuencia diaria se realiza cuando el objetivo es la suplementación proteica, simulando acceso a banco de proteína y/o ha sido usado también en condiciones extensivas en que la distancia a la pastura de calidad es excesiva para realizar un acceso por horas.

El pastoreo por horas es una forma de limitar o regular el forraje que consume el animal restringiendo el tiempo de acceso a la pastura. De esta manera, en lugar de limitar el área de pastoreo, se permite el ingreso al área de pastoreo por un tiempo limitado (1, 2 o más horas). Es una herramienta que permite: usar el forraje en forma barata, práctica y simple, superar limitantes de infraestructura, manejo y mano de obra, realizar un uso eficiente de pasturas de alta calidad, utilizando altas cargas instantáneas y/o áreas reducidas de pastoreo durante breves períodos de tiempo, permite regular el consumo animal, usar el forraje como suplemento, entre otras. Cuando se utiliza el pastoreo por hora, el tiempo de pastoreo se encuentra restringido, por lo que las variables con que cuenta el animal para compensar la caída en el consumo diario son el aumento en la tasa y el tamaño de bocado. Es por esta razón que la tasa de bocado es mayor en la primera hora de pastoreo y la pastura debe presentar condiciones de disponibilidad que permitan maximizar la tasa de consumo (Pigurina, 1995).

En INIA La Estanzuela, Banchemo et al. (2000) concluyeron que la combinación de ensilaje de maíz con horas de pastoreo es una alternativa de alimentación más económica que la combinación de ensilaje de maíz con harina de soja o girasol para el engorde de corderos. A medida que el silo de maíz es suplementado con más horas de pastoreo de avena, las tasas de ganancia se incrementan, reduciéndose el consumo de silo y el costo de alimento por kg de peso producido, particularmente cuando se superan las 4 horas de pastoreo.

Trabajos realizados en CIEDAG por Norbis y Piaggio (2005) permiten obtener información de comportamiento productivo de corderos durante el invierno para

diferentes pasturas, cargas y horas de acceso a las pasturas y el comportamiento productivo primaveral en pastoreo permanente a las mismas cargas utilizadas en invierno. El tiempo complementario al acceso de la pastura los animales pasan en un encierro con piso firme, protegido, con acceso libre al agua y fardos de campo natural mejorado, el período invernal tuvo una duración de 85 días. En el Cuadro 9 se observa que los resultados productivos durante el período invernal, cuando el tiempo de acceso a la pastura es mayor, la ganancia de peso vivo individual es mayor. En tiempos de acceso más cortos las ganancias de peso son inferiores y no son compensadas con un aumento en la carga, por lo cual la producción por hectárea es menor a los tiempos intermedios.

Cuadro 9. Comportamiento productivo de corderos en diferentes tiempos de acceso invernal a pasturas de alta calidad a diferentes cargas.

Tiempo de acceso invernal (hs/día)	Carga (corderos/ha)	GMD invernal (g/c/d)	Peso invernal (kg PV/ha)
Pastoreo permanente	12	180	184
6 hs/d	18	165	252
4 hs/d	24	125	255
2 hs/d	30	90	230

Fuente: adaptado de Norbis y Piaggio (2005)

El pastoreo controlado por tiempo de acceso (PCTA) a la pastura es una herramienta que según como se lleve a cabo puede definirse como suplementación o como consumo total de alimento. Cumple una función de suplementación cuando accede a la pastura teniendo como base otro alimento.

El PCTA también es utilizado como herramienta de suplementación en la alimentación de bovinos. Figurina (1995), llevó a cabo un experimento con el objetivo de estudiar el uso del pastoreo de avena por horas como suplemento invernal de terneras de 130 kg. La disponibilidad de avena al inicio del experimento fue superior a los 1800 kg MS/ha (25 cm de altura). Los tratamientos consistieron en el uso de pastoreos de 1, 2 y 3 horas por día o las 24 horas del día y los consumos estimados fueron de 1.1, 1.3 y 4.0 kg MS/día, respectivamente. La alta disponibilidad y altura de forraje permitió lograr el máximo consumo en el tiempo restringido. De la misma manera Bianchi et al. (2005) observaron un efecto positivo en la ganancia de peso de terneros con una pastura base de campo natural mas 2 horas de pastoreo de pradera y suplementados con avena.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION, SUELOS Y PERIODO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), paraje Cerro Colorado, Ruta 7, Km. 140, ubicado en el departamento de Florida, llevándose a cabo dos experimentos simultáneamente, desde fines de enero hasta fines de abril del año 2005 (por un período de 99 días), una suplementación proteica a corderos Corriedale, de 3 meses de edad, pastoreando sobre campo natural.

El lugar se caracteriza por los suelos típicos de la unidad San Gabriel – Guaycurú, Brunosoles Subeutricos (Eutricos), de la Carta de Reconocimiento de Suelos 1:1.000.000, los cuales presentan buen drenaje, fertilidad natural media a alta, pero teniendo como limitante la pendiente moderada a fuerte, el riesgo alto de erosión bajo agricultura y riesgo de sequía medio a alto.

3.2 INFORMACIÓN CLIMÁTICA

En el Cuadro 10 se presentan los registros pluviométricos realizados en la estación experimental para el período octubre 2004- abril 2005 (mm/mes) y la serie histórica local (promedio 1986- 2004).

Cuadro 10. Registro de precipitaciones mensuales (mm) para el período octubre 2004- abril 2005, serie histórica local (promedio 1986- 2004) y el desvío en mm y en %

MESES	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Registrado (mm) (04/05)	215,7	89,6	62	25,5	114,6	44,8	228,6
Promedio 1986- 2004	121,3	121	103,9	87,7	109,6	116,9	119,2
Desvío* mm	94,4	-31,4	-41,9	-62,2	5	-72,1	109,4
%	78	-26	-40	-71	5	-62	92

Fuente: SUL²

*Del registro con respecto a la serie histórica 1986- 2004

En el Cuadro 11 se presentan las temperaturas medias mensuales registradas en la estación experimental para el período octubre 2004- abril 2005 y la serie histórica (1986- 2004) para el mismo período.

² SUL. 2005. Información climática (sin publicar).

Cuadro 11. Registro de temperatura media (°C) para el período octubre 2004- abril 2005, serie histórica 1986- 2004 y el desvío en %.

MESES	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
T med. 04-05	14,7	17,4	21,2	23,4	22,8	19,8	17,8
T med 86- 04	15,9	18,3	20,7	22,8	22	20,6	17,2
Desvío* %	-8	-5	2	3	4	4	3

Fuente: SUL²

*Del registro con respecto a la serie histórica 1986- 2004

3.3 EXPERIMENTOS, TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Fueron conducidos dos experimentos simultáneamente:

Experimento I: efecto de la suplementación proteica en el comportamiento productivo de corderos sobre campo natural, utilizándose un diseño de bloques completos al azar con submuestras, donde la unidad experimental es el grupo de corderos por repetición. Fueron evaluados cinco tratamientos con dos repeticiones por tratamiento.

- **T0:** Testigo sin suplemento, CN (10 corderos/ha).
- **T1:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + bloque proteico (BP), 150 g/cordero/día.
- **T2:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + harina de soja peleteada (HS), 100 g/cordero/día.
- **T3:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus Makú 3 h/día (MH) (23 corderos/ha)
- **T4:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus Makú 1 día cada 3 día (MD) (23 corderos/ha).

Experimento II: efecto de la suplementación proteica sobre el recuento de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de heces de materia fecal (HPG), utilizándose un diseño de bloques completos al azar con submuestras, donde la unidad experimental es el grupo de corderos por repetición. Fueron evaluados cuatro tratamientos con dos repeticiones por tratamiento.

- **T0:** Testigo sin suplemento, CN (10 corderos/ha).
- **T1:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + bloque proteico, 150 g/cordero/día.
- **T2:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + harina de soja peleteada, 100 g/cordero/día.
- **T3:** Pastoreo de CN (10 corderos/ha) + suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus Makú 3 h/día (23 corderos/ha)

3.4 ANIMALES EXPERIMENTALES

Fueron utilizados entre los dos experimentos 108 corderos de la raza Corriedale, nacidos en el mes de octubre de 2004 en CIEDAG, SUL, y destetados a los tres meses de edad (20/1/2005).

Experimento I: fueron utilizados 60 corderos, formándose 10 grupos homogéneos en PV, CC y sexo. El PV promedio al inicio del experimento fue de 19.0 ± 1.3 kg y la CC de 3.0 ± 0.6 unidades.

Experimento II: fueron utilizados 48 corderos, formándose 8 grupos homogéneos en PV, CC y sexo. El recuento promedio de HPG fue de 553 ± 247 h/g, el PV promedio al inicio del experimento fue de 20.3 ± 2.0 kg y la CC promedio de 2.5 ± 0.5 unidades.

3.4.1 Manejo sanitario

El 1 de noviembre de 2004 se señalaron los corderos, siendo tratados para Ectima contagiosa por escarificación con Ectisan (Santa Elena) y a los machos se les practicó criptorquidia.

El 7 de diciembre de 2004 se realizó una dosificación oral de Levamisol + Praziquantel. La primera vacunación para clostridios con Clostrisan (Santa Elena) se realizó el 15 de diciembre, y la segunda se aplicó al momento del destete.

Experimento I: al inicio del experimento los corderos fueron desparasitados utilizando una toma de Levamisol + Ivermectina, la dosis utilizada fue de 3 cc/ animal según PV del mismo. El nivel de infestación de cada animal para un nuevo control se tomó como límite individual 500 huevos /g de materia fecal, animales por encima de éste valor o elevada anemia (Famacha igual o superior a 3) se dosificaban con Albendazol + Levamisol + Ivermectina, según el PV de cada animal.

Experimento II: los animales comenzaron sin ser desparasitados. Mediante análisis coproparasitario en el laboratorio o según Famacha en el campo se determinó que aquellos animales con más de 4000 huevos /g de materia fecal o con una gran anemia se les dio una toma de Albendazol + Levamisol + Ivermectina, según el PV de los animales.

3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.5.1 Implementación de la suplementación

3.5.1.1. Acostumbramiento

El acostumbramiento se consideró parte del período experimental y se realizó en las propias parcelas, comenzó el 26 de enero y se realizó hasta el 8 de febrero (duración 13 días). En el experimento I los dos grupos de animales que consumían harina de soja peleteada se les debió incluir ceñuelos, en el experimento II solo a uno de los dos grupos que consumían harina de soja se les debió incluir ceñuelos para que aprendieran a comer dicho suplemento.

En el caso del bloque proteico consumieron un total de 5.4 kg por tratamiento, los grupos que consumían harina de soja peleteada generaron un consumo total de 6.6 kg de dicho suplemento.

La suplementación con ambos suplementos y el pastoreo controlado se realizó en las primeras horas de la mañana (Anexo 1).

3.5.1.2. Tipo de comedero

Los alimentos se suministraron en comederos de madera de 1.8 * 0.30 m quedando un frente por cordero de 0.30 m.

3.5.1.3. Frecuencia de suplementación

La harina de soja peleteada se suministró a partir del 26 de enero, todos los días en horas de la mañana, a razón de 100 g/cordero en cada comedero, con una distribución uniforme para procurar que todos coman por igual y evitar competencia entre ellos.

El bloque proteico también se dio a partir del 26 de enero, cada 3 días (450 g/c) a razón de 150 g/cordero/día, en horas de la mañana, poniéndose en pequeños pedazos para lograr que todos los animales tuvieran acceso al mismo y evitar competencia.

La pastura de alto contenido proteico (28.2 % PC, BS) se suministró mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso. Se utilizó una cobertura de de lotus pedunculatus cv. Makú implantado en otoño de 1996 y refertilizada anualmente con 200 kg de hiperfos/ha (0-13-27-0 + 4s), utilizándose un área de 0.26 ha (23 corderos/ha) para cada tratamiento. Los tratamientos que tenían la suplementación mediante el pastoreo de ésta cobertura comenzaron el 23 de febrero, debido a la baja disponibilidad que presentaba la pastura en el mes de enero, como consecuencia de las escasas precipitaciones registradas.

3.5.2 Determinaciones en los animales

El PV individual se determinó al inicio de los experimentos y luego de terminado el período de acostumbramiento a los suplementos se realizaron las determinaciones de PV cada 10 días. Las pesadas se realizaron con ayuno nocturno previo.

La CC se determinó utilizando la escala de cinco puntos de Jefferies (1961). Esta determinación se realizó al inicio y final del experimento y durante éste cada 30 días, coincidiendo con la 2^a, 5^a y 7^a pesada.

En cada pesada se realizaba la extracción de materia fecal para su posterior análisis coprológico en el laboratorio del CIEDAG, para evaluar el nivel de infestación de parásitos gastrointestinales en cada animal. Para la determinación del conteo de huevos se aplicó la técnica de Mc Master modificada por Williamson et al. (1994) y para la identificación de los géneros de nemátodos se realizó un cultivo de larvas.

3.5.3 Determinaciones en las pasturas

3.5.3.1 Fitomasa aérea, altura y composición morfológica para la pastura base

Al inicio y final de los experimentos fue realizada la determinación de fitomasa aérea por unidad de superficie (kg MS /ha) denominado como forraje disponible al inicio de los experimentos y forraje remanente al fin de los mismos. La determinación se realizó mediante corte al ras de suelo con cuadro de 0.1 m² (20 cm. x 50 cm) con tijera de aro. Previo al corte en cada cuadro fue determinada la altura del forraje en tres puntos con el uso de una regla graduada, tomando como criterio el punto más alto de contacto del frente de forraje verde. Las muestras frescas extraídas se colocaban en bolsas de nylon correctamente identificadas.

Una vez en el laboratorio cada muestra era separada en material verde y material seco, las diferentes fracciones se pesaron en fresco individualmente y colocaron en estufa de aire forzado a 60° C en sobres identificados, cuando las muestras alcanzaban un peso constante, aproximadamente 48 hs luego de estar en la

estufa, eran pesados nuevamente para poder determinar el porcentaje de MS parcial de la muestra, el cual se determinó como:

$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 100}{\text{Peso fresco de la muestra (kg)}}$$

El cálculo realizado para estimar la disponibilidad de forraje por unidad de superficie fue:

$$\text{kg MS/ha} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10.000 \text{ m}^2}{0.1 \text{ m}^2}$$

3.5.3.2 Fitomasa aérea, altura y composición morfológica de la cobertura

La determinación se realizó mediante corte al ras de suelo con cuadro de 0.1 m² (20 cm. x 50 cm) con tijera de aro, tomándose dos muestras en cada parcela. Cada muestra se separó en: lotus, material verde y restos secos. Previo al corte en cada cuadro fue determinada la altura del forraje en tres puntos con el uso de una regla graduada, tomando como criterio el punto más alto de contacto del frente de forraje verde. Las muestras frescas extraídas se colocaban en bolsas de nylon correctamente identificadas.

Una vez en el laboratorio cada muestra era separa en material verde y material seco, las diferentes fracciones se pesaron en fresco individualmente y colocaron en estufa de aire forzado a 60° C en sobres identificados, cuando las muestras alcanzaban un peso constante, aproximadamente 48 hs luego de estar en la estufa, eran pesados nuevamente para poder determinar el porcentaje de MS parcial de la muestra, el cual se determinó como:

$$\text{MS (\%)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 100}{\text{Peso fresco de la muestra (kg)}}$$

El cálculo realizado para estimar la disponibilidad de forraje por unidad de superficie fue:

$$\text{kg MS/ha} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10.000 \text{ m}^2}{0.1 \text{ m}^2}$$

3.5.3.3 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento diaria (kg MS/ha/día) de la pastura durante el período experimental fue determinada mediante la colocación de jaulas de exclusión, donde se cortó la pastura al ras del suelo, tanto en el campo natural como en el lotus cv. Makú.

Tasa de crecimiento diaria de la pastura =

$$\text{TCP} = \left[\frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10.000 \text{ m}^2}{0.1 \text{ m}^2} \right] / (\text{días de exclusión})$$

(kg MS/ha/día)

3.5.4. Análisis químico

El procesamiento de las muestras y las determinaciones fueron realizados en el laboratorio de nutrición y pasturas del CIEDAG.

3.5.4.1. **Procesamiento de muestras**

Las muestras de pasturas posteriormente a la determinación de MS parcial fueron molidas por fracción en un molino Willey (malla 1 mm), identificadas y almacenadas individualmente para posterior análisis químico.

3.5.4.2. **Composición química**

En las muestras de pasturas y de alimentos utilizados como suplementos fueron determinados la MS analítica, la MO, la PC y FDN.

Las determinaciones de MS analítica, MO y N total fueron realizadas de acuerdo con los métodos analíticos recomendados por el AOAC (1990). La PC fue calculada como N total por el factor 6.25. La FDN fue determinada según la técnica descrita por Georing y Van Soest (1970).

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis de varianza se realizaron mediante el procedimiento Proc GLM (SAS Institute), para evaluar si los efectos de los tratamientos sobre las variables estudiadas fueron estadísticamente diferentes entre sí, siendo las medias de los tratamientos contrastadas por el test LSD ($P < 0.05$). Considerando como efecto significativo una $P \leq 0.05$, y como tendencia $0.05 \geq P \geq 0.10$.

El efecto de la suplementación proteica sobre la evolución del PV y la variación de la CC fue analizada a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl}: \beta_0 + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ij} + S_k + \beta_1 PVI_{ijkl} + \delta_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es la variable medida (PV o variación de CC)

β_0 : media general del experimento

β_i : efecto relativo de los bloques

T_j : efecto relativo de los tratamientos

ε_{ij} : error experimental (variación entre unidad experimental)

S_k : efecto sexo

$\beta_1 PVI_{ijkl}$: coeficiente de regresión que cuantifica la relación entre la variable de respuesta y la covariable peso vivo inicial

δ_{ijkl} : el error de la media repetida (variabilidad dentro de la unidad experimental)

El efecto de la suplementación proteica sobre la GMD fue analizada a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk}: \mu + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ij} + S_k + \delta_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es la variable medida (GMD)

μ : media general del experimento

β_i : efecto relativo de los bloques

T_j : efecto relativo de los tratamientos

ε_{ij} : error experimental (variación entre unidad experimental)

S_k : efecto sexo

δ_{ijk} : es el error de la media repetida (variabilidad dentro de la unidad experimental)

Para estudiar el efecto de los tratamientos sobre las curvas de crecimiento se ajustó en cada experimento un modelo de heterogeneidad de pendientes de medidas repetidas en el tiempo. El modelo tuvo la siguiente forma general:

$$Y_{ijkl}: \beta_0 + \beta_j + \delta_i + \varepsilon_{ij} + \beta_1 D_k + (\beta_{1i} - \beta_1) \delta_i D_k + \beta_2 D_k^2 + (\beta_{2i} - \beta_2) \delta_i D_k^2 + S_1 + \beta_3 PVI_{ijkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es la variable medida (PV)

β_0 : media general del experimento

β_j : efecto relativo del potrero

δ_i : efecto relativo tratamientos

ε_{ij} : error experimental (variación entre potreros)

β_1 : coeficiente de regresión asociado al día de medición (D_k)

$(\beta_{1i} - \beta_1)\delta_i$ coeficiente de regresión (relativo) asociado al día D_k para cada tratamiento (δ_i)

$\beta_2 D_k^2$: coeficiente de regresión cuadrático asociado al día de medición (D_k^2)

$(\beta_{2i} - \beta_2) \delta_i$ coeficiente de regresión cuadrático (relativo) asociado al día para cada tratamiento (δ_i)

S_1 : efecto relativo sexo

β_3 : coeficiente de regresión asociado a la covariable peso vivo inicial (PVI_{ijkl})

ε_{ijkl} : error de la medida repetida

El efecto de la suplementación proteica sobre la GMD, PV y variación de CC entre los experimentos fue analizado a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklm}: \beta_0 + E_i + \beta_j (E_i) + T_k + (T \times E)_{ik} + \varepsilon_{ijk} + S_1 + \beta_1 PVI_{ijklm} + \delta_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} : es la variable medida (GMD, PV o variación de CC)

β_0 : media general del experimento

E_i : efecto relativo experimentos

β_j : efecto relativo de los bloques

T_k : efecto relativo tratamientos

ε_{ijk} : error experimental (variación entre parcelas)

S_l : efecto relativo sexo

β_1 PVI $_{ijklm}$: coeficiente de regresión que cuantifica la relación entre la variable de respuesta y la covariable peso vivo inicial

δ_{ijklm} : error experimental (variación entre animales)

Para la variable de respuesta huevos por gramo de heces (HPG) se realizó la transformación de los conteos a base logarítmica 10 para normalizar los datos.

El modelo estadístico usado para el conteo de huevos (HPG) y las asunciones realizadas en este experimento fueron las siguientes:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + \delta_k + (\delta\tau)_{ik} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es la variable medida (HPG)

μ : media general del experimento

τ_i : efecto relativo de los tratamientos

β_j : efecto relativo de los bloques

ε_{ij} : error experimental (variación entre unidad experimental)

δ_k : efecto día

$(\delta\tau)_{ik}$: la interacción día * tratamiento

ε_{ijkl} : error de la media repetida (variabilidad dentro de la unidad experimental)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO NATURAL

4.1.1 Disponibilidad y composición morfológica de la materia seca ofrecida

En el Cuadro 12 se presentan los resultados de MS disponible y residual del CN y el crecimiento de las especies vegetales, por bloque de pasturas.

La pastura disponible al inicio presentó en promedio altos valores (3072 kg MS/ha/d). Norbis y Piaggio (2005) registraron disponibles de MS de similar CN el año anterior de 1550 kg MS/ha, 50 % inferior a los obtenidos en este experimento, evidenciándose la variación anual que pueden tener nuestras pasturas naturales entre años y principalmente durante la estación estival.

La tasa de crecimiento diaria de la pastura fue de 8.70 kg MS/ha/d, crecimiento cercano al promedio de las pasturas naturales del Cristalino central citado por Formoso et al. (2001) de 11.5 kg MS/ha/d.

Cuadro 12. Disponible, remanente y crecimiento (kg MS/ha) de la base forrajera.

	Potrero 1	Potrero 2	Promedio
Disponible :			
kg MS/ha	2483	3660	3072
% Material verde seco	48.98	48.08	48.53
Remanente :			
kg MS/ha	1913	1630	1771
% Material verde seco	64.65	39.38	52.02
Crecimiento:			
Período (kg MS/ha)	838	883	861
Por día (Kg MS/ ha/d)	8.46	8.92	8.70

De la composición morfológica realizada en el disponible de la MS del campo natural (Cuadro 12) surge que más de la mitad del material ofrecido estaba conformado por restos secos, como consecuencia del período de sequía mencionado en materiales y métodos. Si bien es una alta proporción de material muerto presente en la pastura, que podría reflejarse en una baja calidad, de acuerdo a Poppi et al. (1987) los ovinos son capaces de seleccionar una dieta relativamente constante en pasturas conteniendo hasta un 70 % de material muerto.

La asignación de forraje (kg MS/100 kg PV/día) estimada a partir de los datos presentados en el Cuadro 12 y el peso vivo promedio del período fue de 21.7 % cuando se considera MS total disponible y de 10.8 % si se considera la MVS disponible. Si bien no se encontraron referencias expresando la asignación de forraje en estos términos, no se considera que el material verde disponible haya sido limitante.

4.1.2 Composición química

La composición química del campo natural disponible y remanente para los dos bloques de pastura se presenta en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Composición química de la base forrajera en el disponible y en el remanente (% BS).

		Potrero 1	Potrero 2
Disponible	% MS	55.87	43.83
	% MO	92.64	89.80
	% PC	6.85	7.67
	% FDN	70.33	68.74
Remanente	% MS	46.08	49.68
	% MO	86.16	88.59
	% PC	7.29	8.07
	% FDN	79.50	79.71

El contenido de MO del forraje ofrecido fue en promedio de 91.2 % BS presentando una disminución hacia los meses de la estación otoñal.

El contenido de PC (% BS) se encuentra dentro del rango de valores observados por Formoso et al. (2001) para Cristalino, próximo a los valores inferiores. El valor proteico del remanente podría reflejar una leve mejora en el contenido de PC dado por el aumento en calidad que se comienza a registrar en otoño. Si comparamos el aporte proteico con la guía de necesidades proteicas (NRC, 1985) los valores en la

pastura son muy bajos, el grado de selección debería ser mayor a 5 unidades porcentuales para aproximarse a las necesidades proteicas.

La FDN también presentó un leve aumento, pasando de 69.5 % BS a 79.6 % BS debido a la maduración de las especies estivales presentes en el tapiz natural, como lo describiera Formoso et al. (2001).

En el Cuadro 14 se presenta la composición química (% BS) del material verde y del material muerto para el CN de uno de los bloques (por pérdidas de material del potrero 2). El material verde presenta el doble de contenido proteico que el material muerto y menor tenor de FDN (% BS). La diferencia en el valor proteico puede ser aún mayor dependiendo de las especies nativas presentes en el tapiz (leguminosas nativas o malezas enanas).

Cuadro 14. Composición química (% BS) del material verde y del material muerto en el disponible del bloque Colgado.

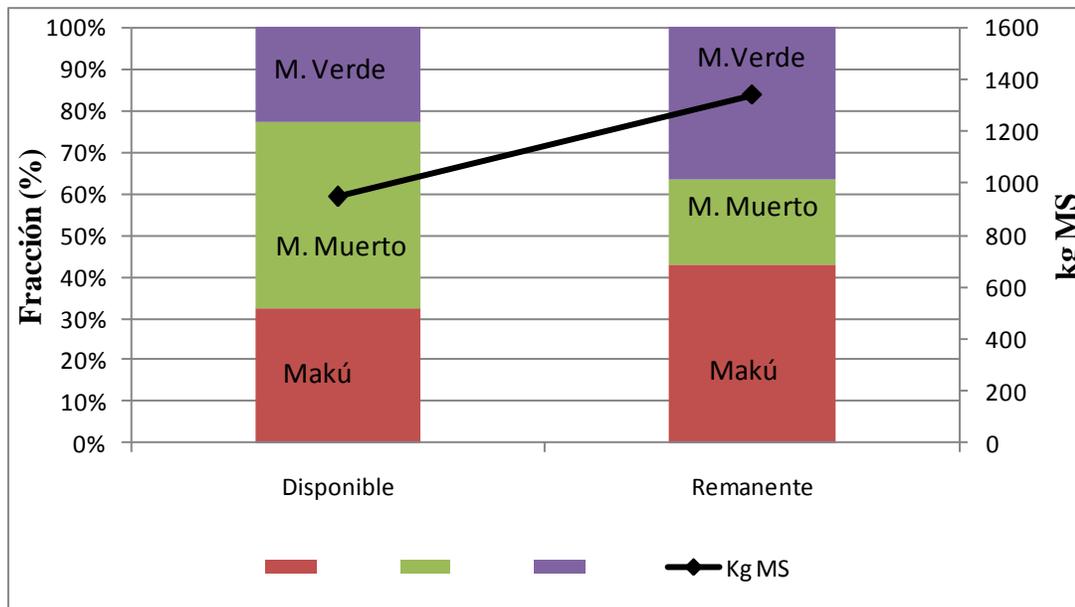
		Potrero 1	
Disponible	Material verde seco		
	% PC		8.44
	% FDN		72.05
	Material muerto seco		
	% PC		4.00
	% FDN		76.44

La calidad de la dieta consumida será mayor a la calidad de la pastura disponible ya que los animales seleccionan los materiales de mayor contenido de PC (Poppi et al., 1987).

4.2. CARACTERISTICAS DE LOS SUPLEMENTOS EVALUADOS

En la Figura 7 se caracteriza el mejoramiento extensivo utilizado como suplemento, en términos de disponible (kg MS/ha) al inicio del experimento y remanente (kg MS/ha) al finalizar el período experimental. Esta pastura fue utilizada como suplemento mediante pastoreo controlado. Como consecuencia del efecto de las escasas precipitaciones que se venían registrando desde la primavera los tratamientos de suplementación proteica utilizando esta pastura se iniciaron el 23 de febrero, mientras que los tratamientos de suplementación con concentrados el 26 de enero. El riesgo de utilizar pasturas como suplemento, a diferencia de los concentrados, están sujetas a variaciones climáticas, considerado en este caso parte del tratamiento.

Figura 7. Disponible y remanente (kg MS/ha) para la cobertura de lotus.



Luego de las lluvias registradas a fines de enero, el crecimiento de la leguminosa permitió comenzar con el tratamiento planificado, con una disponibilidad 947 kg MS/ha (Figura 7). Una vez transcurrido el período experimental la cobertura terminó con un remanente de 1343 kg MS/ha.

La composición de la cobertura al inicio del pastoreo fue de 32.2 % de lotus Makú, 44.9 % de material muerto y 22.9 % restante es aportado por material verde (gramíneas, malezas hoja ancha, etc.). En consecuencia la fracción lotus inicia con un aporte bajo en la cobertura. En el remanente la contribución de las fracciones lotus, material muerto y material verde es de 42.8, 20.6 y 36.5 % respectivamente. El aumento de contribución del lotus cv. Makú fue reflejo de las mejoras en las condiciones climáticas para el desarrollo del mismo (Anexo 2). El crecimiento registrado para el lotus cv. Makú fue de 21 kg MS/ha/día, promedio inferior a lo publicado por Formoso et al. (2001) de 36.5 kg MS/ha/día para los meses considerados en el presente trabajo.

En el Cuadro 15 se presenta la composición química de los suplementos evaluados. La harina de soja presentó un valor proteico dentro de lo esperado (42.8 % PC, BS), el bloque proteico con un valor de acuerdo a la etiqueta de registro (30 %PC, BS) y lotus cv. Makú al inicio del pastoreo presentó un valor de 28.2% PC.

Cuadro 15. Composición química de los suplementos proteicos evaluados (% BS)

Suplemento	Fracción	% BS	
Harina de soja peleteada	MS	88.6	
	MO	92.7	
	PC	42.8	
	FDN	28.4	
Bloque proteico	MS	88.8	
	MO	93.8	
	PC	30.0	
	FDN	36.0	
		Disponible	Remanente
Lotus Makú	MO	88.6	88.6
	PC	28.2	29.0
	FDN	55.8	60.4

A partir del consumo de MS del suplemento g/c/d/ y la cantidad de PC de los mismos se puede hacer una estimación del consumo de PC (g/c/d) suplementaria. El consumo total de bloque proteico fue de 50 kg por tratamiento, consumiendo cada animal 160 g/c/d, equivalente a 43 g PC/c/d. Para la harina de soja peleteada el consumo total fue de 47 kg por tratamiento, consumiendo cada animal 100 g/c/d siendo equivalente a 38 g PC/c/d. Se puede considerar que el consumo adicional, de proteína cruda, a la pastura fue similar para ambos tratamientos.

Utilizándose pasturas como suplemento, es más difícil realizar una estimación del consumo adicional de proteína. Considerando que el consumo máximo estimado para los ovinos es de 9 hs y que al ingresar a los tratamientos de pastoreo controlado sobre cobertura de lotus cv. Makú, 3 hs/d (MH) o 1 día cada 3 (MD), se asume que realizan un consumo de la misma de un tercio de la dieta total, el consumo de PC estimado fue del orden de 84 g/c/d. Este valor estimado asume un consumo de pastura y calidad de la misma, sujetos a error considerable, se realiza como referencia a los demás concentrados proteicos utilizados (Anexo 3).

En cuanto a la cobertura de lotus, en general, presenta un contenido importante de PC y si consideramos la selectividad que pueden realizar los corderos la calidad de la dieta consumida es muy buena, lo que se refleja en el aporte de PC y el menor contenido de fibra que realiza la fracción lotus dentro del disponible de la cobertura (Cuadro 16).

Cuadro 16. Composición química de la cobertura y de la fracción lotus Makú

	% BS	Disponible	Remanente
Cobertura	MO	91.0	89.2
	PC	17.3	21.2
	FDN	68.7	71.8
Lotus Makú	MO	88.6	88.6
	PC	28.2	29.0
	FDN	55.8	60.4

Las MS total ofrecida en la cobertura presentó 10,9 unidades porcentuales menos de PC que el lotus cv. Makú puro, esta diferencia fue ligeramente menor al final de los experimentos, siendo de 7.8 unidades porcentuales.

4.3. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CORDEROS

4.3.1 Experimento I

4.3.1.1 Evolución y ganancia diaria media de peso vivo

Una vez finalizado el acostumbramiento, los animales dentro de los grupos que se suplementaron con harina de soja peleteada, consumieron sin problemas el suplemento. En el caso del bloque proteico la aceptación por parte de los grupos de animales o ciertos animales dentro de los grupos fue más lenta y variable durante el acostumbramiento.

En el Cuadro 17 se presenta el peso vivo inicial y final promedio para los diferentes tratamientos evaluados y en el Anexo 4 el análisis de varianza. El PV inicial de los animales en los diferentes tratamientos no presentó diferencias significativas ($P>0,10$). Para peso vivo final fueron detectadas diferencias significativas ($P<0,05$) para los bloques de pasturas y los tratamientos evaluados.

Cuadro 17. Peso vivo inicial y peso vivo final (kg/cordero/d) para cada tratamiento evaluado.

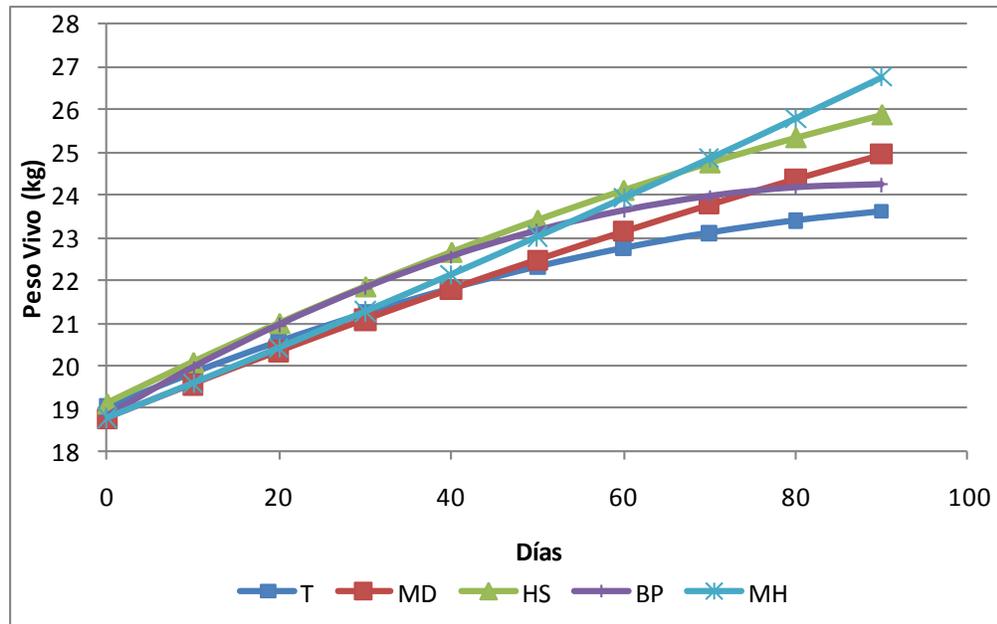
	PV inicial	PV final
	kg/c/d	
MH	18.9	27.6 a
HS	18.9	26.1 ab
MD	19.4	25.2 abc
BP	18.6	24.0 bc
T	19.3	23.6 c
Promedio	19.0	25.3

Valores seguidos con igual letra no difieren ($P < 0.10$)

Los tratamientos que presentaron un peso vivo final mayor, en relación al testigo, una vez terminado el período de recría, fueron pastoreo de CN + suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus Makú 3 h/día (MH) y CN + la suplementación proteica con harina de soja peleteada (HS), registrando 4.0 y 2.5 kg PV/cordero superior al testigo respectivamente, mientras que el tratamiento testigo de pastoreo sobre CN sin suplementación finalizó con 23.6 kg PV/cordero. Los tratamientos CN + suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus cv. Makú 1 día cada 3 días (MD) y CN + suplementación proteica con bloque proteico (BP) presentaron un desempeño productivo intermedio.

En la Figura 8 se presenta la evolución de PV durante el transcurso del experimento. Una vez terminado el acostumbramiento se da una evolución positiva del PV de los animales en todos los tratamientos. La curva de evolución de peso vivo del tratamiento testigo no presentó diferencias significativas ($P > 0.10$) respecto al tratamiento suplementado con bloque proteico, y si presentó diferencias significativas con las curvas de evolución de peso vivo de los tratamientos MD, HS y MH ($P < 0.10$, $P < 0.05$, $P < 0.01$, respectivamente). El tratamiento suplementado con bloque proteico presentó diferencias significativas respecto a los otros tres tratamiento ($P < 0.05$).

Figura 8. Evolución del PV promedio de los corderos (kg/cordero) en función de los tratamientos evaluados.



Observando la evolución de las curvas de PV, el grupo testigo como el grupo suplementado con bloque proteico llegaron a su máxima respuesta días previos al finalizar los experimentos con una evolución de PV cuadrática, las curvas de los grupos de animales con acceso a la cobertura de lotus cv. Makú en cualquiera de sus dos frecuencia tienen una evolución de PV lineal, o sea, que de continuar los experimentos esos grupos continuarían aumentando de PV, en cambio los animales suplementados con harina de soja presentan una tendencia cuadrática en la evolución de PV.

En cuanto a la suplementación proteica mediante el uso de pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú, una vez que los grupos de animales se acostumbran al acceso a la pastura, en cualquiera los dos métodos o frecuencias utilizados (horario o diario) se da un aumento de peso importante en ambos, presentando un buen comportamiento productivo los corderos que ingresaron todos los días 3 horas a la cobertura de lotus, terminando este grupo con 4.0 kg más que el grupo no suplementado. En el caso de los animales suplementados con harina de soja peleteada terminaron el período de recría con 2.5 kg más que el tratamiento testigo.

En promedio el 83 % de los animales que consumían harina de soja peleteada, el 92 % y el 41 % de los animales que tenían acceso al pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú 3 hs /día y 1 día cada 3 respectivamente, lograron el

peso mínimo recomendado para entrar a la invernada tradicional, la cual oscila entre 26 a 28 kg PV/cordero (Azzarini et al., 1996).

La GMD de los corderos por efecto de los diferentes tratamientos evaluados y por bloque se presenta en el Cuadro 18 y el análisis de varianza en el Anexo 5. Fueron detectados efectos significativos ($P < 0.05$) para los efectos tratamiento y potrero (bloque de pasturas).

Cuadro 18. Ganancia de peso vivo diaria media (g/c/d) por efecto del tratamiento y del bloque de pastura.

EFEECTO		GMD (g/c/d)
TRATAMIENTO	MH	87 a
	HS	71 ab
	MD	62 ab
	BP	51 b
	T	46 b
POTRERO	Colgado	53
	Frente	65

La GMD promedio obtenida en todos los tratamientos fue adecuada para la etapa de recría, dado que por debajo de 50 g/c/d serían ganancias bajas y por encima de 120 g/c/d estarían consideradas como ganancias para el proceso de engorde.

La GMD promedio del tratamiento testigo fue algo superior a la reportada por Azzarini et al. (1996), de 35 g/c/d y a la reportada por Piaggio y Norbis (2005) de 33 g/c/d para el mismo período de evaluación en el presente trabajo.

La ganancia diaria media de los grupos de animales que consumían harina de soja peleteada o que pastoreaban la cobertura de lotus en forma horaria son similares a las reportadas por Mendoza et al. (2001), Michailos et al. (2001), que obtuvieron ganancias de peso vivo promedio de 95 g/c/d y 85 g/c/d para Leucaena y Gliricidia respectivamente.

El tratamiento que, en estas condiciones, presentó mejor comportamiento productivo fue el pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú 3 hs /día, los grupos de animales que consumían harina de soja o tenían acceso a cobertura de lotus Makú 1 día cada 3 presentaron un comportamiento productivo intermedio.

4.3.1.2. Evolución de la Condición Corporal

En el cuadro 19 se presentan los valores de CC inicial y CC final de los tratamientos evaluados y la variación en la CC durante el período experimental. El análisis de varianza se presenta en el Anexo 6.

Cuadro 19. Condición corporal por tratamiento

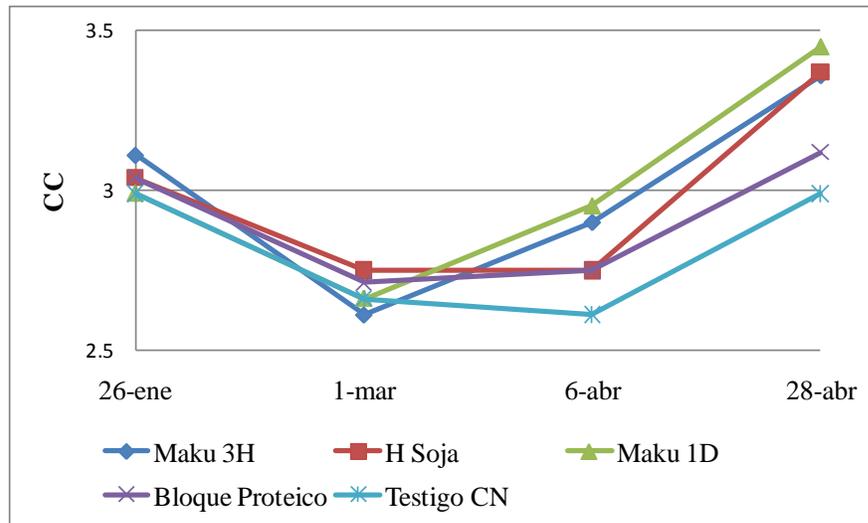
Tratamiento	CCI	CCF	Dif CC (P<0.10)
MD	3.0	3.4	0.397 a
MH	3.2	3.4	0.361 a
HS	3.1	3.4	0.340 a
BP	3.1	3.2	0.092 ab
T	3.0	3.0	- 0.059 b
Promedio	3.0	3.3	

No fueron detectadas diferencias en la CC al inicio del experimento ($P>0.10$), siendo el valor promedio de 3.0 unidades de CC. El tratamiento afectó significativamente ($P=0.0296$) la CC final de los corderos.

Al final del experimento, los animales suplementados con la cobertura de lotus en sus dos modalidades y los suplementados con harina de soja, presentaron una CC final superior al tratamiento testigo, con una diferencia respecto al mismo de ± 0.45 unidades de CC ($P<0.10$).

En la Figura 9 se observa la evolución de la CC durante la realización del experimento. Los mejores tratamientos presentan una variación de 0.3 a 0.4 unidades de CC.

Figura 9. Evolución de la condición corporal promedio (unidades) durante el período experimental.



4.3.1.3 Producción de peso vivo por unidad de superficie

En el Cuadro 20 se presenta la producción de PV por unidad de superficie obtenida en el período considerado, y en el Anexo 7 el análisis de varianza respectivo. La suplementación proteica afectó la productividad ($P < 0.10$), presentando los mayores valores de producción de peso vivo por hectárea los tratamientos con acceso controlado a cobertura de lotus Makú o suplementados con harina de soja peleteada.

Cuadro 20. Producción de peso vivo por unidad de superficie (kg PV/ha)

Tratamiento	Productividad
MH	85.88 a
HS	70.83 ab
MD	61.67 ab
BP	50.78 b
T	45.78 b
Promedio	62.99

4.3.2 Experimento II

4.3.2.1. Evolución y ganancia de peso vivo

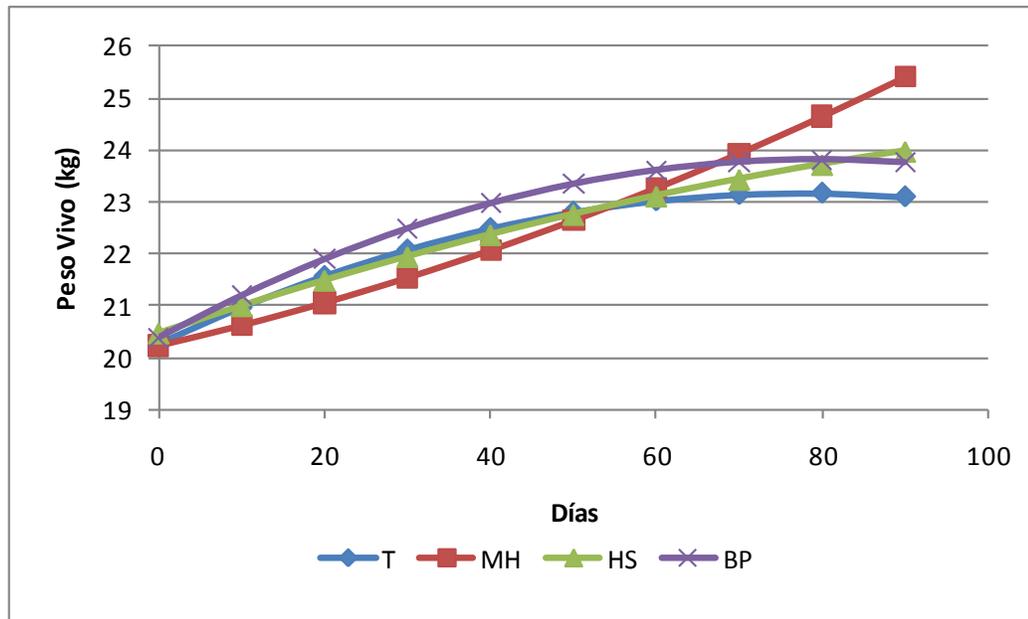
En el Cuadro 21 se presenta el peso vivo inicial y final promedio para los diferentes tratamientos evaluados y el análisis de varianza en el Anexo 8. Tanto el PV inicial como el PV final de los animales en los diferentes tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P>0.10$).

Cuadro 21. Peso vivo inicial y peso vivo final (kg/cordero/d) para cada tratamiento evaluado.

	PV inicial	PV final
	Kg/c/d	
MH	19.8	25.7 a
HS	20.9	24.2 a
BP	20.5	23.7 a
T	20.2	22.9 a
Promedio	20.4	24.1

En la Figura 10 se presenta la evolución de PV durante el transcurso del experimento. La curva de evolución de peso vivo del tratamiento testigo no presentó diferencias significativas ($P>0.10$) respecto a los tratamientos suplementado con bloque proteico y harina de soja, y presentó diferencias significativas con la curva de evolución de peso vivo del tratamiento MH ($P<0.05$).

Figura 10. Evolución del PV promedio de los corderos (kg/cordero) en función de los tratamientos evaluados y de las fechas de pesadas.



En cuanto a la evolución de las curvas de PV tanto el grupo testigo como el grupo suplementados con bloque proteico presentan una evolución de PV cuadrática, llegando los animales su máxima respuesta por lo menos 30 días previos al finalizar los experimentos. En el caso de los animales suplementados con harina de soja tienen evolución lineal y la evolución de PV de los grupos de animales con acceso a la cobertura de lotus tiene una tendencia cuadrática, o sea, que todavía tienen una respuesta a la suplementación si se hubiese continuado con los días experimentales.

Una vez que los animales comienzan el pastoreo a la cobertura de lotus, a partir de marzo, se comienza a dar un aumento de peso progresivo de los animales, logrando terminar con 2.8 kg más que el grupo no suplementado. Como lo demostraron Douglas et al. (1995), Wang et al. (1996), que obtuvieron como resultado que aquellos animales que pastoreaban lotus ganaron más kilos y terminaban con una mejor performance que los animales que consumían otro tipo de forraje.

La GMD de los corderos por efecto de los diferentes tratamientos evaluados y por bloque se presenta en el Cuadro 22 y el análisis de varianza en el Anexo 9. No fueron detectados efectos significativas ($P > 0.10$) para tratamiento y potrero (bloque de pasturas).

Cuadro 22. Ganancia de peso vivo diaria media (g/c/d) por efecto del tratamiento y del bloque de pasturas.

EFEECTO		GMD (g/c/d)
TRATAMIENTO	MH	56 a
	HS	37 a
	BP	33 a
	T	26 a
POTRERO	Colgado	45
	Frente	32

La GMD promedio obtenida en todos los tratamientos fue baja para la etapa de recría, como se mencionara anteriormente, debido a la fuerte carga parasitaria que venían soportando los corderos.

Si bien los grupos de corderos que recibieron algún tipo de suplementación no presentaron una GMD diferente al testigo ($P < 0.05$), los animales suplementados con la cobertura de lotus en forma de pastoreo horario registraron una GMD más del doble respecto al tratamiento testigo.

4.3.2.2. Evolución de la condición corporal

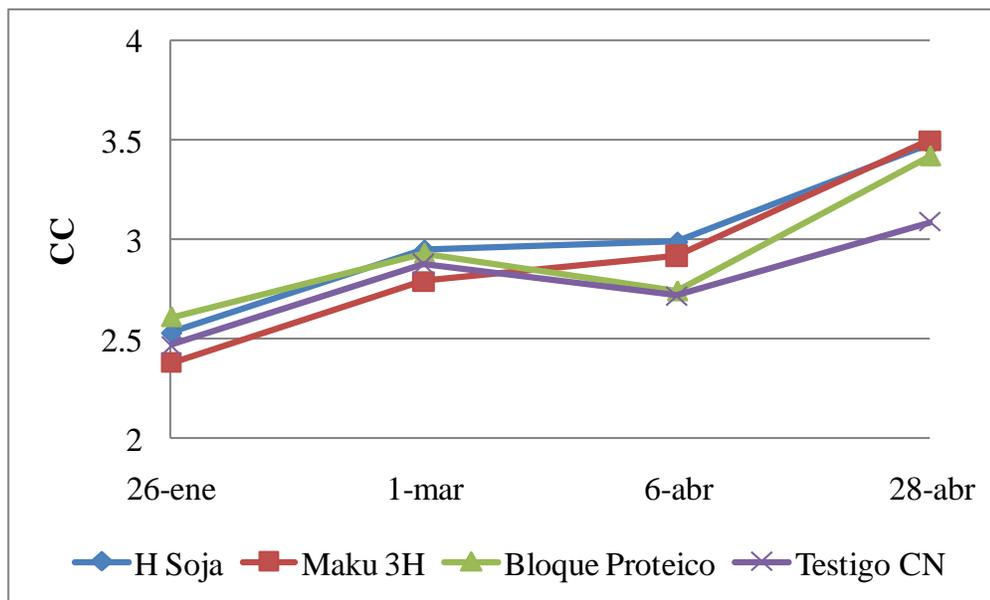
En el Cuadro 23 se presentan los valores de CC inicial y CC final de los tratamientos evaluados y la variación en la CC durante el período experimental, la Figura 11 presenta la evolución de la CC durante el transcurso del experimento. El análisis de varianza se presenta en el Anexo 10.

No fueron detectadas diferencias significativas en la CC al inicio del experimento ($P > 0.10$), siendo el valor promedio de 2.5 unidades de CC, ni en la CC final ($P > 0.10$).

Cuadro 23. Condición corporal por tratamiento

Tratamiento	CCI	CCF	Dif CC (P<0.10)
MD	2.4	3.5	0.98 a
HS	2.6	3.5	1.0 a
BP	2.7	3.4	0.99 a
T	2.5	3.1	0.6 a
Promedio	2.5	3.4	

Figura 11. Evolución de la condición corporal promedio (unidades) durante el período experimental



4.3.2.3 Producción de peso vivo por unidad de superficie

El Cuadro 24 presenta la producción de PV por unidad de superficie obtenida en el período considerado, y en el Anexo 11 el análisis de varianza. El tratamiento tuvo un efecto significativo sobre la producción de PV por hectárea ($P < 0.10$).

Cuadro 24. Producción de peso vivo por unidad de superficie

Tratamiento	Productividad
MH	55.92 a
HS	37.17 a
BP	33.09 a
T	25.91 a
Promedio	38.03

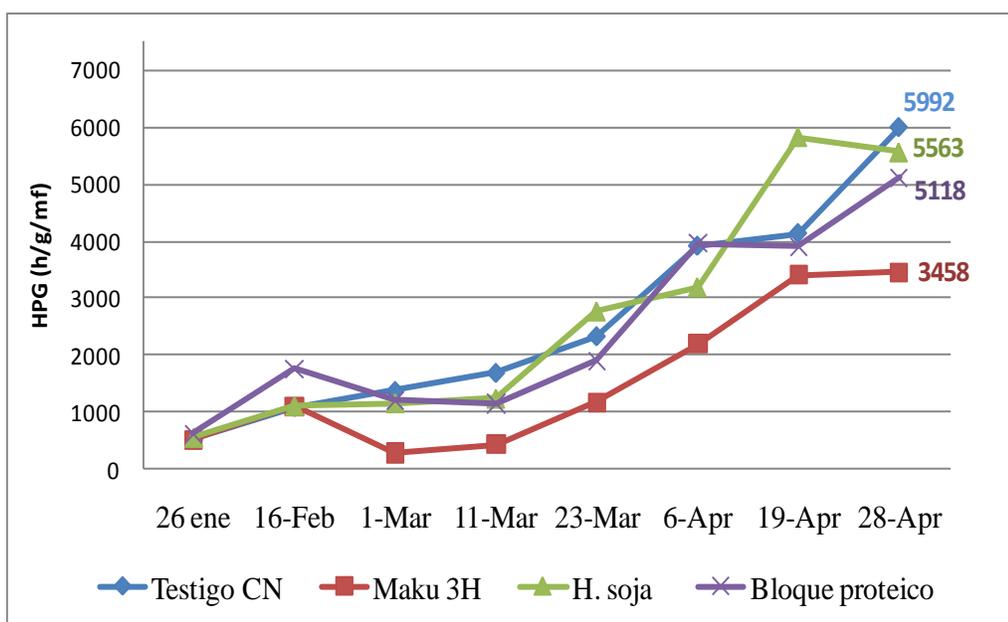
Valores seguidos por igual letra no difieren significativamente ($P < 0.05$)

4.3.2.4. Evolución de los HPG

En la Figura 12 se presenta la evolución promedio de los HPG de los grupos de corderos durante el período experimental (Anexo 10, Anexo 11).

A medida que transcurre el tiempo se da un aumento progresivo de la carga parasitaria en todos los tratamientos, no detectándose diferencias significativas ($P>0.10$) en el recuento de HPG.

Figura 12. Evolución del conteo de HPG (huevos/g/ materia fecal) durante el período experimental.



Los animales que consumían la cobertura de lotus, a partir de la fecha de ingreso a la misma, presentan una reducción del recuento de HPG, el cual comienza a aumentar paulatinamente, terminando en promedio con el menor recuento de todos los tratamientos, 41 % menos en relación al testigo, siendo esta reducción mayor a la reportada por Molan et al., citados por Min et al. (2003) por efecto de los TC (34%).

Como se ha mencionado en la revisión, el parasitismo limita las ganancias de peso vivo, quedando en evidencia, en este experimento, que los grupos de animales con menor PV son los que presenta una mayor carga parasitaria y un menor comportamiento productivo (Entrocasso, 2005). Las diferencias observadas, en cuanto a comportamiento productivo de los animales, confirman lo citado por Holmes (1985) que el contenido

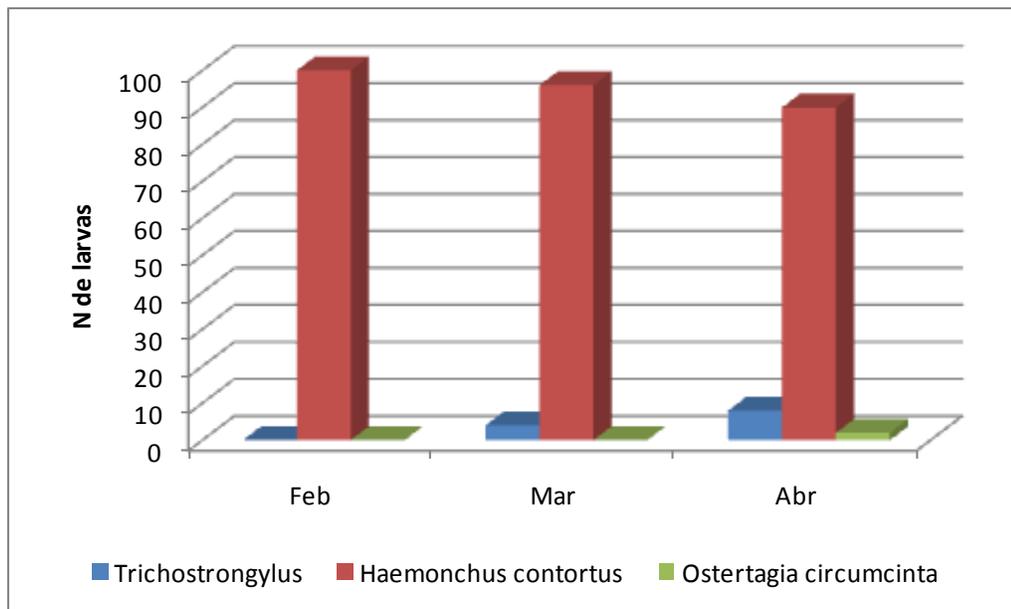
proteico de la dieta hace al animal más apto para soportar las lesiones producidas por los nemátodos.

La harina de soja peleteada presenta un comportamiento intermedio, dado que a pesar de terminar con un peso mayor al grupo suplementado con bloque presenta una carga parasitaria mayor al mismo.

En el caso específico del lotus se observa que si bien no existe un efecto del tratamiento se da una reducción del recuento de huevos, como se ha mencionado anteriormente, se puede decir que por efecto de los TC presente en la leguminosa.

La Figura 13 muestra las especies de nemátodos presentes en los corderos, determinadas por medio de cultivos de larvas realizado durante el transcurso de los experimentos, se observa la predominancia de *Haemonchus contortus* en los meses de ejecutado el experimentos y como *Trichostrongylus spp.*, está presente aún en los meses estivales como lo describiera Nari et al. (1977).

Figura 13. Especies de nemátodos presentes en los corderos.



4.3.3. Comparación entre experimentos

Analizando las diferencias entre ambos experimentos (Cuadro 25, Anexo 14) se observó que el experimento afectó significativamente el PV final ($P < 0.05$), la GMD,

la variación de la CC y la producción por hectárea ($P < 0.10$), no siendo significativa la interacción tratamiento x experimento para ninguno de las variables.

Los animales del experimento I terminaron en promedio con 1.2 kg PV/c/d superior que los animales del experimento II (25.3 kg/c/d vs. 24.1 kg/c/d) y con una GMD superior (63.8 vs. 38 g/c/d). Estas diferencias eran esperadas, incluso menores, ya que por metodología experimental cuando se llegaba a cierto límite de infestación, niveles iguales o superiores a 4000 HPG y/o fuerte anemia, los animales eran dosificados.

Cuadro 25. Peso vivo final (kg/c/d), GMD (g/c/d) y productividad en ambos experimentos.

Trtamiento	Experimento I			Experimento II		
	PV final (kg/c/d)	GMD (g/c/d)	kg/ha	PV final (kg/c/d)	GMD (g/c/d)	kg/ha
MH	27.6	87.0	85.9	25.7	56.0	55.9
HS	26.1	71.0	70.8	24.2	37.0	37.2
BP	24.0	51.0	50.8	23.7	33.0	33.1
T	23.6	46.0	45.8	22.9	26.0	25.9
Promedio	25.3	63.8	63.3	24.1	38.0	38.0

Las diferencias entre los experimentos, a favor del experimento I en cuanto a resultados productivos, confirman el efecto negativo de los parásitos sobre la producción ovina, discutidos previamente.

5. CONCLUSIONES

Para las condiciones en que fueron llevados estos experimentos se puede concluir:

En animales desparasitados la suplementación proteica, dependiendo del suplemento utilizado, mejoró el proceso de recría sobre campo natural.

La utilización de pasturas altas en proteína, en pastoreo controlado, constituye una alternativa de suplementación, de fácil implementación y con buenos resultados productivos, pero altamente dependiente de las condiciones climáticas.

La harina de soja peleteada es un buen suplemento proteico e independiente del clima, quedando para futuros estudios el efecto de la suplementación con mayores niveles del mismo.

La presencia de parásitos gastrointestinales afectó significativamente PV final y la GMD.

6. RESUMEN

En el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal, perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana, fueron conducidos dos experimentos de recría estival de corderos, destetados sobre campo natural. El Experimento I (EI) con el objetivo de evaluar la suplementación proteica sobre el comportamiento productivo y el Experimento II (EII) con el objetivo de evaluar la suplementación proteica sobre el recuento de HPG en corderos sin desparasitar al destete. En el EI fueron utilizados 60 corderos Corriedale, nacidos en primavera y destetados en enero, en un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones por tratamiento. A partir del destete se evaluaron cinco tratamientos: T0: Testigo CN sin suplemento, T1: CN + bloque proteico, 150 g/c/d; T2: CN+ harina de soja peleteada, 100 g/c/d; T3: CN + suplementación proteica mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú 3 h/d (23 corderos/ha) y T4: CN + suplementación proteica mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú 1 día cada 3 días (23 corderos/ha). En el EII fueron utilizados 48 corderos Corriedale, nacidos en primavera y destetados en enero, en un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones por tratamiento. A partir del destete se evaluaron 4 tratamientos: T0: Testigo CN sin suplemento, T1: CN + bloque proteico, 150 g/c/d; T2: CN+ harina de soja peleteada, 100 g/c/d y T3: CN + suplementación proteica mediante pastoreo controlado por tiempo de acceso a cobertura de lotus makú 3 h/d (23 corderos/ha). Sobre el CN, para ambos experimentos, la carga utilizada fue de 10 corderos/ha para todos los tratamientos, en carga continúa y los suplementos fueron suministrados diariamente. En el EI se detectaron diferencias significativas para PV, GMD y variación de CC ($P < 0.05$), siendo los valores de PV final de 23.6, 24.0, 26.1, 27.6 y 25.2, de GMD 46, 51, 71, 87 y 62 y de variación de CC de -0.059, 0.092, 0.340, 0.361, 0.397 para los T0, T1, T2, T3, T4 respectivamente. En la producción de PV/ha se detectaron diferencias ($P = 0.1010$), con valores de 45.5, 50.5, 70.3, 86.1 y 61.4 para los T0, T1, T2, T3, T4 respectivamente. En el EII no se detectaron diferencias significativas para PV, GMD y variación de CC ($P > 0.10$), con valores de PV final de 22.9, 23.7, 24.2 y 25.7 de GMD de 26, 33, 37, 56 y de variación de CC de 0.6, 0.99, 1.0 y 0.98 para los T0, T1, T2, T3 respectivamente. En la producción de PV/ha se detectaron diferencias significativas ($P < 0.10$), con valores de 25.7, 32.7, 36.6 y 55.4 para los T0, T1, T2, T3 respectivamente. En cuanto al recuento de HPG no se detectaron diferencias significativas ($P > 0.10$) para los diferentes tratamientos. En relación a ambos experimentos el EI presentó un PV final superior en relación al EII (25.3 kg/c/d vs. 23.5 kg/c/d).

Palabras clave: Cordero; Suplementación proteica; Parásitos Gastrointestinales.

7. SUMMARY

At the Research Center “Dr. Alejandro Gallinal”, belonging to the Uruguayan wool Secretariat, two lamb breeding experiments were carried out, concerning lambs weaned on native pastures. The first experiment (EI) was carried out to assess protein supplementation on productive behaviour and the second experiment (EII) to assess protein supplementation on HPG count in lambs without de-worming weaning. In EI, 60 Corriedale sheep were used, born in spring and weaned in January, with a randomized complete block design with 2 replicates for treatment. From weaning, five treatments were evaluated: T0: witness NP without supplement, T1: NP + protein block, 150 g/c/d; T2: NP + soybean meal, 100 g/c/d; T3: NP + by protein supplementation overgrazing controlled by lotus makú coverage access time of 3 h/d (23 lambs/ha) and T4: NP + by protein supplementation overgrazing controlled access to lotus Makú coverage time 1 day every 3 days (23 lambs/ha). In EII, 48 Corriedale sheep were used, born in spring and weaned in January, with a randomized complete block design with 2 replicates for treatment. From weaning, 4 treatments were evaluated: T0: witness NP without supplement, T1: NP + protein block, 150 g/c/d; T2: NP + soybean meal, 100 g/c/d and T3: NP + by protein supplementation overgrazing controlled by lotus makú coverage access time 3 h/d (23 lambs/ha). Regarding the NP for both experiments, the used load was of 10 lambs/ha for all treatments, in load continuous and the supplements were supplied daily. The EI identified significant differences for PV, GMD and CC variation ($P < 0.05$), and the values of PV end 23.6, 24.0, 26.1, 27.6 and 25.2, 46, 51, 71, 87 and 62 GMD and variation of CC - 0.059 0.092 0.340, 0.361, 0.397 for the T0, T1, T2, T3, T4 respectively. PV production/ha detected differences ($P = 0.1010$), with values of 45.5 50.5, 70.3, 86.1 and 61.4 for the T0, T1, T2, T3, T4 respectively. The EII detected no significant differences for PV, GMD and CC variation ($P > 0.10$), with values of final PV of 22.9, 23.7, 24.2 and 25.7 GMD 26, 33, 37, 56 and variation of 0.6, CC 0.99, 0.98 and 1.0 for the T0, T1, T2, T3 respectively. Regarding PV production/ha, significant differences were detected ($P < 0.10$), with 25.7, 32.7, 36.6 and 55.4 values for the T0, T1, T2, T3 respectively. No significative differences were found on the count of HPG ($P > 0.10$) for the different treatments. In both experiments, the EI presented a higher end PV to the EII (25.3 kg/c/d vs. 21.5 kg/c/d).

Keywords: Lamb; Protein supplementation; Gastrointestinal parasites.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO, O.; AQUINO, G.; PONTTI, S. 2007. Evaluación del cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como forrajera estival para producción de cordero precoz pesado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 69 p.
2. AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; BARRIOS, E. 2007. Evaluación de nabos forrajeros (Brassicas) para la recría- engorde de corderos durante el verano. In: Día de Campo Cultivos y Forrajeras de Verano (2007, Treinta y Tres). Trabajos de campo. Montevideo, INIA. pp. 14 – 17.
3. AZZARINI, M.; PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Paysandú, Facultad de Agronomía. Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni. 183 p.
4. _____. 1991. El efecto de la alimentación durante la recría sobre el desempeño productivo posterior de hembras Corriedale. *Producción Ovina*. no. 4: 39 – 54.
5. _____.; OFICIALDEGUI, R.; CARDELLINO, R. 1996. Sistemas alternativos de producción ovina. Potenciación de la producción de carne en sistemas laneros. *Producción Ovina*. no. 9: 7-20.
6. BAKER, R. L. 1999. Genetics of resistance to endo and ectoparasites. *International Journal for Parasitology*. 29: 73-75.
7. BANCHERO, G.; MONTOSI, F. 1998. Engorde intensivo de corderos; uso alternativo de concentrados, ensilajes y/o pasturas mejoradas. In: Jornada de Ovinos y Pasturas (1998, La Estanzuela). Trabajos de campo. Montevideo, INIA. pp. 19-22 (Actividades de Difusión no. 167).
8. BARRY, T. N.; MCNABB, W.C. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*. 81: 263-272.
9. BERNADETTE, J.; FRANCOISE, G.; JEANE-CLAUDE, E.; CHSITIAN, H. 2003. Variation in protein degradability in dried forages legumes. *Animal Research*. 52: 401- 412.

10. BERRETTA, E. J. 1996. Campo natural; valor nutritivo y manejo. In: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 113 – 125 (Serie Técnica no. 80).
11. BERRETTA, M.; GONÇALVEZ, S.; SCHUETT, E. 1993. Evaluación del crecimiento de corderos de craza de Ile de France con ovejas Corriedale o Ideal desde el nacimiento hasta su faena. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 175 p.
12. BEYHAUT, E.; FIGARI, M.; GARIBOTTO, G.; MATTOS, M. 1995. Efectos de la edad de destete y del tipo de alimentación sobre corderos de parición temprana y sobre la producción de lana de sus madres. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
13. BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; FORICHI, S.; HOFFMAN, E.; SOCA P. 2005. Tecnologías para el engorde y la terminación de corderos en verano. Cangüé. no. 27: 26 – 32.
14. BIRRELL, H.A. 1981. Some factors which affect the liveweight change and wool growth of adult Corriedale wethers grazed at various stocking rates on perennial pasture in sothern Victoria. Australian Journal Agriculture Research. 32: 353-370.
15. _____. 1989. The influence of pasture and animal factor son the consumption of pasture by grazing sheep. Australian Journal Agriculture Research. 40: 1261-1275.
16. BONINO, J.; DURAN, A. 1987. Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 1, pp. 1-51.
17. BUTTER, N.L.; DAWSON, J.M.; WAKELIN, D.; BUTERY, P.J. 2000. Effects of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. Journal of Agricultural Science. 134: 89-99
18. CABRERA, R.; ECHEVERRÍA, M. 1992. Recría estival de corderos sobre pasturas de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
19. CARÁMBULA. M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.

20. _____.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E. 1994. Lotus Pedunculatus. Aspectos sobre una forrajera que promete. Montevideo, INIA. 13 p. (Serie Técnica no. 45).

21. CASTELLS, D.; NARI, A.; RIZZO, E.; MARMOL, E.; ACOSTA, D. 1995. Efecto de los nemátodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. Producción Ovina. no. 8: 17-32.

22. _____2002. Nuevo enfoque en el control parasitario de ovinos. (en línea). In: Jornada Técnica (2002, Santa Bernardina, Durazno). Parásitos gastrointestinales de los ovinos; situación actual y avance de la investigación. Montevideo, INIA. pp. 16 – 24. Consultado 10 sep. 2005. Disponible en <http://www.inia.org.uy/estaciones/.../2002/PARASITOSIS%20OVINA.pdf>

23. _____. 2004. Métodos de control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en resistencia genética; situación actual y perspectivas (Revisión). Producción Ovina. no. 17: 21-36.

24. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1997. Que es suplementar ?. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 7-10 (Serie Técnica no. 83).

25. COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. 1999. Nutrition- parasite interaction. Veterinary Parasitology. 84: 187-204.

26. CSIRO. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Collingwood, Victoria. 270 p.

27. CHIPATECUA, M.; PABON, M.; CÁRDENAS, E.; CARULLA, J. 2007. Efecto de la combinación de una leguminosa tanífera (*Lotus uliginosus* cv Makú) con Pennisetum clandestinum, sobre la degradación in vitro de proteína y materia seca. Revista Colombiana Ciencias Pecuarias. 20 (1): 40- 48.

28. DOUGLAS, G.; WANG, Y.; WAGHORN, G.; BARRY, T.; PURCHAS, R.; FOOTE, A.; WILSON, G. 1995. Liveweight gain and wool production of sheep grazing Lotus Corniculatus and Lucerne (Medicago sativa). New Zeland Journal of Agricultural Research. 38: 95-104.

29. DOVE, H. 2002. Principles of supplementary feeding in sheep-grazing systems. In: Freer, M.; Dove, H. eds. Sheep nutrition. Canberra, CAB Internacional. pp. 119 - 140.

30. ECHEVERRÍA, F. 2002. Epidemiología y control de los nematodos en la región sur del Brasil. In: Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de control integrado de parásitos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 33-40.

31. ENTROCASSO, C. 2002. Resistencia parasitaria a las drogas antihelmínticas: Aspectos de manejo que limitan el desarrollo de resistencia parasitaria a drogas. (en línea). Buenos Aires, INTA Balcarce. s. p. Consultado 20 oct. 2005. Disponible en http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/expo_ganadera/articulos/entrocasso.htm.

32. ESPINOZA, F.; ARAQUE, C.; LEÓN, L.; QUINTANA, H.; PERDOMO, E. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto estrella (*Cynodon lemfuensis*) en pastoreo con ovinos. (en línea). Zootecnia Tropical. 19 (supl. 1): 307 - 318. Consultado 20 oct. 2005. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt19S1/texto/freddyespinoza.htm>

33. FAO. 2003. Resistencia a los Antiparasitarios; estado actual con énfasis en América Latina. (en línea). Roma. 59 p. (Estudio FAO. Producción y Sanidad Animal no. 157). Consultado 20 oct. 2008. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4813S/y4813S00.pdf>

34. FATTET, I.; DEB, F.; ORSKOV, E.; KYLE, D.; PENNIE, K.; SMART, R. 1984. Undernutrition in sheep. The effect of supplementation with protein on protein accretion. British Journal of Nutrition. 52: 561-574.

35. FORMOSO, D. 1998. Características estacionales de la dieta de ovinos en campo natural. I Componentes de la vegetación e índice de preferencia. Producción Ovina. no. 11: 9 – 25.

36. _____; COLUCCI, P. 1999. Efecto del sistema de pastoreo en la dieta de primavera de ovinos y bovinos pastoreando campo natural. Producción Ovina. no. 12: 19-26.

37. _____.; OFICIALDEGUI, R.; NORBIS, R.; 2001 Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 7-24.
38. _____. 2002. Utilización del cultivo de *Brassica* cv Pasja para recría de corderos en verano. Producción Ovina. no. 15: 55-62.
39. _____. 2005 La investigación en la utilización de pasturas naturales sobre cristalino desarrollada por el secretariado uruguayo de la lana. In: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural (2005, Tacuarembó). Trabajos de campo. Montevideo, INIA. pp. 51 – 57 (Serie Técnica no. 151).
40. FREDERICKS, F.; DIXON, R.M.; HOLMES, J.H.G.; EGAN, A.R. 1986. Effects of daily or infrequent supplementation of weaner sheep on liveweight change and wool growth. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 16: 207 –210.
41. GAGGERO, C.; RODRIGUEZ, A. 1983. Destete de corderos a temprana edad. Ovinos y Lanas. no. 9: 45-60
42. GANZÁBAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 44 p. (Serie Técnica no. 84).
43. HOLMES, P.H. 1985. Pathogenesis of trichostrongylosis. Veterinary Parasitology. 18: 89-101.
44. ISRAF, D.A, COOP, R.L., JACKSON, E. 1996. Effect of dietary protein on the regulation of populations of *Nematodirus battus* by lambs. Research in Veterinary Science. 60 (3): 276-277.
45. JEFFERIES, B.C. 1961. Body condition scoring and its use in management. Tasmanian Journal of Agriculture. 32: 19-32.
46. JOLLY, S.; WALLACE, A. 2007. Best practice for production feeding of lambs; a review of the literatura. North Sydney, Meat and Livestock. 186 p.
47. JONES, F.M.; HEGARTY, R.S.; DAVIS, J.J. 2004. Nutritional requirements of growing lambs; protein and energy requirements. In: Chapman, H.M. ed. Feeding grain for sheep meat production. Perth, CRC Sheep Industry. pp. 13-23.

48. JUNG, H.G; SAHLU, T. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing smooth bromegrass. *Journal of Animal Science*. 67: 2089-97.
49. KABIR, L.; SULTANA, M.S. 2004. Effect of protein supplementation on growth performance in female goats and sheep under grazing condition. (en línea). *Pakistan Journal of Nutrition*. 3 (4): 237-239. Consultado 10 sep. 2005. Disponible en <http://www.pjbs.org/pjnonline/fin204.pdf>
50. LANGE, A. 1980. *Suplementación de pasturas para la producción de carnes* 2ª ed. s.l., Comisión Técnica Intercra de Producción de Carnes. 74 p.
51. MARTÍNEZ DE ACURERO, M.; BRAVO, J.; BETANCOURT, M.; BRACHO, I.; QUINTANA, H. 2002. Influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos post destete. (en línea). Maracaibo, s. e. pp. 307 - 317. Consultado 10 sep. 2005. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/ztzoo3/texto/mmartinez.htm>
52. MAZZITELLI, F. 1983. Algunas consideraciones sobre crecimiento de cordero. *Ovinos y Lanasy*. no. 8: 53-62.
53. MEDEROS, A.; MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIAN, R.; RISSO, F. 2002. Métodos de control integrado de los parásitos gastrointestinales; nutrición e interacción con las parasitosis. (en línea). *In: Jornada Técnica (2002, Santa Bernardina, Durazno). Parásitos gastrointestinales de los ovinos; situación actual y avance de la investigación.* Montevideo, INIA. pp. 32 - 43. Consultado 10 sep. 2005. Disponible en <http://www.inia.org.uy/estaciones/tacuarembu/actividades/2002/PARASITOSIS%20OVINA.pdf>
54. _____.; CUADRO, R.; MONTOSI, F.; GONZÁLEZ, H.; SILVA, L.; ROVIRA, F.; BARRETO, J.; LIMA, J. 2003. Efecto de los taninos condensados en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos en pastoreo. Montevideo, INIA. pp. 32 - 35 (Actividades de Difusión no. 377).
55. MENDOZA, M.; MICHAÏLOS, J.; DE COMBELLAS, J. 2000. Uso de la *Leucaena* en dietas completas para corderos en crecimiento. (en línea). *In: Congreso Venezolano de Zootecnia (10º., 2000, Maracay).* Maracay, s. e. pp. 50 - 53. Consultado 20 sep. 2007. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/50-53.pdf>

56. MICHAÏLOS J.; MENDOZA, M.; DE COMBELLAS, J. 2000. Uso de la gliricidia en dietas completas para corderos en crecimiento. (en línea). In: Congreso Venezolano de Zootecnia. (10º., 2000, Maracay). Maracay, s. e. pp. 46 – 49. Consultado 20 sep. 2007. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/46-49>
57. MIERES, J. M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 11- 16 (Serie Técnica no. 83).
58. MIN, B. R.; HART, S. P. 2003. Tannins for suppression of internal parasites. *Journal of Animal Science*. 81 (2): 102-109.
59. MONTOSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género lotus. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Moron, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 107-111 (Serie Técnica no. 80).
60. _____; FIGURINA, P.; SANTAMARINA, I.; BERRETA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica. Montevideo, INIA. 84 p. (Serie Técnica no. 113).
61. MUIR, P.; WALLACE, G.; SMITH, N.; RYAN, A. 1989. Early lambing in Hawkes Bay: The effect of pasture allowance and protein supplementation at pasture on lamb growth rates. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 49: 237-243.
62. NARI, A.; CARDOZO, H.; 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos. In: Bonino, J.; Duran, A.; Mari, J. eds. Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, pp. 1- 51.
63. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1985. Nutrient requeriments of sheep. 6th rev. ed. Washington, D.C., National Academic Press. 112 p.
64. _____. 2007. Nutrient requeriments of small ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C., National Academic Press. 362 p.
65. NIEZEN, J.; WAGHORN, T.; CHARLESTON, W.; WAGHORN, G. 1995. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either Lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which

contains condensed tannins. *Journal of Agricultural Science*. 125: 281-289.

66. NORBIS, H.; PIAGGIO L. 2005. Estrategias de alimentación en la recría de corderos. *Lana Noticias*. no. 141: 12 – 71.
67. OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica en lanares. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Montevideo). *Producción Ovina*. Paysandú, SUL. pp. 165 – 178.
68. ORCASBERRO, R. 1997. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 225- 231 (Serie Técnica no. 13).
69. OTERO, M. J.; HIDALGO, L. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado; efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinal (una revisión). (en línea). Buenos Aires, s. e. s. p. Consultado 10 sep. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/irrd/irrd16/2/oter1602.htm>
70. FIGURINA, G. 1995. Uso del pastoreo de avena por horas para la suplementación invernal de terneras de destete. In: Equipo de Trabajo de Unidad Experimental La Magnolia ed. *Producción y utilización de forraje*. Montevideo, INIA. pp. 13- 16 (Actividades de Difusión no. 65).
71. _____. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 195- 200 (Serie Técnica no. 13).
72. POPPI, D.P.; HUGHES, J.P.; L'HUILLIER, P.J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. In: Nicol, A.M. ed. *Feeding livestock on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-63 (Occasional Publication no. 10)
73. RISSO, D.; BERRETTA, E.; ZARZA, Á. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de cristalino. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J. eds. *Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay*. Montevideo, INIA. pp. 39 -42 (Boletín de Divulgación no. 76).

74. RODRÍGUEZ, A.M. 1990. Importancia de la recría en los sistemas de producción ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º., 1990, Montevideo). Producción Ovina. Paysandú, SUL. pp. 129 –146.
75. SAN JULIAN, R. 2002. Alternativas tecnológicas para mejorar la recría ovina en sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica (2002, Treinta y Tres). Cría y recría ovina y vacuna. Montevideo, INIA. pp. 1-18 (Actividades de Difusión no. 288).
76. SANTINI, F.; REARTE, D. 1997. Estrategia de alimentación en invernada. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 37 – 46 (Serie Técnica no. 83).
77. SOEPARNO, L.; DAVIES, H. 1987. Studies on the growth and carcass composition in Dadale wether lambs. The effect of dietary protein/energy ratio. Australian Journal Agriculture Research. 38: 417-26.
78. STEEL, J.W. 2003. Effects of protein supplementation of young sheep on resistance development and resilience to parasitic nematodes. Australian Journal of Experimental Agriculture. 43 (12): 1469-1476.
79. SUL. 1999. Cordero pesado SUL, carne ovina con sello de calidad. Montevideo. 36 p.
80. SWANSON, J.S.; CATON, R.; BURKE, R. 1999. Influence of undegrade intake protein on intake, digestion, serum hormones metabolites, and nitrogen balance in sheep. Small Ruminant Research. 35 (3): 225 -233.
81. SYKES, A.R.; GREER, A.W. 2003. Effects of parasitism on the nutrient economy of sheep; an overview. Australian Journal of Experimental Agriculture. 43 (12): 1393-1398.
82. TREACHER, T.; CAJA, G. 2002. Nutrition during lactation. In: Freer, M.; Dove, H. eds. Sheep nutrition. Canberra, CAB Internacional. pp. 213-236.
83. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; descripción de las unidades de suelo. Montevideo. t. 3, 452 p.

84. VALDERRABANO, J.; DELFO, R.; UNIARTE, J. 2002. Effect of level of feed intake on the development of gastrointestinal parasitism in growing lambs. *Veterinary Parasitology*. 104: 327-338.
85. VIGLIZZO, E. 1981. *Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera*. Montevideo, Hemisferio Sur. 125 p.
86. WANG, Y.; DOUGLAS, G.; WAGHORN, G.; BARRY, T.; PURCHAS, R.; FOOTE, A. 1996. Effect of condensed tannins upon the performance of lambs grazing *Lotus corniculatus* and Lucerne (*Medicago sativa*). *Journal of Agricultural Science*. 126: 87-98.

9. ANEXOS

ANEXO 1.

Acostumbramiento (a), forma de suministro y comederos de la harina de soja peleteada (b) y bloque proteico (c).

(a)



(b)



(c)



ANEXO 2.

Cobertura de lotus makú al final de los experimentos.



ANEXO 3.

Consumo estimado de PC a partir de la cobertura de lotus.

$$MV/ha desaparecida = ((947*0.322 + 1911) - (1343*0.428))/\text{animal/día} * \%PC$$

$$g \text{ PC consumida estimada} = 84$$

ANEXO 4.

- Análisis pesos vivos promedio por día.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
POTR	1	4	9.05	0.0396
TRAT	4	4	10.72	0.0206
Sexo	1	48	2.55	0.1166

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.10)

Obs	EXP	TRAT	Standard Letter		Group
			Estimate	Error	
1	1	5:MH	27.5634	0.4947	A
2	1	3:EXP	26.0927	0.4876	AB
3	1	2:MD	25.2176	0.4890	ABC
4	1	4:BLO	24.0360	0.4930	BC
5	1	1:T	23.6086	0.4891	C

- Análisis estadístico de curvas de evolución de peso vivo

Effect	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
POTR	1	87.3	16.03	0.0001
TRAT	4	246	0.14	0.9656
dia	1	462	192.58	<.0001
dia*TRAT	4	462	1.25	0.2896
dia*dia	1	453	16.69	<.0001
dia*dia*TRAT	4	453	3.57	0.0070
Sexo	1	87.3	6.80	0.0107
PVI	1	87.3	133.26	<.0001

Estimte:

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
INT T2	18.7710	0.4241	247	44.26	<.0001
INT T3	19.1125	0.4236	248	45.12	<.0001
INT T4	18.8289	0.4255	245	44.25	<.0001
INT T5	18.7778	0.4261	244	44.06	<.0001
DIA T1	0.08406	0.01496	462	5.62	<.0001
DIA T2	0.08125	0.01496	462	5.43	<.0001
DIA T3	0.09933	0.01496	462	6.64	<.0001

DIA T4	0.1194	0.01496	462	7.98	<.0001	
DIA T5	0.08029	0.01496	462	5.37	<.0001	
DIA CUADR CUADR T1	-0.00037	0.000147	453	-2.49		0.0132
DIA CUADR CUADR T2	-0.00014	0.000147	453	-0.97		0.3323
DIA CUADR CUADR T3	-0.00027	0.000147	453	-1.83		0.0686
DIA CUADR CUADR T4	-0.00066	0.000147	453	-4.49		<.0001
DIA CUADR CUADR T5	0.000093	0.000147	453	0.63		0.5262

Contrasts:

Label	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
CURVA T1-T2	2	347	2.96	0.0533
CURVA T1-T3	2	347	4.44	0.0125
CURVA T1-T4	2	347	1.45	0.2366
CURVA T1-T5	2	347	13.63	<.0001
CURVA T2-T3	2	347	0.47	0.6242
CURVA T2-T4	2	347	3.85	0.0222
CURVA T2-T5	2	347	3.90	0.0212
CURVA T3-T4	2	347	3.76	0.0243
CURVA T3-T5	2	347	3.11	0.0457
CURVA T4-T5	2	347	13.71	<.0001

ANEXO 5.

Ganancia media diaria.

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	4	8.29	0.0450
TRAT	4	4	9.99	0.0233
SEXO	1	49	1.81	0.1842

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.05)

			Standard	Letter	
Obs	EXP	TRAT	Estimate	Error	Group
1	1	5:MH	0.08675	0.005182	A
2	1	3:EXP	0.07155	0.005133	AB
3	1	2:MD	0.06229	0.005133	AB
4	1	4:BLO	0.05129	0.005146	B
5	1	1:T	0.04624	0.005146	B

ANEXO 6.

Condición Corporal

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	4	0.03	0.8758
TRAT	4	4	8.72	0.0296
SEXO	1	48	0.09	0.7600

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.10)

			Standard	Letter	
Obs	EXP	TRAT	Estimate	Error	Group
1	1	2:MD	0.3977	0.06772	A
2	1	5:MH	0.3610	0.06864	A
3	1	3:EXP	0.3401	0.06747	A
4	1	4:BLO	0.09171	0.06767	AB
5	1	1:T	-0.05895	0.06806	B

ANEXO 7.

Producción de peso vivo por unidad de superficie

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	4	8.29	0.0450
TRAT	4	4	9.99	0.0233
SEXO	1	49	1.81	0.1842

ANEXO 8.

- Análisis pesos vivos promedio por día.

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	3	1.21	0.3519
TRAT	3	3	2.09	0.2804
Sexo	1	37	1.15	0.2897

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.10)

			Standard	Letter	
Obs	EXP	TRAT	Estimate	Error	Group
6	2	2:MD	25.7421	0.8371	A
7	2	3:EXP	24.2242	0.8369	A
8	2	4:BLO	23.6894	0.8380	A
9	2	1:T	22.8849	0.8313	A

- Análisis estadístico de curvas de evolución de peso vivo

Effect	Num Den		F Value	Pr > F
	DF	DF		
POTR	1	65.6	15.60	0.0002
TRAT	3	176	0.08	0.9697
dia	1	361	97.02	<.0001
dia*TRAT	3	361	2.88	0.0360
dia*dia	1	357	14.32	0.0002
dia*dia*TRAT	3	357	7.76	<.0001
Sexo	1	65.6	2.60	0.1115
PVI	1	65.6	400.02	<.0001

Estimates:

Label	Estimate	Standard			
		Error	DF	t Value	Pr > t
INT T1	20.2766	0.3667	180	55.30	<.0001
INT T2	20.2265	0.3724	174	54.31	<.0001
INT T3	20.4666	0.3723	174	54.98	<.0001
INT T4	20.3885	0.3828	180	53.27	<.0001
DIA T1	0.07454	0.01263	361	5.90	<.0001
DIA T2	0.03683	0.01263	361	2.92	0.0038
DIA T3	0.05430	0.01263	361	4.30	<.0001
DIA T4	0.08601	0.01319	361	6.52	<.0001

DIA CUADR CUADR T1	-0.00048	0.000125	357	-3.83	0.0002
DIA CUADR CUADR T2	0.000231	0.000125	357	1.85	0.0653
DIA CUADR CUADR T3	-0.00017	0.000125	357	-1.38	0.1686
DIA CUADR CUADR T4	-0.00054	0.000130	357	-4.11	<.0001

Contrasts:

	Num	Den		
Label	DF	DF	F Value	Pr > F
CURVA T1-T2	2	275	15.80	<.0001
CURVA T1-T3	2	275	2.16	0.1178
CURVA T1-T4	2	275	0.41	0.6669
CURVA T2-T3	2	275	6.50	0.0017
CURVA T2-T4	2	275	13.52	<.0001
CURVA T3-T4	2	275	2.06	0.1290

ANEXO 9.

Ganancia media diaria.

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	3	1.24	0.3468
TRAT	3	3	2.30	0.2561
SEXO	1	38	1.16	0.2876

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.05)

			Standard	Letter	
Obs	EXP	TRAT	Estimate	Error	Group
6	2	2:MD	0.05649	0.008534	A
7	2	3:EXP	0.03755	0.008534	A
8	2	4:BLO	0.03343	0.008602	A
9	2	1:T	0.02618	0.008534	A

ANEXO 10.

Condición corporal

Type 3 Tests of Fixed Effects

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	3	2.31	0.2259
TRAT	3	3	4.99	0.1099
SEXO	1	36	1.85	0.1827

Effect=TRAT Method=Tukey-Kramer (P<0.05)

			Standard	Letter	
Obs	EXP	TRAT	Estimate	Error	Group
6	2	3:EXP	1.0137	0.08881	A
7	2	4:BLO	0.9984	0.09283	A
8	2	2:MD	0.9882	0.08920	A
9	2	1:T	0.6035	0.08874	A

ANEXO 11.

Producción de peso vivo por unidad de superficie

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR	1	3	1.24	0.3468
TRAT	3	3	2.30	0.2561
SEXO	1	38	1.16	0.2876

ANEXO 12.

Evolución de los HPG del Experimento y momento de dosificación por HPG>4000 o anemia(*)

TATUAJE	TRATAMIENTO	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG	HPG
4		500	1400	1600	1350	4700*	4700	4700	5900
12		300	1500	500	850	3900*	3900	3900	9300
15	5	200	1600	1200	3850	2300	7400*	7400	7400
24	testigo colgado	500	900	1000	1300	1400	2600*	2600	2600
29		600	1000	900	250	2600	4700*	4700	4700
58		500	400	1000	3700	6100*	6100	6100	6100
MEDIA		433	1133	1033	1883	2100	4900	4900	6000
23		300	2100	900	1700	2600*	2600	2600	2600
39		900	1100	2200	900	600*	600	600	3400
52	12	400	200	200	600	2300	1300	3000	12800
53	testigo frente	300	1700	1400	700	7300*	7300	7300	7300
56		1100	5100*	5100	5100	5100	5100	5100*	5100
67		700	200	500	0	300	700	4700*	4700
MEDIA		617	1060	1717	1500	2567	2933	3375	5983
3		200	200	0	0	1200	4700*	4700	4700
21		400	1400	0	0	800	1900	1600	3700
26	1	500	3000	0	0	600	1200	300	500
32	maku colgado	600	2100	150	150	1000	2700	800	900
35		300	1200	1900	1900	3100	6100*	6100	6100
38		500	1200	600	600	2200	3100	700	2000
MEDIA		417	1517	442	442	1483	2225	2367	2983
14		200	1100	100	1100	1400	10200*	10200	10200
25		400	100	0	300	700	5600*	5600	5600
50	16	1000	800	300	500	200	2700	0*	0
51	maku frente	400	300	100	500	900	4500*	4500	4500
62		1000	900	200	100	800*	800	800	1000
69		700	900	100	100	1100	3000	1100	2300
MEDIA		617	683	133	433	860	2167	4440	3933
2		500	800	600	2650	7000*	7000	7000	7000
5		700	2400	900	1350	5700*	5700	5700	5700
18	4	100	600	600	1600	3500	900	3500*	3500
43	H soja colgado	300	1600	1000	150	9900*	9900	9900	9900
47		600	6200*	6200	6200	6200	6200	6200*	6200
65		300	100	200	0	1700	100	2900*	2900
MEDIA		417	1100	1583	1992	3800	4967	7533	5867
1		1500	4300	2500	1400	2200	700	4500*	4500*
7	11	800	1100	500	300	1100	5500*	5500	5500
19		100	300	300	300	1800	2200	6900*	6900
34	H soja frente	400	200	400	200	2200	2300	6100*	6100
49		400	600	200	300	500*	500	1200	2100
57		900	200	500	400	1400	5700*	5700	5700
MEDIA		683	1117	733	483	1740	1425	4133	5260
8		500	400	1300	1050	3300*	3300	3300	3600
9		500	2500	500	400	2600	400	1600	9100
60	3	200	700	1700	1350	4700*	4700	4700	4700
72	bloques colgado	500	1400	1000	1200	4400*	4400	4400	8100
74		500	2600	700	1350	1800	3200	100*	100
75		200	1000	400	900	3900*	3900	3900	3900
MEDIA		400	1433	933	1042	2200	3317	3580	4917
27		300	1000	1000	500	4100*	4100	4100	4100
36		900	4600	2500	3900	6200*	6200	6200	6200
45	10	1900	3300	2300	1000	6500*	6500	6500	6500
59	bloque frente	400	1000	1100	500	2100	5600*	5600*	5600
64		700	600	500	400	1100	1600	100	4200
MEDIA		840	2100	1480	1260	1600	4600	4225	5320

ANEXO 13.

Animales dosificados en el transcurso de los experimentos (Ex II tatuaje <a 80, Ex I tatuajes > a 80)

Fecha	Animal (Tatuaje)	Producto	Dosis
20 de enero	Todos (Ex I)	Ranger	3cm
18 de febrero	47-56	Trimix	8 cm
29 de marzo	s/t		8cm
	158,119,111,88,118		
		Trimix	
	8,60,72,75,4,12,14		
	58,49,23,39,53,2		
	62,3,5,43,27,36,45		
20 de abril	80,83,98,127,155,121		8cm
	91,107,149,136	Trimix	
	1,19,34,67,47,74,59		
	56,67,50,2,5,18,65		

ANEXO 14.

Análisis de varianza entre experimentos.

- Peso vivo final

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR (EXP)	2	6.09	2.28	0.1820
EXP	1	6.51	12.66	0.0104
TRAT	3	6.11	4.76	0.0489
EXP*TRAT	3	6.17	1.01	0.4501
Sexo	1	77.4	4.64	0.0343

- Ganancias diarias

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR (EXP)	2	6.1	2.16	0.1951
EXP	1	6.06	15.29	0.0077
TRAT	3	6.05	4.58	0.0533
EXP*TRAT	3	6.06	1.34	0.3455
SEXO	1	78.3	3.25	0.0752

- Variación condición corporal

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR (EXP)	2	6.2	1.21	0.3605
EXP	1	6.17	18.28	0.0049
TRAT	3	6.15	0.56	0.6599
EXP*TRAT	3	6.16	0.18	0.9082
SEXO	1	77.5	0.59	0.4452

- Producción de peso vivo por hectárea

	Num	Den		
Effect	DF	DF	F Value	Pr > F
POTR(EXP)	2	6.1	2.16	0.1951
EXP	1	6.06	15.29	0.0077
TRAT	3	6.05	4.58	0.0533
EXP*TRAT	3	6.06	1.34	0.3455
SEXO	1	78.3	3.25	0.0752