

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN INVERNAL
PARA MAXIMIZAR LA CARGA PRIMAVERAL EN
SISTEMAS DE ENGORDE DE CORDEROS:
PASTOREO CONTROLADO Y
SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS**

por

**Rodrigo PORTILLO DO PAZO
Carolina ZABALA LEOPARDI**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Horacio Norbis

Ing. Agr. Óscar Bentancur

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez

Fecha:

Autor:

Rodrigo Portillo do Pazo

Carolina Zabala Leopardi

AGRADECIMIENTOS

Al Secretariado Uruguayo de la Lana, como institución y por recibirnos y brindarnos la posibilidad de llevar a cabo el presente trabajo, en particular al Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (CIEDAG) y al equipo humano que lo integra.

Al Ing. Agr. Horacio Norbis, nuestro director de tesis, por su orientación técnica y conocimientos aportados a lo largo de todas las etapas del trabajo. Por su paciencia y buena disposición demostrada siempre, y por generar un muy buen ambiente de trabajo.

A la Ing. Agr. Lucía Piaggio, Técnico Agropecuario Haroldo Deschenaux, Dr. Vet. Daniel Castells y, especialmente, al Ing. Agr. Daniel Formoso, por el aporte de sus conocimientos y su colaboración en la elaboración del presente experimento.

Al personal del CIEDAG, Domingo, Milton, Mario, Gonzalo, Agustín, Pedro, Walter, Nicolás y Leticia, por estar siempre dispuestos a darnos una mano.

Al Frigorífico San Jacinto, NIREA S.A., por su colaboración en la etapa de faena.

Al Ing. Agr. Óscar Bentancur, por su paciencia y apoyo en el análisis estadístico.

A las bibliotecas de la Facultad de Agronomía de Montevideo y Paysandú, del SUL y del INIA Las Brujas, sin las cuales no hubiera sido posible la elaboración de la revisión bibliográfica.

A nuestros amigos, por acompañarnos siempre.

Finalmente, a nuestras familias por su apoyo incondicional durante toda la carrera que nos permitió llegar hasta el final.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS ESPECIES EVALUADAS.....	4
2.1.1 Pradera mezcla.....	4
2.2.1.1 Características generales de las mezclas forrajeras.....	4
2.2.1.2 Especies de la mezcla forrajera.....	5
2.1.2 <u>Campo natural</u>	9
2.1.2.1 Composición vegetal.....	9
2.1.2.2 Producción de forraje.....	10
2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.....	11
2.2.1 <u>Suplementación</u>	11
2.2.1.1 Introducción.....	11
2.2.1.2 Aspectos a tener en cuenta al formular una estrategia de suplementación.....	12
2.2.1.3 Interacción animal-pastura-suplemento.....	13
2.2.1.4 Incidencia del suplemento en el animal.....	13
2.2.1.5 Incidencia del suplemento en la pastura.....	15
2.2.1.6 Características inherentes al suplemento.....	16
2.2.1.7 Efectos de la suplementación en el sistema de producción.....	16
2.2.1.8 El sistema de producción como condicionante de la suplementación.....	17
2.2.2 <u>Presión de pastoreo</u>	18
2.2.2.1 Interpretación e importancia de la presión de pastoreo.....	18
2.2.2.2 Efecto de la dotación y presión de pastoreo sobre la producción animal y de la pastura.....	18
2.2.2.3 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción animal según base forrajera.....	19
2.2.2.4 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción animal anual.....	21
2.2.2.5 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de lana.....	21
2.2.3 <u>Acceso restringido a la pastura</u>	22

2.2.3.1	Sistemas de pastoreo.....	22
2.2.3.2	Efecto del pastoreo controlado sobre la performance animal.....	26
2.2.3.3	Pastoreo horario.....	27
2.2.3.4	Efectos del acceso restringido a las pasturas sobre la producción animal.....	28
2.3	CALIDAD DE CARNE.....	30
2.3.1	<u>Calidad de la canal.....</u>	30
2.3.1.1	Características de la canal.....	30
2.3.1.2	Factores que afectan la calidad de la canal.....	30
2.3.1.3	Evaluación de calidad de la canal.....	33
2.3.2	<u>Calidad de la carne.....</u>	33
2.3.2.1	Características de la calidad de carne.....	33
2.3.2.2	Factores que afectan la calidad de la carne.....	34
2.3.2.3	Evaluación de calidad de la carne.....	34
2.4.3	<u>Calidad de grasas.....</u>	36
2.4.3.1	Estimación de la cobertura de grasa (GR).....	36
2.4.3.2	Composición de ácidos grasos de la carne y grasa.....	36
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS.....</u>	37
3.1	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
3.2	UBICACIÓN.....	39
3.3	DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	39
3.4	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y EL SUELO.....	39
3.5	CLIMA.....	39
3.6	DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	42
3.6.1	<u>Animales.....</u>	43
3.6.1.1	Descripción.....	43
3.6.1.2	Manejo sanitario.....	44
3.6.2	<u>Pastura.....</u>	44
3.6.2.1	Descripción.....	44
3.6.2.2	Manejo del pastoreo.....	45
3.7	SUPLEMENTACIÓN.....	45
3.8	DETERMINACIONES.....	45
3.8.1	<u>Pastura.....</u>	45
3.8.1.1	Disponibilidad y altura del forraje.....	45
3.8.2	<u>Animales.....</u>	46
3.8.2.1	Peso vivo.....	46
3.8.2.2	Condición corporal.....	47
3.8.2.3	Producción de lana.....	47
3.8.2.4	Características de la canal.....	47
3.8.2.5	Calidad de carne.....	48
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</u>	49

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS EN ANIMALES.....	49
4.1.1 <u>Evolución de peso vivo y ganancia media diaria</u>	49
4.1.2 <u>Eficiencia de conversión</u>	52
4.1.3 <u>Evolución de la condición corporal</u>	53
4.1.4 <u>Producción de carne por hectárea</u>	55
4.1.5 <u>Producción de lana individual</u>	57
4.1.6 <u>Producción de lana por hectárea</u>	58
4.1.7 <u>Resultados de faena</u>	59
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS EN PASTURAS.....	62
4.2.1 <u>Forraje disponible</u>	62
5. <u>CONCLUSIONES</u>	64
6. <u>RESUMEN</u>	65
7. <u>SUMMARY</u>	67
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	69
9. <u>ANEXOS</u>	84

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Lotus San Gabriel. Distribución porcentual (%) de la producción de forraje por edad.....	6
2. Contribución por presencia (%) de los principales componentes de la vegetación nativa en suelos de distinta fertilidad natural.....	10
3. Producción diaria de MS del Campo Natural de Cristalino. Promedios por estación en el CIEDAG 1983/84.....	10
4. Producción total de peso vivo en coberturas de Lotus Maku durante el año.....	21
5. Ganancia de peso individual, peso vivo producido/cordero y producción/ha para dos cargas de corderos y sistemas de pastoreo.....	27
6. Precipitaciones promedios mensuales de los últimos 14 años y del año del experimento en CIEDAG.....	40
7. Temperatura media mensual y anual en °C para la serie 1992-2001 y para el año del experimento en CIEDAG.....	41
8. Número de días con heladas meteorológicas en el año 2004.....	42
9. Número de días con heladas meteorológicas para los años 1992-2001 y para el año 2004 en CIEDAG.....	42
10. Descripción del experimento (carga, tamaño de parcela, número de corderos por experimento).....	43
11. Eficiencia de conversión según tratamiento.....	52
12. Producción de carne por superficie (kg/ha) según tratamientos.....	55
13. Efecto carga-suplemento, en la producción diaria de lana individual (grs.).....	57
14. Producción total de lana por hectárea en función de la carga	

y la suplementación para los 132 días de invernada.....	58
15. Efecto de la carga, suplementación y acceso controlado a la pastura, sobre las variables determinadas durante el proceso de faena.....	59
16. Porcentaje de los animales que cumplieron con los requisitos de la industria y tipificación, según tratamiento.....	61
17. Disponibilidad de la pastura acumulada promedio (kgMS/ha) en los 132 días del experimento.....	63

Figura No.

1. Precipitaciones promedios mensuales históricas y del año 2004.....	40
2. Rectas ajustadas de la evolución del peso vivo de los animales para el período de invernada.....	49
3. Rectas ajustadas de la evolución del peso vivo (kg) de corderos pastoreando praderas con 32, 24, 18 y 12 animales/ha., para los períodos de invernada.....	50
4. Rectas ajustadas de la evolución del peso vivo (kg) de corderos pastoreando praderas con y sin suplementación, para el período de invernada.....	51
5. Evolución de la condición corporal de los corderos para el período de invernada.....	53
6. Evolución de la condición corporal de corderos pastoreando praderas con 32, 24, 18 y 12 animales/ha.....	54
7. Evolución de la condición corporal de los corderos pastoreando praderas con y sin suplementación.....	55
8. Relación entre ganancia de peso vivo individual y ganancia de peso vivo por hectárea.....	56
9. Producción de lana individual total (kg) en función de la combinación carga-suplementación para el período en estudio.....	58

10. Peso de canal caliente para los diferentes tratamientos.....	60
11. Grado de cobertura de grasa para los diferentes tratamientos.....	60
12. Medición del pH a nivel del lomo para los distintos tratamientos.....	61

1. INTRODUCCIÓN

Durante décadas la producción del ovino en el país ha sido una de las actividades de mayor importancia en el desarrollo de la economía, aportando más del 20% del producto bruto del sector, básicamente explicado por la producción de lana.

La carne ovina no ha surgido de procesos productivos especializados sino que ha constituido un subproducto de los sistemas laneros, compuesta en su mayor proporción por carne de ovinos adultos (Azzarini, 2000a). Ha sido tradicionalmente una actividad de segundo orden, complementaria a la producción de lana y muy dependiente, en su importancia dentro del establecimiento, del precio de la lana.

La crisis lanera en la que se desarrolló la producción ovina durante la década de los 90 tuvo importantes consecuencias en los sistemas laneros del mundo y en la producción de carne ovina. Esta situación determinó, por un lado, una reducción de la población mundial (de 1.190 a 1.008 millones de cabezas entre el año 1990 y el año 2000) y, por otro lado, provocó en muchos sistemas una reconversión hacia sistemas ovinos con un mayor énfasis en la producción de carne (Bianchi, 2006).

En trabajos realizados por el SUL sobre el cordero pesado, se busca una forma de amortiguar dicho antagonismo o hacerlo desaparecer, demostrando que el cordero pesado es un producto de los sistemas laneros, del que se obtiene lana y carne de calidad (Azzarini, 1996).

Según Azzarini (1996) es para Uruguay una opción productiva, fruto de las investigaciones iniciadas en el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) a comienzos de los 90, que apuntan a darle continuidad a la producción de carne ovina de calidad a lo largo del año y, a su vez, evitar que se contraponga a la producción de lana.

Las experiencias realizadas entre los años 1993 y 1995 tuvieron como resultado que corderos Corriedale de 7 y 11 meses de edad, nacidos en octubre, produjeran carcasas de entre 17 y 20 kg. Éstas fueron muy bien evaluadas por la industria frigorífica participante, Nirea SA – Frigorífico San Jacinto, en lo que se refiere a conformación, terminación, rendimiento, tamaño de los cortes, etcétera (Abella et al., 2008).

La premisa básica era producir reses pesadas con animales jóvenes a partir de nuestros sistemas básicamente laneros, logrando de esa forma una mayor diversificación en la producción ovina (Abella et al., 2008).

El Cordero Pesado Tipo SUL es un animal generalmente menor al año de edad, que no manifiesta la erupción de los incisivos permanentes (animales dientes de leche), que alcanzan pesos individuales de entre 34 y 45 kg y con una condición corporal de 3,5

(escala de 0 a 5). Con este tipo de animal se logró, además, que a nivel país se obtuviera una nueva Clasificación y Tipificación de la Carne Ovina.

En el año 1996 apareció el Operativo Cordero Pesado, llevado a cabo por el Frigorífico San Jacinto y Central Lanera Uruguaya.

Gracias a la gran influencia del cordero pesado, y a una estructura de majada con mayor proporción de vientres encarnados, la producción de carne ovina uruguaya evolucionó hacia una mayor calidad, con mayor oferta de carne de cordero y menos de adultos. Históricamente, la producción de carne de corderos y borregos representaba aproximadamente 10% a 15% de la carne ovina total, en el año 2005/2006, de diciembre a noviembre; los corderos representaron casi 62% de los ovinos faenados (Abella et al., 2008).

Esta nueva alternativa de producción, complementaria a la de la lana, permitiría la diversificación y aumento del ingreso, así como reducir la zafalidad de la producción e ingreso de los productores ganaderos, a través del aumento del rubro carne ovina (Montossi et al., 1997).

En un futuro inmediato, el Cordero Pesado Tipo SUL tiene grandes perspectivas de altas demandas y, por lo tanto, de altos precios. A nivel de los grandes mercados mundiales, exigentes de alta calidad, este producto es considerado fundamental como para satisfacer esas exigencias.

Azzarini (1999) observa que cualquier esfuerzo dirigido a potenciar la carne como una alternativa estructural y no meramente coyuntural, que logre un impacto en los sistemas ovinos, debe pasar por un replanteo de la base forrajera del establecimiento, la que originará mayores niveles de productividad e ingresos.

La producción ovina en nuestro país está basada en el pastoreo directo, principalmente sobre pasturas naturales. Para responder a estímulos positivos de demanda de carne ovina, es necesario maximizar la producción a través de la utilización de pasturas implantadas, pastoreos controlados, definición de cargas instantáneas, criterio de cambio de pastoreo y uso de reservas forrajeras o suplementación (Echeverría, 2003).

Distinguimos dos períodos de alimentación: uno pre-invernada, que va desde el destete hasta el inicio del período de engorde, en que el objetivo de producción es de ganancias de peso vivo moderadas, que permiten un buen crecimiento y desarrollo del cordero; y el período de invernada o engorde, en el cual el objetivo es lograr altas ganancias de peso vivo (Abella et al., 2008).

En este trabajo se plantea evaluar, en el período de la invernada de corderos pesados, las ganancias de peso vivo tanto individuales como por hectárea, con accesos al pastoreo restringido de una pradera de lotus y trébol blanco con aporte de raigrás nativo y, al mismo tiempo, la suplementación con alimentos energéticos como el maíz y afrechillo de trigo (70:30). Con esto lo que buscamos es obtener ganancias de peso moderadas durante el invierno, que permitan una rápida terminación en la primavera, maximizando la utilización de la pastura primaveral con alta carga.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS ESPECIES EVALUADAS

2.1.1 Pradera mezcla

2.1.1.1 Características generales de las mezclas forrajeras

Las praderas o mezclas forrajeras son aquellas pasturas en las que son sembradas diferentes especies de gramíneas y/o leguminosas. Uno de los objetivos fundamentales de éstas es obtener los máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando de forma eficiente las bondades de las gramíneas y las leguminosas (Carámbula, 1977).

Las gramíneas perennes aportan a la mezcla una productividad sostenida por varios años, adaptación a gran variabilidad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura y baja sensibilidad al pastoreo y al corte. Presentan baja vulnerabilidad a enfermedades, insectos e invasión de malezas. Las leguminosas son fijadoras de nitrógeno, poseedoras de alto valor nutritivo y son las promotoras de las pasturas longevas (Carámbula, 1977).

Las principales características de las mezclas, en relación con los cultivos puros, son la capacidad de compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, que permiten una producción más homogénea a lo largo del año, así como un alargamiento en el período de productividad (Blaser et al., 1952).

Según Herriot (1969), los animales en pastoreo registran un mayor consumo de mezclas con respecto a siembras puras de las mismas especies, registrándose mayor apetecibilidad y menores problemas nutricionales y fisiológicos, como meteorismo, hipomagnesemia y toxicidad por nitratos.

Para Carámbula (1977), las diferentes condiciones de suelo, fertilidad y manejo del pastoreo llevan, indefectiblemente, a la dominancia de ciertas especies, alcanzándose finalmente una mezcla simple o un cultivo puro. Por eso, los rendimientos estacionales y anuales están más relacionados con las especies involucradas que con la complejidad de la mezcla.

El uso de mezclas simples parece ser el más lógico, debido a que se pueden ajustarse las diferentes tasas de crecimiento que presentan las plantas en las distintas épocas del año. Al sembrar especies de características similares y bien adaptadas al ambiente en que crecerán, se logrará el máximo aprovechamiento siempre que se use el

sistema de manejo apropiado. Muchas veces se incluyen especies con necesidades de manejo completamente opuestas y contrarias a las condiciones para las que fueron seleccionadas (Carámbula, 1977).

Así, el progreso alcanzado con la selección de nuevos cultivares es subutilizado, ya que ellos no pueden expresar su potencial forrajero, tanto en rendimiento como en valor nutritivo (Mansat, 1973).

2.1.1.2 Especies de la mezcla forrajera

Lolium perenne

El raigrás perenne es una especie duradera capaz de producir un gran número de macollos. Es una planta glabra, con macollos achatados típicos y hojas de color verde oscuro, que presentan nervaduras en su cara superior siendo la inferior muy brillante. Las aurículas son muy pequeñas y a menudo faltan, y la lígula es corta y no visible. Hacia su base las vainas foliares son de color rojo brillante (Langer, 1981).

Es particularmente importante para las praderas de pastoreo medio a largo y para las permanentes. Vigorosa y de rápido establecimiento, combina especialmente bien con el trébol blanco. Es apta para mezclar con otras gramíneas de desarrollo más lento como la festuca antes de su completo establecimiento (Whyte et al., 1959).

El raigrás perenne tiene un número de básico de cromosomas diploide, de 14. Sin embargo, es posible duplicar este número en forma artificial, lo que resulta en la producción de los llamados tetraploides. Comparadas con las variedades diploides estas plantas tienen semillas más grandes y también hojas y macollos de mayor tamaño aunque, en general, con menor contenido de materia seca. El contenido de carbohidratos solubles es alto y esto parece estar asociado a una mejor palatabilidad y consumo por parte del animal (Langer, 1981).

Lotus corniculatus

Su resistencia a la sequía, su alto valor nutritivo y su persistencia en el tiempo la hacen una de las especies más recomendables para ser utilizada en las mezclas forrajeras.

- Descripción de la planta

Es una leguminosa perenne estival, con hábito de crecimiento erecto a decumbente, según los cultivares. Presenta producción primavera-estivo-otoñal, con

posibilidad de producción a fines de invierno en cultivares tempranos y un elevado valor nutritivo que declina poco en pleno verano con la madurez (Carámbula, 2002).

Con la excepción del primer verano, en el que la tasa de producción es mayor que en primavera, siempre las tasas medias de producción de materia seca en primavera son superiores a las del verano, independientemente de la edad. En otoño-invierno las tasas medias de producción son sustancialmente inferiores a las de primavera-verano dentro de cada edad del cultivo (Formoso, 1993).

Cuadro 1. Lotus San Gabriel. Distribución porcentual (%) de la producción de forraje por edad

Edad	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1	-	-	16,5	83,5
2	39,8	14,1	10,2	35,9
3	33,2	11,4	10,5	44,9
4	38,1	7,5	4,6	49,8

Fuente: Formoso (1993)

El sistema radicular está compuesto por una raíz pivotante y varias ramificaciones. Las raíces de lotus no son tan profundas comparadas con las de la alfalfa pero exploran más que éstas en superficie, lo que explicaría la mayor persistencia en suelos superficiales y mal drenados. Al final del primer año la planta tiene desarrollada una corona de la cual emergen los tallos. Los tallos de lotus son de tipo indeterminado. Las hojas están formadas por cinco folíolos: uno terminal, dos opuestos y dos en la base de los pecíolos (Carámbula, 1977).

El crecimiento primaveral del lotus comienza desde la yema de la corona y en los rebrotes subsiguientes, principalmente desde las yemas axilares ubicadas en los tallos cortados. En el otoño, con las reservas que se acumulan en la corona se dan nuevos crecimientos en la planta a partir de ésta (Carámbula, 1977).

La persistencia de esta especie es muy buena dada su resiembra natural, lo cual, sumado a su buena calidad y adaptación a un amplísimo rango de suelos, la han convertido en la forrajera más utilizada, tanto en praderas artificiales como en mejoramientos extensivos en Uruguay (Carámbula, 1977).

Es susceptible a enfermedades de raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solana*, que afectan su persistencia (Altier, citado por Carámbula, 2002).

Otra característica importante de esta leguminosa es la presencia de taninos condensados que pueden mejorar la utilización de la proteína de la forrajera por parte de los animales y, a su vez, evita el meteorismo en los rumiantes (Carámbula, 2002).

En el país, el cultivar San Gabriel es el más difundido y se caracteriza por tener una producción continua de forraje durante el año. El menor potencial de producción de forraje del invierno se debe a la ocurrencia de temperaturas por debajo de las óptimas para la fotosíntesis neta (Formoso, 1993).

- Utilización y manejo

Tiene la capacidad de adaptarse en gran forma a situaciones extremas, tanto de carencias como de excesos de agua. Tolerancia las deficiencias hídricas mejor que el trébol blanco y los excesos mejor que la alfalfa. Como contrapartida, no soporta sequías severas y continuas (Hughes, citado por Carámbula, 1977).

El lotus es una especie que se adapta a un rango muy amplio de suelos secos, siendo una especie sumamente plástica, pudiendo presentar un buen desarrollo tanto en suelos arenosos como en arcillosos. Subsiste en suelos moderadamente ácidos o alcalinos, aun con bajos porcentajes de fósforo (Carámbula, 2002).

En cultivos puros de *Lotus corniculatus*, las densidades de siembra varían entre 10 a 12 kg/ha, mientras que en mezclas se recomiendan 4 a 10 kg/ha. (Carámbula, 2002).

A su vez, es una de las especies en donde las prácticas de manejo más influyen en los rendimientos futuros: admite pastoreos frecuentes y poco intensos, se beneficia con pastoreos rotativos, permitiéndole alcanzar alturas de 20 a 25 cm antes de ser defoliado. Si se pastorea en forma continua deberá mantenerse de manera aliviada y rastros no menores a 7,5 cm (Carámbula, citado por Arrospide et al., 2008).

Pastoreos muy intensos y frecuentes durante la primavera y verano pueden provocar un rebrote muy lento debido a la ausencia de yema en la corona y la carencia de niveles apropiados de sustancias de reserva. El lotus debe manejarse con mucha precaución en el otoño y permitir que permanezca durante el invierno con un área remanente foliar adecuada de manera de no comprometer la persistencia durante el invierno y el rebrote de primavera (Pierre y Jackobs, 1953).

Trifolium repens

Es una leguminosa perenne de ciclo invernal. Por su alta producción de forraje de excelente calidad, su persistencia con manejos intensivos y la habilidad de competir con las gramíneas perennes a la vez de cederles nitrógeno, esta especie contribuye a formar las mejores pasturas del mundo (Carámbula, 1977).

- Descripción de la planta

El trébol blanco es una leguminosa perenne invernada, aunque puede comportarse como anual, bienal o de vida corta, dependiendo de las condiciones del verano. Su estación de crecimiento va desde marzo a diciembre con un pico de producción en el mes de octubre; normalmente no crece durante el verano, presentando una destacada producción invernada (Carámbula, 2002).

Se utiliza básicamente bajo pastoreo en mezcla con gramíneas. Prácticamente no se siembra en cultivos puros, dadas las grandes posibilidades de meteorismo (Carámbula, 1977).

Es una especie de alto valor nutritivo y muy bien adaptada al pastoreo. Esto se debe principalmente a su hábito de crecimiento postrado, la alta capacidad de rebrote de los ápices de los estolones y su capacidad de alargar el pecíolo para ubicar sus hojas en la porción superior de la pastura (Millot et al., 1987).

El primer crecimiento de una planta de trébol blanco consiste en el desarrollo de la corona, una raíz pivotante y hasta diez estolones primarios. Posteriormente los nudos de estos estolones actúan como corona y en cada uno de ellos se pueden desarrollar, de acuerdo con las condiciones ambientales, una hoja, raíces adventicias y una yema axilar (Chow, 1967).

Debido a su hábito estolonífero, el crecimiento vertical de esta planta está dado fundamentalmente por hojas y pedúnculos florales, por lo que no solamente las defoliaciones no afectan en absoluto sus puntos de crecimiento sino que la calidad del forraje presenta un valor nutritivo muy alto a lo largo del ciclo de producción (Carámbula, 1977).

El rebrote se produce a partir de la yema terminal de los estolones y de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas, las cuales dan origen a nuevos estolones responsables de la perennidad de la especie (Carámbula, 1977).

Es una especie con gran potencial de fijación de nitrógeno, que requiere y responde a niveles crecientes de fósforo. Tiene bajo vigor inicial y lento establecimiento. Es muy sensible a las sequías pero agresiva en situaciones muy favorables (Carámbula, 2002).

Una pastura de trébol blanco, ya sea pura o con otras especies, basa su persistencia en el tapiz en función de diferentes estrategias. Puede persistir como planta anual a través de la resiembra o como perenne a través de la producción continuada de estolones. Por esto, en las pasturas de trébol blanco conviven diferentes tipos de estructuras vegetativas y su importancia en el tapiz varía con el tiempo (García, 1996)

- Utilización y manejo

Esta especie se adapta a suelos medianos a pesados, con pH neutro, fértiles (alto contenido de materia orgánica) y buena capacidad de almacenamiento de agua. Tolera condiciones de drenaje deficiente y es altamente susceptible a altas temperaturas de verano (Carámbula, 1977).

El mismo autor afirma que la densidad de siembra del trébol blanco en cultivos puros es de 4 kg/ha, mientras que en mezclas se recomiendan 2 a 4 kg/ha.

No tolera suelos muy ácidos y requiere buena fertilidad, presentando una elevada respuesta al fósforo (Millot et al., 1987).

La gran adaptación del trébol a manejos relativamente intensos y frecuentes y los altos rendimientos de materia seca que produce se deben a su porte rastrero, meristemo contra el suelo, índice de área foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas maduras en el estrato superior (Carámbula, 2002).

El trébol blanco no se siembra puro a excepción de que sea destinado a producir semilla. Cuando va a ser pastoreado requiere ser acompañado por una gramínea, ya que de lo contrario el forraje que produzca será desbalanceado y potencialmente pasible de casos de meteorismo (Carámbula, 2002).

El cultivar zapicán es el más difundido y se caracteriza por tener un tamaño de hoja medio a grande, buen crecimiento invernal, floración abundante y temprana (de mediados de setiembre hasta noviembre). Tiene un elevado potencial de producción de semillas y resiembra natural (García et al., 1991).

2.1.2 Campo natural

2.1.2.1 Composición vegetal

La composición de la vegetación natural del basamento cristalino está compuesta por gramíneas estivales, de porte erecto y de calidad media a baja. Son secundarias las gramíneas estivales rastreras de tipo estolonífero (*Axonopus affinis*) pero pueden predominar como resultado de variaciones climáticas y de manejo (Formoso et al., 2001).

Según estos autores, las gramíneas invernales más abundantes son las anuales (*Vulpia australis*, *Gaudinia fragilis*), aunque en determinados tipos de suelos, puede dominar el espartillo (*Stipa charruana*). En general, las gramíneas invernales productivas son escasas. Las leguminosas nativas están representadas por trébol

polimorfo (*Trifolium polymorphum*), con un ciclo productivo restringido a la primavera. Ciperáceas, juncáceas y dicotiledóneas enanas son otros de los componentes de la vegetación natural típica del cristalino, pero están muy relacionados con la abundancia de las gramíneas, sobre todo las estivales.

Cuadro 2. Contribución por presencia (%) de los principales componentes de la vegetación nativa en suelos de distinta fertilidad natural

Componentes de la vegetación	suelo 3-5% MO	suelo 6-7% MO
Gramíneas	54	68
Juncáceas y dicotiledóneas enanas	35	14
Ciperáceas	10	15
Leguminosas	1	3

MO = materia orgánica; Fuente: adaptado de Formoso por Formoso et al. (2001).

2.1.2.2 Producción de forraje

Saber y cuantificar el crecimiento de las especies que contribuyen a la producción de forraje del campo natural es esencial.

Para un promedio total anual de 428 kg de MS por ha y por año, la variación presenta un mínimo de 2.314 kg y un máximo de 6.061 kg de materia seca por ha y por año (Formoso et al., 2001).

Cuadro 3. Producción diaria de MS del campo natural de cristalino. Promedios por estación en el CIEDAG 1983/84.

kg MS/ha/día	Otoño	invierno	primavera	verano
Promedio	9,3	6,7	17,3	13

Fuente: adaptado del SUL¹.

Al observar el cuadro 3 se aprecia que la mayor producción de forraje se da en la primavera, siendo el invierno la estación de menor aporte en el año de materia seca, explicado por la proporción de especies que componen el tapiz vegetal. Al momento de planificar el manejo estacional de estas pasturas, el aporte estival es el que nos determina la mayor carga animal dada la mayor producción de forraje en ese momento (Formoso et al., 2001).

¹ SUL. 1984. Promedios por estación de producción diaria de MS en CIEDAG 1983/84 (sin publicar).

El mismo autor sostiene que para obtener altas producciones animales durante el invierno, es fundamental el agregado de especies con alta producción de forraje ya que es en esa estación cuando se da el mayor déficit de materia seca.

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

2.2.1 Suplementación

2.2.1.1 Introducción

La suplementación es una herramienta de apoyo técnico para cubrir total o parcialmente las deficiencias en los requerimientos de los animales que en determinadas circunstancias se presentan por un problema en la cantidad y valor nutritivo del recurso forrajero básico utilizado (Vigglizo, 1981).

La producción de materia seca de las pasturas naturales del Uruguay se caracteriza por una marcada estacionalidad. Por ello es prioritaria una adecuada planificación del uso de las pasturas de acuerdo a los requerimientos de los animales y a la relación costo/beneficio del suplemento. La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la pastura y a la especie vegetal (Pigurina, 1997).

Existen variaciones importantes en proteína y carbohidratos solubles a través del día y estos cambios pueden ser diferentes entre períodos del año (Vuuren van et al., 1986).

La composición de forraje está afectada no sólo por la especie forrajera y la parte de la planta sino también por el estado fisiológico al momento de pastoreo o corte (Elizalde et al., 1999b), la tasa de crecimiento, horas del día así como diferentes prácticas de manejo tales como la fertilización.

Leaver (1985a) enfatiza el uso de la suplementación para animales en pastoreo, sobre todo si la disponibilidad se encuentra limitando su consumo, de manera de mantener la performance animal, así como incrementar la producción individual en sistemas productivos que buscan altos niveles de producción. Habitualmente el consumo de suplemento sustituye al de forraje, haciendo posible el aumento de la carga animal. La finalidad de ofrecer suplemento a los animales en pastoreo es mantener o incrementar el consumo de materia seca y energía metabolizable; alcanzar este objetivo estará sujeto a las características del tapiz y a la cantidad y tipo de suplemento.

2.2.1.2 Aspectos a tener en cuenta al formular una estrategia de suplementación

El éxito físico que se puede lograr mediante la suplementación sobre la performance de los animales en pastoreo depende del grado de conocimiento que se tiene sobre la pastura (calidad y cantidad), el animal (potencial de producción), el suplemento (tipo y nivel) y sobre la interacción animal-pastura-suplemento, en un marco de metas biológicamente alcanzables (Vaz Martins, 1997).

Relacionados al animal

Según Pigurina (1997), la suplementación debe tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal y nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo previamente definido, ya sea mantenimiento o aumento de la producción. La respuesta animal puede ser medida en efectos directos durante el período de la suplementación (aumento de peso vivo), en efectos indirectos o residuales como consecuencia de la suplementación (movilización de reservas), o efectos a nivel del potrero, de todo el predio o sistema productivo (aumento de la carga animal).

Es difícil cuantificar el impacto de la suplementación debido al comportamiento variable en consumo del suplemento o de la pastura, a crecimientos compensatorios comunes en animales con consumo restringido, necesidad de períodos de acostumbamiento al suplemento, entre otros factores (Pigurina, 1997).

Relacionados a la pastura

La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la pastura y a la especie vegetal (Pigurina, 1997)

Pigurina (1997) propone manejar los factores que determinan el valor nutritivo de la pastura, la digestibilidad, contenido de proteína y fibra, de manera de definir las limitaciones desde el punto de vista de la pastura y planificar el tipo de suplemento.

Relacionados al suplemento

Del suplemento se debe considerar el tipo, el valor nutritivo y el costo relativo. Es importante, además, la forma física, la palatabilidad, los problemas y limitantes de consumo, la velocidad de degradación a nivel ruminal (Pigurina, 1997).

2.2.1.3 Interacción animal-pastura-suplemento

Pigurina (1997) define cinco tipos de relaciones posibles que se describen a continuación.

a) adición: se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes de parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento se sume a los de la pastura bajo pastoreo. Habría respuestas crecientes al uso de suplementos hasta cierto límite, dependiendo éste de la cantidad y calidad del suplemento (Pigurina, 1997);

b) adición con estímulo: ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y, a su vez, estimula el consumo de forraje de baja calidad (Pigurina, 1997);

c) sustitución: ocurre cuando se suplementa un forraje de alta calidad y, en condiciones no limitantes de disponibilidad, el consumo de pasto disminuye en mayor proporción que el aumento del consumo total de materia seca provocado por la suplementación (Elizalde, 2003);

d) sustitución con depresión: se presenta cuando el suplemento –de mayor valor nutritivo que el forraje consumido– provoca depresión en su consumo y digestión (Pigurina, 1997);

e) adición y sustitución: son situaciones comunes en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, que derivan en efectos sustitutivos de la pastura al mejorar el comportamiento animal (Pigurina, 1997).

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de pastura y, a la vez, de la carga que es determinante del grado de utilización de ésta (Pigurina, 1997).

2.2.1.4 Incidencia del suplemento en el animal

Efectos sobre la performance animal

Hodgson (1990) señala que la respuesta en performance animal al uso de suplemento es generalmente baja, excepto cuando la calidad de la pastura es muy pobre o cuando el potencial productivo de los animales es considerado muy alto.

Martin et al. (1991), experimentando con corderos con distintos suplementos (concentrados y silages de pasturas), concluyeron que la suplementación no incrementó

las tasas de crecimiento de los animales, pero entre 10% y 40% del total de la materia seca consumida pertenecía al suplemento, por lo que era posible utilizar cargas animales más elevadas.

Karnezos et al. (1993) encontraron que la suplementación con grano de maíz a corderos pastoreando forrajes con altos niveles de proteína, posibilita incrementos en las tasas de ganancia, en la producción por hectárea (reflejada en mayores cargas), en los rendimientos de canal y en la cobertura de grasa del lomo. Aparentemente, estas ventajas proporcionadas por la suplementación estarían explicadas por un uso más eficiente de la proteína de la pastura.

Grennan y O’Riordan, citados por Arocena y Dighiero (1999), obtuvieron un rango de 7 kg y 10 kg de suplemento/kg adicional de canal al ofrecer de 250 a 500 g de concentrado/cordero/día pastoreando pasturas naturales de altura baja.

Con respecto a la condición corporal, la suplementación tuvo un efecto positivo sobre esta variable (Arocena y Dighiero 1999, De Barbieri et al. 2000); sin embargo, Correa et al. (2000) no encontraron diferencias.

Efectos sobre la conducta animal

Leaver (1985a) sugiere que normalmente los concentrados reducen el consumo de forraje, probablemente debido a una disminución en la tasa de digestión de la celulosa en el rumen y a un descenso en la tasa de pasaje de la digesta. Dicha reducción en el consumo de forraje debido a la suplementación se manifiesta predominantemente en una disminución en el tiempo de pastoreo de corderos suplementados en el orden de 13% menos comparado con aquellos que pastoreaban las parcelas sin suplemento.

Montossi et al. (2000) sugiere que, cuando la oferta de forraje se restringió en forma importante (1,5% de PV) y se aumentó gradualmente la suplementación con grano, se produjo en principio un efecto aditivo hasta niveles medios de suplementación y posteriormente apareció de nuevo el efecto de sustitución. Con elevadas presiones de pastoreo, la respuesta a la suplementación en bajas cantidades fue alta, pero un pequeño aumento en la cantidad de suplemento revirtió el efecto de aditivo a sustitutivo.

Efectos sobre el medio ruminal

Bajo condiciones de pastoreo el alimento que ingresa al rumen está constituido en su mayor parte por carbohidratos estructurales, de los cuales la celulosa es el más abundante, siguiéndole en importancia cuantitativa otros carbohidratos, la proteína y finalmente los lípidos, minerales y vitaminas (García, 1997).

En forrajes frescos y determinadas épocas del año ocurren considerables pérdidas de nitrógeno en el rumen debido a que su contenido excede la disponibilidad de energía en rumen y que limita la capacidad de síntesis microbiana (Elizalde, 2003).

Para degradar carbohidratos estructurales las bacterias necesitan, entre otros nutrientes, nitrógeno y una fuente de energía, lo que explica la respuesta de cantidades pequeñas (menos de 10% de la MS de la dieta) de concentrados energético-proteicos sobre la degradación del forraje y la respuesta asociada del consumo (Preston y Leng, 1987).

La utilización de suplementos energéticos, según Santini y Rearte (1997), permitiría no sólo suministrar nutrientes al animal sino balancear energéticamente las dietas pastoriles. Mientras se pastorea forrajes de alta calidad existen elevadas concentraciones de amonio en el rumen, debido a la alta degradabilidad y contenido proteico de las pasturas (18%-26%), por lo que el uso de suplementos energéticos es una alternativa para mejorar la eficiencia de utilización del nitrógeno a nivel ruminal.

2.2.1.5 Incidencia del suplemento en la pastura

El forraje fresco, una vez consumido, es sometido a una intensa digestión ruminal en la que 90% de la materia orgánica digerible consumida es digerido en rumen (Corbett y Pickering, Elizalde et al., citados por Elizalde, 2003).

Si el forraje es de alta calidad y se quieren lograr altas ganancias de peso, el suplemento deberá ser de una calidad compatible con la calidad del forraje. Si el forraje es de alta calidad pero es escaso en cantidad, un suplemento de menor calidad que la del forraje disponible elevará la ganancia de peso pero nunca será tan elevada como la obtenida con el forraje solo si estuviera disponible a voluntad o si se ofreciera un suplemento al menos de igual calidad que la del forraje disponible (Elizalde, 2003).

En los forrajes de baja calidad los suplementos energéticos en general causan una depresión de la digestión de la fibra en mayor proporción que en los forrajes de alta calidad. Sin embargo, la depresión en el consumo de forraje por el uso de suplementos es menor en los forrajes de baja calidad que en los de alta calidad. (Elizalde, 2003).

En los forrajes de alta calidad comúnmente utilizados en los planteos de invernada corta, el proceso fermentativo es muy diferente al que ocurre con los forrajes de baja calidad. El forraje tiene un exceso de proteína, tiene menor contenido de fibra de menor complejidad y de más fácil ataque por parte de las bacterias del rumen que un forraje de baja calidad. Bajo estas condiciones y para los niveles de suplementación normalmente utilizados (1% del peso vivo), es bastante difícil que ocurra una depresión de la digestión de la fibra por el agregado de granos (Sanson y Clanton 1989, Elizalde

2003). En estos forrajes el efecto de la suplementación será mayor sobre la reducción en el consumo de forraje que sobre el proceso digestivo (Bowman y Sanson, 1996).

Antes de suplementar forrajes de alta calidad hay que conocer bastante sobre producción y manejo de pasturas. Son procesos que están muy ligados y que no encuentran un límite definido. Para comer mejor el pasto de primavera y lograr buenos engordes hay que comer el forraje en el momento oportuno. Si no se reduce la superficie ganadera de primavera hay que aumentar la carga, para aumentar la carga con invernada corta, hay que suplementar y, para que el suplemento tenga el máximo beneficio, hay que tener forraje de buena calidad en el invierno. En consecuencia, el manejo del pasto es el gran condicionante de la práctica de suplementación en pastoreo (Elizalde, 2003).

Si el forraje disponible es escaso, el suplemento adicionará nutrientes al animal y la ganancia de peso obtenida será un reflejo de la calidad del forraje base y de la calidad del suplemento (Bowman y Sanson, 1996). Pero si hay forraje disponible, el animal dejará de consumir pasto (ocurre sustitución) y las respuestas al suplemento serán un reflejo de la calidad del suplemento en relación a la calidad del forraje (Elizalde, 2003).

2.2.1.6 Características inherentes al suplemento

Los suplementos se clasifican según el nivel de proteína y energía que contengan; aquellos con más de 20% de proteína cruda (PC) se denominan proteicos y se subdividen, según su origen, en animales o vegetales. Aquellos que tienen menos de 20% de PC y menos de 18% de fibra cruda son llamados energéticos; aquí se incluyen los cereales y subproductos agroindustriales (afrechillo de trigo) (Pigurina, 1989).

Por lo general, el grano de maíz tiene contenidos de proteína menores a 10% y proteína poco soluble en el líquido ruminal (50%). La baja solubilidad del almidón (relación amilosa/amilopectina) presente en el endosperma, hace que parte de él escape a la degradación ruminal, para ser fuente a nivel intestinal (García, 1997).

2.2.1.7 Efectos de la suplementación en el sistema de producción

La suplementación energética posibilitó incrementar la tasa de crecimiento y rendimiento de la canal a corderos pastoreando forrajes con alto contenido de proteína, así como permitió mejorar la producción por hectárea por un aumento en la carga. Karnezos et al. (1993) explican estos resultados debido a un uso más eficiente de la proteína de la pastura.

En un trabajo realizado a corderos pastoreando una mezcla de triticale y raigrás, a la que se le suministró afrechillo de trigo, se determinó un incremento en la producción

de peso vivo y producción de lana (Guarino y Pittaluga, 1999). Sin embargo, Correa et al. (2000) no llegaron a diferencias en la producción animal: aunque la base forrajera era similar, las cargas utilizadas fueron menores que el primer trabajo mencionado.

Ganzábal (1997) opina que la eficiencia de conversión es una forma directa de cuantificar los efectos de la suplementación y puede tener un beneficio extra, basado en el incremento de la carga. Oficialdegui y Gaggero (1991) define la eficiencia de conversión como la cantidad de producto adicional obtenida por unidad de suplemento consumida.

La eficiencia de conversión del suplemento es peor (más kg de grano por kg de carne) y más variable cuando no se considera el ajuste de la carga por sustitución (Elizalde, 2003).

Cuando no ocurre sustitución se podrán mantener las ganancias de peso que se hubiesen logrado con forraje ofrecido a voluntad (que no es el caso del invierno donde existe altísima calidad pero baja disponibilidad). Por esto, en forrajes de alta calidad es fundamental controlar la disponibilidad del pasto para manejar la sustitución (a través de la variación de la carga) y no desperdiciar suplementos (Elizalde, 2003).

Si no se corrige por el aumento de la carga, la mayor producción (en kg de carne/ha) de los lotes suplementados se deberá exclusivamente a la diferencia en ganancia de peso entre los animales testigos y suplementados. Si se corrige aumentando la carga, la mayor producción es producto de la diferencia en ganancia de peso entre los animales testigos y los suplementados y de la mayor carga del lote de suplementados (Elizalde, 2003).

2.2.1.8 El sistema de producción como condicionante de la suplementación

De acuerdo con Cibils et al. (1997) la suplementación en condiciones de pastoreo presenta una serie de ventajas: es rápida y fácil de implementar, no necesita mano de obra calificada, no necesita de inversiones costosas más allá del suplemento, es fácil de presupuestar, puede o no usar recursos extraprediales, es fácilmente desmontable y puede usarse en cualquier momento que se suponga rentable.

Un aumento de la producción lleva a un incremento de los costos de alimentación medidos por unidad de superficie. Esto es así porque la mejora en la utilización del forraje obedece a rendimientos decrecientes, es decir, el margen de la actividad puede aumentar con cualquier intensificación pero a tasas decrecientes. Es evidente que el uso de grano puede llevar a un aumento de los costos de alimentación. Mientras los costos de alimentación por unidad de superficie se incrementan pero el costo por kg producido

no lo haga en la misma proporción, es dable esperar que todo aumento de producción debido a la suplementación tenga sustento económico (Elizalde, 2003).

Las respuestas a la suplementación en pastoreo también deben analizarse en un contexto más amplio que la mera conversión de grano en carne durante la etapa de suministro (mayor para carga para consumir el forraje primaveral, mayor disponibilidad de superficie para agricultura, etcétera). Cuando se considera este aspecto, las respuestas a las suplementación pueden mejorar de 20% al 30% (llegar a 4 a 1) por haber aumentado el aprovechamiento de forraje de primavera. En este contexto, es lógico que la proporción de forraje en la dieta del animal disminuya en la medida en que aumenta el aprovechamiento del forraje por unidad de superficie (Elizalde, 2003).

2.2.2 Presión de pastoreo

2.2.2.1 Interpretación e importancia de la presión de pastoreo

Mott (1960) define la presión de pastoreo como el número de animales por unidad de forraje accesible por unidad de tiempo.

Ajustar el número de animales en base a la presión de pastoreo requiere una estimación de la cantidad de forraje disponible y de esta forma se reduciría la subjetividad involucrada en el ajuste de animales (Matches, 1969). El mismo autor, considera que los trabajos con presión de pastoreo tienen una aplicación mucho más amplia, puesto que toman en cuenta la cantidad de forraje disponible por unidad animal, lo cual es una relación (planta-animal) que puede ser extrapolable a distintos ambientes.

2.2.2.2 Efecto de la dotación y presión de pastoreo sobre la producción animal y de la pastura

La producción por unidad de superficie es una medida del efecto combinado de localización del forraje y la cantidad disponible para consumo por unidad de área. En términos del animal es el producto aritmético de la producción por animal y el número de animales por unidad de área (Mott 1960, Matches 1969).

El aumento de la carga animal o de presión de pastoreo dentro de ciertos límites generalmente tiene como resultado una baja en la producción por animal pero un aumento en el la producción por hectárea (Harlan 1958, Mott, 1960).

Morley y Spedding (1968) indican que una relación lineal entre carga animal y ganancia diaria, probablemente, sólo se encuentra antes de la zona de dotación óptima y sería de esperar un descenso brusco en las ganancias por animal por encima de ese valor.

La carga animal afectó significativamente la producción de la pastura, la disponibilidad y composición botánica, y, como consecuencia, la performance productiva de los ovinos (Mott 1960, Carter y Daly 1970). El consumo de forraje y la performance individual normalmente declinan progresivamente con el aumento de la carga animal. Este efecto, asociado al aumento de la dotación, reduce la disponibilidad de pastura así como el pastoreo selectivo.

2.2.2.3 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción animal según base forrajera

Cultivos anuales invernales

Arocena y Dighiero (1999) realizaron su trabajo sobre cultivos de avena y raigrás a dos cargas, 25 y 35 corderos/ha. Los autores concluyeron que la carga animal afectó significativamente el peso vivo final, la condición corporal y la ganancia media diaria de los corderos. Explican estos resultados por una mayor disponibilidad de forraje en la carga más baja, permitiendo así un mayor consumo potencial de los animales y una mayor oportunidad de selección, lo que implica que los animales pueden cosechar una dieta de mayor calidad. La producción de lana vellón fue menos sensible a los cambios en la carga animal. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), quienes utilizaron cultivos invernales como fuente forrajera y cargas animales desde 15 a 45 corderos por hectárea.

Según Jung y Sahlu (1989), Hodgson (1990), San Julián et al. (1996), la disminución en la ganancia media diaria generada por el aumento de carga es compensada por la mayor producción por unidad de superficie.

Los cultivos anuales invernales utilizados demostraron una alta producción de forraje de alto valor nutritivo, lo cual ha posibilitado manejar elevadas cargas (hasta 35 corderos/ha) (Montossi et al., 1998a) y obtener interesantes tasas de ganancia diaria de peso vivo (100 a 190 g/a/día) durante un lapso de 70 a 110 días de evaluación. Éstos resultaron en altas producciones de peso vivo (270 a 530 kg de PV/ha) y lana (60 a 80 kg de lana vellón/ha) por unidad de superficie. El peso final (>35kg PV) y el grado de terminación (GR entre 7 y 11 mm) obtenidos en la mayoría de los corderos engordados (entre 80% y 100%) sobre los diferentes cultivos estarían asegurando el logro de los niveles de exigencias requeridos para el mercado de corderos pesados de la Unión Europea (Montossi et al., 1998a).

Pradera convencional

Camesasca et al. (2002) realizaron evaluaciones sobre una base forrajera de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, donde se manejaron cargas de 18 y 30 corderos/ha y dos niveles de suplementación con grano de maíz. Los autores llegaron a que las praderas cultivadas han demostrado generar una alta producción de forraje de alto valor nutritivo, lo cual ha permitido manejar un amplio rango de cargas animales (de 12 a 30 corderos/ha) y obtener interesantes tasas de ganancia diaria de peso vivo (80 a 200 g/a/día) durante un lapso de 100 a 120 días de evaluación. Éstas resultaron en altas producciones de peso vivo (280 a 520 kg de PV/ha) y lana (50 a 100 kg de la lana vellón/ha) por unidad de superficie.

Los resultados de este autor concuerdan con los trabajos de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000) sobre cultivos de invierno; de Azzarini et al. (2000b), Azzarini y Pereira (2001) sobre praderas cultivadas; y de Norbis et al. (2001) sobre mejoramientos de campo (*Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*).

Campo mejorado

Iglesias y Ramos (2003) manejaron dos cargas (8 y 12 corderos/ha) sobre campo mejorados con las siguientes especies forrajeras: *Trifolium repens* (TB), *Lotus corniculatus* (DR), *Lotus subbliflorus* (RI), y *Lotus pedunculatus* (MA). Los autores sostienen que la ganancia de peso fue afectada por la especie forrajera y la carga animal, afectando significativamente el peso vivo de los animales. El TB fue la especie forrajera que presentó la mayor performance, observándose valores intermedios para el DR y el MA, mientras que el RI tuvo la menor performance.

En el mismo trabajo, los autores señalan que el efecto de disminuir la carga animal significó, aproximadamente, 11% más de ganancia de peso. En todos los tratamientos los corderos llegaron al peso vivo (PV) mínimo de embarque (34 kg). Sin embargo, las diferencias en ganancia provocaron una superioridad de 8%, 10% y 18% par PV lleno del DR, MA y TB. Las diferencias por efecto de la carga animal, por su parte, fueron de 5% mayores en la baja con respecto al alta para el PV.

Aunque en menor medida a la especie forrajera, la carga animal afectó la ganancia diaria de peso vivo, el peso vivo final de los corderos, el peso de la canal y su cobertura de grasa, siendo mayores los valores en la carga baja pero con una producción por hectárea superior en la carga alta (Iglesias y Ramos, 2003).

2.2.2.4 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción animal anual

Norbis y Piaggio (2004b) evaluaron estrategias de alimentación otoño-invernal en la producción de corderos pesados, utilizando diferentes presiones de pastoreo; 6, 9, 12, y 15 kg MS/100 kg de peso vivo, correspondiendo a dotaciones de 24, 19, 14, y 11 corderos por hectárea, respectivamente. A partir del embarque de cada lote de corderos de la primera invernada, los autores realizaron una segunda invernada en la misma pastura con una carga fija de 18 corderos por hectárea. En la segunda invernada, las ganancias de peso individual aumentaron en relación a las logradas en los meses de invierno. Estas ganancias permiten complementar la producción de peso vivo de la pastura y obtener en siete meses de pastoreo una alta producción de carne ovina de calidad.

Norbis y Piaggio (2004b) obtuvieron como resultado que, sumando la producción de los tratamientos de invierno con menores presiones de pastoreo a su respectiva producción en la invernada de primavera, superaron los 420 kg de peso vivo por ha. Los tratamientos de mayor carga invernal, de 9% y 6% de oferta de forraje sumados a su correspondiente producción primaveral produjeron 564 kg/ha y 591 kg/ha, respectivamente.

Cuadro 4. Producción total de peso vivo en cobertura de lotus maku durante el año

Tratamiento invernal	1ª invernada		2ª invernada		Total		
	días	kg PV/ha	Días	kg PV/ha	Días	kg PV/ha	%
6	169	422	42	169	211	591	140
9	155	347	56	217	211	564	133
12	155	245	56	178	211	423	100
15	141	222	70	207	211	429	101

Fuente: Norbis y Piaggio (2004b).

2.2.2.5 Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de lana

Arnold y McManus, Davies, Morley et al. , citados por White (1987), Earl et al. (1994), concuerdan en que el aumento en la dotación y/o la reducción en la disponibilidad de forraje traen como consecuencia una disminución progresiva en el peso de vellón, además de afectar otras características de la lana como la disminución del largo y resistencia de la mecha, y del diámetro medio de fibra, y el aumento de la frecuencia de rizos, aunque las magnitudes de estas respuestas son muy variables entre años.

Camesasca et al. (2002), en su trabajo sobre pradera convencional donde se utilizó dos cargas (18 y 30 cordero/ha), dos niveles de suplementación y dos momentos

de esquila (40 y 1 día prefaena), obtuvieron que las diferencias en producción de lana fueron dadas esencialmente por el tamaño corporal de los animales, ya que al analizar estas variables ajustadas por el peso vivo al momento de la esquila, las diferencias desaparecían.

Norbis y Piaggio (2004b) explican que la variación en producción individual de lana a favor de las bajas presiones de pastoreo resulta ampliamente compensada por la carga al estimar la lana producida por unidad de superficie en cada tratamiento.

2.2.3 Acceso restringido a la pastura

2.2.3.1 Sistemas de pastoreo

Para definir los métodos de pastoreo hay que tener en cuenta primariamente lo que sostiene Morley (1974). Los sistemas de pastoreo han de definirse por: a) dotaciones, b) cantidad de subdivisiones, c) duración de los períodos de pastoreo y descanso y d) tipo de ganado.

Luego, cuando se habla de métodos de pastoreo, se toman en cuenta diversos criterios. Aquel que lo divide en pastoreo continuo y controlado corresponde al tiempo de ocupación o descanso en que los animales permanecen sobre la pastura. Dentro del pastoreo controlado se incluyen, como sostiene Millot et al. (1987), todos aquellos manejos en los cuales se destina cierto tiempo para la recuperación de la pastura o para la conservación del forraje, teniendo como objetivo distintas finalidades; uno de estos manejos se denomina pastoreo intermitente.

Pastoreo continuo

En el pastoreo continuo no hay períodos de descanso en las pasturas, por lo tanto el tiempo de permanencia de los animales puede ser de largos meses. La frecuencia de pastoreo se ve incrementada a medida que disminuye la disponibilidad de forraje (Holmes, 1989).

Implica una carga que puede ser fija pero la frecuencia de defoliación varía para una misma planta, dada la capacidad de los animales de seleccionar las plantas más apetecibles en dicha situación (Smetham, 1994).

Al respecto Smetham (1994) señala que cuando el forraje es excedente y la carga animal demasiado baja, el animal puede seleccionar tanto que las especies palatables tienden a desaparecer y en su lugar aparecen malezas enanas. A esto se le suma que los

espacios subpastoreados se vuelven aun menos palatables. De esta forma, se obtiene una producción total disminuida.

Frame (1992) afirma que esta técnica de pastoreo redonda en una pastura más estable, con menor compactación por los animales, menor invasión de malezas y mayor tolerancia a la sequía. Sin embargo, Smetham (1994) sugiere que durante el invierno y primavera temprana este método tiende al sobrepastoreo, al contrario de lo que sucede en primavera tardía, verano temprano y otoño, en donde la tendencia es hacia el subpastoreo.

De acuerdo con Frame (1992), la principal desventaja del pastoreo continuo es la dificultad de definir correctas presiones de pastoreo. Esta afirmación se ve apoyada por Smetham (1994), quien indica que bajo este régimen no se tiene control sobre los intervalos entre defoliaciones, siendo éstos totalmente dependientes de la dotación animal. Sin embargo, para Holechek et al. (1995) la principal desventaja de este método es la selectividad de los animales por áreas determinadas de pastoreo, lo cual está asociado a proximidad de agua y abrigo y zonas de mayor producción de forraje.

El punto óptimo para Robson et al. (1989) en cuanto a la utilización de la pastura bajo pastoreo continuo es el equilibrio entre la cantidad de forraje cosechado y el remanente fotosintéticamente activo.

La masa de forraje recomendable durante un pastoreo continuo, según Thomson y Poppi (1994) es 1.200-1.600 kg/ha de materia seca; menos de 1.000 kg/ha de forraje no son recomendables (Smetham, 1994) ya que la tasa de crecimiento de la pastura se vería seriamente disminuida. Estos mismos autores argumentan que este método de pastoreo ayuda al crecimiento de estolones en trébol blanco, dado que la luz llegaría más fácilmente a los horizontes inferiores, situación que no sucede bajo pastoreos intermitentes al trabajar con forrajes de mayor altura.

Holmes (1989) sostiene que la principal ventaja del pastoreo continuo es la sencillez de aplicación y manejo. Spedding (1970) argumenta que si los animales son perturbados continuamente (como en un pastoreo rotativo) el tiempo de pastoreo puede verse reducido y la performance disminuida.

Suponiendo que la carga es la adecuada para un pastoreo continuo, se espera que las variaciones en digestibilidad de la dieta consumida con varias alturas del forraje sean mínimas, dado que el animal estaría consumiendo mayoritariamente hojas jóvenes (Bircham, citado por Hodgson, 1986).

Pastoreo controlado

El pastoreo controlado se caracteriza por tener una determinada secuencia de pastoreo y descanso sobre distintas parcelas, siendo los tiempos de permanencia y de descanso definidos según los objetivos de producción. El ciclo de pastoreo queda definido por la suma del tiempo de ocupación y descanso (Spedding 1970, Garnock 1993, Smetham 1994).

Uno de los objetivos del pastoreo intermitente es dejarle a la pastura un tiempo de recuperación luego de cada defoliación para reconstruir área foliar fotosintéticamente activa, acumular reservas y mantener los órganos subterráneos en forma vigorosa (Frame 1992, Thompson y Poppi 1994).

Como desventajas de este método, pueden citarse la mayor demanda de decisiones a corto plazo, la mayor inversión en divisiones, aguadas, mano de obra e infraestructura en general. Smetham (1994) destaca que sólo incluyendo especies de rápido crecimiento (que reaccionen favorablemente a pastoreos intensos) y de buena calidad (que compensen la baja capacidad de selección por parte de los animales) es posible el éxito de la implementación de este método de pastoreo. Garnock (1993) afirma que no es posible sustentar una alta dotación animal sin implementarse adecuados descansos en la pastura.

A su vez, Spedding (1970) destaca que, al realizarse un pastoreo rotativo, durante la época de baja tasa de crecimiento de las pasturas (invierno), el tiempo de permanencia de los animales en cada franja es muy corto, dado que cada franja tiene una capacidad de carga menor. Una de las ventajas que destacan Cunningham (1983), Frame (1992) es la mayor facilidad de la presupuestación forrajera, al verse claramente en las franjas nuevas y ya utilizadas el crecimiento de cada una. Otra de las ventajas que estos autores señalan es la capacidad de combinar el pastoreo directo con técnicas de conservación de forraje. Smetham (1994) afirma que no sólo el rebrote es homogéneo, de alta calidad y palatabilidad sino que, además, el enmalezamiento tiende a disminuir.

Según Vallentine (1990), Thompson y Poppi (1994), el pastoreo rotativo puede ser utilizado, a su vez, como una herramienta para aplicar sistemáticamente el diferimiento de forraje en pie. De acuerdo con Morley (1974), otra ventaja radica en obligar al animal a consumir material poco palatable, al estar restringida su capacidad de selección (aumentando así la utilización del forraje).

Holechek et al. (1995) sostienen que el pastoreo rotativo se adapta mejor a aquellas situaciones de alta heterogeneidad vegetal y terrenos muy desparejos. El forraje remanente de las parcelas bajo pastoreo controlado debe estar entre 1.900 kg/ha de MS y 2.800 kg/ha de MS (Smetham, 1994). Este autor recomienda que no se obligue a los animales a consumir forraje que haya sido rechazado, ya que probablemente esté

contaminado con heces y orina; de esta forma, se podría estar disminuyendo la performance animal. Finalmente, sugiere en estas situaciones reemplazar animales con altos requerimientos por animales no tan exigentes.

Otro factor a considerar es la mayor concentración y mejor distribución de las heces en la parcela ocupada por los animales en pastoreo (Voisin, 1963). Las plantas se benefician más del aporte conjunto de heces y orina (Hilder, 1974), siendo más factible esta coincidencia bajo régimen de pastoreo rotativo.

Mediante pastoreos rotativos se podría facilitar el control de ciertas enfermedades (por ejemplo, parasitosis gastrointestinales) planificando la duración de la rotación según el largo del ciclo de la enfermedad (Salles, 2002).

Por último, el pastoreo intermitente es recomendado por Thompson y Poppi (1994) en aquellas situaciones donde se necesita restringir el consumo o cuando hace falta un elevado consumo durante un corto tiempo (por ejemplo, durante un *flushing*).

Pastoreo continuo vs. pastoreo controlado

Hodge (s.f.), Mc Meekan (1973) sostenían que el pastoreo rotativo en relación al continuo sería superior en términos de performance animal, debido al mayor control de la defoliación y rebrote, lo cual traería como consecuencias mayores producciones de materia seca por hectárea. Sin embargo, otros resultados de investigaciones realizadas al respecto indican que no existe una base científica sólida para afirmar esto (Baker 1986, Robson et al. 1989, Hodgson 1990, Vallentine 1990, Frame 1992, Smetham 1994).

Según estudios llevados a cabo por Morley (1974), Holmes (1989), Camesasca et al. (2002), es más importante el ajuste de carga al sistema que el método de pastoreo seleccionado, pasando a segundo plano la elección a favor de una u otra técnica.

La calidad de forraje que se obtiene con el método intermitente es notoriamente superior con respecto al continuo debido a una alta carga animal instantánea. Sin embargo, en términos de la calidad del forraje, la proteína cruda no difirió significativamente entre pastoreo continuo, rotativo con cambios de franja diarios o rotativo con cambios semanales (Smetham, 1994).

En condiciones de baja tasa de crecimiento y disponibilidad inicial de la pastura y carga animal elevada, se espera que el pastoreo rotativo tenga mejores resultados en términos de performance animal que un pastoreo continuo (Ganzábal, 1997).

En un ensayo en campo natural, Carrera et al. (1996) encontraron que la calidad del forraje (medida como digestibilidad y proteína cruda) era levemente superior en sistemas de pastoreo rotativos en comparación a los continuos. Por otra parte, la

producción de lana individual de capones bajo pastoreo rotativo fue menor que bajo pastoreo continuo.

Ambos métodos deberían apuntar a obtener el índice de área foliar óptimo de cada pastura para poder así alcanzar un balance entre producción, cosecha y senescencia de los tejidos vegetales. Cada sistema de producción debe seleccionar el sistema de pastoreo que mejor se adapte a sus condiciones de producción (Robson et al., 1989).

La mayoría de los autores concuerdan en que el método de pastoreo no tiene efecto sobre la producción individual sobre una misma carga (Procter, Kampling, Line, citados por Holmes, 1962). Sin embargo, si ésta se incrementa conjuntamente con la frecuencia de pastoreo, la producción animal tiende a aumentar (Mc Meekan et al. 1963, Young et al. 1975).

2.2.3.2 Efecto del pastoreo controlado sobre la performance animal

La performance animal mejora cuando se reduce el tiempo de permanencia de los animales en la parcela, siempre y cuando la disponibilidad de nutrientes sea limitante para cubrir los requerimientos de los mismos según sostienen Akiki y Rezk (1992) en experimentos similares realizados utilizando capones Corriedale en una pradera de segundo año.

Camesasca et al. (2002) encontraron que la disponibilidad y la altura del forraje ofrecido en pastoreos rotativos superaron a las del continuo. Estas diferencias fueron aun mayores en pastoreos rotativos con cambios diarios de franja (27 días de descanso) que con cambios semanales (21 días de descanso), para corderos machos y hembras pastoreando una pradera de segundo año con trébol blanco, lotus y raigrás durante un período de evaluación de 121 días. En contraste, para los remanentes se encontró que los manejos rotativos presentaban los menores niveles de forraje y alturas, a pesar de no existir diferencias entre métodos en cuanto a composición botánica y valor nutritivo del forraje disponible y remanente. Estos autores concluyeron que cambios diarios de franja no se justifican para ovinos, ya que no se obtuvieron ventajas productivas. Sin embargo, sostienen que un sistema de pastoreo con 21 días de descanso y ocupaciones semanales podría presentar ventajas en cuanto a más seguridad frente a condiciones climáticas adversas.

Holecheck et al. (1982) sugieren que, de acuerdo a varios autores revisados (Daugherty et al., Heitschmidt, Sharrow, Jung et al., entre otros), la carga puede ser aumentada en 20% a 30% bajo pastoreos rotativos de corta duración frente a pastoreos continuos, sin afectar sustancialmente la performance individual del animal.

Según Hodgson (1990), dentro del sistema del manejo rotativo, un incremento del largo del período de descanso de una a tres semanas resulta en promedio 30% más de producción animal o de incrementos en la acumulación de forrajes.

Norbis et al. (2001) reporta en un experimento bajo pastoreo diferido (15 a 20 días de ocupación) y continuo con corderos sobre una cobertura de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, diferencias de aproximadamente 30% a favor de los tratamientos de pastoreo diferido. Estas diferencias se registraban tanto en la carga alta (20 corderos/ha) como en la baja (16 corderos/ha), registrándose importantes diferencias en producción de carne por hectárea (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Ganancia de peso individual, peso vivo producido/cordero y producción/ha para dos cargas de corderos y sistemas de pastoreo

Sistema de pastoreo	Continuo		Diferido	
Carga (corderos/ha)	16	20	16	20
peso inicial (kg)	25,4	25,4	26,6	25,6
ganancia diaria (g)	108	92	155	109
kg de PV/cordero	19,5	16,5	12,7	19,6
kg de PV/ha	312	330	406	392

Fuente: adaptado de Norbis et al. (2001).

2.2.3.3 Pastoreo horario

Según Pigurina y Santamaría (2000), el pastoreo controlado o por horas es una forma de limitar o regular el forraje que consume el animal, restringiendo el tiempo de acceso a la pastura. Permite realizar un uso eficiente de pasturas de alto valor nutritivo, logrando una regulación del consumo voluntario, aumentando la carga animal o liberando áreas que pueden ser utilizadas para otros fines de producción.

Mediante el confinamiento de los animales en ciertas áreas de pastoreo y durante períodos determinados, se logra complementar una ración básica diaria de calidad mediocre con un alimento de gran valor alimenticio y cuyos costos de producción exigen un manejo tal que permitan alcanzar los máximos beneficios posibles (Carámbula, 1996).

El pastoreo por horas, según Pigurina y Santamaría (2000), es una valiosa herramienta que permite:

- usar el forraje en forma barata, práctica, simple y muy “campera”;

- superar limitantes de infraestructura (alambrados, callejones y aguadas), 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;
- regular el consumo del animal;
- racionar y repartir uniformemente, entre todos los animales, el forraje de calidad;
- usar el forraje como suplemento;
- disminuir las pérdidas de forraje ocasionadas por el pisoteo animal;
- evitar la contaminación del forraje con orina y deyecciones;
- reducir la incidencia del meteorismo en bovinos;
- aprovechar áreas pequeñas o de difícil manejo con pasturas mejoradas.

2.2.3.4 Efectos del acceso restringido a las pasturas sobre la producción animal

En el ensayo de suplementación de ensilaje de maíz en combinación con pastoreo de 2,4 y 8 horas de pastoreo de avena realizado por Banchemo et al. (2000), los consumos de avena variaron con la asignación de horas de pastoreo, disminuyendo a medida que ésta se incrementó (212, 142 y 99 g MS/a/día) para los tratamientos de 2, 4 y 8 horas, respectivamente). El incremento del tiempo de pastoreo de 2 a 4 horas no significó un cambio importante en la ganancia de peso de los animales, pero sí se lograron diferencias importantes entre los tratamientos de 2 y 8 horas de pastoreo. La producción de lana vellón acompaña la tendencia observada para el peso vivo.

Según De Vega et al. (2000), cuando la frecuencia de alimentación ha sido incrementada de una vez al día a una vez por hora, en ovejas alimentadas con heno chopeado en dos niveles de ingesta 700 y 1050 g MS/día, las ingestas más bajas fueron encontradas cuando se alimentaba una vez al día. Esto está de acuerdo con lo antes descubierto por Freer et al. (1987) y muestra que el incremento en el índice de toma de alimento no compensa la restricción de tiempo.

Norbis (1999) trabajó en una pradera de 2º año a razón de 40 corderos/ha, con pastoreos de 2 horas por día (11 a 13 horas), complementando la alimentación con silo de maíz (0,249 kg de MS por cordero/día). Durante los 49 días en que se utilizó esta estrategia, los corderos obtuvieron una ganancia de peso de 122 g/cordero/día. Según el autor, este sistema de producción se considera adecuado para ser aplicado en momentos cuando las pasturas disponibles no son suficientes o en determinados períodos del año cuando coyunturalmente se hace necesario invernar un número previsto de corderos.

En el trabajo realizado por Carro et al. (1994) con capones maduros, que pastoreaban con heno fresco de 16:30 a 9:30 horas, concluyeron que administrar el

concentrado después del pastoreo resulta en una ingesta de materia orgánica más alta que siendo ofrecido previo al pastoreo (1.041 y 881 g/día ($P < 0.05$)).

Según los mismos autores, la mayor proporción de ingesta de heno ocurre de 16:30 a 18:30 horas, con una pequeña declinación entre las 18 y 8:30 horas y un pequeño incremento de 8:30 a 9:30.

El acceso controlado a pasturas mejoradas en la invernada de corderos permite incrementar la producción por unidad de superficie a través de un aumento en la dotación que posibilita una utilización más eficiente del alimento de calidad durante el período invernal (Norbis y Piaggio, 2004b).

La reducción de horas de acceso a la pastura mejorada y el aumento de carga disminuyen la ganancia de peso individual de los corderos durante el invierno pero permiten potenciar la producción del mejoramiento en primavera y lograr la terminación apropiada de los corderos y una alta producción animal por hectárea. Este tipo de estrategia de manejo y alimentación es una herramienta que puede resultar de utilidad para sistemas de producción que dispongan de una pequeña área de pasturas mejoradas para la recría e invernada de sus corderos en forma tradicional (Norbis y Piaggio, 2004b).

En un ensayo realizado a vacas lecheras con y sin encierro nocturno (donde se les administraba ensilaje), durante dos ciclos de producción, los resultados fueron encontrados para los dos años en estudio. Cuando los animales con encierro nocturno obtuvieron mejor producción diaria de leche los autores sugieren que la respuesta diaria de producción de leche en el experimento fue determinada por malas condiciones de pastoreo (clima) y muy buena calidad del ensilado ofrecido (Ferris et al., 2007).

Purchas (1989) sostiene que la calidad de carne se va determinando a lo largo del proceso de producción, industrialización, comercialización y preparación para el consumo. Dentro de los factores de producción que afectan la calidad de carne, existen factores que pueden estar incidiendo desde antes de la crianza, durante la crianza o en el momento de la elección de los animales para la faena. Estos tres momentos no son independientes; un ejemplo de esto podría ser el peso de faena ideal.

Los diferentes sistemas de producción generan productos distintos, como los casos de corderos livianos, pesados, superpesados, etcétera. Esto depende de la época del año así como de la demanda o preferencias de los consumidores (de los Campos y Montossi, 2002a).

2.3 CALIDAD DE CARNE

2.3.1 Calidad de la canal

La canal es el cuerpo del animal desollado, sangrado, eviscerado y sin cabeza ni extremidades; en otras palabras, es el producto cárnico primario (Robaina, 2002).

2.3.1.1 Características de la canal

Dentro de las características vinculadas con la calidad de la canal, el peso resulta muy influenciado por las preferencias del mercado y repercute directamente en los demás componentes de la calidad de la canal. El rendimiento de canal resulta como criterio de calidad un indicador valioso, particularmente para aquellos países (como Uruguay), en los que el sistema de comercialización se basa en el pago del animal en segunda balanza (Bianchi, 2007).

El mismo autor señala que la composición regional de una canal se basa en el despiece, que consiste en dividir la canal en trozos con el propósito de adecuar la preparación del corte al consumo humano. La composición tisular de la canal es (o debería ser) la característica de calidad más importante, ya que determina posibles deficiencias o excesos en la cantidad de grasa, siendo ésta –a peso de canal constante– el principal tejido en determinar la variación del resto de los componentes (músculo y hueso).

El tejido adiposo está constituido por cuatro tipos de grasa: interna, intermuscular, subcutánea e intramuscular, con diferentes ritmos proporcionales de deposición (más temprano la grasa intermuscular y más tarde la intramuscular, presentando las grasas interna y subcutánea ritmos intermedios). A pesar de la importancia de la grasa intramuscular desde el punto de vista sensorial, está demostrado que una mayor cantidad de grasa de cobertura protege a las fibras musculares del acortamiento por el frío y de las pérdidas durante la conservación (Bianchi, 2007).

2.3.1.2 Factores que afectan la calidad de la canal

De acuerdo con Sainz, citado por Motta et al. (2001), el peso de la carcasa está influenciado por la velocidad de crecimiento, la edad de faena y el régimen nutricional de los animales.

En canales del mismo peso, la composición porcentual de cada tejido varía con la raza y la velocidad de crecimiento, siendo el músculo el principal componente del rendimiento carnicero y de mayor valor comercial. Debe tenerse en cuenta, además, que en animales en crecimiento la composición de la ganancia de peso varía con el estado de

madurez del animal y éste, a su vez, determinará la composición final de la canal. Esto es lo que sucede con el crecimiento del tejido muscular, el cual declina con la edad del animal (Brito, 2002b).

Ensayos realizados en la región de cristalino por Montossi et al. (2002a) evaluando la performance y calidad de carne de corderos pesados sobre dos mejoramientos de campo (uno con trébol blanco y *Lotus corniculatus* y el otro con lotus rincón), obtuvieron valores del orden de 20 kg de peso de canal caliente, bajo una carga promedio de 1,3 UG/ha. Ayala et al. (2003) para el promedio de dos años (2000-2001), en donde corderos corriedale pastoreando un mejoramiento con lotus maku llegaron a pesos de canal caliente de 20,2 kg, 18,3 kg y 16,1 kg con cargas de 8, 14 y 20 corderos/ha, respectivamente.

Factores genéticos

De acuerdo con Brito (2002b), numerosos ensayos realizados en ovinos muestran que las razas de mayor tamaño (carniceras) producen corderos con menor contenido de grasa a cualquier peso de la canal que las razas de menor tamaño (laneras o doble propósito).

Estudios realizados por Lord et al. (1988) comparando el efecto de factores nutricionales y genéticos sobre la composición de la canal de corderos en sistemas pastoriles encontraron que distintas asignaciones de forraje tuvieron relativamente menor efecto sobre características de la carcasa en relación a los distintos genotipos evaluados, comparados a igual peso de carcasa.

Factores nutricionales

De acuerdo con Orskov et al., citados por Lord et al. (1988), corderos alimentados con dietas en las cuales la absorción de proteína está por debajo de los requerimientos crecen en forma más lenta y su engrasamiento es mayor que aquellos que reciben adecuados niveles de proteína en la dieta. A medida que la absorción de proteína desde el alimento llega a niveles adecuados, la deposición de proteína aumenta en relación a la de grasa (Black, citado por Lord et al., 1988).

En cuanto al tipo de alimento suministrado, se sabe que el rendimiento carníco de animales alimentados con granos (de alta concentración energética) es mayor que el de aquellos animales alimentados en base a pasturas, debido principalmente al menor contenido gastrointestinal de los primeros. Por el contrario, cuando se incrementa la relación proteína/energía en la dieta, se favorece el crecimiento del animal, pudiéndose obtener un animal más magro (Brito, 2002b).

Factores de manejo previos a la faena

Previamente a la faena, los animales se ven sometidos a factores que afectan en forma negativa la calidad de la canal, como condiciones de estrés, deshidratación y agotamiento como consecuencia del manejo previo al embarque (carencia de alimentos y agua, manejo sin considerar el bienestar animal), de la carga y descarga del medio de transporte, de la espera en los corrales del frigorífico y de la pesada, entre otros (Brito, 2002b).

Según este mismo autor, algunas de esas consecuencias negativas son el descenso de las reservas de glucógeno y por lo tanto valores de pH mayores al normal (5,7-5,8), cortes oscuros, decomisos por lesiones (machucamientos), pérdidas de calidad organoléptica (color, jugosidad, terneza y flavor), probabilidad de aumento de contaminación bacteriana y, lo que es más importante, la pérdida de los principales mercados por baja calidad del producto final.

Factores de manejo durante y después de la faena

Músculos con altos niveles de glucógeno permitirán a las células su metabolización después de la muerte produciendo ácido láctico y reduciendo el pH del músculo a un valor cercano a 5,5. El tipo de carne generada a partir de este proceso será tierna, con buen color rojo y aceptable para el consumo humano. En caso contrario, con valores de pH entre 5,8-6,2, la tendencia será a obtener carnes duras, oscuras y de baja aceptación por el consumidor. A su vez, carnes con pH entre 6,2-7,0 serán muy oscuras, duras y secas y van a ser sólo útiles para manufactura (Montossi et al., 2003).

Una vez faenado el animal, se busca reducir la temperatura del músculo para minimizar la pérdida de proteínas e inhibir el crecimiento bacteriano; pero, a la vez, rápidas reducciones pueden causar el acortamiento por frío (cold-shortening), afectando la calidad de la carne y disminuyendo así su terneza (Brito, 2002b). Este proceso se desencadena cuando la carne es expuesta a bajas temperaturas durante las primeras 16 horas post mortem, y se produce cuando aún existen reservas de ATP en el músculo. Es un proceso irreversible.

Estudios realizados por Wheeler et al., Koohmaraie et al., citados por Brito et al. (2002a), reportan valores de pH de 6,3 y 5,8 para 3 y 24 horas *post mortem*, respectivamente. Éstos concuerdan con los obtenidos por Brito et al. (2002a) de 6,27 y 5,76 para 3 y 24 horas, respectivamente.

2.3.1.3 Evaluación de calidad de la canal

La evaluación de las canales se lleva a cabo con un objetivo económico y lo ideal es lograr la mayor cantidad posible de músculo (con las características de calidad deseadas), con la menor cantidad posible de hueso y con un nivel óptimo de grasa según el destino final. Para el Operativo Cordero Pesado sería deseable que el peso de la canal caliente fuera mayor o igual a 16,4 kg, valor a partir del cual el productor recibe un sobreprecio por su producto (Bianchi et al., s.f.).

Sistema de Clasificación y Tipificación

A partir del Sistema de Clasificación y Tipificación de Canales de INAC (1998), la Dirección de Control de Calidad estableció un sistema de clasificación para carnes ovinas con determinadas características. La clasificación de las canales se realiza en función de la edad y sexo y se definen categorías en función de la dentición (Robaina, 2002).

De acuerdo a lo determinado por INAC (1998), para la tipificación se consideran, por un lado, las características de conformación (desarrollo de masa muscular) y, por otro lado, las de terminación (cantidad y distribución de la grasa). Se identifican las distintas conformaciones con las letras S (sobresaliente), P (buena), M (mediana) e I (deficiente).

Para la terminación, se utilizan tres grados dependiendo de la grasa de cobertura: 0 (insuficiente), 1 (moderada) y 2 (excesiva). Además, se agrega una letra según la categoría de que se trate (por ejemplo, C para corderos), (INAC,1998).

2.3.2 Calidad de la carne

2.3.2.1 Características de la calidad de carne

Se define como calidad de la carne al conjunto de características (color, sabor, jugosidad, terneza y seguridad alimentaria, etcétera) que satisfacen deseos explícitos y/o implícitos del consumidor (Castro, 2002).

El pH muscular de los animales vivos se sitúa en un rango de 7,1-7,3 y tiene un descenso en los músculos típicos hasta valores entre 5,5-5,7 a las 48 horas post mortem (Garrido y Bañon, 2000). Tras la muerte del animal cesa el aporte sanguíneo de oxígeno y nutrientes al músculo, el cuál utiliza sus reservas de energía (glucógeno) para sintetizar ATP y mantener la integridad estructural de las células. La degradación del glucógeno mediante glucólisis anaerobia da como resultado la formación de ácido láctico y otros ácidos orgánicos que son los que provocan la caída del pH.

Encuestas realizadas a nivel de góndola de supermercados indican que las preferencias de los consumidores consideran la terneza como la característica más importante dentro del concepto de calidad y determinante de la repetición de la compra (Brito et al., 2002a).

2.3.2.2 Factores que afectan la calidad de carne

El pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí determinando la velocidad de descenso y pH final. Este rasgo es el factor principal en producir las características organolépticas: color, olor y terneza de la carne, además de afectar la capacidad de retención de agua (jugosidad) de la carne. Restaría señalar el flavor, que se corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas que se provocan en el momento del consumo, como consecuencia de la presencia de compuestos volátiles (olor) y solubles (gusto) (Bianchi, 2007).

La concentración de pH depende más de factores inmediatamente previos a la faena que factores nutricionales de la crianza. Dietas ricas en energía podrían estar aumentando la concentración de glucógeno en el músculo, así como también dietas ricas en proteína o proteína de sobrepeso. Sería más fácil aumentar la concentración de glucógeno aumentando la energía de la dieta que aumentando el flujo de aminoácidos o proteínas al rumen. Éstas pueden ser las maneras en las que la nutrición afecte el pH de la carne (Bianchi, 2007).

2.3.2.3 Evaluación de calidad de la carne

pH

Desde el momento en que el animal es faenado se desencadenan mecanismos de transformación del músculo en carne que implican el desarrollo de fenómenos bioquímicos y biofísicos. Aunque la naturaleza química y estructural se asemeja a la del músculo, este conjunto de fenómenos definen al proceso denominado "evolución *post mortem*" de la carne (Castro, 2002).

Según este mismo autor, ocurre un descenso del pH asociado a las reservas energéticas del animal al momento de faena o a su nivel inicial de glucógeno, ya que éste se transformará a través de la glucólisis anaeróbica en ácido láctico. Éste es el compuesto responsable del descenso del pH requerido para un proceso correcto de transformación del músculo en carne. Algunos factores propios del animal, como su

temperatura y susceptibilidad al estrés, afectan las reservas de glucógeno, como cuando se lo somete a un ayuno prolongado o a temperaturas extremas.

Color

Este carácter sensorial juega un papel importante en el criterio de aceptación o rechazo por parte del consumidor. Siguiendo a Castro (2002), el color del músculo varía según la concentración de mioglobina, el pH, la edad del animal (a mayor edad, mayor concentración de mioglobina), el sexo, el proceso industrial y el tipo de envasado.

De acuerdo con Brito et al. (2002a), el color de la carne es determinado por factores de manejo previos a la faena (raza, condiciones de estrés, sexo, estado nutricional, edad del animal) y por factores posteriores a la faena (condiciones de enfriado, la tasa de descenso de pH y temperatura). Desde el punto de vista de la calidad de la carne, los parámetros más afectados por los distintos sistemas de alimentación son el color de la grasa y la carne (Brito, 2002b).

El color se mide por la refractancia de la luz desde la superficie de la carne, lo cual contribuye con el brillo (L^*), y por el color determinado por la longitud de onda refractada que mide los valores de rojo (a^*) y la escala de amarillo (b^*). Los rangos normales de color del músculo en carnes ovinas producidas bajo régimen de pastoreo que se aceptan internacionalmente son: $L^* < 40$; a^* entre 14 y 22; $b^* < 10$ (De Barbieri et al., 2003). En el caso de que la determinación se realice sobre la grasa, se buscan altos valores de L^* y bajos de a^* y b^* , lo que indica un color blanco de ésta (De Barbieri et al., 2003).

Terneza

Los factores que influyen directa o indirectamente en la terneza de la carne son: las proteínas del músculo, raza, edad, sexo, animal entero o castrado, porcentaje de grasa, diámetro de las fibras musculares, porcentaje de tejido conectivo y aplicación de procesos tecnológicos adecuados como estimulación eléctrica o madurado (Castro, 2002).

La terneza puede ser medida objetivamente por métodos mecánicos a través de la fuerza necesaria para desgarrar la fibra muscular o subjetivamente en paneles de degustación. La terneza es definida por los consumidores como el atributo más importante en calidad de carne (Brito et al., 2002a).

Existe una relación inversa entre el descenso del pH y la terneza de la carne, aumentando ésta cuando el descenso ocurre lentamente. Además, el acortamiento por frío incide fuertemente sobre la terneza, produciéndose éste a temperaturas $< 10^{\circ}\text{C}$ y $\text{pH} >$

6,2, o con temperaturas altas de 30-35°C ocurridas al final del *rigor mortis* (Brito et al., 2002a).

Para el mismo autor, la mejora en este parámetro de calidad que se obtiene al almacenar y madurar la carne por determinado período de tiempo a una temperatura de 2-4°C, es explicada por la degradación de las proteínas musculares.

2.4.3 Calidad de grasas

2.4.3.1 Estimación de la cobertura de grasa

Según Robaina (2002), la estimación de la cobertura de grasa (espesor de grasa subcutánea) consiste en medir la profundidad en milímetros de tejido subcutáneo, en una posición denominada punto GR, el cual se ubica sobre la 12^a costilla a 11 cm de la línea media de la canal. Es un buen indicador del grado de terminación de la canal (Robaina, 2002), teniendo una relación media a alta con el peso de los corderos, su condición corporal y la ganancia de peso (Azzarini et al., 2001).

En el mercado neozelandés, generalmente los estándares de exportación óptimos que reciben un sobreprecio ubican al GR entre 6 y 12 mm (de los Campos et al., 2002b).

En una serie de ensayos realizados con corderos pesados sobre verdes anuales invernales, Montossi (2002b) encontró valores de GR que oscilan entre 7 y 11 mm. Sumado al peso final obtenido (>35 kg), estarían asegurando el logro de los niveles de exigencias requeridos para el mercado de corderos pesados de la Unión Europea (Montossi et al., 1998a). Similares resultados obtuvieron Ayala et al. (2003) para el promedio de dos años (2000-2001) en donde corderos pesados corriedale pastoreando un mejoramiento con lotus maku llegaron a valores de GR de 10,1 y 7,8 mm con cargas de 8 y 14 corderos/ha, respectivamente.

2.4.3.2 Composición de ácidos grasos de la carne y grasa

En este sentido, estudios realizados por Solomon et al., citados por Bianchi y Garibotto (2002), encontraron en la carne de corderos alimentados en base a pasturas valores cercanos al 50% en ácidos grasos mono y poli-insaturados y un 20% de ácido esteárico que no contribuye a elevar los niveles de “colesterol malo”. Según estos autores, a partir de esos resultados puede decirse que la composición de dicha grasa no parece constituir un problema mayor en la dieta y salud humanas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, discriminado por peso (10 bloques) y los tratamientos resultantes fueron 7. Se utilizaron diferentes procedimientos dentro del paquete estadístico SAS.

El modelo estadístico utilizado fue distinto según la variable a estudiar, en el caso de peso vivo se utilizó un modelo lineal de medidas repetidas en el tiempo y heterogeneidad de pendientes. Se detalla a continuación:

$$PV_{ijk} = \beta_0 + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \beta_1 \times D_k + \tau_i (\beta_{1i} - \beta_1) D_k + \beta_2 PVI_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

PV_{ijk} = peso vivo

β_0 = en un intercepto general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

i = tratamiento

j = animales

k = días

ε_{ij} = error experimental (entre animales)

β_1 = coeficiente de regresión (ganancia diaria) promedio en función de los días (D_k)

β_{1i} = coeficiente de regresión (ganancia diaria) de cada tratamiento

β_2 = coeficiente de regresión de la covariable PVI_{ij} (peso vivo inicial)

ε_{ijk} = error entre mediciones (dentro de animales)

Para la variable condición corporal (CC) se utilizó un modelo lineal de medidas repetidas en el tiempo corregido por covariables y se detalla a continuación:

$$CC_{ijk} = \beta_0 + \tau_i + \varepsilon_{ij} + D_k + (\tau^* D)_{ik} + \beta_1 CCI_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

CC_{ijk} = condición corporal

β_0 = en un intercepto general

i = tratamiento

j = animales

k = días

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

D_k = efecto del k-ésimo día de medición

$(\tau \times D)_{ik}$ interacción entre tratamiento y día

β_1 = es el coeficiente de regresión de la covariable condición corporal inicial (CCI_{ij})

ε_{ij} = error experimental (entre animales)

ε_{ijk} = error entre mediciones (dentro de animales)

El método que se utilizó para la variable peso de vellón (Pv) es el siguiente:

$$Pv_{ij} = \beta_0 + \tau_i + \beta_1 PvI_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

i = tratamiento

j = animales

β_0 = en un intercepto general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_1 = coeficiente de regresión de la covariable peso vivo inicial (PvI_{ij})

ε_{ij} = error experimental (entre animales)

Se utilizó un modelo similar para la variable peso de la canal caliente (PCC):

$$PCC_{ijk} = \beta_0 + \tau_i + \beta_1 PvI_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

i = tratamiento

j = animales

β_0 = en un intercepto general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_1 = coeficiente de regresión de la covariable peso vivo inicial (PvI_{ij})

ε_{ij} = error experimental (entre animales)

Para estudiar el efecto de los tratamientos sobre disponible y altura del disponible en la pastura, se ajustaron modelos lineales generales con submuestreo, que tuvieron la siguiente forma general:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{ijk}$$

Y_{ijk} = variable de respuesta

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

P_j = efecto de la j-ésima parcela

ε_{ij} = error experimental (entre parcelas)

δ_{ijk} = error de muestreo (dentro de parcelas)

3.2 UBICACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG), propiedad del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). Ubicado en el paraje Cerro Colorado, en la 9^a sección judicial y 14^a policial del Departamento de Florida. Sobre la ruta 7 a 140 kilómetros de Montevideo y 65 kilómetros de la ciudad capital departamental. El Centro de Experimentación está situado a 33° 52' de latitud sur y 55° 34' de longitud oeste.

3.3 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en el período comprendido entre el 3 de junio y el 24 de noviembre del año 2004 (174 días).

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y EL SUELO

En la zona predomina la ganadería mixta, con una participación cada vez mayor de la forestación y muy escasa agricultura. El tamaño promedio de los predios es de 980 hectáreas con un índice CONEAT de 97 y una subdivisión promedio de 11 potreros.

El relieve de la zona está dado por lomadas fuertes, asociadas a lomadas suaves e interfluvios ocasionalmente aplanados. Asimismo, presenta colinas cristalinas con afloramientos rocosos.

El suelo donde se efectuó el experimento es Brunosol Éutrico y pertenece a la Unidad "San Gabriel-Guaycurú" de la Carta de Reconocimiento de Suelos 1:1.000.000. Corresponde al grupo CONEAT 5.4, que tiene un índice de productividad de 114.

3.5 CLIMA

En este capítulo se presentarán los principales datos climatológicos que se tienen de años anteriores y los ocurridos durante el año del ensayo. De esa forma serán utilizados para compararlos entre sí y sacar las conclusiones necesarias, a los efectos de que el clima y sus variaciones no sean un factor que distorsione los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Se tomarán en cuenta tres variables climáticas: precipitaciones, temperaturas y heladas.

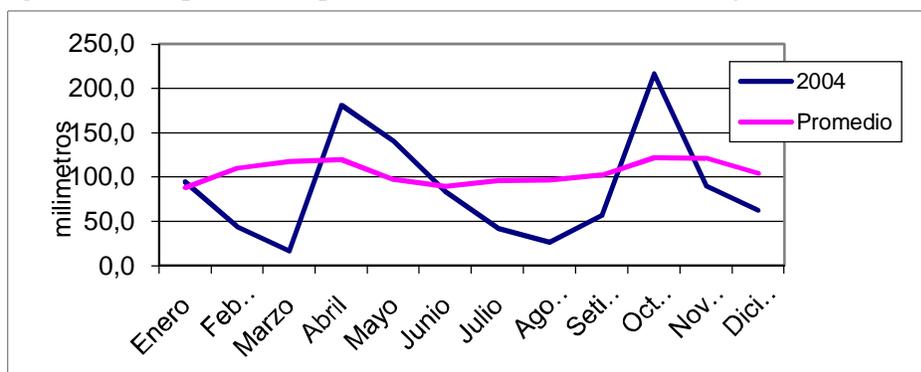
A continuación se presentan los registros pluviométricos totales promedios anuales y los promedios mensuales de una serie histórica del Centro de Investigación CIEDAG y de la Estación Agrometeorológica (1986-2004).

Cuadro 6. Precipitaciones promedios mensuales de los últimos 14 años y del año del experimento en CIEDAG

MES	PP (mm) Años 1986-2004	PP (mm) Año 2004
Enero	87,7	94,3
Febrero	109,6	43,7
Marzo	116,9	16,1
Abril	119,2	180,6
Mayo	96,8	140,0
Junio	89,2	82,9
Julio	95,3	41,8
Agosto	95,8	26,2
Setiembre	101,6	56,2
Octubre	121,3	215,7
Noviembre	121,0	89,6
Diciembre	103,9	62,0
TOTAL	1258,3	1049,1

Fuente: SUL²

Figura 1. Precipitaciones promedios mensuales históricas y del año 2004



Fuente: elaboración propia

Si observamos el cuadro 6 se puede apreciar que el total acumulado de lluvias para la serie histórica es algo superior al promedio anual del 2004, esta diferencia es de aproximadamente 200 mm anuales. Donde sí se observaron grandes diferencias es en la comparación de las precipitaciones dentro de las estaciones (Figura 1). En el otoño

² SUL. 2004. Registros agrometeorológicos (sin publicar).

(especialmente abril y mayo) las precipitaciones fueron muy superiores al promedio de la serie, en cambio en el invierno y principio de la primavera (julio, agosto, setiembre) las lluvias fueron muy inferiores al promedio histórico, teniendo un salto grande en la cantidad de precipitaciones en el mes de octubre del año en estudio.

Cuadro 7. Temperatura media mensual y anual en °C para la serie 1992-2001 y para el año del experimento en CIEDAG

Año	Prom. Anual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
92	16.1	22.3	23.1	21.5	17.0	12.9	13.0	7.1	11.2	12.7	15.9	16.2	20.6
93	16.3	22.9	21.4	21.3	17.9	13.6	10.7	8.7	11.1	11.8	16.6	18.9	20.1
94	16.7	21.2	22.2	20.3	16.5	15.2	11.8	10.8	11.0	14.1	15.4	18.7	23.0
95	16.1	22.8	19.4	19.8	16.6	13.4	9.4	10.4	10.9	12.8	15.4	19.6	23.0
96	16.6	23.4	21.9	21.8	17.7	13.3	8.8	8.2	13.9	12.2	16.3	19.2	22.0
97	17.0	24.7	22.2	20.6	17.4	15.2	11.1	12.2	13.0	12.4	16.4	18.7	19.7
98	16.3	21.0	21.2	19.5	17.4	13.5	11.0	12.1	11.8	12.5	16.6	18.1	20.3
99	15.5	20.4	20.3	17.5	15.4	12.4	10.0	10.4	12.2	13.8	15.6	18.1	20.1
00	16.6	23.8	23.3	20.6	17.7	13.9	12.3	8.7	11.2	12.4	15.6	17.7	21.7
01	17.3	23.4	23.1	22.3	17.1	13.3	12.4	11.1	15.5	13.8	17.5	17.8	20.5
04	16.7	22.9	21.5	22.0	19.7	12.2	11.7	10.4	13.1	13.4	14.7	17.4	21.2

Fuente: SUL¹

La temperatura promedio para el año 2004 es similar a la de los registros históricos anuales que poseemos, lo mismo ocurre con los promedios mensuales comparados con los valores de referencia. El dato a observar es que para el mes de octubre los valores de temperatura fueron menores a los históricos y además son coincidentes con los datos de precipitaciones, que para este mes fueron superiores a los promedios.

Como síntesis de precipitaciones y temperatura se observa que para las primeras fue un año bastante atípico por los bajos valores registrados en el invierno, comparados con los promedios para la serie de años, con excepción de los meses de abril, mayo y octubre donde fueron bastante superiores. Con respecto a las temperaturas, se aprecia que se mantuvieron en valores históricos con excepción del mes de octubre donde fueron sensiblemente inferiores a las registradas en los promedios para la serie.

Cuadro 8. No. de días con heladas meteorológicas en el año 2004

<i>MES</i>	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT.
No. heladas	0	0	0	0	6	7	11	2	5	1	0	0	32

Fuente: SUL ¹

Cuadro 9. No. de días con heladas meteorológicas para los años 1992-2001 y para el año 2004 en CIEDAG.

<i>AÑO</i>	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	<i>MEDIA</i>	04
											<i>92-01</i>	
No. heladas	54	27	37	41	50	39	36	46	45	27	40.2	32

Fuente: SUL ¹

En ambos cuadros (8 y 9), se analizan las heladas meteorológicas que se registraron en el CIEDAG tanto para valores históricos como para los datos obtenidos de 2004. Se observa que para el año del experimento fueron bastante menores las ocurrencias de este fenómeno comparado con la serie histórica, 32 heladas contra 40,2 de promedio (20% menos) y, si se toman los seis meses del experimento, los meses de junio, julio y agosto aportan 63% de las heladas durante este período.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento consistió en siete tratamientos: cuatro tratamientos de pastoreo controlado y tres tratamientos de suplementación.

Para los tratamientos de pastoreo controlado hubo tres tiempos de acceso a pastura de buena disponibilidad y calidad: 2, 4 y 24 horas/día. El resto del día, se encerraron con fardos de lotus rincón. Se incluye un cuarto tratamiento con acceso de dos días por semana a la pastura de buena calidad y el resto en campo natural (dos días CN, un día pradera). En el comienzo de la primavera (día 21 de setiembre) y hasta el embarque de los corderos, cada tratamiento pasó a estar todo el día en la pastura a la carga asignada en la definición del tratamiento invernal.

Los tres tratamientos de suplementación fueron realizados para los lotes de pastoreo controlado, suplementado al 1,2% PV con una mezcla 70:30 maíz:afrechillo de trigo.

El número promedio de corderos por tratamiento fue de 10 animales pero varió de acuerdo al área asignada y, por lo tanto, varió la carga animal por lote. A continuación se presenta el cuadro explicativo donde se detalla el tipo de tratamiento (acceso a la pastura y/o suplementación), carga animal, tamaño de parcela y número de corderos por tratamientos.

Cuadro 10. Descripción del Experimento.

Lote	Trat.	Descripción	Carga (corderos /ha)	Tamaño de parcela (has)	No. corderos/ tratam.
1	2H	2 hs de pastoreo en pradera: cobertura	32	0.30	10
2	4H+S	4hs de pastoreo en pradera: cobertura + Suplementación	24	0.30	10
3	CN	2 días pastoreo en CN y 1 día pastoreo en pradera: cobertura	18 32 10	0.35 1.0(CN)	11
4	4H	4hs de pastoreo en pradera: cobertura	24	0.40	10
5	PP	Pastoreo Permanente (Testigo)	12	0.8	8
6	CN+S	2 días pastoreo en CN y 1 día pastoreo en pradera: cobertura + Suplementación	18 32 10	0.35 1.1(CN)	11
7	2H+S	2 hs de pastoreo en pradera: cobertura + Suplementación	32	0.30	10

3.6.1 Animales

3.6.1.1 Descripción

Los animales utilizados fueron 70 corderos machos castrados, de la raza corriedale, con una edad de 8 a 9 meses, nacidos en octubre del año 2003, destetados en enero 2004 con 20 kg promedio de PV. Al inicio del experimento su peso promedio era de 25,8+- 3,0 kg y 2,8 +- 0,3 de condición corporal.

3.6.1.2 Manejo sanitario

Todos los corderos fueron vacunados contra ectima contagioso al momento de la señalada. Previo al inicio del experimento se dosificó oralmente con Ranger (Ivermectina + Levamisol) a razón de 1 cm³ cada 10 kg de PV/animal.

Regularmente se realizaron muestreos coproparasitarios, que eran analizados en el laboratorio del CIEDAG con el objetivo de evaluar los grados de infestación parasitaria a nivel intestinal. El procedimiento utilizado para estimar esta concentración de parásitos fue el conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) mediante la técnica de McMaster modificada por Williamson et al. (1994), y se tomó como umbral mínimo de dosificación a los animales que superaban los 900 huevos por gramo. Luego del muestreo y posterior conteo realizado el día 25 de julio, se decidió la aplicación de Baymetin oral (27 de julio) con dosis de 10 cm³ por animal debido a los altos niveles encontrados de endoparásitos.

Al momento de la pesada, cada 14 días, se controló la existencia de pietín (*foot-rot*) y se realizaron baños podales preventivos con formol diluido al 10%. Debido a la aparición de pietín, a partir del 15 de julio se hicieron baños podales cada dos días durante una semana.

Además, en los momentos que se consideró necesario, se realizó el despezuzado y desoje de los animales.

En los tratamientos donde los animales permanecían encerrados se les suministró agua a voluntad en bebederos de plástico especialmente confeccionados para el ensayo.

3.6.2 Pastura

3.6.2.1 Descripción

La base forrajera utilizada fue: cobertura de trébol blanco-lotus sembrados en el año 2002, con alto aporte de raigrás nativo. Área de pastura 3 has, dividida en 7 parcelas (de entre 0,3 a 0,8 ha según el tratamiento) subdivididas en tres franjas de pastoreo.

El campo natural que se utilizó para el pastoreo es el típico del basamento cristalino, dominada por especies de gramíneas estivales, de porte erecto y calidad de media a baja.

3.6.2.2 Manejo del pastoreo

Pastoreo diferido, tres franjas por parcela, con 14 días de pastoreo y 28 días de descanso en cada franja.

3.7 SUPLEMENTACIÓN

La suplementación consistió en una ración energética al 1,2% de PV compuesta por una mezcla de maíz y afrechillo de trigo en una relación de 70:30.

Se ofrecía diariamente, al salir del pastoreo de la cobertura. En el caso de pastoreo controlado en días, se suplementaba diariamente y antes del ingreso al día de pastoreo en pradera, en comederos colocados en el campo natural. Los comederos eran individuales, de madera con un tamaño de 20 cm por animal.

El período de acostumbramiento se llevó a cabo durante 10 días y en comederos generales. Al momento del inicio se suministró 100 g/a/d, para llegar a los 300 g/a/d definitivos (1,2% PV), por lo que se fue incrementando en un 13% diario la ración ofrecida. En los primeros días del período se recurrió al uso de bloques proteicos y pradera cortada mezclada en la ración para facilitar el acostumbramiento de los animales.

Una vez finalizado este período, se realizó el registro individual de consumo (ofrecido-rechazo).

Se colocaron fardos redondos de coberturas de lotus rincón en cada uno de los encierros.

3.8 DETERMINACIONES

3.8.1 Pastura

3.8.1.1 Disponibilidad y altura del forraje

Se estimó la disponibilidad de forraje (kg MS/ha) al comienzo de cada período de ocupación de la subparcela (14 días) y una vez finalizado este periodo se midió el forraje remanente (kg MS/ha). Para cada subparcela la disponibilidad era estimada cada 28 días.

Para hacer las determinaciones se cortaron dos muestras al azar de forraje con tijera de aro al ras del suelo, con un rectángulo de 20 cm de ancho por 50 cm de largo (0,1 m²). Dentro de cada rectángulo se determinaron tres alturas de forraje mediante el uso de una regla graduada, tomando como criterio el punto más alto de contacto del

frente de forraje verde. Las muestras obtenidas se colocaron en bolsas de nylon y fueron identificadas con etiquetas, registrándose la fecha de corte, subparcela, tratamiento y número de muestra.

Las muestras provenientes de los rectángulos (del forraje ofrecido y del remanente) se pesaban individualmente al llegar al laboratorio. Luego para la determinación de materia seca fueron secadas individualmente a 60°C en una estufa de aire forzado hasta alcanzar un peso constante (alrededor de 48 horas). De esa manera se determinó el porcentaje de materia seca del forraje ofrecido y rechazado, que fue calculado de la siguiente forma:

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

Una vez secas las muestras, se embolsaron y etiquetaron para su posterior utilización. Los resultados del porcentaje de materia seca se promediaron para ser aplicados a cada peso verde de las muestras originales tomadas a nivel de cada rectángulo. Así se podía calcular la disponibilidad por unidad de área, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10000 \text{ m}^2}{0,1 \text{ m}^2 \text{ (área del rectángulo)}}$$

La pastura natural se muestreó al inicio y fin del experimento en su fase invernal, y se determinó la calidad a través de los mismos análisis que en la pastura de la cobertura. Se colocaron jaulas para estimar el crecimiento de la pastura en el período invernal.

Se llevó registro de los fardos de Lotus Rincón ofrecido y residual por tratamiento.

3.8.2 Animales

3.8.2.1 Peso vivo

Se midió el peso de los corderos al iniciar el experimento y luego cada 14 días, con ayunos de aproximadamente 16 horas, obteniendo valores peso vivo vacío. Se utilizó una balanza de reloj para el pesaje de los corderos.

3.8.2.2 Condición corporal

La condición corporal se realizó al inicio del ensayo y cada 14 días, coincidiendo con las pesadas y el cambio de subparcela. Fue utilizada la escala de Russel et al. (1969), que se efectúa por medio de la palpación de la columna vertebral detrás de la última costilla. Esta escala propone un rango de 0 a 5, siendo 0 un animal extremadamente flaco y 5 un animal con grado de engrasamiento excesivo.

3.8.2.3 Producción de lana

Se estimó la producción diaria de lana por animal a través del método Mid-side patch (Rodríguez, 1988). Éste consiste en cortar un cuadrado (10 cm por 10 cm) a la altura de costillar con una máquina Oster, cortando al ras. El corte se realizó al iniciar el experimento (31/6) y previo a la esquila. De este modo se estimó la producción de lana en el período de tiempo que duró el experimento. La ecuación utilizada para estimar la producción fue la siguiente:

$$Y = \frac{(AB)}{(CD)}$$

Siendo:

- Y- Gramos de lana producida/día
- A- peso de lana crecida en el área de muestreo en el periodo
- B- peso de vellón
- C- No. de días del período
- D- Peso de la lana crecida en el área de muestreo entre esquilas

Los corderos fueron esquilados al alcanzar los lotes un peso promedio de 36 kg. Se utilizó el método Tally-Hi, registrándose en forma individual el peso de vellón sucio y barriga. Se les colocaron capas protectoras por un período de dos semanas.

3.8.2.4 Características de la canal

Mediante el uso de la ultrasonografía se realizó una ecografía a cada animal previo al embarque hacia el frigorífico, el día 28 de setiembre. Se midió el área de ojo del bife (AOB), así como la cobertura de grasa del espacio intercostal entre la 12^a y 13^a costilla del flanco izquierdo. El equipo utilizado fue un ecógrafo ALOKA SSD-500 con una sonda lineal modelo UST 5017 de 5 Mhz y 85 mm insertada en una guía curva. Las imágenes fueron almacenadas en computadora para su posterior procesamiento, donde se estimaron los parámetros antes mencionados.

Es importante destacar que no todos los lotes lograron el peso deseado al día 30 de setiembre, por lo que hubo dos lotes que quedaron fuera de las mediciones de ecografías y las obtenidas en frigorífico (lotes no. 1 y 3).

El día 30 de setiembre se realizó la faena en el Frigorífico NIREA SA, en la que se tomaron los pesos de las canales calientes. Al día siguiente se tomaron los pesos de las canales frías (luego de 24 horas a 4°C) para obtener las mermas por frío. También 24 horas post mortem se estimó el grado de cobertura de grasa subcutánea en la canal, medida en el punto GR, del lado izquierdo a nivel de la 12^a costilla a 110 mm de la línea media (Kirton y Morris, 1989).

3.8.2.5 Calidad de carne

Los valores de pH se tomaron a las 24 horas post mortem en la res izquierda, ente la 12^a y 13^a costilla a nivel del lomo (músculo *Psoas major*). Para la medición se utilizó un equipo manual. Entre mediciones el censor del equipo se limpiaba con alcohol y se enjuagaba con agua.

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS EN ANIMALES

4.1.1 Evolución de peso vivo y ganancia media diaria

En la figura 2, se presenta el efecto de la combinación pastura-carga en la evolución del peso vivo de los animales para el período de invernada.

Figura 2. Rectas ajustadas de la evolución de peso vivo (kg) de corderos para el período de invernada.



La combinación pastura-carga tuvo un efecto significativo en la ganancia media diaria (GMD) de los corderos, en los períodos de invernada ($p < 0,0001$).

Comparando el tratamiento testigo con acceso continuo a la pastura (PP), con los tratamientos de acceso restringido, se vio que no existen diferencias significativas en la evolución de peso vivo cuando el tiempo de acceso a la pastura fue de 4 horas (4H), ($p = 0,8646$). Las ganancias medias diarias (GMD) del tratamiento PP fue de 129,8 g/d mientras que en el tratamiento de 4H fue de 127,7 g/d.

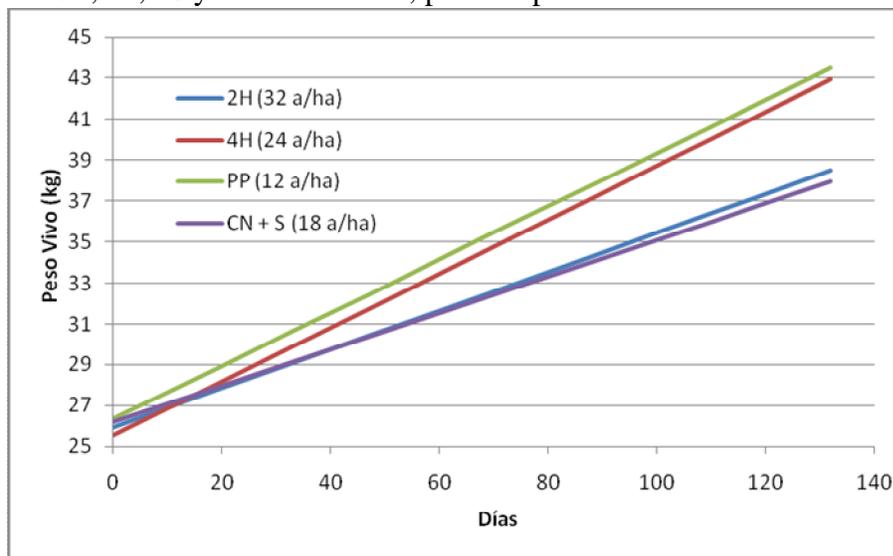
En el contraste entre el tratamiento testigo con el tratamiento de acceso a la pastura de 2 horas suplementado, tampoco se encontraron diferencias significativas en las GMD, las mismas fueron de 121.3 g/d ($p = 0.6359$).

Cuando el acceso a la pastura fue de 2 horas (2H) la GMD fue de 68,75 g/d, existiendo una diferencia significativa con la GMD de los animales en PP ($p < 0.0001$).

Estos resultados son contradictorios con los presentados en el trabajo de Banchemo et al. (2000), donde el incremento de tiempo de pastoreo de 2 a 4 horas, no significó un cambio importante en la ganancia de peso vivo de los animales.

En la evolución de peso vivo se observa claramente que los tratamientos de CN y 2H obtuvieron GMD de 67,8 y 68,7, respectivamente. Dichos resultados fueron significativamente menores al resto de los tratamientos ($p < 0,0001$). A su vez, entre estos dos tratamientos no hubo diferencias significativas para las GMD resultantes ($p = 0,9269$).

Figura 3. Rectas ajustadas de la evolución del peso vivo (kg.) de corderos pastoreando praderas con 32, 24, 18 y 12 animales/ha, para los períodos de invernada



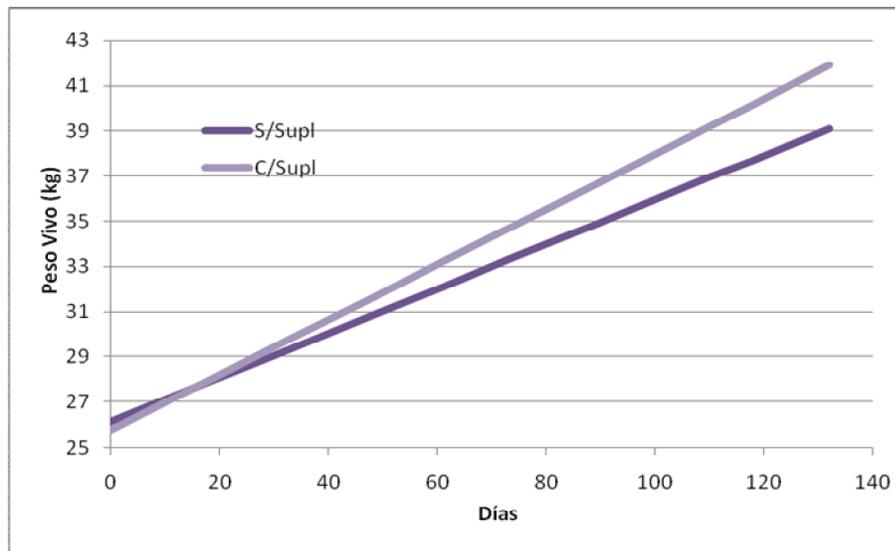
Comparando el tratamiento testigo (PP) de pastoreo continuo con una carga de 12 a/ha con los tratamientos de pastoreo restringido sobre pradera, con una carga de 24 a/ha, no se encontraron diferencias significativas entre sus GMD ($p = 0,8512$) que fueron 129,8 g/a y 131,8 g/a respectivamente.

Para los tratamientos de 18 a/ha y 32 a/ha con GMD de 89 y 95,03 g/d, respectivamente, se encontraron diferencias significativas con el tratamiento testigo (PP) ($p < 0,0001$).

Las menores GMD se encontraron en los tratamientos de campo natural (CN+P) con una carga de 18 a/ha y en los tratamientos de 32 a/ha donde se pastoreaba durante 2 horas diarias (2H). No se encontraron diferencias significativas entre las GMD de los tratamientos CN+P y 2H, de 89 y 95 g/a respectivamente ($p=0,4462$).

Los tratamientos con 12 y 24 animales por hectárea tuvieron GMD 40% mayores a los tratamientos con 18 y 32 animales por hectárea ($p<0,0001$).

Figura 4. Rectas ajustadas de la evolución del peso vivo (kg) de corderos pastoreando praderas con y sin Suplementación, para el período de invernada.



Comparando las GMD de los tratamientos con suplemento y sin suplemento, 122 g/a y 98 g/a, respectivamente, se observa que existen diferencias significativas en las GMD entre usar o no suplementación ($p=0,0002$).

Analizando dentro de esto los tratamientos de 2H y 4H se puede decir que aquellos tratamientos donde se pastoreaba durante 2 horas diarias tuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en que se administraba suplementación y en los que no ($p<0,0001$). Las GMD del tratamiento de 2H +S fueron de 121 g/a, mientras que las GMD del tratamiento de 2H fueron de 68 g, por lo que las ganancias fueron 56% superiores cuando se suplementó.

Aquellos tratamientos en donde se pastoreaban durante 4 horas diarias no tuvieron diferencias significativas en sus GMD, cuando se le administraba suplementación ($p=0,5260$). Las GMD de 4H y 4H +S fueron de 127 y 135 g/a

respectivamente, por lo que no hay respuesta a la suplementación en los tratamientos de 4H de pastoreo en pradera.

4.1.2 Eficiencia de conversión

Según Peter Parnell, la eficiencia de conversión es la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un período determinado. Para nuestro trabajo tomamos los tratamientos de pastoreo (pradera y CN) y sus testigos que sí fueron suplementados.

Para la elaboración del cuadro se hizo la diferencia de ganancias diarias por animal durante todo el período en estudio entre los tratamientos suplementos contra los no suplementados. Para calcular el total de suplemento consumido se tomaron los 300 g/d durante todo el experimento.

Cuadro 11. Eficiencia de conversión según tratamiento

Contrastes	Kg ganados/animal al ser suplementado	Eficiencia de conversión
4H vs. 4H +S	1,07	37
2H vs. 2H +S	7	5,65
CN vs. CN +S	5,6	7

Al observar el cuadro 11, se ve que en la comparación de los tratamientos de 4H con y sin suplemento, la diferencia de kg ganados durante el período en estudio fue de 1,07 kg, por lo que fue prácticamente igual la ganancia de los animales suplementados con respecto a los no suplementados. En cambio, en los animales de los tratamientos de 2H con y sin suplemento existió una diferencia superior en 7 kg en los animales suplementados contra los que no lo fueron. Se llegó a una relación de 5,65; es decir, por cada kg PV ganado los animales consumían 5,65 kg de suplemento.

Lo mismo podemos decir para los tratamientos de CN donde el efecto de la suplementación produjo aumentos de los kg de PV ganados vs. los animales que no fueron suplementados, en este caso de 7 kg de concentrado/kg de PV ganado en el animal.

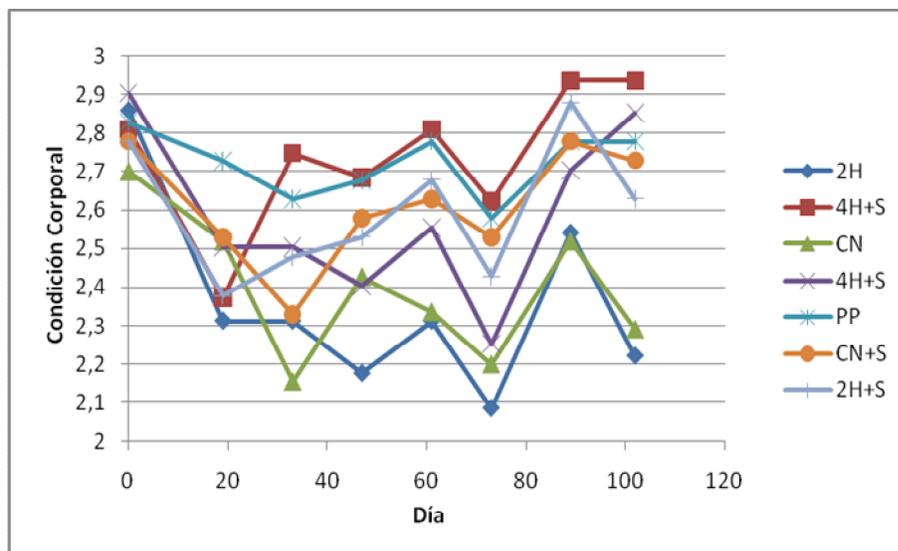
Por lo tanto, por un efecto de sustitución de pastura por concentrado en los tratamientos de 4H la utilización de suplemento no es aconsejable en este caso, y sí lo es

en los tratamientos de 2H y CN teniendo ganancias superiores respecto de los animales que no fueron suplementados.

4.1.3 Evolución de la condición corporal

En la figura 5 se presenta la evolución de la condición corporal de los animales para el período de invernada.

Figura 5. Evolución de la condición corporal de los corderos para el período de invernada



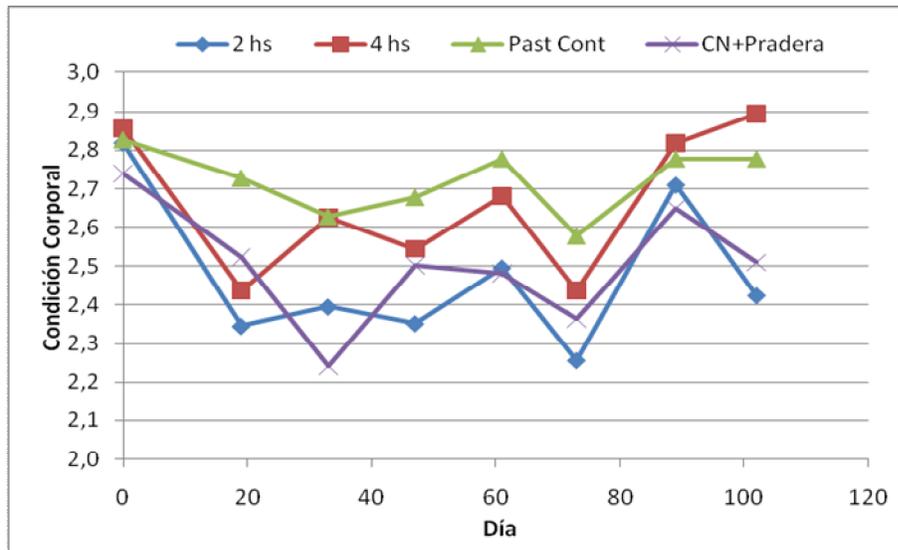
El tratamiento testigo de Pastoreo Permanente (PP) obtuvo el mayor promedio de condición corporal (CC) de 2,85, sin embargo no hay diferencias significativas entre la CC promedio del tratamiento 4H +S y 2H +S, con 2,85 y 2,68 respectivamente ($p < 0,05$).

Los experimentos significativamente menores al resto fueron los de 2H y el de CN con 2,46 y 2,32, respectivamente ($p < 0,05$).

Entre los tratamientos de 2H +S, CN +S y 4H no existieron diferencias significativas entre sí, con CC de 2,68, 2,67 y 2,66, respectivamente ($p < 0,05$).

En la figura 6 se presenta el efecto de la combinación pastura-carga en la evolución de la condición corporal de los animales para el período de invernada.

Figura 6. Evolución de la condición corporal de corderos pastoreando praderas con 32, 24, 18 y 12 animales/ha.



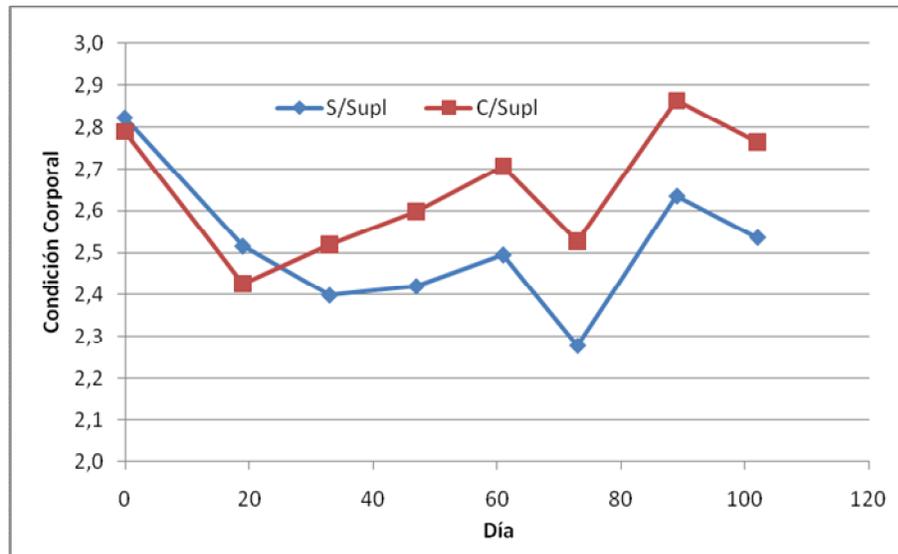
Los análisis arrojan que no existen diferencias significativas entre los valores de CC entre los tratamientos de 2H y los de CN +P ($p=0,1372$). Estos tratamientos resultaron ser significativamente menores a los tratamientos de 4H y PP ($p<0,0001$). En el caso de los tratamientos de 2H éste resultó menor en 0,25 comparado con el tratamiento de 4H, y menor en 0,35 para el PP ($p<0,0001$).

En el caso de los tratamientos de CN +P, resultaron tener condiciones corporales de 0,19 pts. menos a las de 4H y 0,29 menos comparado al tratamiento testigo ($p<0,0001$).

Entre los tratamientos de 4H y PP no se encontraron diferencias significativas para las CC ($p=0,0636$).

En la figura 7, se presenta el efecto de la suplementación en la evolución de la condición corporal de los animales para el período de invernada.

Figura 7. Evolución de la condición corporal de los corderos pastoreando praderas con y sin suplementación.



En cuanto a la comparación entre utilizar suplemento o no dentro de los tratamientos se puede decir que aquellos tratamientos donde se suplementó las CC se presentaron significativamente superiores a aquellos tratamientos en donde sólo tenían forraje, llegando a diferencias de 0,16 pts. en la condición corporal ($p < 0.0001$).

La evolución de CC guarda una coherencia con respecto a la evolución de PV ya que se mantiene similar tendencia en los resultados de ambos parámetros.

4.1.4 Producción de carne por hectárea

Cuadro 12. Producción de carne por superficie (kg/ha) según tratamientos

Tratamiento	Carga(a/ha)	GMD(g/d)	Días	kg/ha
2H +S	32	121	132	512
4H +S	24	135	132	430
4H	24	127	132	404
2H	32	68	132	290
CN +S	18	110	132	261
PP	12	130	132	205
CN	18	68	132	161

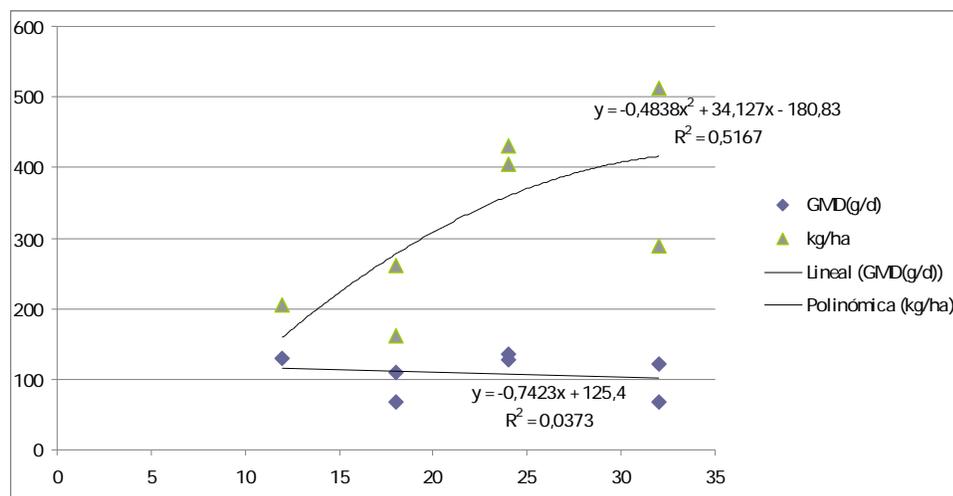
El cuadro 12 presenta la ganancia de peso vivo por superficie. En él se aprecia un aumento de peso vivo, con el aumento de la carga. En cuanto a la suplementación, provocó un efecto incremental en la producción de carne comparado con el testigo sin suplemento.

Si comparamos el tratamiento testigo con acceso continuo a la pastura con el tratamiento de acceso restringido a 4 horas, se observa que las diferencias en GMD no fueron significativas ($p < 0,0001$), pero al comparar la producción por superficie ésta es menor en un 109% y 97% a 4H +S y 4H, respectivamente.

Si comparamos los tratamiento de 24 a/ha de carga, se observa una diferencia de sólo 6% entre el tratamiento suplementado y el que no lo fue. En cambio, en el caso de los tratamientos de 32 a/ha, se observó que el tratamiento suplementado superó al no suplementado en 76% en kg de carne por hectárea. Cuando el acceso a la pastura fue restringido a 2H, se observa claramente la adición del suplemento más la pastura, provocando las mayores ganancias de kg por hectárea asociado a las altas cargas. Por lo tanto, se podría decir que en el caso de 24 a/ha existió una sustitución de pastura por el suplemento, ya que no son grandes las diferencias entre sí.

Cuando la carga fue de 18 a/ha, el tratamiento que fue suplementado superó en 63% al tratamiento que no fue suplementado.

Figura 8. Relación entre ganancia de peso vivo individual y ganancia de peso vivo por hectárea



En la figura 8 se muestran los resultados de ganancia de peso vivo individual y por hectárea, y sus respectivas tendencias. Al analizar esta figura se observa que a

medida que aumenta la carga en los tratamientos disminuyen las GMD, pero aumentan notoriamente las ganancias de los kg/ha.

4.1.5 Producción de lana individual

La producción de lana individual se midió según el Método de Mid side-Patch, por el cual se obtuvo el crecimiento diario de lana en gramos, durante el período en estudio. Se desestimó para este estudio la producción de lana anterior y se obtuvo únicamente la producción de lana durante el período en estudio.

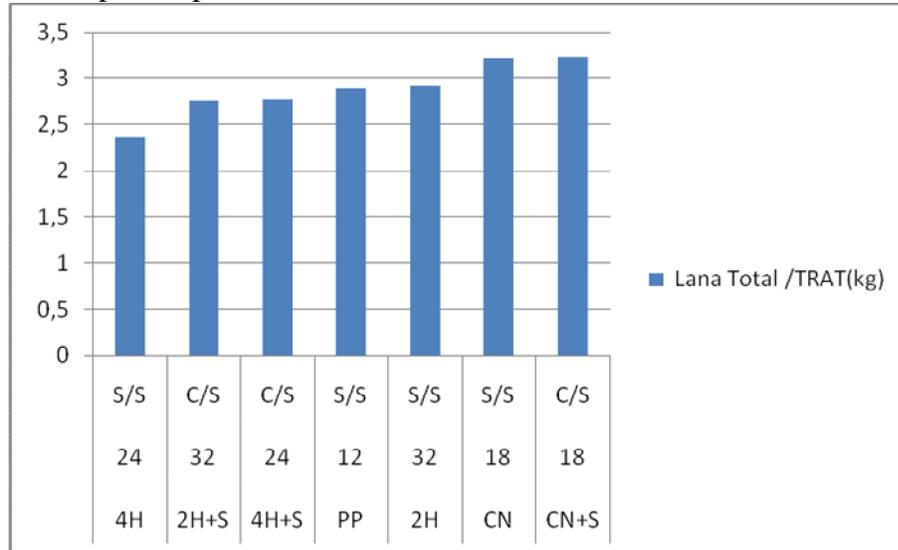
Cuadro13. Efecto carga-suplemento en la producción diaria de lana individual (g)

Trat.	Carga (a/ha)	Suplemento	GMD (g/a/d)	p<0,05
CN +S	18	C/S	0,0119	A
PP	12	S/S	0,0118	A
CN	18	S/S	0,0110	Ab
4H +S	24	C/S	0,0103	Ab
2H +S	32	C/S	0,0098	Ab
4H	24	S/S	0,0091	Ab
2H	32	S/S	0,0089	B

C/S= con suplemento; S/S= sin suplemento

Como se observa en el cuadro, las diferencias en GMD de producción de lana fueron significativas únicamente entre el tratamiento testigo (PP) y el tratamientos de CN +S, con 0,0118 y 0,0019 g/d, respectivamente, comparado al tratamiento de 2H que obtuvo una GMD de crecimiento de lana de 0,008 g/d. No se encontraron diferencias significativas en los demás tratamientos si comparamos los efectos de la carga y la suplementación sobre la producción de lana.

Figura 9. Producción de lana individual total (kg) en función de la combinación carga-suplementación para el período en estudio.



En el caso de la producción individual de lana (kg) únicamente existen diferencias significativas al comparar los tratamientos de CN (3,21kg) y CN +S (3,23kg) con el tratamiento de 4H (2,35kg) ($p < 0,0001$).

4.1.6 Producción de lana por hectárea

Cuadro 14. Producción total de lana por hectárea en función de la carga y la suplementación para los 132 días de invernada

Trat.	Carga (a/ha)	Suplemento	Lana Total /Cordero (kg)	kg/ha
2H+S	32	C/S	2,75	88
2H	32	S/S	2,92	93
4H+S	24	C/S	2,77	66
4H	24	S/S	2,35	56
CN+S	18	C/S	3,23	58
CN	18	S/S	3,21	58
PP	12	S/S	2,89	35

C/S= con suplemento; S/S= sin suplemento

Se observa claramente el efecto de la carga sobre la producción de lana por hectárea, donde a mayor carga es mayor la producción de lana total por hectárea.

Para el caso del tratamiento testigo este tiene una producción de lana por superficie de 34,6 kg/ha, y resultó ser un 169% menor al tratamiento de 2H, que produjo 93,6 kg/ha. Comparando al tratamiento testigo con el tratamiento de 4H que presentó 56,5 kg/ha, fue 63% menor que el tratamiento de pastoreo restringido.

Se aprecia que el tratamiento de 2H resultó ser 6% mayor al tratamiento de 2H +S, mientras que para los tratamientos de 4 horas de acceso a la pastura, fue superior el tratamiento suplementado en un 17,8%, aunque no fueron diferencias significativas.

4.1.7 Resultados de faena

El período de invernada tuvo una duración de 132 días, luego de este período se embarcó el 70% de los animales en estudio. Por lo tanto, en el primer embarque realizado el 29 de setiembre de 2004 se enviaron a faena los tratamientos PP, 4H, 4H +S, 2H +S y CN +S. Mientras que los tratamientos de 2H y CN, al no cumplir con los requisitos del Operativo Cordero Pesado, fueron a frigorífico en un segundo embarque. Por lo tanto, los datos y análisis a continuación son de los animales de los tratamientos que se embarcaron en primer lugar.

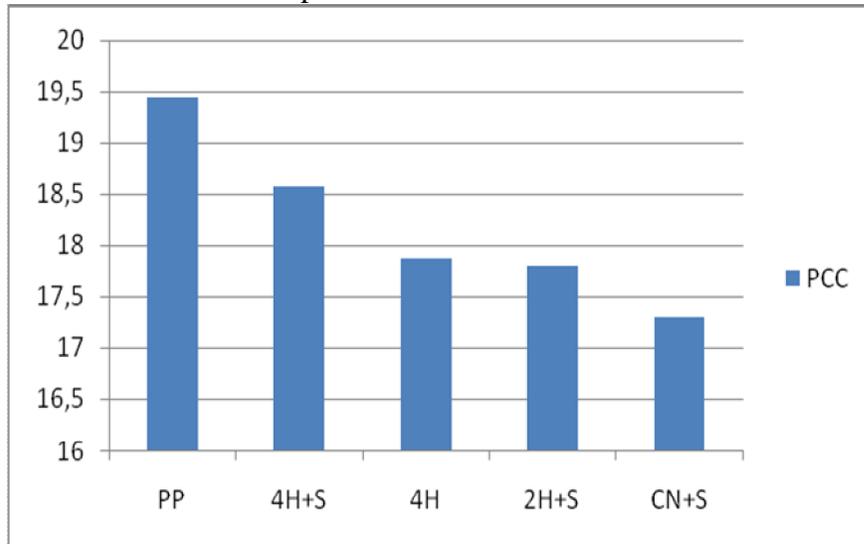
Cuadro 15. Efecto de la carga, suplementación y acceso controlado a la pastura, sobre las variables determinadas durante el proceso de faena

Variables	Carga (a/ha)				
	32	24		18	12
	C/S	C/S	S/S	C/S	S/S
Peso vivo al embarque(kg)	40,35	40,75	40,8	38,65	41,75
CC	2,9	3,18	3	2,85	3,2
Peso Canal Caliente (kg)	17,8	18,57	17,87	17,31	19,45
Rendimiento(%)	44,11	45,58	43,80	44,79	46,59
GR	5,4	5,875	5,2	6,5	4,8

C/S= con suplemento, S/S= sin suplemento

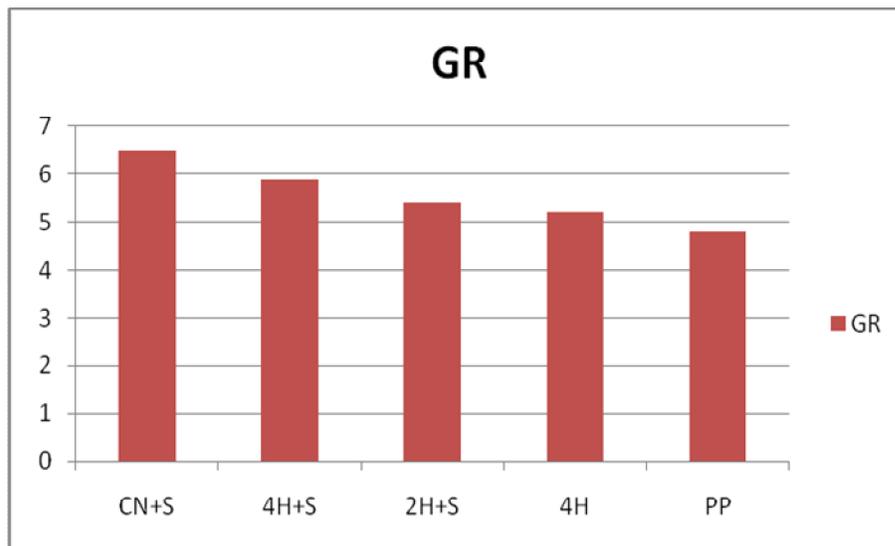
Todos los tratamientos suplementados lograron terminar a los corderos en 132 días de invernada, ya sea con 18,24 y 32 a/ha.

Figura 10. Peso de canal caliente para los diferentes tratamientos



Los valores de PCC para los distintos tratamientos no tienen diferencias significativas entre ellos, excepto al comparar el tratamiento testigo (PP) con el tratamiento CN +S ($p < 0,001$), con un PCC de 19,4 y 17,3, respectivamente.

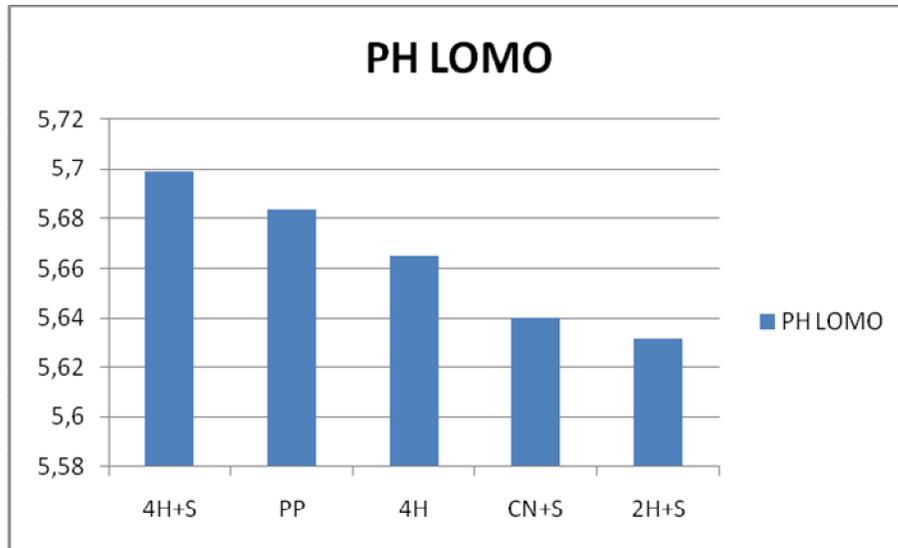
Figura 11. Grado de cobertura de grasa para los diferentes tratamientos



El grado de cobertura de grasa, tomado sobre la canal fría al nivel de la doceava costilla GR, no fue afectado por la suplementación ya que no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

Según la bibliografía consultada, el GR guarda una relación media a alta con el peso, estado, rendimiento y los aumentos de peso de los corderos (Thatcher et al. 1991, Azzarini et al. 2000).

Figura 12. Medición del pH a nivel del lomo para los distintos tratamientos



El pH se midió a las 24 horas post mortem a nivel del Lomo (*Psoas major*). No se encontraron diferencias en pH entre los tratamientos.

Cuadro 16. Porcentaje de los animales que cumplieron con los requisitos de la industria y su tipificación, según tratamiento

		32 a/ha	24 a/ha		18 a/ha	12 a/ha
		C /S	C /S	S/S	C /S	S/S
Conformación (%)	H	20	0	20	20	30
	X	40	87,5	50	50	60
	M	40	12,5	30	30	10
	L	0	0	0	0	0
Terminación (%)	0					
	1	100	100	100	100	100
	2					

H: Carcasas de 21,50 a 23,50 kg; X: Carcasas de 17,00 a 21,50 kg; M: Carcasas de 13,50 a 17,00 kg; L: Carcasa menores a 13,50 kg.

El 100% de los animales faenados obtuvieron una conformación P, significa que son carcasas de buena conformación, con buen desarrollo muscular, perfiles

moderadamente convexos a rectos en la pierna y paleta, lomo medianamente ancho y está libre de presiones.

Todos los animales presentaron grado de terminación igual a 1, lo que significa que presentan una moderada cobertura de grasa. Ninguno de los tratamientos obtuvo carcasas L, carcasas livianas.

El tratamiento con mayor porcentaje de conformación H, o sea con carcasa más pesadas, fue el tratamiento testigo (PP) con un 30% de animales, en dicho rango. Dicho tratamiento presentó sólo un 10% de sus carcasas entre 13.5 y 17 kg, por lo que podemos decir que obtuvo estos resultados por tener altas ganancias individuales dada la baja carga por hectárea.

4.2 RESULTADOS EN PASTURAS

4.2.1 Forraje disponible

Con relación a los resultados de las pasturas no se tomaron en cuenta los datos de disponibilidad de forraje en campo natural, únicamente se tomaron los datos del disponible de las parcelas de pradera. Los datos que se recabaron de CN fueron de crecimiento de MS durante el período que duró el experimento; para ello se utilizaron unas jaulas que se colocaron el día de entrada de los animales a los potreros de CN y se sacaron el día que finalizó el experimento. Este resultado nos dio el crecimiento de MS durante dicho período.

Los datos que se presentan a continuación son de los experimentos que pastorearon sobre la pradera: PP, 2H, 2H +S, 4H y 4H +S. La disponibilidad estudiada es del forraje acumulado durante los 132 días de tratamiento en que estuvieron pastoreando los animales.

La disponibilidad de forraje acumulado promedio en los cinco tratamientos estudiados, para el período de evaluación fue de 4.806 kg MS/ha (ver cuadro 17).

Cuadro 17. Disponibilidad de la pastura acumulada promedio (kg MS/ha) en los 132 días del experimento

Tratamiento	Disponible (kg MS/ha)	P
4H	5217 a	NS
PP	4957 a	
4H+S	4843 a	
2H	4550 a	
2H+S	4461 a	

NS= no significativo ($p>0,05$)

Existe una tendencia a que los tratamientos con alta carga presentan menos forraje disponible, aunque no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$). A partir de esto se puede destacar que el efecto del suplemento y el acceso controlado a la pastura fue siempre no significativo.

Al observar las distintas cargas utilizadas se vio que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de 24 a/ha y 32 a/ha comparados con los que tuvieron el pastoreo permanente (tratamiento testigo) ($p=0,8903$ y $p=0,3782$, respectivamente).

Cuando se contrastaron los tratamientos con y sin suplemento tampoco que se vieron diferencias significativas ($p=0,4914$).

5. CONCLUSIONES

- La mejor combinación entre ganancia individual y ganancia por hectárea se encontró en el tratamiento 7, con 32 corderos por hectárea y suplementados.
- La suplementación con granos de animales a pastoreo restringido a 2 horas diarias, en altas cargas, es una herramienta que incrementa la producción por unidad de superficie así como la proporción de animales que alcanzan terminación de embarque como cordero pesado SUL, manifestándose un efecto aditivo del suplemento.
- En los tratamientos con 24 animales por hectárea y 4 horas diarias de pastoreo, no hubo diferencias entre suplementados y no suplementados. Esto se explica porque hubo una sustitución de la pastura por suplemento.
- En cuanto a la producción de lana, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos aunque con mayores cargas se obtuvo mayor producción de lana por hectárea.
- Con respecto a la disponibilidad de la pastura no se observaron diferencias significativas entre pastoreo permanente (12 a/ha), y aquellas pasturas con un acceso restringido de los animales.
- La calidad de carne no fue afectada por los distintos tratamientos, por lo que las prácticas de suplementación o de acceso restringido a la pastura no provocaron cambios en la calidad de carne o canal.

6. RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar si el manejo de altas cargas en pastoreo controlado permite la obtención de moderadas ganancias diarias de peso vivo durante el invierno, y en la primavera, en pastoreo permanente, se pueden obtener altas ganancias diarias de peso vivo aun en alta carga, manejo que permite maximizar la producción de peso vivo por unidad de superficie. El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal”, perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana, en la localidad de Cerro Colorado, Florida. Tuvo una duración de 174 días, que se dividió en un período de invernada con pastoreo controlado (132 días) y pos invernada (42 días) en primavera, en el que se dejó de controlar el acceso a la pastura y se pasó a un pastoreo permanente. Se utilizaron 70 corderos machos castrados de raza Corriedale, nacidos en octubre de 2003 y destetados en enero de 2004. Al inicio del experimento los animales tenían entre 8 y 9 meses y su peso promedio era de 25,8± 3,0 kg y 2,8 ± 0,3 de condición corporal. La pastura experimental consistió en una pradera convencional de trébol blanco, lotus y raigrás, de 3^{er} año. Se realizó pastoreo diferido en 3 subparcelas, con 14 días de ingreso horario y 28 días de descanso de cada subparcela. El trabajo incluyó 7 tratamientos que surgen de la combinación de niveles de acceso a la pastura mejorada, con y sin suplementación con concentrado. Los niveles de ingresos a la pastura mejorada fueron: 2 y 4 horas por día; 2 días pastoreando CN y 1 día en la pastura mejorada; y pastoreo permanente, como tratamiento testigo. Las cargas utilizadas fueron de 32, 24, 18 y 12 corderos/ha, respectivamente. Se suplementó con concentrado energético: maíz grano entero y afrechillo de trigo en proporción 70:30, suministrados en comedero individual al salir de la pastura de alta calidad, en el encierro. Durante el período de invernada la combinación pastura-carga tuvo un efecto significativo en la GMD ($p < 0,0001$). No existen diferencias significativas entre PP, con los tratamientos de 4H ($p = 0,8646$), GMD del tratamiento PP fue de 129,8 g/d, mientras que en el tratamiento de 4H fue de 127,7 g/d. Tampoco se encontraron diferencias significativas en las GMD entre PP y 2H+S con 121,3 g/d ($p = 0,6359$). Los tratamientos CN y 2H obtuvieron GMD de 67,8 g/d y 68,75 g/d respectivamente, siendo significativamente menores al resto de los tratamientos ($p < 0,0001$). Las GMD de 4H y 4H+S, con 135,8 g/d y 127,7 g/d, respectivamente, no presentaron diferencias significativas ($p = 0,5260$). Comparando los tratamientos de 2 H y 2H + S, se lograron GMD superiores en un 76% (121,3 g/d) al suplementar, que cuando no se suplementó (68,75 g/d) ($p < 0,0001$). El disponible acumulado dentro de cada combinación pastura-carga-suplemento no tuvo efecto significativo en las GMD ($p = 0,671$). Entre la CC de 32 y 18 corderos/ha no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,1372$). A su vez resultaron ser significativamente menores a los tratamientos de 24 y 12 corderos/ha ($p < 0,0001$). Utilizando 32 corderos/ha (2hs/d) la CC resultó menor en 0,25 en contraste con 24 corderos/ha (4 hs/d), y menor en 0,3543 para 12 corderos/ha ($p < 0,0001$). En los tratamientos suplementados, la CC fue significativamente superior en 0,16 pts. a los no suplementados ($p < 0,0001$). En cuanto a la producción de carne por hectárea, PP (12 c/ha) con 205 kg/carne/ha es menor en

109% y 97% a 4H+S y 4H (24 c/há), con 430 y 404 kg/carne/ha respectivamente. El tratamiento 4H+S fue 6% superior en prod/carne/ha, comparado con 4H, mientras que contrastando el tratamiento de 2H+S y 2H (32 c/há), el suplementado fue mayor en 76% con 512 kg/carne/ha, con respecto a los 290 kg/carne/ha del tratamiento no suplementado. Las diferencias en GMD de producción de lana fueron significativas entre PP y CN+S con 0,0018 y 0,0019 g/d, respectivamente, comparado al tratamiento de 2H que obtuvo una GMD de crecimiento de lana de 0,008 g/d ($p < 0,0001$). En el caso de la producción individual de lana (kg) únicamente existen diferencias significativas al comparar los tratamientos de CN (3,21kg) y CN+S (3,23kg) con el tratamiento de 4H (2,35kg) ($p < 0,001$). El tratamiento PP obtuvo 34,68 kg/lana/ha, resultando 169% menor al tratamiento 2H con 93,60 kg/lana/ha, mientras que en el tratamiento de 4H se produjo 56,57 kg/lana/ha. Respecto al Peso de Canal Caliente (PCC), únicamente existen diferencias significativas al comparar el tratamiento testigo (PP) con el tratamiento CN+S ($p < 0,001$), con un PCC de 19,45 y 17,31 kg, respectivamente.

Palabras clave: Cordero pesado; Engorde; Pastura; Carga; Pastoreo Horario; Suplementación.

7. SUMMARY

The present research work aims to evaluate if the usage of high loads in controlled grazing allows a daily moderate increase in live weight in winter; and in spring, using permanent grazing, a high increase in live weight even in high load. This would maximize the production of live weight per surface unit. The research was carried out in the Centro de Investigación y Experimentación (Research and Testing Centre) Doctor Alejandro Gallinal that belongs to the Secretariado Uruguayo de la Lana (Uruguayan Wool Secretariat) in Cerro Colorado in the province of Florida in Uruguay. The time allotted was of 174 days. It was divided in a controlled fattening period (132 days) and a post fattening period (42 days) in spring in which access to pasture was not controlled and permanent grazing was used. 70 castrated Corriedale male lambs, born in October 2003 and weaned in January 2004 were used. At the beginning of the experiment the lambs were between 8 and 9 months old and their average weight between 25.8±3.0kg and 2.8±0.3 bodily condition. The experimental grazing consisted in a standard 3-year-old prairie, white clover, lotus and rye grass. Differed grazing was used in 3 subpaddocks, with 14 days of access and 28 days of rest in each subpaddock. The experiment included 7 treatments that result from the combination of the levels of access to the improved pasture; and permanent grazing with and without a concentrated supplement. The levels of access to the improved pasture were: 2 and 4 hours a day, 2 days of grazing in natural fields (CN is the abbreviation used in Spanish) and 1 day in the improved pasture; and permanent grazing, as a core treatment. The loads used were of 32, 24, 18 and 12 lambs/ hectare, respectively. The supplement used was an energetic preparation: corn and wheat barn in a relation 70/30, supplied in individual feeders at leaving the high quality pasture in the enclosure. During the fattening period the combination pasture-load had a significant effect on the average daily gaining (GMD is the abbreviation used in Spanish) (0.0001). There are no significant differences between permanent grazing (PP), with 4H treatments ($p= 0.8646$), the GMP of the PP treatment was of 129.8 g/d, while in the 4H treatment it was of 127.7 g/d. Neither did we find significant differences in GMD between PP and 2H+S with 121.3 g/d ($p= 0.6359$). CN and 2H treatments got GMD of 67.8 g/d and 68.75 g/d respectively. This is significantly lower than the other treatments ($p < 0.0001$). The GMD of 4H and 4H+S, with 135.8 g/d and 127.7 g/d, respectively, were not significantly different ($p= 0.5260$). Comparing the 2H and 2H+S treatments, higher GMDs were achieved in 76% (121.3 g/d) when a supplement was used than when not supplemented (68.75 g/d) ($p < 0.0001$). What was accumulated within each pasture- load- supplement combination had no significant effect and the GMD ($p= 0.671$). Between the bodily condition (CC is the abbreviation used in Spanish) of 32 and 18 lambs/hectare there were no significant differences ($p= 0.1372$). They were significantly lower than the treatments of 24 and 12 lambs/hectare ($p < 0.0001$). Using 32 lambs/hectare (2h/d) the CC was lower by 0.25 in contrast to 24 lambs/hectare (4h/d), and lower by 0.3543 for 12 lambs/hectare ($p < 0.0001$). In the supplemented treatments, the CC was significantly higher in 0.16 pts than non-supplemented ($p < 0.0001$). As for the meat per hectare, PP (12c/hectare) with 205

k/meat/hectare is lower in 109% and 97% to 4H+S and 4H (24c/hectare), with 430 and 404k/meat/hectare respectively. The 4H+S treatment was 6% higher in prod/meat/hectare, compared to 4H, whereas contrasting the treatment of 2H+S and 2H (32 c/hectare), the supplement was increased by 76% with 512k/meat/hectare compared to 290k/meat/hectare of the non-supplemented treatment. Differences in GMB of the wool production were found between PP and CN+S with 0.0018 and 0.0019 g/d respectively, obtained a growth of wool of GMD of 0.008 g/d ($p < 0.0001$). In the case of individual production of wool (k) there are significant differences only if we compare the NF (3.21k) and CN+S (3.23k) treatments with the 4H treatment (2.35k) ($p < 0.001$). PP treatment obtained 34.68 k/wool/hectare, resulting in 169% lower than 2H treatment with 93.60 k/wool/hectare, whereas in the 4H treatment 56.57 k/wool/hectare were produced. Regarding the Carcass of just slaughtered lamb (PCC is the abbreviation used in Spanish), there are significant differences only when comparing the witness treatment (PP) to the CN+S (p lower than 0.001) treatment, with a PCC of 19.45 and 17.31 kg, respectively.

Keywords: Heavy lamb; Fattening; Pasture; Load; Grazing schedule; Supplement.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABELLA, I.; BONINO, J; CABRERA, N; PARMA, R; PESCE, E.; PIAGGIO, L.; SAAVEDRA, R; SALGADO, C. 2008. Carne ovina de calidad. Cordero pesado tipo SUL. Montevideo, SUL. 90 p.
2. AKIKI, G.W.; REZK, M. 1992. Efectos de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 80 p.
3. ARNOLD, M.C.; MANNUS, W.R.; DUDZINSKI, M.L. 1996. Studies on the diets of grazing animal. 1. Seasonal change in the diet of sheep grazing on pastures of different availability and composition. Australian Journal of Agricultural Research. 17: 543-556.
4. AROCENA, C.M.; DIGHIRO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 150 p.
5. ARROSPIDE, D.; PUENTES, C.; VILLAGRÁN, J.P. 2008. Efecto del pastoreo controlado con diferentes pasturas, composición y carga animal como estrategia invernal sobre la ganancia diaria de corderos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 157 p.
6. AYALA, W.; BERMÚDEZ, R; FERRÉS, S. 2003. Lotus maku; en los 90 una promesa... hoy una firme realidad. Revista Plan Agropecuario. 107: 46-50.
7. AZZARINI, M. 1996. Producción de carne ovina a partir de los sistemas laneros. In: SUL. Una propuesta del SUL. Producción de corderos pesados en sistemas laneros. Montevideo. pp. 5-13.
8. _____. 1999. Cordero Pesado SUL. Carne ovina con sello de calidad. Montevideo, SUL. 35 p.
9. _____. 2000a. El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. Producción Ovina. no. 13: 47-68.

10. _____.; GAGGERO, C.; CARDELLINO, R.A. 2000b. Efecto de la dotación sobre la producción de carne con corderos pesados Tipo SUL en pasturas sembradas. *Producción Ovina*. no. 13: 69-80.
11. _____.; PEREIRA, J. 2001a. Corderos "súper-pesados"; otra propuesta del SUL. *Lana Noticias*. 127: 10-13.
12. _____.; GAGGERO, C.; CASTELLS, D.; CARDELLINO, R. 2001b. Efecto de la castración, de la criptorquidia inducida y de la dotación, sobre el crecimiento y producción de carne con corderos pesados "tipo SUL" en pasturas sembradas. *Producción Ovina*. no. 13: 69-82.
13. _____.; PIAGGIO, L.; GAGGERO, C.; CARDELLINO, R. 2002. Efectos de la carga y suplementación con grano de sorgo en la producción de corderos pesados Tipo SUL, de raza Ideal, sobre pasturas sembradas. *Producción Ovina*. no. 15: 13-22.
14. _____. 2003. El cordero pesado "tipo SUL": un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. *In: Congreso Mundial Corriedale (12º, 2003, Uruguay). Resúmenes*. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 11-17.
15. BAKER, R.D. 1986. Advances in cow grazing systems. *In: Frame, J. ed. Grazing*. Suffolk, British Grassland Society. pp. 155-166 (Occasional Symposium no. 19).
16. BANCHERO, G.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; GANZÁBAL, A.; RÍOS, M. 2002. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. Montevideo, INIA. 37 p. (Serie Técnica no. 118).
17. _____.; _____.; GANZABAL, A. 2006. Alimentación estratégica de corderos. La experiencia del INIA en la aplicación de las técnicas de alimentación preferencial de corderos en el Uruguay. Montevideo, INIA. 30 p. (Serie Técnica no. 156).
18. BIANCHI, G.; GARIBOTTO G; FRANCO, J.; BENTANCUR, O.; BALLESTEROS, F. s.f. Calidad ovina; impacto de decisiones tomadas a lo largo de la cadena. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. 42 p. Consultado 6 nov. 2009. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/alimentos/cursos/carne/Unidad%201/Art%Edulo%20Bianchi.pdf>

19. _____. 2001. Utilización de razas y cruzamientos para la producción de carne ovina en el Uruguay. *Producción Ovina*. no. 14: 45-54.
20. _____.; GARIBOTTO, G. 2002. Influencia del sexo y del largo de lactancia sobre características del crecimiento, composición de la canal y calidad de la carne de corderos. *Producción Ovina*. no. 15: 71-92.
21. _____.; _____. 2003. Producción de carne ovina de calidad; de la teoría a la práctica. Primera parte. *Cangüé*. no. 24: 11-19.
22. _____.; _____. 2004. Tecnologías para la producción de corderos pesados a contra estación. *In: Seminario Producción Ovina (1º., 2004, Paysandú). Propuesta para el negocio ovino; trabajos presentados. Montevideo, Caligráficos. pp. 36-61.*
23. _____. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur. 283 p.
24. _____. 2007. Identificación y cuantificación de factores que afectan la calidad de carne ovina. *In: Bianchi, G. ed. Alternativas tecnológicas para la producción de Carne Ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 227-283.*
25. BLASER, R.E.; SKRDLA, W.H.; TAYLOR, T.H. 1952. Ecological and physiological factors in compounding forage seed mixtures. *Advances in Agronomy*. 4: 179-216.
26. BOWMAN, J.P.; SANSON, D.W. 1996. Starch -or fiber- based supplements for grazing ruminants. *In: Grazing Livestock Nutrition Conference (3o., 1996, Ohio). Proceedings. Champaign, Western Section American Society of Animal Science. s.p.*
27. BRITO G.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; CASTRO, L.; ROBAINA, R. 2002a. Características de la terneza, pH, temperatura y el color post mortem en corderos pesados machos y hembras; resultados preliminares. *In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 131-139 (Serie Técnica no. 126).*
28. _____. 2002b. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de canales. *In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 51-57 (Serie Técnica no. 126).*

29. CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción y la calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2° año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 299 p.
30. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
31. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
32. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. 357 p.
33. CARRERA, M.; GONZÁLEZ, R.; GONZÁLEZ, D.; ROVIRA, P. 1996. Efecto de la dotación y manejo del pastoreo en la productividad del campo natural y mejorado. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
34. CARRO, M. D.; MANTECON, A. R.; WRICHT, I. A.; GORDON, I. J. 1994. Effect of time of supplementary feeding on intake, aparent digestibility and rumien fermentation of grass hay by sheep. *Animal Production*. 59 (2): 217-222.
35. CARTER, E.D.; DALY, H.R. 1970 Interrelationship of stocking rate and superphosphate rate on pasture as determinants of animal productions: continuously grazing old pasture land. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21: 473-491.
36. CASTRO, L.E. 2002. La carne y su calidad. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 47-49 (Serie Técnica no. 126).
37. CAZZULI, F.; CEDRES, M.; ECHEVERRIA, M. 2004. Engorde de corderos pesados sobre mejoramientos de campo con *Trifolium repens* cv. zapicán y *Lotus pedunculatus* cv maku, efecto de carga animal y el sistema de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 158 p.
38. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1997. ¿Qué es suplementar? In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 7-10 (Serie Técnica no. 83).

39. CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V. 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de triticale (*Triticale secale*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 284 p.
40. CUNNINGHAM, J.M.M. 1983. The use of grass in sheep production. In: Winter Meeting of the British Grassland Society (15o., 1983, Maidenhead). Money from grass; proceedings. Oxford, British Grassland Society. pp. 34-47.
41. CHOW, H. S. 1967. The structure and growth habit of white clover in relation to its persistence. *Dissertation Abstracts*. 27(10): 3369 B
42. DE BARBIERI, L.; RADO, F.; XALAMBRI, L. 2000. Efectos de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región Este. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 136 p.
43. _____.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A.; CASTRO, L. 2003. Fase II - Evaluación en plantas frigoríficas. In: Primera auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. Tacuarembó, INIA. pp. 57-101 (Serie Técnica no. 138).
44. DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSSI, F. 2002a. La cadena de producción transformación de carne ovina en Uruguay: análisis de la evolución de la última década y perspectivas. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 25-38 (Serie Técnica no. 126).
45. _____.; DIGHIERO, A.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DE MATTOS, D.; CASTRO, R.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 2002b. Predicción de cortes valiosos de canales de corderos pesados a partir de variables medibles post-faena. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 99-108 (Serie Técnica no. 126).
46. DE VEGA, A.; GASA, J. A.; CASTRILLO, C. 2000. Frequency of feeding and formo f Lucerne hay as factors affecting voluntary intake, digestibility, feeding behaviour, and marker kinetics in ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 7 (51): 801-809.

47. EARL, C.; STAFFORD, J.; ROWE, J.; ROSS, R. 1994. The effect of stocking rate of fibre diameter, staple strength and wool weight in high and low fibre diameter wool sheep on clover based pastures. *Proceedings Australian Society of Animal Production*. 20: 309-312.
48. ECHEVERRIA, J. 2003. Invernada de corderos pesados SUL, con suplementación y acceso controlado a pasturas mejoradas. *Memoria de grado. Técnico Agro veterinario. Paysandú, Uruguay. Universidad Católica del Uruguay*. 76 p.
49. ELIZALDE, J.C. 1999a. Análisis de tres sistemas ganaderos de la Zona Oeste de AACREA. *In: Congreso CREA Zona Oeste Arenoso (9o., 1999, Mar del Plata). Trabajos presentados. Buenos Aires, CREA. s.p.*
50. _____.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. 1999b. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa. 1. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch. *Journal of Animal Science*. 77: 457.
51. _____.; _____.; _____. 1999c. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa. 2. Protein and amino acid digestion. *Journal Animal of Science*. 77: 467.
52. _____. 2003. Suplementación en condiciones de pastoreo. (en línea). *In: Jornada de Actualización Ganadera (1o., 2003, Balcarce). Memorias. Balcarce, INTA. pp. 17-28. Consultado 22 oct. 2008. Disponible en http://www.inta.gov.ar/balcarce/actividad/capacita/jorn_ganadera.pdf.*
53. FERRIS, C.P. 1993. *Lotus corniculatus*; I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).
54. _____.; BINNIE, R.C.; FROST, J.P.; PATTERSON, D.C. 2007. Effect of offering silage during housing at night on the performance of grazing dairy cows and on labour requirements. *Grass and Forage Science*. 63: 138-151.
55. FORMOSO, D. 1993. Composición botánica y calidad de la dieta de ovinos en dos alternativas de pastoreo sobre campo natural. *Producción Ovina*. 6: 39-68.
56. _____.; NORBIS, H.; OFICIALDEGUI, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. *In: SUL. Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo. pp. 7-24.*

57. _____.; _____. 2004. Desempeño productivo de corderos a diferentes dotaciones en una pastura mejorada con Festuca rizomatosa Producción Ovina. no. 16: 59-65.
58. FRAME, J.; DICKINSON, I.A. 1985. The digestibility of rotationally-grazed perennial ryegrass swards. In: Frame, J. ed. Grazing. Suffolk, British Grassland Society. pp. 206-207 (Occasional Symposium no. 19).
59. _____. 1992. Improved grassland management. Ipswich, Farming Press. 351 p.
60. FREER, M.; DOVE, H.; AXELSEN, A.; DONELLY, J.R. 1987. Responses to supplements by weaned lambs grazing mature pasture or eating hay cut from the same pasture. Journal of Agricultural Science. 110: 661-667.
61. GANZABAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).
62. GARCIA, J.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
63. _____. 1996. Variedades de trébol blanco. Montevideo, INIA. 15 p. (Serie Técnica no. 70).
64. _____. 1997. Valor nutritivo de los suplementos disponibles en Uruguay. In: Carámbula, M., Vaz Martins, D., Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 204-214 (Serie Técnica no. 13).
65. GARNOCK, M. 1993. Profitable pasture utilization with beef cattle. In: Conference of the Grassland Society of New South Wales (8o., 1993, Port Macquire).- Proceedings. New South Wales, Grassland Society of NSW. pp. 62-66.
66. GARRIDO, M.; BAÑÓN, S. 2000. Medida del ph. In: Cañeque, V.; Sañudo, C. eds. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Montevideo, INIA. pp. 145-155.
67. GUARINO, L.; PITTALUGA, F. 1999. Efecto de carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos

corriedale sobre una mezcla de triticale y raigrás en la región de areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 127 p.

68. HARLAN, J.R. 1958. Generalized curves for gain per head and gain per acre in rates of grazing studies. *Journal of Range Management*. 11: 140-147.
69. HERRIOT, J.B.D. 1969. The influence of seeding method in sward productivity. In: White Clover Response Symposium (6o., 1969, Oxford). Proceedings. Oxford, British Grassland Society. pp. 39-45.
70. HILDER, E. J. 1974. Efectos producidos por el pastoreo sobre el crecimiento de la planta debido a la transferencia de nutrientes vegetales. In: James, B.J.F. ed. Utilización intensiva de pasturas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 58-70.
71. HODGE, J. E. s.f. Green fields and pastures new. Adelaide, Hodge and Sons. 154 p.
72. HODGSON, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. In: Frame, J. ed. Grazing. Suffolk, British Grassland Society. pp. 51-64 (Occasional Symposium no. 19).
73. _____. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
74. HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H. 1995. Range management; principles and practices. New Jersey, Prentice Hall. 526 p.
75. HOLMES, W. 1962. Grazing management for dairy cattle. In: Holmes, W. ed. Grazing management. *Journal of the British Grasslands Society*. 117: 264-267.
76. HOLMES, W. 1989. Grazing management. In: Holmes, W. ed. Grass, its production and utilization. Oxford, Blackwell Scientific Publications. pp. 43-44.
77. IGLESIAS, M. P.; RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 213 p.

78. INSTITUTO NACIONAL DE CARNES. 1998. Clasificación y tipificación de ovinos. Montevideo. 28 p.
79. JUNG, H.; SAHLU, T. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep smooth brome grass. *Journal of Animal Science*. 67: 2089-2097.
80. KARNEZOS, T.; MATCHES, A.; PRESTON, R.; BROWN, C. 1993. Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. *Journal of Animal Science*. 72: 783-789.
81. KIRTON A.H.; MORRIS, C.A. 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. In: Purchas, R.; Butler- Hogg, B.; Darvies, A. eds. Meat production and processing. s.l., New Zealand Society of Animal Production. s.p. (Occasional Publication no. 11).
82. LANGER, R.H.M. 1981. Crecimiento de gramíneas y tréboles. In: Langer, R. H.M. ed. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 47-79.
83. LEAVER, J.D. 1985a. Effects of supplements on herbage intake and performance. In: Frame, J. ed. Grazing. Suffolk, British Grassland Society. pp. 79-88 (Occasional Symposium no.19).
84. _____. 1985b. Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Research*. 52: 313.
85. LORD, E.A.; FENNESSY, P.F.; LITTLEJOHN, R.P. 1988. Comparison of genotype and nutritional effects on body and carcass characteristics of lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 31: 13-19
86. MC MEEKAN, C. 1960. Grazing management. In International Grassland Congress (8o., 1960, Reading). Proceedings. Quebec, International Grassland Congress. pp. 6-21.
87. _____. 1973. De pasto a leche. Montevideo, Hemisferio Sur. 280 p.
88. MANSAT, P. 1973. Note sur les melanges de graminees pour praries. *Fourrages*. 55: 3-14.
89. MARTIN, J. H.; PHILLIPS, C.J.; ALCOCK, M.B. 1991. Supplementary forage for grazing sheep. 2 effects on weaned lambs. *Grass and Forage Science*. 46: 217-222.

90. MATCHES, A.G. 1969. Pasture research methods. In: National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization (1o., 1969, Nebraska). Proceedings. Lincoln, University of Nebraska. pp. 1-29.
91. MILLOT, J.C.; RISSO, D; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
92. MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; FIGURINA, G. 1995. Consideraciones sobre utilización de pasturas. In: Risso, D.F.; Berreta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó, INIA. pp. 93-106 (Serie Técnica no. 80).
93. _____.; _____.; BERRETTA, E.J.; FERREIRA, G.; RISSO, D.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1997. Producción de carne ovina en sistemas lanares en la región de Basalto. I. In: Equipo de trabajo Unidad Experimental Glencoe ed. Tecnologías de producción ganadera para basalto. Tacuarembó, INIA. pp. 26-33 (Actividades de Difusión no. 145).
94. _____.; _____.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998a. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos de basalto. II. Producción de corderos pesados. In: Seminario de Actualizaciones en Tecnologías para Basalto (1o., 1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 243-256 (Serie Técnica no. 102).
95. _____.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT W.; LEVRATTO, J.; RIOS, M. 1998b. Producción de lana fina; una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas posibilidades de diversificación. In: Seminario de Actualizaciones en Tecnologías para Basalto (1o., 1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 307-315 (Serie Técnica no. 102).
96. _____.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J. 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).

97. _____.; DIGHIERO, A.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; MEDEROS, A.; BRITO, G. 2002a. Engorde de corderos pesados: alternativa segura, más aún en momentos difíciles. *El País Agropecuario*. no. 84: 25-28.
98. _____. 2002b. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Montevideo, INIA. pp. 5-7 (Serie Técnica. no. 126).
99. _____.; SAN JULIÁN R.; BANCHERO, G.; GANZABAL, A.; RISSO, D.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; DE LOS CAMPOS, G.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 2002c. Sistemas de engorde y calidad de canales para corderos pesados en el Uruguay. *In*: Montossi, F. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 59-83 (Serie Técnica no. 126).
100. _____.; _____.; BRITO, G.; DE LOS CAMPOS, G.; GANZABAL, A.; DIGHIERO, A.; DE BARBIERI, I.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; FIGURINA, G.; DE MATTOS, D.; NOLLA, M. 2003. Producción de carne ovina de calidad con la raza Corriedale; recientes avances de desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la cadena cárnica ovina del Uruguay. *In*: Congreso Mundial Corriedale (12o., 2003, Montevideo, Uruguay). Resúmenes. Montevideo, s.e. pp. 74-90.
101. MORLEY, F.H.W; SPEDDING C.R.W. 1968. Agricultural systems and grazing experiments. *Herbal Abstract*. 38: 279-287.
102. MOTT, G. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In*: International Grassland Congress (8o., 1960, Reading). Proceedings. Quebec, s.e. pp. 606-611.
103. _____. 1974. Manejo planta animal y producción animal; pastoreo controlado. *In*: James, B.J.F. ed. Utilización intensiva de pasturas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 87-96.
104. MOTTA, O.; PIRES, C.; DA SILVA, J.; DA ROSA, G.; FÜLBER, M. 2001. Avaliação de carcaça de cordeiros de raça texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. *Ciencia Rural*. 31(6): 1051-1056.
105. NORBIS, H. 1994. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. *In*: Utilización de pasturas. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. pp. 32-68.

106. _____. 1999. Producción de corderos pesados SUL con ensilaje de maíz y acceso controlado a pradera. *Lana Noticias*. 138: 37-39.
107. _____.; GAGGERO, C.; FORMOSO D. 2001. Invernada de corderos pesados “Tipo SUL” sobre mejoramientos extensivos de pasturas. *In: SUL. Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos*. Montevideo. pp. 48-64.
108. _____.; FORMOSO D.; ECHEVERRÍA, J. 2004a. Engorde de corderos con suplementos y acceso controlado a pasturas mejoradas. *Producción Ovina*. no. 16: 33-40.
109. _____.; PIAGGIO, L. 2004b. Estrategias de alimentación y manejo en la recría e invernada de corderos. *In: Seminario de Producción Ovina Propuestas para el Negocio Ovino (1o., 2004, Paysandú)*. Trabajos presentados. Montevideo, Caligráficos. pp. 26-35.
110. OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica de lanares. *In: Seminario Técnico de la Producción Ovina (3o., 1990, Paysandú)*. Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 13-48.
111. _____.; GAGGERO, C. 1991. Evaluación de tres sistemas de producción con ovinos. *Producción Ovina*. no. 4: 7-37.
112. PARNELL, P. 1996. Eficiencia de conversión alimenticia. (en línea). Buenos Aires, Asociación Argentina de Criadores de Hereford. pp. 78-86. Consultado 8 dic. 2008. Disponible en <http://www.imperiorural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/Bovinos/eficienciaconversionalimenticia.htm>
113. PIERRE, J.J.; JACKOBS J.A. 1953. The effect of cutting treatments on birdsfoot trefoil. *Agronomy Journal*. 45: 463-468.
114. FIGURINA, G. 1989. Generalidades sobre la suplementación en condiciones de pastoreo. *In: Jornadas de Estrategias de Suplementación de Pasturas en Sistemas Intensivos (1º., 1989, Colonia)*. Trabajos presentados. Colonia, MGAP. Dirección General de Generación de Transferencia de Tecnología/CIAAB. s.p.
115. _____. 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).

116. _____.; SANTAMARIA, I. 2000. El pastoreo por horas; una solución práctica y campera. *El País Agropecuario*. no. 68: 25-28.
117. PITTALUGA, F.; MARTÍNEZ, L. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos corriedale sobre una mezcla de triticale y raigras en la región de areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 115 p.
118. PRESTON, T.R.; LENG, R.A. 1987. Guidelines for feeding systems. Matching ruminant production systems with available resources in de tropics and sub-tropics. Armidale, Penambul Books. pp.103- 128.
119. PURCHAS, R.W. 1986. Principles of body growth. In: Mc Cutcheon, S.N.; Mc Donald, M.F.; Wickham, G.A. eds. Feeding, growth and health. Sheep production. Hamilton, New Zealand Institute of Agricultural Science. pp. 27-56.
120. _____. 1989. On-farm factors affecting meat quality characteristics. In: Purchas, R.; Butler-Hogg, B.; Darvies, A. eds. Meat production and processing. s.l., New Zealand Society of Animal Production. pp. 159-171 (Occasional Publication no. 11).
121. REARTE, D. 2007. Sistemas pastoriles intensivos de producción de carne de región templada. Balcarce, INTA Balcarce. 25 p.
122. RISSO, D.F; BERRETTA, E. 1996. Mejoramientos de campo en suelos sobre cristalino. In: Risso, D.F.; Berreta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó, INIA. pp. 193-211 (Serie Técnica no. 80).
123. ROBAINA, R. 2002. Metodología para la evaluación de canales. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Tacuarembó, INIA. pp. 39-45 (Serie Técnica no. 126).
124. ROBSON, M.J.; PARSONS, A.J.; WILLIAMS, T.E. 1989. Herbage production: Grasses and Legumes. In: Holmes, W. ed. Grass, its production and utilization. Worcester, The British Grassland Society. pp. 7-88.
125. RODRÍGUEZ, A.M. 1988. Evaluación del crecimiento de lana. Técnicas disponibles y su apropiada elección. *Producción Ovina*. no. 1: 15-24

126. SALLES, J. 2002. Métodos de control integrado de las parasitosis gastrointestinales: manejo del pastoreo con criterio parasitario. In: Mederos, A. ed. Parasitosis gastrointestinales de los ovinos; situación actual y avances de la investigación. Tacuarembó, INIA. pp. 23-26 (Serie Actividades de Difusión no. 299).
127. SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; BRITO, G.; LIMA, G. 1996. Engorde de capones en avena. Tacuarembó, INIA. pp. 44-50 (Actividades de Difusión no. 105).
128. _____.; _____.; SCAGLIA, G.; CASTRO, L.; CÁNEPA, G.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 2000. Carne ovina de calidad; alternativas generadas por el INIA para Basalto y Cristalino. *Revista Plan Agropecuario*. 89: 25-29.
129. SANSON, D.W.; CLANTON, D.C. 1989. Intake and digestibility of low-quality meadow hay by cattle receiving various levels of whole shelled corn. *Journal Animal Science*. 67: 2854.
130. SANTINI, F.; REARTE, D. 1997. Estrategias de alimentación en la invernada. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica de ganado. Montevideo, INIA. pp. 37-45 (Serie Técnica no. 83).
131. SMETHAM, M. L. 1981. Manejo del pastoreo. In: Langer, R.H.M. ed. Las pasturas y sus plantas. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 209-270.
132. _____. 1994. Pasture management. In: Langer, R.H.M. ed. Pastures, their ecology and management. Auckland, Oxford University. pp. 197-240.
133. SPEDDING, G.R.W. 1970. Sheep production and management. London, Baillière Tindall and Cassell. 435 p.
134. THOMPSON, K. F.; POPPI, D. P. 1994. Livestock production from pasture. In: Langer, R.H.M. ed. Pastures, their ecology and management. Auckland, Oxford University. pp. 263-283.
135. VALLENTINE, J.F. 1990. Grazing management. San Diego, Academic Press. 533 p.
136. VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant; ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic and the chemistry of forages and plant fibers. New York, Cornell University Press. 373 p.

137. VAZ MARTINS, D.; BIANCHI, J. 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animal en pastoreo. Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. CIAAB. no. 28: 1-16.
138. _____. 1997. Suplementación energética en condiciones de pasturas limitante. In: Suplementación estratégica para engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 17-22 (Serie Técnica no. 86).
139. VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles en la producción lechera. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 67-82.
140. VOISIN, A. 1963. Productividad de la hierba. Madrid, Tecnos. 499 p.
141. VUUREN, A.M. van; van der KOELEN, C. J.; VROONSDIEN BRUIN, J. 1986. Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 34: 457-467.
142. WHITE, D. 1987. Stocking rate. In: Snaydon, R. ed. *Ecosystems of the world*. Midland, CSIRO. pp. 227-238
143. WHYTE, R.O.; MOIR, T.R.G.; COOPER, J.P. 1959. Las gramíneas en la agricultura. Roma, FAO. 465 p. (FAO. Estudios agropecuarios no. 42).
144. YOUNG, N.E.; NEWTON, J.E. 1975. A comparison between rotational grazing and set stocking with ewes and lambs at three stocking rates. *Animal Production*. 21: 303-311.

9. ANEXOS

Suplementación a corderos del tratamiento CN +S



Suplementación a corderos del tratamiento CN +S



Pastoreo horario de corderos



Encierro de corderos con acceso restringido a la pastura



Corderos esquilados tratamiento 2H + S; corderos no esquilados tratamiento 2H



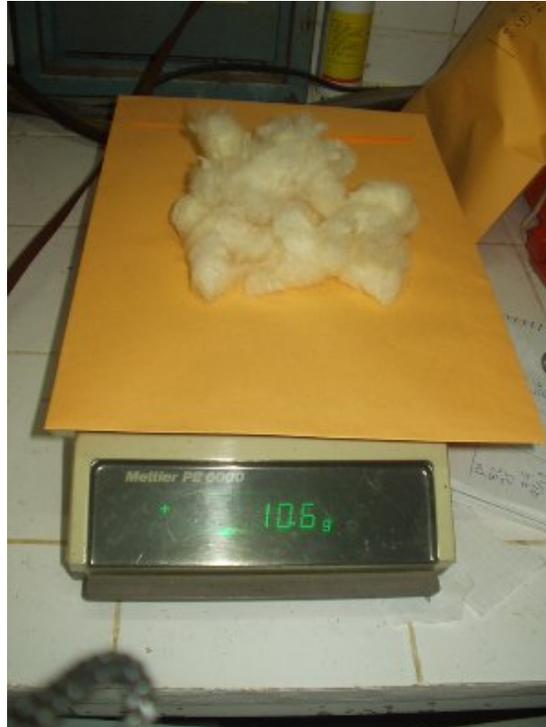
Subparcela A (derecha) pastoreada por 32 animales/ha



Segundo corte del método de Mid -side patch



Método de Mid-side patch, pesada de lana



Corderos en Frigorífico San Jacinto NIREA S.A.



Canales 24 horas pos-mortem



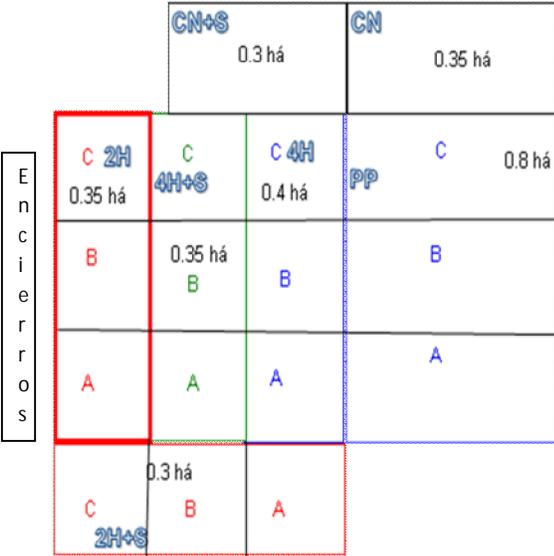
Medición del punto GR



Medición del pH en Psoas mayor



Croquis



bretes

TRAT	LOTE
2H	1
4H + S	2
CN	3
4H	4
PP	5
CN + S	6
2H + S	7

Datos Pesadas

lote	Caravana no.	03/06/2004		22/06/2004		06/07/2004	
		PV	CC	PV	CC	PV	CC
1	4	23,4	3,0	27,0	2,0	28,0	2,5
1	15	28,4	3,5	30,0	3,0	28,5	2,5
1	31	24,8	3,0	27,0	2,5	27,0	2,5
1	47	20,6	2,5	22,0	2,0	22,0	2,0
1	73	26,8	3,0	30,0	2,0	29,5	2,0
1	394	26,8	3,0	28,0	2,0	28,0	2,0
1	2769	28,2	3,0	29,0	2,5	29,0	2,5
1	3464	23,4	3,0	23,0	2,0	23,0	2,5
1	4173	29,6	2,5	32,5	3,0	33,0	2,5
1	6806	25,0	2,5	30,0	2,5	29,5	2,5
1	9873	28,2	3,0	30,0	2,5	30,0	2,5
2	5	21,0	2,5	23,5	2,0	25,0	2,5
2	49	24,4	3,0	27,0	2,0	29,0	3,0
2	54	23,2	2,5	25,0	2,0	26,5	2,5
2	58	29,0	3,0	28,5	2,5	30,0	3,0
2	61	23,4	3,0	26,0	2,0	27,0	2,5
2	65	25,0	3,0	29,0	3,0	30,0	3,0
2	5053	26,6	3,0	29,0	3,0	30,0	3,0
2	6630	27,0	2,5	30,0	2,5	30,5	2,5
3	14	28,0	3,0	34,5	3,0	30,0	2,5
3	25	23,0	2,5	28,0	2,5	25,0	2,0
3	68	26,6	2,5	32,0	2,5	28,5	2,0
3	76	25,2	2,5	29,5	2,5	27,0	2,0
3	78	21,0	2,5	27,0	2,5	24,5	2,0
3	79	24,2	2,5	29,0	2,0	27,0	2,0
3	81	27,0	3,0	32,0	2,5	30,0	2,0
3	2965	22,2	2,5	24,0	2,0	22,5	2,0
3	3353	22,0	2,5	25,0	2,0	22,0	2,0
3	8802	23,5	2,5	30,0	2,5	25,0	2,0
3	9587	21,4	2,5	23,5	2,5	22,0	2,0

		03/06/2004		22/06/2004		06/07/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC	PV	CC
4	16	29,6	3,5	34,5	3,0	34,5	3,0
4	18	22,5	3,0	25,0	2,5	26,0	2,5
4	27	34,0	3,5	38,0	3,0	39,0	3,0
4	39	27,0	3,5	31,0	3,0	31,5	3,0
4	45	23,6	2,5	25,5	2,0	27,0	2,5
4	57	21,6	3,0	25,0	2,0	24,5	2,5
4	67	24,2	2,5	26,0	2,5	27,0	2,0
4	82	25,4	3,0	29,0	3,0	31,0	2,5
4	8861	26,5	2,5	28,5	2,5	29,0	2,5
4	9341	27,8	3,0	30,0	2,5	30,0	2,5
5	30	22,4	3,0	29,0	3,0	28,0	3,0
5	36	32,6	3,0	42,0	3,0	37,0	2,5
5	53	21,8	3,0	27,0	2,5	27,0	2,5
5	60	23,8	3,0	29,0	2,5	28,5	2,0
5	64	26,4	3,0	32,0	3,0	33,0	2,5
5	69	25,6	2,5	29,0	2,5	29,0	2,5
5	83	24,2	2,5	31,0	2,5	32,0	3,0
5	3289	30,0	3,0	35,0	3,0	34,5	3,0
5	4165	27,2	2,5	33,0	2,5	33,0	2,5
5	4627	27,6	3,0	35,0	3,0	33,0	3,0

		03/06/2004		22/06/2004		06/07/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC	PV	CC
6	2	26,4	3,0	32,0	2,5	29,0	2,5
6	6	30,2	3,0	35,0	3,0	31,0	3,0
6	23	31,2	3,0	38,0	2,5	35,0	2,5
6	32	22,2	2,5	24,0	2,5	22,5	2,0
6	51	22,4	3,0	25,5	2,0	23,0	2,0
6	63	27,6	2,5	29,5	2,5	28,0	2,0
6	66	27,2	2,5	32,0	3,0	29,0	2,5
6	77	24,0	2,5	30,0	2,0	28,5	2,0
6	80	25,6	3,0	33,5	2,5	30,0	2,5
6	84	24,2	2,5	30,0	2,5	27,0	2,0
7	1	26,2	2,5	30,0	2,5	32,0	3,0
7	22	31,2	3,0	35,0	2,5	36,0	2,5
7	37	31,0	3,0	35,0	3,0	35,5	3,0
7	59	27,4	2,5	30,0	2,5	31,0	2,5
7	62	22,2	2,5	25,0	2,0	25,0	2,0
7	71	26,2	3,0	27,5	2,0	28,5	2,0
7	72	24,0	3,0	26,0	2,5	27,0	2,5
7	74	22,2	2,5	25,0	2,0	25,5	2,0
7	75	24,0	2,5	25,0	2,0	27,0	2,5
7	3322	27,4	3,0	30,0	2,5	31,0	2,5

		20/07/2004		03/08/2004		15/08/2004	
Lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC	PV	CC
1	4	28,5	2,0	31,5	2,0	32,5	2,0
1	15	29,0	2,5	31,5	3,0	34,5	2,5
1	31	30,0	2,5	33,5	2,5	36,5	2,5
1	47	22,5	2,0	24,5	2,0	26,0	2,0
1	73	29,5	2,5	30,0	2,5	34,0	2,0
1	394	30,0	2,0	32,5	2,5	34,0	2,5
1	2769	29,0	2,5	31,5	2,5	33,5	2,0
1	3464	23,0	2,0	25,5	2,0	27,5	2,0
1	4173	33,0	2,0	36,5	2,5	37,0	2,0
1	6806	29,0	2,0	31,5	2,0	36,0	2,0
1	9873	31,0	2,5	33,0	2,5	37,0	2,0
2	5	28,5	2,5	31,5	3,0	35,5	2,0
2	49	27,5	2,5	33,0	3,0	36,0	3,0
2	54	29,0	2,5	32,0	2,5	36,0	2,5
2	58	30,0	2,5	33,0	2,5	36,0	2,5
2	61	29,0	3,0	33,0	3,0	38,0	2,5
2	65	31,0	2,5	33,5	2,5	36,0	3,0
2	5053	31,0	3,0	34,0	3,0	36,0	3,0
2	6630	33,0	3,0	35,0	3,0	40,5	2,5
3	14	34,0	2,5	34,0	2,5	36,0	2,0
3	25	27,0	2,5	27,0	2,0	29,0	2,0
3	68	31,0	2,5	31,0	2,0	31,5	2,0
3	76	30,0	2,5	30,0	2,0	32,0	2,5
3	78	26,5	2,5	26,5	2,5	27,5	2,0
3	79	29,0	2,0	29,0	2,0	30,5	2,0
3	81	31,0	2,5	31,5	2,5	32,5	2,0
3	2965	25,0	2,0	25,5	2,5	26,5	2,0
3	3353	24,0	2,0	24,0	2,0	25,0	2,0
3	8802	28,0	2,5	27,0	2,5	29,5	2,0
3	9587	24,0	2,0	23,5	2,0	25,5	2,5

		20/07/2004		03/08/2004		15/08/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC	PV	CC
4	16	36,0	3,0	37,0	3,0	41,5	2,5
4	18	25,0	2,5	29,0	2,5	32,5	2,5
4	27	39,0	2,5	42,5	3,0	45,5	2,5
4	39	33,0	3,0	36,0	3,0	39,0	3,0
4	45	28,5	2,5	32,5	2,5	37,5	2,5
4	57	26,0	2,0	29,0	2,5	30,5	2,0
4	67	28,5	2,5	30,0	2,5	35,0	2,5
4	82	32,0	2,5	34,0	2,5	39,0	2,0
4	8861	28,5	2,0	31,0	2,5	33,0	2,0
4	9341	28,0	2,5	30,0	2,5	35,5	2,0
5	30	30,0	2,5	32,0	2,5	34,0	2,5
5	36	35,5	2,5	38,0	3,0	38,5	2,5
5	53	29,0	3,0	31,0	2,5	32,5	2,5
5	60	31,5	2,5	33,5	2,5	34,0	2,5
5	64	33,5	3,0	37,0	3,0	36,5	2,5
5	69	29,5	2,5	31,0	2,5	33,0	2,5
5	83	32,5	2,5	35,5	2,5	37,0	2,5
5	3289	39,0	2,5	40,5	3,0	43,0	3,0
5	4165	35,5	3,0	38,5	3,0	38,0	2,5
5	4627	37,0	3,0	40,0	3,5	41,0	3,0

		20/07/2004		03/08/2004		15/08/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC	PV	CC
6	2	32,0	2,5	33,0	2,5	36,0	2,5
6	6	35,0	3,0	36,0	3,0	40,0	3,0
6	23	40,0	3,0	40,0	3,0	44,0	2,5
6	32	26,5	2,5	27,0	2,0	29,0	2,5
6	51	26,0	2,5	27,5	2,5	28,5	2,5
6	63	30,0	2,5	30,5	2,5	32,0	2,5
6	66	32,5	2,5	34,0	3,0	36,0	2,5
6	77	32,0	2,5	32,0	2,5	34,0	2,5
6	80	34,5	2,5	35,5	3,0	38,0	2,5
6	84	31,0	2,0	31,5	2,0	34,0	2,0
7	1	32,0	3,0	35,5	3,0	37,0	2,5
7	22	39,0	2,5	42,0	3,0	46,5	2,5
7	37	37,0	3,0	40,0	2,5	41,5	3,0
7	59	34,0	3,0	37,0	2,5	37,5	2,5
7	62	26,0	2,0	28,0	2,5	31,0	2,0
7	71	30,0	2,5	33,0	2,5	35,5	2,0
7	72	29,0	2,5	32,0	2,5	33,5	2,5
7	74	28,0	2,0	31,5	2,5	33,5	2,5
7	75	29,5	2,0	32,0	2,5	32,5	2,0
7	3322	32,0	2,5	34,0	3,0	36,5	2,5

		31/08/2004		13/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
1	4	34,0	2,5	34,5	2,0
1	15	32,0	3,0	32,5	2,5
1	31	36,0	3,0	37,0	2,5
1	47	26,5	2,0	26,5	2,0
1	73	34,5	2,5	32,0	2,0
1	394	32,5	2,5	34,0	2,0
1	2769	35,0	3,0	35,0	2,5
1	3464	26,5	2,5	26,5	2,5
1	4173	37,0	2,5	37,0	2,0
1	6806	35,5	2,5	36,0	2,5
1	9873	36,0	2,5	35,5	2,5
2	5	35,0	2,5	34,5	2,5
2	49	38,5	3,0	41,0	3,0
2	54	35,0	3,0	38,0	3,0
2	58	36,5	3,0	40,0	3,0
2	61	36,0	3,0	39,0	3,0
2	65	35,5	3,0	38,0	3,0
2	5053	38,0	3,0	39,0	3,0
2	6630	39,0	3,0	41,0	3,0
3	14	37,5	2,5	39,0	2,5
3	25	30,0	2,5	32,0	2,5
3	68	34,5	2,0	36,0	2,0
3	76	33,5	3,0	36,0	2,5
3	78	30,5	2,5	32,0	2,0
3	79	30,5	2,0	34,0	2,0
3	81	34,0	2,5	36,0	2,5
3	2965	28,5	2,5	28,5	2,0
3	3353	26,0	2,0	27,0	2,0
3	8802	31,0	2,5	31,0	2,0
3	9587	27,5	2,5	28,0	2,0

		31/08/2004		13/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
4	16	41,5	3,0	47,0	3,0
4	18	35,0	2,5	39,0	3,0
4	27	46,0	2,5	51,0	3,5
4	39	38,0	3,0	42,5	3,5
4	45	39,0	3,0	41,0	3,0
4	57	31,5	3,0	34,0	2,5
4	67	34,0	3,0	39,0	2,5
4	82	36,5	3,0	40,5	3,0
4	8861	32,5	2,5	39,0	2,5
4	9341	32,5	2,5	35,0	3,0
5	30	32,0	3,0	36,0	3,0
5	36	41,0	3,0	48,0	3,0
5	53	32,5	3,0	38,0	2,5
5	60	33,0	2,5	38,0	3,0
5	64	34,0	2,5	40,5	2,5
5	69	32,5	2,5	39,0	2,5
5	83	34,5	2,5	42,0	2,5
5	3289	42,5	3,0	43,0	2,5
5	4165	38,0	3,0	43,5	3,0
5	4627	38,5	3,0	44,0	3,5

		31/08/2004		13/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
6	2	39,0	3,0	41,0	2,5
6	6	43,0	3,0	45,5	3,0
6	23	48,0	3,0	48,0	3,5
6	32	32,0	2,5	32,0	3,0
6	51	32,5	2,5	33,0	2,5
6	63	34,0	2,5	36,0	2,5
6	66	37,0	3,0	39,5	2,5
6	77	37,0	2,5	38,0	2,5
6	80	41,0	3,0	42,5	2,5
6	84	38,0	2,5	37,0	2,5
7	1	36,5	3,0	38,0	2,5
7	22	48,5	3,0	50,0	2,5
7	37	41,5	3,5	46,0	3,5
7	59	38,0	3,0	40,5	2,5
7	62	30,5	2,5	32,0	2,0
7	71	35,0	2,5	39,0	2,5
7	72	34,0	3,0	37,0	3,0
7	74	33,0	2,5	36,0	2,5
7	75	31,5	2,5	36,0	2,0
7	3322	35,5	3,0	37,0	3,0

		21/09/2004		29/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
1	4	36,0	2,5	37,0	3,0
1	15	34,0	2,5	35,0	2,5
1	31	38,0	2,5	38,0	3,0
1	47	29,0	2,0	29,0	2,5
1	73	36,0	2,5	36,5	2,5
1	394	35,5	2,5	35,0	2,5
1	2769	36,5	2,5	37,0	2,5
1	3464	27,0	2,0	27,5	2,0
1	4173	40,0	3,0	39,5	2,5
1	6806	38,0	2,5	39,0	2,5
1	9873	40,0	2,5	40,0	3,0
2	5	36,0	3,0	37,0	3,0
2	49	43,5	3,5	45,0	4,0
2	54	39,0	3,5	39,0	3,0
2	58	40,0	3,5	42,0	3,0
2	61	40,0	3,5	40,0	3,0
2	65	39,0	3,5	40,0	3,0
2	5053	40,5	3,5	41,0	3,5
2	6630	43,0	3,5	42,0	3,0
3	14	40,0	3,0	41,0	3,0
3	25	32,0	3,0	33,5	3,0
3	68	37,0	3,0	38,0	3,0
3	76	35,0	3,0	36,0	3,0
3	78	32,0	3,0	34,0	3,0
3	79	33,5	3,0	36,0	3,0
3	81	36,0	2,5	36,5	3,0
3	2965	29,0	3,0	30,5	2,5
3	3353	28,0	2,5	30,0	2,5
3	8802	32,0	2,5	33,5	2,5
3	9587	28,5	2,5	28,5	2,5

		21/09/2004		29/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
4	16	47,0	3,5	47,0	3,5
4	18	40,0	3,5	40,0	3,0
4	27	52,0	3,5	52,0	3,5
4	39	43,0	3,0	42,5	3,0
4	45	42,5	3,5	43,0	3,0
4	57	34,5	3,0	34,5	3,0
4	67	37,0	3,0	36,0	2,0
4	82	39,5	3,5	39,0	3,0
4	8861	36,0	3,0	39,0	3,0
4	9341	35,0	3,0	35,0	3,0
5	30	37,0	2,5	37,0	3,0
5	36	48,0	4,0	48,5	3,0
5	53	38,0	3,5	38,0	3,0
5	60	38,5	3,5	39,0	3,5
5	64	40,0	3,5	41,0	3,5
5	69	38,0	3,5	39,0	3,0
5	83	41,0	3,5	41,0	3,0
5	3289	45,0	4,0	47,0	3,5
5	4165	44,0	4,0	42,5	3,0
5	4627	44,0	4,0	44,5	3,5

		21/09/2004		29/09/2004	
lote	Caravana no.	PV	CC	PV	CC
6	2	38,0	3,0	41,0	3,0
6	6	43,0	3,5	46,0	3,5
6	23	46,0	3,5	49,0	3,5
6	32	30,0	3,0	31,0	2,5
6	51	29,0	2,5	31,0	2,5
6	63	33,0	3,0	34,5	2,5
6	66	36,0	3,0	38,0	2,5
6	77	33,0	3,0	35,0	2,5
6	80	39,0	3,0	41,5	3,0
6	84	37,5	3,5	39,5	3,0
7	1	39,0	3,0	40,0	3,0
7	22	51,5	3,5	53,0	3,0
7	37	46,0	3,5	46,5	3,5
7	59	41,0	3,5	41,0	3,0
7	62	33,5	3,0	34,0	3,0
7	71	38,5	3,5	39,0	3,0
7	72	36,0	3,0	38,0	3,0
7	74	37,5	3,0	36,0	2,5
7	75	36,5	3,0	38,0	2,5
7	3322	38,5	3,0	38,0	2,5

Acostumbramiento al Suplemento. Medición de Rechazo de ración en CN + S

	No. caravana	grs.
06/07/2004	32	197,3
	6	134
	66	10
	51	102,1
07/07/2004		
	6	114
	2	17,4
	51	157,7
	84	160,1
08/07/2004		
	63	16
	6	118
	2	44,2
	32	21,4
	51	71
09/07/2004		
	51	208,9
	63	45
	6	200,7
	32	188,1
10/07/2004		
	51	213,2
	63	63,6
	32	257
	2	32
	84	64,4
	80	77,1
	66	24
	23	27
	6	18
11/07/2004		
	32	113,8
	63	15
	6	200,3
	84	18

Rechazo Ración CN+S

Fecha	No. caravana	Grs
14/07/2004		
	32	68,4
	80	
	63	
	2	33,6
	51	16,5
15/07/2004		
	51	51,3
	2	147,7
16/07/2004	63	93,2
	32	66,6
	6	31,5
17/07/2004	51	22,3
	32	9,2
18/07/2004	66	8
	32	20,1
	80	34,7
	63	8,5
19/07/2004	2	95,7
	32	10,8
20/07/2004	2	53,1
	80	
21/07/2004	2	24,1
	63	22,6
22/07/2004	no hubo rechazo	
23/07/2004	32	63
	80	86,4
24/07/2004	no hubo rechazo	
25/07/2004	no hubo rechazo	
26/07/2004	no hubo rechazo	
27/07/2004	no hubo rechazo	
28/07/2004	no hubo rechazo	
29/07/2004	no hubo rechazo	

Pesaje de lana en laboratorio para el Método Mid side Patch

Trat.	Caravana no.	Grs. Período	PVL (kg)	Días período	Grs. 1o.muestra	Grs.Tot. Muestra	grs/dia
1	4	15,3	2,30	90	25,9	41,2	0,0094902
1	15	14,2	4,10	90	38,9	53,1	0,0121824
1	31	20	3,55	90	34,4	54,4	0,0145016
1	47	13	2,20	90	30,4	43,4	0,0073220
1	73	15	2,60	90	33,7	48,7	0,0088980
1	394	27,6	2,60	90	51,8	79,4	0,0100419
1	2769	9,2	2,70	90	27,4	36,6	0,0075409
1	3464	7,9	1,90	90	25,7	33,6	0,0049636
1	4173	11,1	2,50	90	25,8	36,9	0,0083559
1	6806	15,2	2,50	90	30,3	45,5	0,0092796
1	9873	9,6	2,00	90	24	33,6	0,0063492
2	5	8,4	2,25	45	29,8	38,2	0,0109947
2	49	5,7	2,2	45	22,9	28,6	0,0097435
2	54	9,7	2,65	45	34,6	44,3	0,0128944
2	58	5,5	2,9	45	33,1	38,6	0,0091824
2	61	7,4	2,45	45	25,6	33	0,0122087
2	65	6	2,5	45	27,9	33,9	0,0098328
2	5053	6,7	2,15	45	32,1	38,8	0,0082502
2	6630	5,7	2,25	45	22,8	28,5	0,01
3	14	20,8	3,20	90	35	55,8	0,0132536
3	25	16,2	2,60	90	31,7	47,9	0,0097703
3	68	27,3	3,00	90	41,6	68,9	0,0132075
3	76	18,7	3,00	90	33,9	52,6	0,0118504
3	78	14,9	2,50	90	24,8	39,7	0,0104254
3	79	15,1	2,90	90	33,9	49	0,0099297
3	81	22,4	3,20	90	47	69,4	0,0114761
3	2965	14,1	2,20	90	25,2	39,3	0,0087701
3	3353	16,8	2,70	90	30,1	46,9	0,0107462
3	8802	22,8	3,50	90	37	59,8	0,0148272
3	9587	10,5	1,90	90	21,7	32,2	0,0068840
4	16	6,8	2,45	45	30,1	36,9	0,0100331
4	18	7,8	2	45	35,2	43	0,0080620
4	27	6,3	2,5	45	32,3	38,6	0,0090673
4	39	9,7	2,25	45	35,6	45,3	0,0107064
4	45	8,6	1,4	45	21,2	29,8	0,0089783
4	57	6,7	2	45	32	38,7	0,0076945

Trat.	Caravana no.	Grs. Período	PVL	Días período	Grs. muestra	Grs.Tot. Muestra	grs/dia
4	67	6	1,85	45	22,8	28,8	0,0085648
4	82	9,1	2,3	45	30,5	39,6	0,0117452
4	8861	6,8	2	45	32,6	39,4	0,0076706
4	9341	7	2,35	45	32,8	39,8	0,0091848
5	30	10,9	2,7	53	39,8	50,7	0,0109523
5	36	6,6	2,55	53	32,7	39,3	0,0080800
5	53	12,5	2,65	53	33,6	46,1	0,0135574
5	60	7,8	2	53	26,1	33,9	0,0086825
5	64	10,8	2,6	53	30,2	41	0,0129222
5	69	9,7	2,15	53	31,8	41,5	0,0094817
5	83	10,2	2,7	53	37	47,2	0,0110089
5	3289	9,8	2,6	53	29,4	39,2	0,0122641
5	4165	16,9	2,75	53	38,3	55,2	0,0158856
5	4627	9,6	3,2	53	28,5	38,1	0,0152131
6	2	12,2	2,70	72	32,9	45,1	0,0101441
6	6	12,8	3,40	72	32,1	44,9	0,0134620
6	23	11,8	2,70	72	26,2	38	0,0116447
6	32	12,2	2,50	72	32,7	44,9	0,0094345
6	51	13,4	2,80	72	31,2	44,6	0,0116841
6	63	9,6	3,30	72	36,7	46,3	0,0095032
6	66	19,6	3,25	72	45,4	65	0,0136111
6	77	11,3	3,10	72	22,4	33,7	0,0144370
6	80	14,7	3,30	72	33,7	48,4	0,0139204
6	84	12,3	2,30	72	21,6	33,9	0,0115904
7	1	10,6	3,35	53	41,5	52,1	0,0128598
7	22	5	2,25	53	21,8	26,8	0,0079203
7	37	8,9	2,55	53	31,8	40,7	0,0105210
7	59	9,4	2,85	53	35,8	45,2	0,0111830
7	62	4,9	2,6	53	19,9	24,8	0,0096926
7	71	8,3	2,2	53	27,8	36,1	0,0095437
7	72	8,4	2,1	53	28,3	36,7	0,0090689
7	74	8,6	2,05	53	24,5	33,1	0,0100495
7	75	6,6	2,3	53	20,5	27,1	0,0105688
7	3322	8,7	2	53	34,6	43,3	0,0075820

Datos esquila

Caravana no.	Trat.	grs/dia	PVL (Kg)	Barriga (Kg)	Lana Total (Kg)
4	1	0,009490291	2,30	0,30	2,60
15	1	0,012182465	4,10	0,40	4,50
31	1	0,014501634	3,55	0,30	3,85
47	1	0,007322069	2,20	0,40	2,60
73	1	0,008898015	2,60	0,25	2,85
394	1	0,010041982	2,60	0,40	3,00
2769	1	0,007540984	2,70	0,40	3,10
3464	1	0,004963624	1,90	0,20	2,10
4173	1	0,008355917	2,50	0,20	2,70
6806	1	0,009279609	2,50	0,30	2,80
9873	1	0,006349206	2,00	0,25	2,25
5	2	0,010994764	2,25	0,35	2,60
49	2	0,00974359	2,20	0,25	2,45
54	2	0,012894407	2,65	0,35	3,00
58	2	0,009182499	2,90	0,35	3,25
61	2	0,012208754	2,45	0,35	2,80
65	2	0,009832842	2,50	0,40	2,90
5053	2	0,008250286	2,15	0,20	2,35
6630	2	0,01	2,25	0,30	2,55
14	3	0,013253684	3,20	0,45	3,65
25	3	0,009770355	2,60	0,30	2,90
68	3	0,013207547	3,00	0,30	3,30
76	3	0,011850444	3,00	0,40	3,40
78	3	0,010425413	2,50	0,25	2,75
79	3	0,009929705	2,90	0,40	3,30
81	3	0,011476145	3,20	0,40	3,60
2965	3	0,008770144	2,20	0,25	2,45
3353	3	0,010746269	2,70	0,30	3,00
8802	3	0,014827202	3,50	0,40	3,90
9587	3	0,006884058	1,90	0,20	2,10
16	4	0,010033123	2,45	0,30	2,75
18	4	0,008062016	2,00	0,20	2,20
27	4	0,009067358	2,50	0,30	2,80
39	4	0,010706402	2,25	0,30	2,55
45	4	0,008978374	1,40	0,30	1,70
57	4	0,007694516	2,00	0,30	2,30

67	4	0,008564815	1,85	0,20	2,05
82	4	0,01174523	2,30	0,25	2,55
8861	4	0,007670615	2,00	0,30	2,30
9341	4	0,009184813	2,35	0,35	2,70

Caravana no.	Trat.	grs/dia	PVL (Kg)	Barriga (Kg)	Lana Total (Kg)
30	5	0,01095232	2,70	0,50	3,20
36	5	0,00808008	2,55	0,45	3,00
53	5	0,01355748	2,65	0,30	2,95
60	5	0,00868258	2,00	0,20	2,20
64	5	0,01292222	2,60	0,25	2,85
69	5	0,0094817	2,15	0,15	2,30
83	5	0,01100895	2,70	0,45	3,15
3289	5	0,01226415	2,60	0,30	2,90
4165	5	0,01588563	2,75	0,40	3,15
4627	5	0,01521319	3,20	0,30	3,50
2	6	0,01014412	2,70	0,35	3,05
6	6	0,01346201	3,40	0,35	3,75
23	6	0,01164473	2,70	0,30	3,00
32	6	0,00943454	2,50	0,20	2,70
51	6	0,01168410	2,80	0,30	3,10
63	6	0,00950324	3,30	0,35	3,65
66	6	0,01361111	3,25	0,30	3,55
77	6	0,01443702	3,10	0,40	3,50
80	6	0,01392045	3,30	0,40	3,70
84	6	0,01159046	2,30	0,30	2,60
1	7	0,01285988	3,35	0,55	3,90
22	7	0,00792030	2,25	0,25	2,50
37	7	0,01052107	2,55	0,40	2,95
59	7	0,01118300	2,85	0,45	3,30
62	7	0,00969263	2,60	0,35	2,95
71	7	0,00954372	2,20	0,35	2,55
72	7	0,00906894	2,10	0,35	2,45
74	7	0,01004959	2,05	0,30	2,35
75	7	0,01056882	2,30	0,30	2,60
3322	7	0,00758203	2,00	0,30	2,30

Datos faena

Trat.	Caravana no.	PCC	Conformación	Terminación	GR	pH 24hs Lomo
2	5	16,3	P1	M1	8	5,57
2	49	19,9	P1	X1	7	5,91
2	54	17,4	P1	X1	5	5,57
2	58	18,9	P1	X1	5	5,58
2	61	18,7	P1	X1	6	5,73
2	65	18,8	P1	X1	4	5,58
2	5053	19,6	P1	X1	4	5,62
2	6630	19	P1	X1	8	5,56
4	16	21,9	P1	H1	7	5,7
4	18	17,5	P1	X1	4	5,64
4	27	23,1	P1	H1	6	5,84
4	39	19	P1	X1	8	5,73
4	45	18,7	P1	X1	8	5,76
4	57	14,3	P1	M1	2	5,58
4	67	16	P1	X1	6	5,67
4	82	17,2	P1	X1	3	5,82
4	8861	15,8	P1	M1	5	5,7
4	9341	15,2	P1	M1	3	5,55
5	30	16,4	P1	M1R	5	5,64
5	36	21,6	P1	H1	3	5,76
5	53	17,5	P1	X1R	5	5,63
5	60	18,4	P1	X1	5	5,62
5	64	18,5	P1	X1	6	5,68
5	69	18,6	P1	X1	4	5,61
5	83	19,7	P1	X1	5	5,56
5	3289	23,2	P1	H1	6	5,64
5	4165	19,5	P1	X1R	4	5,55
5	4627	21,1	P1	H1	5	5,63

Trat.	Caravana no.	PCC	Conformación	Terminación	GR	pH 24 hs Lomo
6	2	18,4	P1	X1	6	5,68
6	6	20,8	P1	H1	9	5,67
6	23	23,4	P1	H1	9	5,63
6	32	13,6	P1	M1	3	6,16
6	51	12,9	P1	X1	7	5,61
6	63	15	P1	M1	4	5,57
6	66	17,4	P1	X1	7	5,61
6	77	15,9	P1	M1	5	5,52
6	80	18,1	P1	X1	10	5,62
6	84	17,6	P1	X1	5	5,58
7	1	17,6	P1	X1	7	5,56
7	22	24,9	P1	H1	8	5,59
7	37	21,9	P1	H1	5	5,7
7	59	18,2	P1	X1	7	5,66
7	62	14,6	P1	M1	3	5,94
7	71	16,7	P1	X1	5	5,68
7	72	16,1	P1	M1	5	5,61
7	74	15,8	P1	M1	6	5,66
7	75	15,1	P1	M1	3	5,82
7	3322	17,1	P1	X1	5	5,72
PROM		18,18			5,54	5,66

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES MEDIDAS EN ANIMALES

Análisis de varianza de la variable peso vivo

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	62	0,58	0,7425
Día	1	645	1199,43	<0,0001
Día*Tratamiento	6	645	13,54	<0,0001
PV_INI	1	62	386,62	<0,0001

Contrastes de las GMD de Peso Vivo para el periodo de invernada

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
1 – 2	-0.06706	0.01195	645	-5.61	<0.0001
1 – 3	0.000945	0.01029	645	0.09	0.9269
1 – 4	-0.05899	0.01117	645	-5.28	<0.0001
1 – 5	-0.06104	0.01117	645	-5.46	<0.0001
1 – 6	-0.04146	0.01117	645	-3.71	0.0002
1 – 7	-0.05256	0.01117	645	-4.70	<0.0001
2 – 3	0.06801	0.01195	645	5.69	<0.0001
2 – 4	0.00806	0.01272	645	0.63	0.5260
2 – 5	0.006024	0.01272	645	0.47	0.6359
2 – 6	0.02560	0.01272	645	2.01	0.0445
2 - 7	0.01450	0.01272	645	1.14	0.2545
3 – 4	-0.05994	0.01117	645	-5.36	<0.0001
3 – 5	-0.06198	0.01117	645	-5.55	<0.0001
3 – 6	-0.04240	0.01117	645	-3.79	0.0002
3 – 7	-0.05350	0.01117	645	-4.79	<0.0001
4 – 5	-0.00205	0.01199	645	-0.17	0.8646
4 – 6	0.01753	0.01199	645	1.46	0.1441
4 – 7	0.00643	0.01199	645	0.54	0.5917
5 – 6	0.01958	0.01199	645	1.63	0.1030
5 – 7	0.008479	0.01199	645	0.71	0.4797

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
6 – 7	-0.01110	0.01199	645	-0.93	0.3549
S – C Supl.	0.02392	0.006447	645	3.71	0.0002
2H vs. 4H	-0.03675	0.008464	645	-4.34	<0.0001
2H vs. CN	0.006022	0.007901	645	0.76	0.4462
4H vs. CN	0.04277	0.008464	645	5.05	<0.0001
2H vs. PP	-0.03476	0.01015	645	-3.42	0.0007
4H vs. PP	0.001989	0.01060	645	0.19	0.8512
CN vs PP	-0.0478	0.01015	645	-4.02	<0.0001

Ganancias medias diarias de Peso vivo ajustadas según tratamiento, para el período de invernada.

Tratamientos	Estimado	Error estándar	GL	Valor t	Pr> (t)
GD TRAT 1	0.06875	0.00728	645	9.44	<.0001
GD TRAT 2	0.1358	0.009478	645	14.33	<.0001
GD TRAT 3	0.06780	0.07280	645	9.31	<.0001
GD TRAT 4	0.1277	0.008478	645	15.07	<.0001
GD TRAT 5	0.1298	0.008478	645	15.31	<.0001
GD TRAT 6	0.1102	0.008478	645	13.00	<.0001
GD TRAT 7	0.1213	0.00874	645	14.31	<.0001
GD 2H	0.09503	0.005587	645	17.01	<.0001
GD 4H	0.1318	0.006358	645	20.72	<.0001
GD PP	0.1298	0.008478	645	15.31	<.0001
GD CN	0.08900	0.005587	645	15.93	<.0001
GD S/SUPL	0.09852	0.003951	645	24.94	<.0001
GD C/SUPL	0.1224	0.005095	645	24.03	<.0001

Interceptos del las rectas ajustadas de GMD de Peso Vivo según tratamiento, para el período de invernada.

Tratamientos	Estimado	Error estándar	GL	Valor t	Pr> (t)
Intercepto Trat 1	27.43	0.5397	62	50.83	<.0001
Intercepto Trat 2	28.1745	0.6377	62	44.18	<.0001
Intercepto Trat 3	27.7532	0.5471	62	50.73	<.0001
Intercepto Trat 4	27.9098	0.5702	62	48.94	<.0001
Intercepto Trat 5	28.8195	0.5701	62	50.56	<.0001
Intercepto Trat 6	28.0059	0.5699	62	49.14	<.0001
Intercepto Trat 7	28.0639	0.5701	62	49.23	<.0001
Intercepto 2Hs	27.7473	0.3928	62	70.64	<.0001
Intercepto 4 Hs	28.0421	0.4270	62	65.67	<.0001
Intercepto PP	28.8195	0.5701	62	50.56	<.0001
Intercepto CN	27.8796	0.3936	62	70.84	<.0001
Intercepto S/Supl	27.9783	0.2773	62	100.88	<.0001
Intercepto C/Supl	28.0814	0.3422	62	82.07	<.0001

Análisis de varianza de la variable Condición Corporal (CC)

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	62	21.73	<0.0001
Dia	8	504	47.13	<0.0001
Dia*Trat.	14	504	2.47	<0.0001
CC_INI	1	62	54.64	<0.0001

Prueba de Tukey para el efecto tratamiento sobre la Condición Corporal ($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
5	2.8593	0.04204	A
2	2.8588	0.04692	AB
7	2.6802	0.04210	ABC
6	2.6746	0.04210	BC
4	2.6613	0.04345	C
3	2.4619	0.04196	D
1	2.3298	0.04045	D

Análisis de varianza de la variable Producción de Lana diaria para el período de invernada

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	62	3.39	0.0059
PV_INI	1	62	0.35	0.5553

Contrastes de las GMD de Lana para el periodo de invernada

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
S-C Suplemento	0.000490	0.000509	62	0.96	0.3398
2H vs 4H	-0.00036	0.000671	62	-0.53	0.5963
2H vs CN	-0.00208	0.000648	62	-3.22	0.0021
4H vs CN	-0.00173	0.000672	62	-2.57	0.0126
2H vs PP	-0.00235	0.000799	62	-2.95	0.0045
4H vs PP	-0.00200	0.000823	62	-2.43	0.0182
CN vs PP	-0.00027	0.000804	62	-0.34	0.7381

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre la producción de lana diaria en el período de invernada ($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
6	0.01192	0.000658	A
5	0.01178	0.000659	A
3	0.01110	0.000642	AB
2	0.01042	0.000737	AB
7	0.009872	0.000659	AB
4	0.009141	0.000659	AB
1	0.008979	0.000627	B

Análisis de varianza de la variable Producción de Lana Total para el período de
invernada

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	6	62	4.33	0.0010
PV_INI	1	62	9.14	0.0036

Contrastes de Producción de Lana total para el período de invernada

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
S-C Suplemento	0.05352	0.09947	62	0.54	0.5924
2H vs 4H	0.2392	0.1312	62	1.82	0.0730
2H vs CN	-0.3875	0.1266	62	-3.06	0.0033
4H vs CN	-0.6267	0.1312	62	-4.78	<0.0001
2H vs PP	-0.05595	0.1561	62	-0.36	0.7212
4H vs PP	-0.2951	0.1608	62	-1.84	0.0712
CN vs PP	0.3316	0.1572	62	2.11	0.0389

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre la producción de lana total para el período de invernada ($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
6	2.911	0.1286	A
3	2.878	0.1255	A
1	2.617	0.1225	AB
5	2.563	0.1287	AB
2	2.455	0.1440	AB
7	2.396	0.1287	AB
4	2.079	0.1288	B

Análisis de varianza de la variable Peso Canal Caliente (PCC)

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	42	3.56	0.0137
PV_INI	1	42	78.25	<0,0001

Contrastes de Peso de Canal Caliente en Frigorífico

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
S-C Suplemento	-0.4662	0.4694	42	-0.99	0.3263
2H vs 4H	-0.8205	0.6322	42	-1.30	0.2014
2H vs CN	0.4365	0.7135	42	0.61	0.5440
4H vs CN	1.2570	0.6318	42	1.99	0.0532
2H vs PP	-1.6634	0.7135	42	-2.33	0.0246
4H vs PP	-0.8429	0.6321	42	-1.33	0.1896
CN vs PP	-2.0999	0.7135	42	-2.94	0.0053

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre el Peso de Canal Caliente (PCC)
($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
5	19.3179	0.5047	A
2	19.2523	0.5692	AB
4	17.6977	0.5049	AB
7	17.6545	0.5048	AB
6	17.2180	0.5046	B

Análisis de varianza de la variable Punto GR

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	42	1.46	0.2314
PV_INI	1	42	3.06	0.0874

Contrastes de Punto GR

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
S-C Suplemento	0.9905	0.5204	42	1.90	0.0638
2H vs 4H	-0.2248	0.7009	42	-0.32	0.7500
2H vs CN	-1.1117	0.7910	42	-1.41	0.1672
4H vs CN	-0.8869	0.7005	42	-1.27	0.2124
2H vs PP	0.5971	0.7910	42	0.75	0.4546
4H vs PP	0.8219	0.7008	42	1.17	0.2475
CN vs PP	1.7088	0.7910	42	2.16	0.0365

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre el Punto GR ($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
6	6.4798	0.5594	A
2	6.0236	0.6311	A
7	5.3681	0.5596	A
4	5.1622	0.5597	A
5	4.7710	0.5596	A

Análisis de varianza de la variable pH medido en lomo (*Psoas major*)

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	42	0.62	0.6500
PV_INI	1	42	0.14	0.7069

Contrastes de pH en lomo (*Psoas major*)

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
S-C Suplemento	-0.00014	0.03578	42	0	0.9969
2H vs 4H	0.02580	0.04820	42	0.54	0.5953
2H vs CN	0.02917	0.05439	42	0.54	0.5945
4H vs CN	0.00337	0.04817	42	0.07	0.9444
2H vs PP	0.06204	0.05439	42	1.14	0.2604
4H vs PP	0.03625	0.04819	42	0.75	0.4561
CN vs PP	0.03287	0.05439	42	0.60	0.5489

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre el pH en lomo (*Psoas major*)($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
4	5.6996	0.03849	A
7	5.6945	0.03848	A
6	5.6653	0.03847	A
2	5.6378	0.04339	A
5	5.6324	0.03848	A

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES MEDIDAS EN PASTURA
Análisis de varianza de la variable Disponible Acumulado

Efecto	GL Num	GL Den	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	8	1.75	0.2323
Potrero	2	8	31.35	0.0002

Contrastes del Disponible Acumulado

Tratamientos	Estimado	Error Estándar	GL	Valor t	Pr > (t)
2H vs 4H	-7591.67	3165.52	8	-2.40	0.0433
2H vs PP	-7015.83	3876.96	8	-1.81	0.1080
4H vs PP	575.83	3876.96	8	0.15	0.8856
S-C Supl S/CN	-2770.56	2889.71	8	-0.96	0.3658

Prueba de Tukey para el efecto del tratamiento sobre el Disponible Acumulado ($p < 0.05$)

Tratamiento	Estimado	Error estándar	Grupo
4	37470	3165.52	A
5	35852	3165.52	A
2	35385	3165.52	A
1	29830	3165.52	A
7	27842	3165.52	A