

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**Productividad estival de Corderos Pesados en la región
Basáltica: efecto de la carga animal, sistema de
pastoreo y género, sobre una mezcla forrajera de
Trébol rojo (*Trifolium pratense*) y Achicoria
(*Cichorium intybus*)**

por

Agustín URRESTARAZU GUASQUE

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo (Orientación
Agrícola – Ganadera)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Ph.D. Fabio Montossi

Ing.Agr.Ph.D. Daniel Fernández Abella

Ing.Agr. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha:

Autor:

Agustín Urrestarazu Guasque

A MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en particular a la Estación Experimental del Norte, por permitirme llevar a cabo el presente trabajo, aportando el material experimental y la infraestructura necesaria para su correcta ejecución.

Al personal técnico y de campo de la Unidad Experimental “Glencoe”, especialmente al Téc. Agrop. Máximo Suárez, por su permanente colaboración durante la etapa de campo del presente experimento.

Al personal técnico y personal de apoyo de INIA Tacuarembó, en especial a los Ings. Agrs. Martín Nolla, Ignacio De Barbieri, Alejandro Dighiero y Robin Cuadro, que de una u otra forma, colaboraron para que este trabajo fuera posible.

A los Ings. Agrs. Daniel Fernández Abella y Ricardo Rodríguez, docentes de Facultad de Agronomía, por sus aportes en la corrección de este trabajo.

A mi familia, por su permanente apoyo.

Finalmente, quisiera destacar y agradecer la colaboración y confianza brindada por mis directores de tesis, los Ings. Agrs. Ph.D. Fabio Montossi y Diego Risso.

TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1. CARACTERICAS AGRONÓMICAS DE LAS ESPECIES UTILIZADAS ...	4
2.1.1. <u>Trifolium pratense cv. LE 116</u>	4
2.1.1.1. Características generales	4
2.1.1.2. Manejo y utilización	5
2.1.2. <u>Cichorium intybus L. cv. INIA LE Lacerta</u>	7
2.1.2.1. Características generales	7
2.1.2.2. Manejo y utilización	9
2.1.3. <u>Otras consideraciones</u>	10
2.2. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CORDEROS EN ENGORDE	12
2.2.1. <u>Efecto de la temperatura</u>	15
2.3. EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA EN LA UTILIZACIÓN, CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO	16
2.3.1. <u>Introducción</u>	16
2.3.2. <u>Altura, Disponibilidad y Utilización del forraje</u>	16
2.3.3. <u>Conducta animal</u>	20
2.3.4. <u>Selectividad en pastoreo</u>	21
2.3.4.1. Introducción	21
2.3.4.2. Factores del animal que afectan la selectividad	24
2.3.4.3. Características de la pastura que afectan la selección de la dieta	26
2.3.4.3.1. Selección de especies forrajeras	30
2.3.5. <u>Consumo</u>	31
2.3.5.1. Introducción	31
2.3.5.2. Componentes del comportamiento ingestivo	33
2.3.5.2.1. Mecanismos de compensación	35
2.3.5.3. Relaciones entre características estructurales de la pastura y consumo	36
2.3.5.4. Influencia del valor nutritivo sobre el consumo	39
2.3.5.5. Regulación del consumo	41
2.4. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y DE LOS ANIMALES	46
2.4.1. <u>Introducción</u>	46
2.4.2. <u>Efecto de la carga sobre la producción vegetal</u>	47
2.4.2.1. Características de la pastura	47
2.4.2.2. Tasa de crecimiento	49
2.4.2.3. Utilización	50

2.4.2.4. Pisoteo, Deyecciones y Defoliación	52
2.4.3. <u>Efecto de la carga sobre la producción animal</u>	54
2.4.3.1. Efecto sobre la conducta animal	54
2.4.3.2. Efecto sobre el consumo	55
2.4.3.3. Selectividad animal	55
2.4.3.4. Evolución del peso vivo	56
2.4.3.5. Crecimiento y calidad de la lana	63
2.5. EFECTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y DE LOS ANIMALES	66
2.5.1. <u>Introducción</u>	66
2.5.2. <u>Efecto del sistema de pastoreo sobre la producción vegetal</u>	68
2.5.2.1. Composición Botánica	68
2.5.2.2. Producción de forraje	69
2.5.3. <u>Efecto del sistema de pastoreo sobre la producción animal</u>	70
2.5.3.1. Conducta animal	70
2.5.3.2. Peso Vivo y Condición Corporal	72
2.5.3.3. Producción y Calidad de Lana	73
2.6. EFECTO DEL SEXO Y GENERO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS Y LA PRODUCCION DE LANA	75
2.6.1. <u>Introducción</u>	75
2.6.2. <u>Efecto del género sobre la producción animal</u>	75
3. MATERIALES Y METODOS	78
3.1. LOCALIZACION, SUELOS Y DURACION DEL EXPERIMENTO	78
3.2. INFORMACION CLIMATICA	79
3.3. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO	81
3.3.1. <u>Area experimental</u>	81
3.3.2. <u>Pastura</u>	83
3.3.2.1. Descripción	83
3.3.2.2. Manejo	83
3.3.3. <u>Animales</u>	83
3.3.3.1. Descripción	83
3.3.3.2. Manejo	84
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	85
3.5. DETERMINACIONES	90
3.5.1. <u>Pastura</u>	90

3.5.1.1. Disponibilidad y altura	90
3.5.1.2. Valor Nutritivo	91
3.5.1.3. Composición Botánica	91
3.5.1.4. Estructura vertical del tapiz.....	91
3.5.1.5. Conteo de plantas	92
3.5.2. <u>Animales</u>	92
3.5.2.1. Peso Vivo.....	92
3.5.2.2. Condición Corporal	92
3.5.2.3. Crecimiento y Calidad de Lana	92
3.5.2.4. Producción de lana.....	93
3.5.2.5. Conducta de Pastoreo	93
3.5.3.6. Manejo Sanitario.....	94
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	95
4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA	95
4.1.1. <u>Disponibilidad del forraje ofrecido</u>	95
4.1.2. <u>Altura del forraje ofrecido</u>	100
4.1.3. <u>Composición botánica del forraje ofrecido</u>	102
4.1.4. <u>Estructura vertical del forraje ofrecido</u>	105
4.1.5. <u>Valor nutritivo del forraje ofrecido</u>	113
4.1.6. <u>Disponibilidad del forraje de rechazo</u>	115
4.1.7. <u>Altura del forraje de rechazo</u>	119
4.1.8. <u>Composición botánica del forraje de rechazo</u>	121
4.1.9. <u>Valor nutritivo del forraje de rechazo</u>	124
4.1.10. <u>Comparación entre forraje disponible y de rechazo</u>	126
4.1.11. <u>Evolución de la densidad de plantas de especies sembradas</u>	129
4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES	131
4.2.1. <u>Conducta animal</u>	131
4.2.2. <u>Evolución y ganancia de peso vivo lleno</u>	137
4.2.3. <u>Evolución y ganancia de peso vivo vacío</u>	141
4.2.4. <u>Evolución de la condición corporal</u>	147
4.2.5. <u>Producción y calidad de lana</u>	150
4.2.6. <u>Producción por unidad de superficie</u>	153
5. <u>ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES</u>	156
5.1. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DE LA PASTURA	156
5.1.1. <u>Relación entre la altura del forraje medida en la parcela y el rectángulo de muestreo</u>	156

5.1.2. <u>Relación entre la altura y la disponibilidad de forraje (materia seca total, material verde y hoja verde de las especies introducidas)</u>	158
5.1.2.1. Forraje disponible	158
5.1.2.2. Forraje remanente	161
5.1.3. <u>Asociaciones entre las características de la pastura y su influencia sobre el valor nutritivo de la misma</u>	162
5.2. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ANIMALES	166
5.3. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DE LA PASTURA Y LOS ANIMALES	169
6. <u>CONCLUSIONES</u>	173
7. <u>RESUMEN</u>	176
8. <u>SUMMARY</u>	180
9. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	184
10. <u>ANEXOS</u>	193

1. INTRODUCCION

Azzarini (2003), expresa que la tasa reproductiva que se encuentra muy por debajo del potencial de la especie, así mismo, la extensividad de los sistemas de producción y las limitantes de algunas de las principales zonas ovejeras del país para introducir cambios en la base forrajera, son todos aspectos que han contribuido a situar a los sistemas ovinos del Uruguay más cerca de los sistemas laneros que de los carniceros.

La producción de lanas medias representa en el país alrededor del 70% del total de la producción nacional, siendo éstas clasificadas como; cruza fina (25-28 micras) y cruza media (29-32 micras). Como consecuencia de los bajos precios de la última década para este tipo de lanas, los mejores precios comparativos para la carne ovina, las escasas diferencias de precios entre lanas medias y gruesas, y una percepción generalizada de un incremento de la demanda futura para las lanas finas, en términos de producción lanera se observan tendencias hacia la especialización en los principales países productores (Nueva Zelanda y Australia), ya sea en dirección a la producción de lanas más finas o en dirección hacia las lanas más gruesas y producción de carne (Cardellino, 2003).

El interés y la preocupación por la producción de carne ovina, han aparecido en el escenario agropecuario del país en forma cíclica, y su magnitud ha guardado una relación inversa con el precio de la lana (Azzarini, 2003).

Azzarini (1999), citado por San Julián *et al.* (2003a), destaca que cualquier esfuerzo dirigido a potenciar la carne como una alternativa estructural y no meramente coyuntural, que logre un verdadero 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.

Según Montossi *et al.* (2003), la producción de carne ovina emergió con gran fuerza con la aparición de un nuevo producto: el "Cordero Pesado", el cual ha constituido una nueva alternativa productiva y de comercialización para toda la Cadena Cárnica, complementaria a la producción de lana, destacándose por ser un elemento de diversificación y estímulo de la producción y la rentabilidad de los productores ovinos de nuestro país.

Este nuevo "producto" es un animal proveniente de los genotipos de mayor difusión en el país, generalmente menor a un año de edad (sin erupción de incisivos permanentes), que alcanza un peso de faena de entre 34 y 45 kg de peso vivo y con un estado de gordura establecido de común acuerdo con la Industria Frigorífica (condición corporal ≥ 3.5 en la escala del 1 al 5), originando canales de entre 16 y 20 kg (Azzarini, 2003).

La evolución de las condiciones de acceso a los mercados compradores por parte del sector industrial fue consistente con la necesidad de aumentar el peso de la carcasa de los corderos para poder competir en los mercados más exigentes (Azzarini y Pereira, 2003).

Este objetivo va acompañado de la necesidad de contar con tecnologías que reduzcan el grado de engrasamiento de las canales, sin ir en detrimento del logro de altas ganancias de peso vivo, las cuales son necesarias para cumplir con los requerimientos del Operativo Cordero Pesado, utilizando animales lo más jóvenes posible. Azzarini y Pereira (2001) y Azzarini *et al.* (2001), dicen con relación a esta meta, que entre las herramientas disponibles para lograr el aumento en dicha producción se pueden utilizar técnicas de manejo como el sistema de castración para favorecer la producción de canales magras.

Un gran número de experimentos han sido realizados en la región de Basalto en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó, con corderos en engorde sobre cultivos anuales invernales. Los mismos, muestran resultados interesantes en tasas de ganancia y producción de carne ovina por hectárea, así como en el peso final y grado de terminación logrados con los corderos (Montossi *et al.*, 1997). También hay información generada por INIA para el Basalto en la utilización de pasturas cultivadas y mejoramientos de campo dominados por leguminosas, las cuales integran mayoritariamente las bases forrajeras utilizadas por los productores que participan del Operativo Cordero Pesado a nivel regional (Montossi *et al.*, 2003). Sin embargo, es escasa la información tecnológica generada para el engorde durante el período estival, con el objetivo de desestacionalizar la oferta de corderos hacia la Industria Frigorífica a nivel nacional, y en particular en el Basalto, donde las escasas experiencias se han basado esencialmente en la utilización de cultivos anuales estivales (Montossi, com. pers.).

En este sentido, San Julián *et al.* (2002), resaltan que el principal factor en limitar la performance animal del campo natural de Basalto durante el verano, es el déficit proteico. San Julián *et al.* (2003b), agregaron que durante el período estival los procesos de recría y engorde de corderos tienen fuertes restricciones, constituyéndose este como una de las grandes limitantes tecnológicas a solucionar en esta y otras regiones ganaderas del Uruguay.

Coincidiendo con los argumentos mencionados, Nolla *et al.* (2003), en una encuesta realizada a los principales productores (10) de Corderos Pesados de Central Lanera Uruguay en el marco de la "1^{era} Auditoria de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay", reportaron que 7 de ellos afirman la carencia de opciones forrajeras para el período estival.

Esta afirmación coincide con lo reportado por Dighiero *et al.* (2003), donde 4 de 9 productores que fueron entrevistados en el marco del Proyecto de Validación de Tecnología denominado: “Producción de Corderos Pesados en base a diferentes opciones de alimentación y manejo para el engorde”, representando distintas regiones del país, con experiencia en el Operativo Cordero Pesado y engordando como mínimo 350 corderos por año, puntualizaron que uno de los problemas tecnológicos que los están afectando, es la falta de opciones forrajeras para el verano que permitan lograr una buena alimentación y adecuadas ganancias de peso vivo de los mismos.

Con el objetivo de encarar esta problemática, se planteó un experimento que contribuya en la búsqueda de soluciones a esta restricción productiva, con particular énfasis para los productores de la región de Basalto.

En este sentido, en el presente trabajo de tesis la propuesta se basó en la utilización de una mezcla forrajera de corta duración, compuesta por trébol rojo y achicoria, siendo esta poco empleada por los productores del Basalto, pero muy utilizada en otras regiones como el Litoral Norte y Oeste (Risso, com. pers.). Sin embargo, la misma aparece como una opción forrajera interesante para su utilización durante el período estival en el engorde o recría de corderos, cuyo destino final sea el Operativo Cordero Pesado o Cordero Pesado Precoz.

Los objetivos específicos del presente trabajo de investigación fueron:

- i)** evaluar el efecto de:
 - la carga animal
 - el sistema de pastoreo
 - y el génerosobre la producción y calidad de lana, y evolución del peso vivo, de corderos cruza Corriedale x I’le de France y Corriedale x Texel.
- ii)** caracterizar el comportamiento de la mezcla forrajera mencionada, bajo las condiciones impuestas por la aplicación de los factores previamente enumerados durante el período estivo-otoñal.
- iii)** analizar la asociación entre variables medidas tanto a nivel de la pastura como de los animales, así como entre estos dos grupos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS ESPECIES UTILIZADAS

2.1.1. Trifolium pratense cv. LE 116

2.1.1.1. Características generales

Si bien botánicamente el trébol rojo (*Trifolium pratense*) es considerado una especie herbácea perenne, en el Uruguay su uso está restringido a rotaciones cortas de dos años (en algunas ocasiones tres), considerándose por tal motivo como una especie bianual de ciclo invernal (Carámbula, 1977; Carámbula y García, 1979, citados por Carámbula, 1996; Rebuffo y Altier, 1996). Este concepto de bianualidad se deriva de la escasa persistencia de las plantas, ya que la mayor proporción de las mismas muere en el primer verano de vida, como resultado del efecto de una o más enfermedades de raíz y corona (Kilpatrick *et al.*, 1954, Rufelt, 1986, Altier, 1988 y Skipp y Christensen, 1990, citados por Rebuffo y Altier, 1996).

Una especie para ser persistente debe estar adaptada al ambiente en que se desarrolla. El trébol rojo es originario de Asia menor y el Sudeste Europeo (Merkenschlager, 1934, citado por Taylor y Quesenberry, 1996) y se extendió sobre la mayor parte del Oeste Europeo, comenzando a ser cultivado en el año 1600 aproximadamente. Después del 1650, formas cultivadas de ésta especie fueron introducidas en el resto de Europa, América y otros países (Taylor y Quesenberry, 1996).

Es una planta de día largo y respuesta cuantitativa, existiendo diferencias entre cultivares y plantas dentro de la especie. No presenta requerimientos de vernalización, pero el frío puede acelerar la floración en algunos ecotipos provenientes de latitudes nórdicas. Sin embargo, ensayos conducidos con ecotipos diploides en Noruega, muestran que el trébol rojo no presenta requerimientos de vernalización o de día corto, inclusive en las latitudes más altas (Lunnan, 1989, citado por Taylor y Quesenberry, 1996).

Rebuffo y Altier (1996), encontraron que cultivares como Kenland, Redman, Redland y Lakeland tienen mayor persistencia que el cv. LE 116, pero al presentar estos latencia invernal, tienen menores rendimientos de forraje principalmente en otoño-invierno, así como una muy baja producción de semilla en comparación.

Sus plantas son pilosas, de raíz pivotante y con corona que se desarrolla muy cerca del nivel del suelo. De ella parten tallos de porte erecto, con hojas muy pilosas y forma variada (Carámbula, 1977). La longitud del tallo a la madurez puede superar los 80 cm,

siendo la distribución de sus hojas alterna, con la primer hoja verdadera unifoliada y las sucesivas trifoliadas (Taylor y Quesenberry, 1996).

Esta especie prefiere suelos fértiles, bien drenados, con buena capacidad de retención de agua, de textura media a pesada y profundidad de media a profunda, siendo poco productiva en suelos arenosos o livianos (Fergus y Hollowell, 1960, citados por Taylor y Quesenberry, 1996; Carámbula, 1977; 1996).

Es particularmente intolerante a las deficiencias en fósforo (P), no sólo generando pobres producciones, sino que es difícil establecer un adecuado stand de plantas en estas situaciones. Parte de la dificultad está en que el trébol rojo al igual que otras leguminosas es un mal competidor por el P presente en comparación a las gramíneas (Bagley y Taylor, 1987, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). En cambio, presenta alta capacidad fijadora de nitrógeno (N) y es de buena semillazón, con comportamiento variable en la resiembra. Genera además un alto riesgo de meteorismo en bovinos (Carámbula y García, 1979, citados por Carámbula, 1996).

Carámbula (1977) recomienda entre otras especies, la siembra del trébol rojo en suelos de pH entre 6.0 y 6.5, mientras que Peaslee y Taylor (1989), citados por Taylor y Quesenberry (1996), manejan valores parecidos, argumentando que el mayor crecimiento del trébol rojo y los menores problemas de enfermedad ocurren a pH entre 6.4 y 6.8. El pH del suelo afecta los niveles de manganeso (Mn), aluminio (Al), molibdeno (Mo), y fósforo (P). En particular, el trébol rojo es muy sensible a la toxicidad por Mn.

Dos de los mayores efectos que tiene el pH bajo en los suelos es reducir la disponibilidad de P y aumentar la de Al (Peaslee y Taylor, 1989, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). El trébol rojo es más tolerante al Al que el Lotus y similar al trébol blanco (McKenny *et al.*, 1993, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). Por su parte, Carámbula (1977) agrega que el trébol rojo tolera mejor que la alfalfa los suelos de baja fertilidad, así como suelos más ácidos.

Según Fergus y Hollowell (1960), citados por Taylor y Quesenberry (1996), se adapta a climas muy templados sin temperaturas extremas. Kendall (1958), citado por Carámbula (1977), dice que crece bien a temperaturas entre 7-35 °C, aunque las temperaturas altas parecen tener un efecto más depresivo que las bajas temperaturas sobre el establecimiento, crecimiento y persistencia de la especie.

2.1.1.2. Manejo y utilización

La densidad de siembra del trébol rojo recomendada varía entre 10 y 12 kg/ha en cultivos puros y 4 a 8 kg/ha en mezclas, teniendo un rango amplio de épocas de siembra y una alta producción otoño-inverno-primaveral (Carámbula y García, 1979, citados por

Carámbula, 1996). Por su parte, Carámbula (1977), recomienda sembrarlo temprano en el otoño, dado que sus plántulas son sensibles al frío, compitiendo fuertemente en siembras oportunas con otras especies particularmente bajo condiciones favorables de humedad y temperatura, produciendo altos volúmenes de forraje en su primer año.

Independientemente de si la siembra es en primavera u otoño, Lang (1985), citado por Taylor y Quesenberry (1996), dice que es muy importante en ésta especie un período adecuado de tiempo de reposo luego de la última defoliación, con el fin de acumular reservas en su raíz y corona. Taylor y Quesenberry (1996), agregan que el trébol rojo necesita aproximadamente 45 días para acumular reservas después de un corte otoñal previo al comienzo de las heladas.

En Nueva Zelanda, en ensayos con ovinos, los cultivos de trébol rojo se comportaron de la mejor forma con pastoreos poco frecuentes (Hickey y Harris, 1989, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). Carámbula y García (1979), citados por Carámbula (1996), manifiestan que admite pastoreos intensos pero poco frecuentes, y que defoliaciones severas y frecuentes reducen su productividad.

Los niveles de reservas en ésta especie descienden en forma apreciable tanto durante el invierno como durante el verano, lo que puede afectar notablemente la productividad y la persistencia de la misma. El trébol rojo requiere de manejos que le permitan recuperar sus reservas luego de cada período de pastoreo, con lo que se puede decir que se adapta a un manejo racional del tipo de pastoreo rotativo. En los citados períodos críticos, se deberán dejar áreas foliares remanentes adecuadas, que equilibren los gastos en metabolitos, favoreciendo durante el verano además la mejor utilización del agua. En este último sentido, es fundamental entrar al período estival con sistemas radiculares extendidos (Carámbula, 1977).

En este sentido, Carámbula (1977), menciona que cuando se necesite forraje en el verano, es más apropiado utilizar lotus, alfalfa o paspalum, mientras que si se lo requiere en el invierno, trébol blanco, trébol rojo, festuca y falaris parecen más oportunos. Agrega Kendall (1958), citado por Carámbula (1977), que por su sistema radicular medianamente profundo, es menos resistente a la sequía que el lotus y la alfalfa, respondiendo en forma notable al riego, llegando a crecer con temperaturas moderadas de verano siempre que disponga de cantidades suficientes de humedad. Lo mismo encontraron Carámbula y García (1979), citados por Carámbula (1996).

Las 3 variables de manejo más importantes que pueden afectar la calidad del trébol rojo son: el estado de crecimiento (madurez), la altura de corte, y el estrés ambiental. Las dos medidas para evaluar la calidad del forraje más utilizadas son la proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Taylor y Quesenberry, 1996). En general, la digestibilidad *in vitro* de la materia seca y la proteína cruda disminuyen en la medida que aumenta la madurez, como resultado del aumento en porcentaje de la pared celular

(lignificación) y de la menor relación hoja/tallo, siendo generalmente las hojas más digestibles que los tallos. Sin embargo, en investigaciones llevadas a cabo por Buxton *et al.* (1985), citados por Taylor y Quesenberry (1996), encontraron que el trébol rojo no disminuye su calidad en forma tan marcada como otras especies al avanzar su madurez. Carámbula y García (1979), citados por Carámbula (1996), concuerdan con éstos autores en que el trébol rojo tiene un alto valor nutritivo, principalmente en estado vegetativo.

Las leguminosas y algunas otras plantas poseen sustancias con composición química y actividades fisiológicas parecidas a los estrógenos que se producen en los ovarios. Estas sustancias pertenecen al grupo de las isoflavonas en los tréboles, siendo la formononetina la más activa, mientras que otras sustancias son rápidamente neutralizadas en el rumen (Marshall *et al.*, 1971 citado por Carámbula, 1977; Taylor y Quesenberry, 1996).

Según Carámbula (1977), el contenido de estrógenos en las leguminosas más utilizadas en orden ascendente es: trébol blanco-alfalfa-trébol rojo. Numerosos estudios han mostrado, que la síntesis de éste compuesto por el trébol rojo está controlada genéticamente y varía entre y dentro de cultivares (Frensis *et al.*, 1981, Agaev *et al.*, 1984, Kallela *et al.*, 1988, Kallela, 1989, Burda *et al.*, 1991, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). Dietas altas en contenidos de trébol rojo se asocian con infertilidad en las ovejas. Esto es debido a diversas disfunciones reproductivas ocasionados por la ingestión de isoflavonas que se sintetizan en esta especie (Taylor y Quesenberry, 1996). Según Carámbula (1977), bajo condiciones normales, la provisión de estrógenos en el cuerpo de las hembras es regulada sin dificultad. Sin embargo, en ciertas circunstancias se pueden presentar cambios en la forma y función de los órganos reproductivos, tales como infertilidad, partos difíciles y prolapso uterino, así como la presencia de lactación en borregas vírgenes. En machos enteros, el exceso de estrógenos es contrarrestado con la testosterona, mientras que en capones es posible detectar a veces lactación y deformaciones de las glándulas ubicadas cerca de la uretra. Al respecto, Kelly *et al.* (1980) y Kelly y Shackell (1982), citados por Taylor y Quesenberry (1996), mencionan que los principales efectos que aparecen son reducidas concepciones a causa de pocos ciclos estrales y Shackell *et al.* (1993), citados por los mismos autores, destacan una baja tasa ovulatoria como consecuencia de estos compuestos.

2.1.2. *Cichorium intybus* L. cv. INIA LE Lacerta

2.1.2.1. Características generales

Cheeseman (1906) y Rumball (1986), citados por Hume *et al.* (1995), reportaron que desde el año 1900 la achicoria es encontrada a los lados de las carreteras y en los terrenos baldíos de Nueva Zelanda. Cockayne (1915) y Anon (1918) citados por Hume *et al.* (1995), agregaron que desde ese entonces era incluida frecuentemente en mezcla de semillas para pasturas. Sin embargo, los primeros estudios concluyeron que el

crecimiento de la achicoria era insuficiente para realizar una contribución importante a la productividad de las pasturas, con excepción quizás de los suelos secos durante el verano y de baja fertilidad (Cockayne, 1915; O'Brien, 1955 citados por Hume *et al.*, 1995).

Desde mediados de los 70', evaluaciones agronómicas y programas de mejoramiento de la especie, resultaron en el primer cultivar de achicoria del mundo, "Grasslands Puna" (Rumball, 1986, citado por Hume *et al.*, 1995), que demostró el potencial que tiene la achicoria como especie forrajera para Nueva Zelanda.

Formoso (1995), definió al cv. INIA LE Lacerta de achicoria (*Cichorium intybus L.*) como una forrajera bianual, con buena capacidad de crecimiento invernal, hábito erecto, muy alta capacidad de rebrote, hojas con bordes lisos, relación hoja/tallo muy superior a las poblaciones de achicorias usadas comercialmente en el país y de floración más tardía que éstas, adaptada a suelos de texturas medias a pesadas, de profundidad y fertilidad media a alta.

Según Hume *et al.* (1995), altos rendimientos de achicoria y/o dominancia de esta especie en las pasturas sembradas son comunes en los primeros años. Los niveles de dominancia alcanzados en el ensayo de Hume *et al.* (1995), fueron particularmente altos (34, 80, 85 y 57% de achicoria para los años 1 a 4, respectivamente) en comparación con los encontrados por Lancashire *et al.* (1984), citado por Hume *et al.* (1995), en un experimento de pastoreo similar (14, 61, 48, y 18% de achicoria para los años 1 a 4, respectivamente).

En contraste, los rendimientos de achicoria y aporte de esta especie en pasturas utilizadas en otros experimentos, fueron considerablemente menores y las plantas no tan persistentes. Lancashire y Brock (1983), citados por Hume *et al.* (1995), con tres sistemas de manejo distintos registraron un contenido máximo de achicoria de 35%, alcanzado en el verano del primer año con el mejor manejo. Por su parte, Moloney (1992), citado por Hume *et al.* (1995), encontró un contenido máximo de 6%, también durante el verano.

Lancashire *et al.* (1984), citados por Hume *et al.* (1995), notó que la disminución de la achicoria en la pastura está asociada al ingreso de enfermedades en la corona de la planta. Hare *et al.* (1987) y Moloney y Milne (1993), citados por Hume *et al.* (1995), agregaron que las plantas desarrollan coronas huecas con la edad que son perforadas por gusanos y dañadas por el pisoteo, haciéndolas más susceptibles al ingreso de patógenos, particularmente cuando son pastoreadas en condiciones de humedad durante el invierno. La disminución de la achicoria puede también ser explicada por una reducción en los niveles de N del suelo (Hume *et al.*, 1995). Las plantas de achicoria son por lo tanto perennes de corto plazo, dependiendo su perennidad de las condiciones ambientales y de manejo.

2.1.2.2. Manejo y utilización

Según Formoso (1995), para siembras de achicoria al voleo, o en líneas a 0.15 o 0.30 m se recomiendan densidades en el rango de 3 a 4 kg/ha, utilizando la más baja en situaciones de buena preparación de suelos y la más alta en la medida que las condiciones de la cama de siembra empeoran. A su vez, para favorecer la implantación, asegurar un rápido crecimiento inicial y otorgar un mayor poder competitivo frente a malezas, conjuntamente con la siembra se debería aplicar en forma preferentemente localizada en el surco, N y P.

La habilidad de la achicoria de establecerse rápidamente y su alta emergencia ha sido demostrada tanto para siembras de otoño como primavera (promedio 85% de emergencia)(Lancashire y Brock, 1983, Lancashire *et al.*, 1984, Fraser *et al.*, 1988, citados por Hume *et al.*, 1995). Estos mismos experimentos, muestran que siembras de primavera permiten un dominio de la achicoria hacia la primavera tardía, mientras que siembras de otoño, presentan una contribución inicial escasa, pero para el verano los rendimientos son casi tan altos como con las siembras de primavera.

Este patrón de crecimiento de la achicoria, se hizo evidente en el ensayo de Hume *et al.* (1995), confirmando la recomendación hecha por Moloney y Milne (1993), citados por Hume *et al.* (1995), de que es posible realizar siembras de achicoria temprano en el otoño, siendo éstas inicialmente menos competitivas que las realizadas en primavera.

Como la mayoría de las especies no leguminosas, la achicoria responde en forma positiva al incremento en la fertilidad de los suelos, particularmente al N (Clark *et al.*, 1990, citados por Hume *et al.*, 1995). Formoso (1995), recomienda en forma general y orientativa dosis de 20 a 30 kg de N/ha y 40 a 60 kg de P₂O₅/ha a la siembra. Estas dosis dependerán de los niveles de disponibilidad en el suelo de cada situación en particular. Interesa destacar que la dosis sugerida para P, probablemente sea suficiente para abastecer los requerimientos de las plantas durante el primer año, pero en cambio el N indicado, solamente tendrá repercusión productiva en el corto plazo, durante la implantación y establecimiento del cultivo.

La achicoria permite a los corderos obtener ganancias de aproximadamente 300 g/an/día (Fraser *et al.*, 1988 y Brown, 1990, citados por Stevens y Turner, 1994). Stevens y Turner (1994), agregan que parecería ser que los corderos requieren de un tiempo de adaptación a la achicoria en su dieta antes de maximizar su crecimiento.

Stevens y Turner (1994), encontraron incrementos en los pesos de las pieles y la lana de corderos pastoreando achicoria en la medida que aumentaba el tiempo sobre dicha pastura (3 a 18 semanas), pero estas diferencias desaparecieron cuando se los ajustó por peso vivo. Agregan que no es posible sacar conclusiones reales del rol de la

achicoria en el crecimiento de la piel y lana a partir de éste ensayo, ya que las variables sólo se midieron en el año 1 del experimento, pero se encontraron mayores niveles de azufre (S), que podrían indicar mayores niveles de aminoácidos azufrados en la dieta de los animales, incrementando el crecimiento de lana.

2.1.3. Otras consideraciones

El principal propósito de constituir una mezcla forrajera es obtener de cada especie su aporte máximo en materia seca, expresando en esta forma su verdadero potencial. Está claro que cada especie o cultivar tiene características definidas de crecimiento y desarrollo, por lo que una combinación de ellas, dará al menos teóricamente el ciclo previsible que presentará la pastura (Carámbula, 1977).

Para Carámbula (1991), las pasturas cultivadas presentan diferentes grados de enmalezamiento, originados fundamentalmente por el banco de semillas y/u órganos perennes presentes en el suelo, por el aumento en la fertilidad debido al P del fertilizante y el N de la leguminosa y especialmente por los espacios libres que dejan éstas al disminuir su población en la época estival. Dichos espacios, aparecen como consecuencia de la muerte de leguminosas invernales sensibles a las sequías, constituyendo nichos ideales para las especies invasoras.

La autodefensa de la pastura al enmalezamiento, será mejor cuando la misma está integrada por especies de ciclo complementario, que no sólo explotan el ambiente en forma más eficiente, sino que le otorgan una mayor productividad, persistencia y estabilidad, disminuyendo la invasión latente por parte de las malezas (Carámbula, 1991).

Carámbula (1977), en relación con el manejo estival de las praderas, menciona que éstas tienen que ser pastoreadas con la máxima prudencia, presentando siempre áreas foliares importantes, buena cobertura de suelo y buenas coberturas radiculares. Esto permitirá hacer un uso más apropiado de la luz, que en esta época ofrece una gran potencialidad para producir forraje, así como un control y uso más eficiente del agua, lo cual favorece a su vez una mayor accesibilidad a los nutrientes, en especial al N de las capas superficiales. Por último, se podrán mantener menores temperaturas e intensidades de luz a nivel del suelo, impidiéndose reacciones desfavorables por parte de los puntos de crecimiento.

Agrega Ganzábal (1997), que los pastoreos intensos durante estos meses, pueden generar pérdidas de plantas y espacios libres que favorezcan la invasión de malezas (en especial gramilla), que traen consecuencias desfavorables sobre la productividad y la vida útil de las pasturas sembradas.

Daly *et al.* (1996), encontraron que la producción de materia seca por hectárea (MS/ha) de pasturas multiespecíficas (trébol rojo, alfalfa y otras especies, incluyendo achicoria) en dos sitios de evaluación de la región seca de Nueva Zelanda, fue significativamente mayor a la de la típica mezcla raigrás-trébol blanco. A su vez, comparando el crecimiento estacional, se observó que durante el verano fue mayor en las pasturas multiespecíficas, siendo en el otoño similar. Estos ensayos demostraron que las mezclas multiespecíficas son una opción a tener en cuenta en las regiones secas, a los efectos del pastoreo animal.

Ensayos realizados por Hume *et al.* (1995), durante verano-otoño, comparando pastoreo frecuente (cada 3-4 semanas) con el poco frecuente (cada 4-6 semanas), comprobaron que tanto la achicoria como el trébol rojo respondieron en forma negativa al pastoreo más frecuente. Cosgrove y Brougham (1985), citados por Hume *et al.* (1995), reportaron que la frecuencia del pastoreo en el trébol rojo tuvo las mayores consecuencias durante el verano, con reducciones de hasta el 50% del rendimiento en ese período.

Comparativamente, menores respuestas pero en la misma línea y período fueron encontradas por Clark *et al.* (1990a) y Edwards (sin publicar), citados por Hume *et al.* (1995), para cultivos puros de achicoria, mostrando que ésta responde positivamente a los cortes menos frecuentes, pero esa respuesta declina en la medida que los cortes se hacen muy infrecuentes. Sin embargo, Hume *et al.* (1995), no encontraron efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la población de plantas para ninguna de las dos especies.

La achicoria posee un distintivo patrón de crecimiento estacional en respuesta a las temperaturas, estando prácticamente en dormancia durante el invierno y presentando un crecimiento activo y muy elevado durante el verano. Este patrón de crecimiento, según Lancashire y Brock (1983) y Hare *et al.* (1987), citados por Hume *et al.* (1995), es típico de estas especies. Agregan estos autores, que en el trébol rojo una mayor proporción del crecimiento ocurre durante el verano y durante la primavera presenta un crecimiento un poco menor que la achicoria.

2.2. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE CORDEROS EN ENGORDE

El pastoreo mixto de vacunos y lanares simultáneamente, es practicado en forma generalizada sobre campos naturales de Uruguay, en procesos de cría y recría. No obstante, por diversos motivos (fundamentalmente competencia), en la medida que se transita hacia una intensificación de las respectivas invernadas, en general se trabaja con una de ambas especies a la vez (Risso y Montossi, 2002).

Según Hodgson (1990), el requerimiento alimenticio en los rumiantes, representan la demanda por nutrientes, principalmente energía. Sin embargo, otros nutrientes, como proteínas y minerales, también son importantes para el logro de altas producciones animales. El gasto potencial de energía es función del tamaño y estado de madurez del animal, su estado productivo y capacidad genética de producción.

Los mayores determinantes de los requerimientos de energía metabolizable (EM) por parte de los animales en pastoreo son:

- peso vivo (PV) y condición corporal (CC)
- estado de preñez
- nivel de producción de leche
- tasas de ganancia o pérdidas de peso
- composición de esa ganancia o pérdida
- nivel de actividad en el consumo y movimientos
- posibles efectos del clima

Geenty y Rattray (1987), en Nueva Zelanda se utiliza la energía metabolizable (MJ de EM/día) para expresar los requerimientos energéticos de los rumiantes. Los requerimientos de mantenimiento de los rumiantes en pastoreo no son constantes y varían según el tamaño y edad del animal, la calidad de la dieta, la disponibilidad de la pastura, la topografía del terreno y el clima. Estos autores sugieren que los requerimientos de mantenimiento de los ovinos en pastoreo respecto a animales estabulados pueden incrementarse de 30 al 80%.

Por su parte, Heinzen (1999), menciona que en una pastura con abundante forraje y de buena calidad, un ovino emplea 6 hs/día en pastorear, alrededor de 5 hs más que un animal similar estabulado, para consumir la misma cantidad de materia seca de igual calidad y además podría caminar 3 km/día. Según cálculos australianos (CSIRO, 1994, citado por Heinzen, 1999), los costos de energía neta extras de estas actividades en pastoreo para un ovino representan un incremento de alrededor del 20%. En condiciones más extensivas, donde las actividades podrían exceder a la de los animales estabulados en 8 hs para comer y caminar 5 km/día en un terreno inclinado, el costo de energía neta representa un incremento de 35-40% sobre mantenimiento.

En condiciones de pastoreo con escasez de forraje, el costo adicional de mantenimiento no puede ser explicado solamente por la actividad muscular, ya que los animales estarían sometidos a factores sociales y de comportamiento relacionados con una situación de estrés por competencia, lo que podría estimular el metabolismo del animal e incrementar sustancialmente el gasto energético (Heinzen, 1999).

Heinzen (1999), cita que cuando la presión de pastoreo es alta, el sistema de pastoreo podría afectar la eficiencia con que se utiliza la energía consumida, debido a diferentes condiciones generadoras de estrés bajo uno u otro sistema. En cambio, a igual disponibilidad de forraje, el tamaño del potrero más que el sistema de pastoreo afectaría el costo energético a través de cambios en los patrones de actividad de los animales.

Información del NRC (1985), estima que las necesidades nutricionales de corderos en crecimiento, de 30 kg de peso vivo, ganando entre 100 y 150 g/an/día, son de 1.3 kgMS/día, 16% proteína cruda y 80% de digestibilidad de la materia orgánica. A su vez, las ganancias de peso determinaron las proporciones de los diferentes tejidos depositados: grasa, proteína y agua. Los requerimientos de energía neta por kg de peso vivo ganado oscilan entre 5 y 34 MJ.

Geenty y Rattray (1987), agregaron que los requerimientos de energía metabolizable para ganancia de peso tanto de los ovinos como de los bovinos varían marcadamente según sea la composición de esa ganancia (grasa y proteína) y la calidad de la pastura.

Carneros y toros presentan aproximadamente un 10% más de requerimientos de mantenimiento que las hembras, y los animales castrados son aún menores que éstas a niveles similares de producción (**Cuadro 1**). A su vez, estas tasas metabólicas declinan con la edad a razón de un 5 % anual (Geenty y Rattray, 1987).

Cuadro 1 Requerimientos de energía metabolizable (MJ de EM/día) de corderos machos enteros y castrados de 3-5 meses de edad.

Ganancia de PV (g/día)	PV (kg)			
	20	25	30	35
0	6.5	8.0	9.0	10.0
50	8.0	9.5	11.0	12.0
100	9.5	11.0	13.0	14.5
150	11.0	13.0	15.0	16.5
200	12.5	14.5	17.0	19.0
250	14.0	16.5	19.0	21.0

Fuente: Adaptado de Geenty y Rattray (1987).

Beattie y Thompson (1989) encontraron que niveles superiores al 12% de proteína cruda en la pastura son utilizados de forma poco eficiente en la producción de lana. Sin embargo, la proteína de sobrepaso que escapa a la degradación ruminal, es

eficientemente digerida en el intestino delgado, aportando aminoácidos para la producción de la misma. Estos autores mencionan también, que para el crecimiento de lana se requiere de un mínimo de 8% de proteína cruda en la dieta, y por encima de 12% se darán incrementos en la producción sólo si la dieta contiene proteína de sobrepaso.

El crecimiento de la fibra de lana no se detiene, continua aún en condiciones alimenticias de submantenimiento. Sin embargo, existe una competencia por nutrientes con otros procesos vitales, determinando que la tasa de crecimiento de la lana sea dependiente de la dieta (Geenty y Rattray, 1987).

Asumiendo un 75% de rendimiento al lavado y un crecimiento de lana diario de 10g/día, Geenty y Rattray (1987), determinaron que los requerimientos energéticos para producción de lana serían de aproximadamente 1.7 MJ/día, con lo que, 1 kg de lana insume 170 MJ de energía metabolizable. De la baja energía que libera la combustión de 1 kg de lana (25.5-40.8 MJ) se desprende la baja eficiencia en el uso de energía para la producción de la misma.

En el **Cuadro 2**, se observan los requerimientos de corderos según NRC (1985), para calcio (Ca) y fósforo (P). Estos disminuyen en porcentaje con aumentos del peso vivo, y varían con la tasa de ganancia del mismo.

Cuadro 2. Requerimientos de Ca (%) y P (%) para corderos con ganancia de peso entre 205 y 295 g por día.

Peso vivo (kg)	Ca (%)	P (%)
30	0.51	0.24
40	0.42	0.21
50	0.35	0.19

Fuente: NRC (1985).

En cuanto a los requerimientos de agua, el consumo voluntario es de 2 a 3 veces mayor al consumo de materia seca de la dieta, incrementándose en la medida que es mayor el contenido de proteína y sal de la misma. Nieve disponible, alta humedad del alimento consumido y el consumo infrecuente de agua, tienden a disminuir el consumo diario de la misma (NRC, 1985).

Los ovinos pueden obtener agua de la nieve y del rocío, así como bebiéndola directamente. También el agua metabólica producto de la oxidación de nutrientes que ingieren en la dieta. La cantidad exacta de agua requerida por los ovinos no es conocida y varía considerablemente dependiendo del metabolismo corporal, la temperatura ambiental, el estado fisiológico, el tamaño, la cobertura de lana, la cantidad de alimento consumido, y la composición de dicho alimento (Forbes, 1968, citado por NRC, 1985).

2.2.1. Efecto de la temperatura sobre los requerimientos

La temperatura ambiente (°C), la radiación térmica, la humedad relativa (%), el viento (km/h) y las precipitaciones (mm), pueden tener un efecto positivo o negativo en los requerimientos de energía de los ovinos, dependiendo de donde se ubiquen en relación a la zona termoneutral. Temperaturas por encima o por debajo de la zona termoneutral incrementarán los requerimientos de energía (NRC, 1985).

Geenty y Rattray (1987), reafirman lo anterior y agregan que las bajas temperaturas, el viento y las precipitaciones incrementan todas las pérdidas por calor de los animales expuestos y que en los ovinos, esta temperatura mínima crítica se verá afectada tanto por el nivel de consumo, como por el largo de lana.

Para Ganzábal (1997), el elevado crecimiento primaveral caracterizado por un pasaje de crecimiento vegetativo a reproductivo, determina la acumulación de forraje de baja calidad que no siempre es posible utilizar en la estación que se generó. Por otra parte en el verano, la falta de humedad y las altas temperaturas provocan un bajo crecimiento aún en muchas de las especies sembradas y una elevada tasa de maduración del forraje existente, todo lo cual lleva a disminuir la calidad del mismo. Durante este período los corderos jóvenes constituyen normalmente la categoría más afectada, siendo común que lleguen al otoño con el mismo peso que alcanzaron en el mes de Noviembre, constituyendo ésta una tendencia muy difícil de revertir.

Según Ganzábal (1997), los requerimientos de agua en el verano aumentan considerablemente y es posible ver a los animales caminar en forma frecuente hacia las aguadas. El NRC (1985), agrega que las ovejas pueden consumir 13 veces más agua durante el verano que en el invierno, subsistiendo ingiriéndola una vez al día con temperaturas menores a los 40 °C.

2.3. EFECTO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA PASTURA EN LA UTILIZACION, CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO

2.3.1. Introducción

Amézquita (1984), menciona que siendo los productos finales de una pastura leche, carne y lana principalmente, los investigadores deben reconocer que los ensayos bajo corte y bajo pastoreo son complementarios y que es muy difícil asignarle un valor económico al forraje como producto final; cita como excepción el heno. Por consiguiente, los resultados de la evaluación de pasturas no son transferibles al ganadero hasta que no hayan sido verificados mediante experimentos de pastoreo, en los que el rendimiento y la calidad del forraje se expresan en términos de un producto animal definido (kg de carne, de leche, o de lana, por animal o por unidad de área) en un intervalo de tiempo definido.

Hodgson (1990), estableció que la variación en la cantidad de forraje consumido por rumiantes en pastoreo, es el principal factor en determinar la performance animal, a su vez este factor está influenciado por características de la pastura, tales como disponibilidad, estructura vertical y especies forrajeras, y por características propias del animal.

En este sentido, Ulyatt (1981) y Minson (1981), citados por Montossi (1995), mencionan que la performance animal estará determinada principalmente por tres variables: cantidad de alimento ingerido, proporción del mismo que es digerido y la eficiencia de utilización de los productos finales de dicha digestión.

2.3.2. Altura, Disponibilidad y Utilización del forraje

Una medición muy generalizada en los ensayos de pastoreo, es el forraje total disponible, que por definición, es la cantidad de forraje en base seca presente por unidad de área en un momento dado y bajo un determinado sistema de pastoreo (Campbell, 1966, citado por Mendoza y Lascano, 1984; Hodgson, 1979; Poppi *et al.*, 1987; Carámbula, 1996). Por su parte, Hodgson (1990), definió a la biomasa de forraje como el peso de la materia seca del forraje por unidad de área, medida a nivel del suelo (kgMS/ha), en una pastura sin disturbios.

Según Burns *et al.* (1989), la forma más precisa de medir la disponibilidad de forraje, es mediante la cosecha del forraje de toda la parcela, hasta la superficie del suelo. En pequeñas parcelas experimentales, es posible cosechar y pesar el forraje de las mismas, pero en los experimentos de pastoreo, las parcelas son de mayor tamaño y es necesario que la mayor parte de la masa de forraje quede disponible para el pastoreo y no sea cosechado. t'Mannetje (1987), menciona que los métodos de muestreo pueden ser agrupados en destructivos y no destructivos, pero todos requieren de alguna forma de

corte. La diferencia es que en los primeros, la cantidad de vegetación de un área específica es determinada por técnicas de corte solamente, mientras que en el segundo se realiza una o más mediciones, las que se pueden relacionar con la cantidad obtenida del corte de una pequeña muestra.

El valor práctico de este término y su relación con el comportamiento animal depende fundamentalmente de la proporción de forraje disponible que es consumido, de su valor nutritivo y de la eficiencia de conversión del mismo por parte del animal, en carne, lana y leche (Carámbula, 1996).

Millot *et al.* (1987), citados por Carámbula (1996), destacan que la disponibilidad de forraje guarda relaciones estrechas con el comportamiento animal. Por un lado relaciones cuantitativas, ya que afecta en forma directa el volumen de forraje consumido y por otro relaciones cualitativas, teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que se ofrecen para que los animales ejerzan selectividad para completar su dieta.

Fisher *et al.* (1987), citados por Burns *et al.* (1989), muestran que la disponibilidad de forraje y sus características puede ser integrada a la discusión de la respuesta animal. Esto provee información primaria para realizar interpretaciones sobre la ganancia media diaria (GMD) y ganancia por hectárea (kgPV/ha). Sin embargo, la respuesta animal y la disponibilidad de forraje pueden no siempre presentar una fuerte asociación con los tratamientos, ya que están relacionados de forma indirecta.

Burns *et al.* (1989), mencionan que cuando la dotación animal (animales/ha) es usada en un amplio rango, tiene un profundo impacto en la disponibilidad de forraje (kgMS/ha) y se pueden generar relaciones con la GMD (g/animal/día) y la ganancia por hectárea (kgPV/ha) altamente significativas como las encontradas por Jones (1974), Mott (1960) y Hart (1978), pero que éstas pueden ser exageradas si se ajusta la duración del ensayo a la disponibilidad de forraje, para cualquier dotación.

El parámetro altura del tapiz se utiliza mayoritariamente en praderas templadas de los países atlánticos (principalmente Reino Unido e Irlanda), como un instrumento de manejo muy útil para estimar la disponibilidad de forraje y el potencial de producción animal (Hodgson, 1990; Saul, 1992).

La altura del tapiz y la biomasa de forraje son dos parámetros de utilidad para la caracterización de la pastura. La altura es considerada a nivel del punto más alto de la superficie hojosa del tapiz. Tiene la ventaja de ser un parámetro de simple medición y menor costo en comparación con la disponibilidad, ya que no requiere ni calibración, ni cortes, y los productores e investigadores pueden hablar en los mismos términos. Además, los animales responden más consistentemente a las variaciones en la altura del tapiz que a la biomasa del mismo (Hodgson, 1986, citado por Carámbula, 1996; Hodgson, 1990; Saul, 1992).

Agrega Hodgson (1986), citado por Carámbula (1996), que ello es particularmente cierto en pasturas mantenidas bajo pastoreo continuo a carga fija, y cuando las diferencias en características tales como área foliar, densidad de hojas y estructura del tapiz están altamente relacionadas con diferencias en altura. En cuanto al pastoreo rotativo, Baker (1981b), citados por Carámbula (1996), sugiere que como las fluctuaciones son mayores entre dichas variables, hay menos certeza y por lo tanto la altura puede ser usada sólo como una primera aproximación.

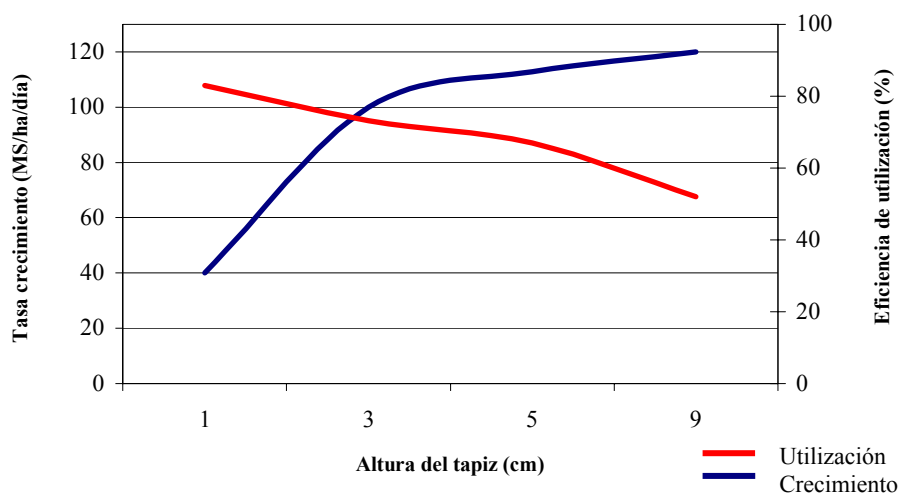
Hodgson (1981), cita que la distribución del follaje en la pastura, hace que inevitablemente exista una correlación estrecha y negativa entre la altura del horizonte y la densidad del mismo dentro del tapiz. Posteriormente lo mismo reitera Hodgson (1990), y agrega que afecta el consumo por bocado de ovinos y vacunos, y que ésta relación se da tanto en una pastura a medida que se va pastoreando, como entre diferentes pasturas. Hodgson (1981), afirma que una correlación similar, pero positiva, es la que se observa entre la altura de la pastura y la disponibilidad de forraje.

Saul (1992), sugiere que la altura no tiene en cuenta la densidad ni la composición botánica, las que pueden afectar la producción animal y de la pastura, pero pese a estas limitaciones es un parámetro capaz de explicar en gran medida las variaciones de producción neta de la pastura y producción animal. Carámbula (1996), agrega que cuando se considera conjuntamente la altura y la densidad, es posible afirmar que mientras los lanares presentan una mejor adaptación a pasturas cortas y densas, los vacunos lo hacen a pasturas altas y laxas.

Los incrementos en la altura del tapiz, normalmente se asocian con incrementos en madurez y por lo tanto con la disminución en la digestibilidad del forraje ingerido. Esto tiene un doble efecto: **i)** limitar el consumo de forraje y **ii)** disminuir la eficiencia de conversión del alimento ingerido. Por lo tanto, incrementos en el consumo de forraje son mayores en alturas del tapiz donde los cambios en digestibilidad son controlados (Hodgson, 1990).

Según Hodgson (1990), generalmente se da una relación inversa entre las eficiencias de crecimiento y utilización de forraje, siendo baja la tasa de crecimiento en tapices pastoreados severamente y alta la eficiencia de utilización (**Figura 1**).

Figura 1. Efecto de la altura del tapiz sobre la eficiencia en el crecimiento y utilización del forraje bajo carga continua.



Fuente: Hodgson (1990).

La eficiencia de utilización del forraje desciende progresivamente con el incremento en la asignación del mismo, por lo que, se da una relación inversa entre consumo de forraje por el animal y eficiencia de utilización del forraje (Hodgson, 1990).

Según Hodgson (1990), la altura óptima de utilización de una pastura varía según la especie animal y según la asociación de especies vegetales que la componen, por lo que existen diferentes relaciones entre altura, producción y calidad de forraje para cada comunidad herbácea. Bircham (1981), Milne *et al.* (1981), Orr *et al.* (1990) y Penning *et al.* (1991), citados por Saul (1992), encontraron en 16 experimentos realizados en el Reino Unido sobre engorde de corderos con distintas razas, sistemas de producción y ambiente, que el 88% de las variaciones en ganancia de peso vivo de los corderos eran explicadas por la altura de las pasturas ($R^2 = 0.88$). Agregaron que el rango crítico de alturas es entre 3 y 6 cm. Por debajo de 3 cm, la GMD de los corderos declina sustancialmente y por encima de 6 cm, se dan pequeños incrementos.

Para Saul (1992), pasturas de 3-4 cm de altura son inadecuadas para alcanzar altas tasas de ganancia de peso en corderos, sobre todo durante la primavera tardía y verano. A su vez, las tasas de ganancia serán mayores si la altura de la pastura está incrementándose, en comparación a si se mantiene constante o disminuye. Armstrong *et al.* (1995), concordando con lo anterior, encontraron en un ensayo con corderos pastoreando raigrás, mantenido a dos alturas constantes (3.5 vs. 6.0 cm) e incrementando y reduciendo la altura de la pastura (3.5 a 6.0 vs. 6.0 a 3.5 cm) y definieron que los mayores consumos de materia orgánica se daban a la mayor altura y en la pastura que incrementaba su altura, mostrando una gran sensibilidad el consumo dentro de ese rango

de alturas. El mayor incremento que se observó con el tiempo, sobre el consumo de materia orgánica a la menor altura de pastura, refleja el acostumbramiento a las pasturas cortas propuesto por Provenza y Balph (1987) y Penning *et al.* (1991), citados por Armstrong *et al.* (1995).

A su vez, la disponibilidad de forraje rechazado, altura residual, o la eficiencia de utilización del forraje, son parámetros más útiles que la disponibilidad ofrecida o la asignación para predecir la respuesta animal y de la pastura, particularmente bajo manejo de carga continua (Hodgson, 1990).

2.3.3. Conducta animal

Los animales en pastoreo presentan un ciclo de pastoreo diario que es marcadamente consistente y se repite cada día con cambios mínimos (Hodgson, 1982a, citado por Coleman *et al.*, 1989; Vallentine, 1990, citado por Montossi, 1995). El ganado normalmente divide su día en períodos alternativos de pastoreo, rumia y descanso, incluyéndose últimamente actividades sociales. La fracción del día que corresponde a cada actividad depende de características de la pastura, condiciones climáticas, y manejo del pastoreo. El tiempo de pastoreo, interactúa a través de todos los niveles jerárquicos (corto y largo plazo).

Para Arnold (1981), la rutina de los animales está determinada por los períodos de pastoreo, rumia, otras actividades, y el consumo de agua, los que se ubican cuando el animal no está pastoreando. Los mayores períodos de pastoreo se dan cerca del amanecer y en el atardecer. Esto fue observado tanto en el hemisferio norte (Hughes y Reid, 1952, citados por Arnold, 1981) como en el sur (Arnold, 1962, citado por Arnold, 1981). En la medida que los días se acortan, los intervalos entre pastoreos también lo hacen, hasta la mitad del invierno, haciéndose en latitudes mayores a 20° casi continuo durante las horas del día.

Hodgson (1990), concuerda con lo dicho anteriormente y agrega que se dan entre 3 y 5 períodos de pastoreo durante el día. Los más largos e intensos son los que se registran luego del amanecer y antes del ocaso (Arnold, 1981; Hodgson, 1990). Según Hodgson (1990), la mayor parte del pastoreo, ocurre durante las horas de luz del día, en climas templados, aunque cortos períodos de pastoreo nocturno son comunes. También se registran períodos de rumia luego del pastoreo en el día, pero la mayor actividad se da en la noche. Agrega que el pastoreo puede ser temporalmente suspendido durante lluvias intensas, particularmente bajo condiciones de clima frío y ventoso, pero los efectos son transitorios, y el tiempo de pastoreo diario no parece ser muy sensible a las variaciones climáticas.

Arnold (1981), encontró que cuando las temperaturas máximas del día son menores a 15 °C, pequeños períodos de pastoreo nocturnos son realizados, pero cuando

éstas superan los 25 °C, entre el 0 y el 70% del pastoreo se realiza de noche. Esta variación está probablemente influida por diferencias en la humedad, pero escasa es la información al respecto.

Dudzinski y Arnold (1979), citados por Arnold (1981), agregan que en el verano, el tiempo de comienzo y finalización del pastoreo está determinado por el amanecer y anochecer respectivamente, pero que la temperatura modifica ese tiempo. Citan como ejemplo, que el pastoreo comienza y termina antes en la mañana cuando los días son calurosos, mientras que el comienzo del pastoreo en la tarde dependerá tanto de la temperatura como de la humedad.

Para Ganzábal (1997), el período estival tiene incidencia sobre el comportamiento de los animales. Durante estos meses, en especial los días de más calor, se produce un cambio en el hábito de pastoreo de los lanares. Puede observarse que concentran los períodos de consumo hacia la madrugada y hacia la puesta del sol y aún durante la noche, manteniéndose al reparo de la sombra, durante una buena parte del día. Esto disminuye el tiempo efectivo de pastoreo a niveles por debajo de los necesarios para obtener altos niveles de producción.

2.3.4. Selectividad en pastoreo

2.3.4.1. Introducción

Montossi *et al.* (2000), encontraron que la dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al que presenta el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal de la que se trate o de la estación del año considerada.

Muchos términos que implican discriminación son usados frecuentemente para los animales, existiendo al respecto mucha controversia. En ese sentido, Hodgson (1979), dice que es necesario hacer algunas precisiones en este concepto. La definición del término palatable, según Chambers 20th Century Dictionary (1972), citado por éste autor, es de agradable sabor y en este sentido describe una característica inherente a la planta, al tiempo que Carámbula (1996), dijo que no existe una definición reconocida universalmente para éste término.

La preferencia es la discriminación ejercida por los animales entre plantas o partes de éstas en el campo. Este término describe entonces una respuesta animal, pero no dice nada de los mecanismos que determinan esa respuesta. La selección de la dieta por los animales en pastoreo, es función de la preferencia modificada por la oportunidad de selección, determinada por la proporción relativa de los componentes preferidos en la pastura y su distribución dentro del tapiz de la pastura (Hodgson, 1979).

Hodgson (1990), reafirma que es necesario hacer una distinción entre: **i)** preferencia; es la discriminación entre los componentes de una pastura si todos estuvieran disponibles sin restricción y **ii)** selección, que es una medida de la elección demostrada en la práctica. La composición de la dieta seleccionada, refleja la preferencia modificada por las limitaciones que inevitablemente ocurren en el campo. Hodgson (1990) y Ganzábal (1997), destacan que el Índice de Selección es una medida de la capacidad que el animal posee para elegir de la dieta las fracciones de mayor calidad. Es el cociente entre el valor nutritivo del forraje consumido y el del forraje ofrecido.

Según Ganzábal (1997), la alimentación durante los meses de verano presenta particularidades, producto del cambio en el hábito de pastoreo de los lanares y en la disminución sustancial en la calidad nutritiva de la mayor parte de las especies forrajeras. Ulyatt (1973), citado por Poppi (1987), definió al valor nutritivo del forraje como la respuesta animal por unidad de alimento consumido. Por esta razón, depende de la digestibilidad y la eficiencia con la cual los nutrientes digeridos son convertidos por el animal en productos (carne, lana y leche).

Burns *et al.* (1989), resaltan que la relación existente entre la disponibilidad de forraje y la performance animal es frecuentemente percibida como una relación de causa y efecto, pero en realidad es más apropiado verla como una asociación. La disponibilidad de forraje determina el límite sobre el cual los animales seleccionan su dieta. La performance animal está directamente afectada por la cantidad y calidad del forraje consumido.

Este efecto importante observado en selectividad animal, así como todos aquellos factores ligados a las características de las pasturas y de los animales que determinan el consumo, estarían explicando porque normalmente se presentan incongruencias para predecir la productividad animal en base al valor nutritivo del forraje ofrecido (t'Mannetje y Ebersohn, 1980, citados por Mendoza y Lascano, 1984; Montossi *et al.*, 1998b, citado por Montossi *et al.*, 2000).

Según Montossi *et al.* (2000), la relevancia técnica y económica del estudio de los factores que afectan a la selectividad animal en los sistemas pastoriles se debe a:

- i.** su incidencia sobre el valor nutritivo de la dieta que cosechan los animales
- ii.** sobre el consumo y la productividad de los mismos

Provenza y Balph (1990), citados por Montossi *et al.* (2000), mencionan cinco modelos conceptuales de la selectividad de rumiantes bajo pastoreo, los cuales no son mutuamente excluyentes: a) Eufagia, b) Edifagia, c) Morfología y Tamaño, d) Pastoreo Óptimo y e) Aprender por Consecuencia. Las dos primeras fueron criticadas por los mismos autores, ya que no toman en cuenta consecuencias posingestivas por el hecho de seleccionar una dieta específica. Argumentan que, con la excepción del sodio (Na), la evidencia experimental ha fracasado en demostrar que los animales puedan percibir

directamente los minerales provenientes de la dieta que consumen. Por su parte, Arnold (1981), dijo que si bien no es posible que los animales reconozcan determinados compuestos químicos en el forraje, es posible que existan ciertas correlaciones entre éstos y algunos componentes específicos o propiedades físicas de las plantas. Así, el bajo contenido de fibra se relaciona con la facilidad de cosecha del forraje (Evans, 1964, citado por Arnold, 1981).

La teoría del pastoreo óptimo, sostiene que como resultado del aumento de la presión de selección, los animales tenderían a buscar alimento y pastorear eficientemente. Pero hay una serie de razones que cuestionan esta hipótesis, incluyendo la variación animal individual encontrada en la selectividad, la cual es en parte genética y en parte por experiencia adquirida (Provenza y Balph, 1990, citados por Montossi *et al.*, 2000).

A su vez, Illius *et al.* (1992), citados por Montossi *et al.* (2000), sostienen que los herbívoros podrían mostrar conductas de pastoreo que no maximicen su consumo, ya que estarían enfrentados a la dificultosa tarea de discriminar entre las partes más provechosas de las diferentes alternativas forrajeras.

Westoby (1974; 1978), citado por Montossi *et al.* (2000), dice que para los herbívoros, maximizar la tasa de consumo de energía podría ser menos importante que obtener una dieta balanceada, libre de toxinas u otros compuestos anti-nutricionales provenientes de las plantas. Esta propuesta ha sido cuestionada por Stephens y Krebs (1986), citados por Montossi *et al.* (2000), quienes afirman que la evidencia respecto a que los herbívoros seleccionan nutrientes para balancear su dieta, no es consistente.

La teoría de la morfología y tamaño de las especies, ha recibido las mismas críticas que la del pastoreo óptimo, porque la misma ignora la variación potencial individual proveniente tanto de factores genéticos como de la experiencia adquirida a través del aprendizaje (Provenza y Balph, 1990, citados por Montossi *et al.*, 2000).

Por último, aprender por consecuencia, según Provenza y Balph (1987; 1988; 1990) y Provenza y Cincotta (1993), citados por Montossi *et al.* (2000), se basa en consecuencias pre y posingestivas positivas y negativas de los animales durante el proceso de alimentación, las cuales pueden ser tanto sociales como procesos individuales y experiencias erróneas.

Lynch *et al.* (1992), citados por Montossi *et al.* (2000), evaluaron las cinco teorías y concluyeron que: aprender por consecuencia aparenta ser la más ampliamente aceptada conceptualmente, y que algunas de las otras teorías pueden ser simplistas en explicar la selección de la dieta en los rumiantes.

2.3.4.2. Factores del animal que afectan la selectividad

La selección de la dieta de un rumiante podría estar condicionada por un complejo grupo de factores de origen preingestivo, como aquellos asociados a las características de las plantas y de los animales, y posingestivos (los productos de la digestión ruminal), así como del aprendizaje por consecuencia del pastoreo selectivo. Las sensaciones que el animal percibe por sí mismo, no son siempre concluyentes e incorporadas a la selectividad, siendo entonces incierta su influencia sobre el consumo y la producción animal (Montossi *et al.*, 2000).

Según Nicol y Collins (1990), la composición de la extrusa esofágica de los bovinos tiene una composición relativamente igual a la de todos los horizontes de la pastura por encima de los 40 mm. En contraste con esto, los ovinos concentran su dieta en los horizontes superiores (80-120 mm), presentando las cabras un comportamiento intermedio. Las diferencias encontradas en la composición de la dieta de bovinos, ovinos y cabras, ya sea pastoreando solos o en conjunto, fue explicada por la elección del horizonte de pastoreo. La discriminación dentro de horizontes de ciertos componentes de la pastura, tuvo un menor peso relativo.

Pese a esto, los mismos autores mencionan que la estrategia de pastoreo de los ovinos les permite a éstos bajo pastoreo mixto, no sólo cambiar la importancia relativa de los horizontes en su dieta, desplazando a los bovinos a horizontes más elevados de la pastura, sino también a discriminar en mayor grado dentro de un mismo horizonte.

Hodgson (1990) y Montossi *et al.* (2000), agregan que durante el proceso de selección, el uso de la lengua en el vacuno y el hecho de poseer una mandíbula más grande, no le permite a esta especie ser tan precisa como el ovino en seleccionar los componentes más nutritivos del forraje ofrecido, particularmente cuando el material verde y muerto están íntimamente mezclados y distribuidos en todos los estratos de la pastura. Esto se refleja en una dieta de mayor valor nutritivo en los ovinos, demostrando una mayor habilidad para cosechar preferentemente los componentes de mayor calidad de las diferentes alternativas disponibles en el forraje ofrecido.

Los resultados obtenidos por Senft *et al.* (1986), sugieren que bajo pastoreo mixto, los ovinos seleccionan su dieta a expensas de los vacunos. Esto, podría llevar a pensar en una mayor habilidad competitiva de los primeros, pero también mencionan que puede ser por un accidente en la composición de la vegetación y una preferencia diferente de ovinos y vacunos.

Se ha sugerido también que el tamaño de la boca del rumiante juega un rol muy importante, resultando en diferentes capacidades de discriminación entre especies animales, a la hora de seleccionar entre distintas alternativas forrajeras (Montossi *et al.*, 2000). Gordon e Illius (1988), citados por Montossi *et al.* (2000), dicen que la estructura

de la boca, como es el labio hendido y la morfología dental de los animales en pastoreo, afectan su eficiencia en seleccionar partes individuales de las plantas.

En cuanto a la edad, Hodgson (1990), sugirió que animales jóvenes son más selectivos que los adultos. Sin embargo, los patrones de selección de la dieta en éstos, son más inestables. Montossi *et al.* (2000), agregan que existe una relación inversa entre el tamaño y la tasa metabólica que se refleja en el consumo de nutrientes. Cuanto menor es el tamaño, mayor es la tasa metabólica y existe un mayor consumo de las partes más nutritivas de la pastura.

El rol del olfato y del oído en la selectividad, ha demostrado ser de limitada importancia (Arnold, 1966b, 1981, Vallentine, 1990, Lynch *et al.*, 1992, citados por Montossi *et al.*, 2000). El tacto y el gusto, operan en la etapa en que la oveja es encarnerada, mientras que el olfato y la vista, operan a la distancia (Bazely, 1990, citado por Montossi *et al.*, 2000). La última, opera principalmente orientando a las ovejas entre sitios de pastoreo, pero no lo hace en la selección de especies dentro de éstos (Marten, 1978, Vallentine, 1990, citados por Montossi *et al.*, 2000).

Arnold (1981), menciona que los animales bajo pastoreo utilizan el sentido de la vista, el tacto en labios y boca, el sabor y el olor en la selección de sus dietas. La vista es utilizada en primer lugar para orientar al animal hacia otras ovejas y dentro de su ambiente. Tanto Arnold (1967) como Kreuger *et al.* (1974), citados por Arnold (1981), mostraron que el tacto, el sabor y el olor, son utilizados para seleccionar la dieta por los animales en pastoreo. Los sentidos reciben los estímulos químicos que afectan la elección entre tipos de vegetación, entre diferentes especies o partes de las mismas. La aceptabilidad de las diferentes plantas o partes de éstas, estará determinada por los contenidos de azúcares, ácidos orgánicos, taninos y alcaloides que contengan las mismas.

En lo que respecta al período de ayuno, dependiendo de la severidad del mismo, la composición de la dieta puede también verse afectada por el grado de apetito que tenga el animal. Los animales pueden aceptar alimentos menos palatables (Newman *et al.*, 1994, citados por Montossi *et al.*, 2000) e incrementar la tasa de consumo (Chacon y Stobbs, 1976, Dougherty *et al.*, 1989, Newman *et al.*, 1994, citados por Montossi *et al.*, 2000). En cambio, otros autores no encontraron efectos del ayuno sobre el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los animales en pastoreo (Laglands, 1967, Hodgson, 1981, Jung y Koong, 1985, Greenwood y Demment, 1988, citados por Montossi *et al.*, 2000).

Varios efectos se han mencionado debido al incremento del período de ayuno en la selectividad animal: **a)** reducción en el tiempo de masticación (Greenwood y Demment, 1988, citados por Montossi *et al.*, 2000), **b)** mayor tiempo de retención de las partes de las plantas en el retículo-rumen (Dougherty *et al.*, 1989, citados por Montossi *et al.*,

2000), y por lo tanto, **c)** menor tasa de pasaje (Newman *et al.*, 1994, citados por Montossi *et al.*, 2000).

Arnold y Maller (1977), citados por Arnold (1981), demostraron que la preferencia que muestran los ovinos en elegir determinadas plantas dentro de un grupo de ellas, esta fuertemente influenciada por la experiencia previa del animal. Estas diferencias son mayores cuando las diversas experiencias se dan a edades tempranas, pudiendo persistir las mismas por más de 2 años luego de mover los animales a un nuevo ambiente.

2.3.4.3. Características de la pastura que afectan la selección de la dieta

Arnold y Hill (1972) y Arnold (1981), citados por Montossi *et al.* (2000), analizaron la información relacionada a los factores químicos de las plantas que influyen en las preferencias de los animales en función del olfato y el gusto. En ambos análisis los autores llegaron a las mismas conclusiones:

- i.** los animales no pueden reconocer y responder a las concentraciones moleculares en la forma en que aparecen en las plantas, con algunas excepciones tales como el Na, sales de potasio y azúcares,
- ii.** las preferencias de los animales están cuestionablemente vinculadas con los componentes nutritivos de las plantas y
- iii.** considerando las asociaciones positivas o negativas entre las preferencias animales y los compuestos particulares de las plantas, no pueden ser establecidas relaciones causales debido a la naturaleza multidimensional del proceso de selección.

Arnold (1981), citado por Kenney y Black (1984), Hodgson (1990) y Montossi *et al.* (2000), concuerdan en que los ovinos tienden a seleccionar hoja en lugar a tallo, y material joven y verde a viejo y seco. Agrega Arnold (1981), citado por Kenney y Black (1984), que cuando se compara el material ofrecido con la dieta ingerida, esta última contiene proporcionalmente más nitrógeno (N) y energía metabolizable, menos fibra y una mayor digestibilidad.

Burns *et al.* (1984), citados por Burns *et al.* (1989), dijeron que las diferencias son menores si la calidad de las hojas y de los tallos es similar, o si la prehensión de las hojas es dificultosa. La selectividad frecuentemente causa que la calidad del forraje ofrecido y la de la dieta estén pobremente asociadas, resultando en una baja correlación entre la disponibilidad de forraje y la respuesta animal. Clark *et al.* (1982), citados por L'Huillier *et al.* (1984), encontraron que el rechazo de los pseudotallos y del material muerto por parte de los ovinos, está relacionado a una menor preferencia de ese material o a su inaccesibilidad.

L'Huillier *et al.* (1984), Poppi *et al.* (1987) y Montossi *et al.* (2000), concluyeron que el material verde es un importante factor en determinar el horizonte de pastoreo. Esto está relacionado al hecho de que el componente verde de la pastura es más

seleccionado por su mejor accesibilidad y facilidad de consumo por los animales en pastoreo, siendo por lo tanto consumidos a una tasa mayor. Poppi *et al.* (1987), agregan que en otras situaciones, la selectividad puede no estar involucrada y los animales simplemente pastorean la superficie de la pastura. En estos casos, la frecuencia de hoja verde refleja la frecuencia con que se encuentra en el horizonte de pastoreo. Kenney y Black (1984), encontraron resultados que demuestran que la selección de un forraje está más fuertemente relacionada a la tasa de consumo potencial ($r = 0.82$) que a la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica del mismo ($r = 0.30$).

Hodgson (1979), sugiere que la diferencia existente entre la composición de la dieta y la de toda la pastura, no necesariamente evidencia una actividad discriminatoria de los animales. Puede ser la consecuencia de una actividad de pastoreo al azar, pero modificada por la distribución no aleatoria de los componentes de las plantas dentro del forraje.

Poppi *et al.* (1987) y Hodgson (1990), mencionaron que la respuesta de variar la asignación de forraje, tiende a cambiar cuando varían las condiciones del tapiz. Esto es porque en iguales asignaciones el espacio físico por animal es mucho menor en altas disponibilidades de forraje en comparación con bajas. En contraposición, en disponibilidades bajas una gran cantidad de forraje se encuentra cercano al suelo, por lo que se dificulta la cosecha del forraje verde.

Según Hodgson (1985), citado por Ganzábal (1997), la selectividad aumenta al incrementarse la altura del tapiz y es menor en tapices densos. Puede ocurrir que los animales seleccionen a favor de un componente proporcionalmente menos frecuente en la pastura, disminuyendo el peso de bocado y la tasa de bocado, compensando con mayor calidad y tiempo de pastoreo los efectos de la reducción en la tasa de consumo.

Muchos trabajos informan haber hallado una buena correlación entre el material verde en base seca disponible y la producción animal (Willoughby, 1959, Roe *et al.*, 1959, Yates *et al.*, 1964, t'Mannetje, 1974, Watson y Whiteman, 1981, citados por Mendoza y Lascano, 1984). En el experimento descrito por t'Mannetje (1974), la materia verde en base seca de leguminosa y de gramínea explicaba 58% y 47%, respectivamente, de la variación observada en la ganancia de peso. Indica además este autor que la variabilidad no explicada pudo deberse a errores en las mediciones de la pastura y de los animales, como también a no haber considerado el rebrote durante el período de ocupación de las parcelas.

Montossi *et al.* (1996), sostienen que la distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes desde el punto de vista animal (hoja verde) se distribuyen en los estratos superiores de la pastura. Según Hodgson (1990), los

animales tienden a concentrar su pastoreo en esos estratos, permitiendo maximizar el consumo por bocado a través del consumo de hoja verde.

Contrariamente, el estrato inferior (0-5 cm) no sólo es menos accesible a los animales, debido a las limitantes físicas que ofrece para cosechar el forraje, sino que además, presenta los menores valores nutritivos (Hodgson, 1990). Por lo tanto, se plantean ciertas contradicciones al analizar el comportamiento animal en pastoreo en cultivos homogéneos, con el objetivo de detectar si el forraje consumido es seleccionado o simplemente es cosechado por su accesibilidad y preferencia por parte de los animales, particularmente el componente hoja verde de la pastura.

En ese sentido, Arnold (1981) y Poppi *et al.* (1987), citan que los animales seleccionan material verde, mientras el muerto es rechazado por tener poca preferencia y por su baja accesibilidad al estar ubicado en los estratos bajos del tapiz. El material consumido en relación al ofrecido, tiene mayor contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y energía bruta, pero presenta un menor contenido de fibra. Otros minerales y carbohidratos solubles pueden en algunas oportunidades encontrarse en mayor proporción pero en otras no.

Arnold (1981), citado por Birrell (1989), dice que la selección por parte de las ovejas de determinadas partes de las plantas, no ha podido ser demostrada, pero Mitchell (1973), citado por el mismo autor, mostró que las ovejas prefieren aquellas partes de las plantas con mayor contenido de carbono (C). Este “factor de azúcar” puede tener relación también con el control del apetito.

Montossi *et al.* (1997), comparando una pastura de *Lolium perenne* con una de *Holcus lanatus*, ambas con menos de 10% de *Trifolium repens*, encontraron que en ambas pasturas la proporción de material verde era mayor en la dieta seleccionada por los corderos que en la pastura ofrecida. Agregan, que la composición de la dieta y de la pastura por encima de los 4 cm de altura fue similar.

Para Arnold (1981), la pregunta que hay que responder es si el material verde y las hojas se consumen preferentemente porque poseen más N, etc., o simplemente porque son más fáciles de cosechar. A su vez, Arnold (1981) y Poppi *et al.* (1987), reportan que los animales seleccionan las hojas frente a los tallos, porque las hojas tienen mayor accesibilidad, contienen menores estructuras rígidas y ejercen una menor fuerza al corte.

En pasturas templadas, hay evidencias de que la dieta de animales fistulados refleja la composición de los estratos superiores de la pastura, indicando un pastoreo no selectivo (Milne *et al.*, 1982, Illius *et al.*, 1992, Clark, 1993, Montossi *et al.*, 1994, citados por Montossi *et al.*, 1997). Pese a que los animales fistulados eran más viejos que los del ensayo, es poco probable que esto esté afectando realmente la selección de la dieta (Hodgson y Rodriguez, 1971, citados por Montossi *et al.*, 1997).

Sin embargo, L'Huillier *et al.* (1984), dijeron que lo sugerido por Hodgson (1982) y Milne *et al.* (1982), sobre que los animales pastorean indiscriminadamente en la superficie de aquellas pasturas manejadas en forma intensiva, es válido sólo para aquellas situaciones en las que el 30% o más de la hoja verde de las gramíneas se encuentren en dicha superficie.

Hodgson (1990), menciona que los animales pastoreando tapices mixtos, frecuentemente tienden a pastorear plantas de una especie y evitar otras. Estos bien conocidos patrones de comportamiento, suelen ser catalogados con buen tino, como selectividad animal. Sin embargo, cuando los animales se encuentran sobre pasturas sembradas, pastorean de forma indiscriminada en los estratos superficiales, y por tanto la composición botánica de la dieta no difiere mayormente de la de dichos horizontes. En estas circunstancias, cualquier diferencia entre la composición de la dieta y la de la pastura, reflejará simplemente una distribución no uniforme de los diferentes componentes dentro del tapiz, más que cualquier ejercicio de selectividad.

Sobre determinada disponibilidad de forraje, generalmente superior a los 2000 kgMS/ha para pasturas templadas (Allden y Whittaker, 1970, citados por Burns *et al.*, 1989) y 4000 kgMS/ha para pasturas subtropicales (Forbes y Coleman, 1987, citados por Burns *et al.*, 1989), los animales son capaces de seleccionar su dieta en un tiempo aceptable de pastoreo (6-9 hs). A esos niveles, la disponibilidad de forraje es mayormente descriptiva, y solo se puede esperar una baja y variable correlación entre la misma y la performance animal.

Cuando la disponibilidad de forraje es menor, la asociación existente entre ésta y la respuesta animal aumenta. Aunque el consumo de materia seca se puede mantener temporalmente mediante el aumento del tiempo de pastoreo y el número de bocados, el peso de bocado decae (Arnold, 1981, citado por Burns *et al.*, 1989). Poppi *et al.* (1987), señalan que la selectividad afecta marcadamente la digestibilidad de la dieta consumida, al compararla con la dieta ofrecida y afectan al consumo por su influencia sobre el peso de bocado. El aumento en la asociación entre la disponibilidad de forraje y la respuesta animal, es producto de que la tasa de consumo se ve reducida y el tiempo de pastoreo rara vez supera las 12-14 hs (Freer, 1981, Allden y Whittaker, 1970, Forbes y Coleman, 1987, citados por Burns *et al.*, 1989). La fracción menos preferida de la pastura aumenta su proporción en la dieta, haciendo que la calidad de la misma sea similar a la del forraje ofrecido.

Reafirmando esta idea, Burns *et al.* (1989), resaltan que la disponibilidad de forraje y la respuesta animal, en la medida que declina la primera, pasan de una mera asociación a una estrecha relación de causa y efecto, ya que la dieta y la disponibilidad de forraje se parecen cada vez más.

Finalmente, Montossi *et al.* (2000), concluyen que la elección entre fuentes alternativas de forraje esta fuertemente influida por la tasa de consumo potencial, la cual está controlada principalmente por la altura y la densidad de la pastura, la distribución vertical y horizontal de los distintos componentes de la misma y la experiencia previa de consumo del animal.

2.3.4.3.1. Selección de especies forrajeras

L'Huillier *et al.* (1984), establecen que el trébol blanco es cosechado del horizonte más profundo de la pastura en la misma proporción que se encuentra en dicho horizonte durante el verano, pero en una menor proporción durante el otoño, concluyendo que la selección a favor del trébol blanco no es evidente. Según Newman *et al.* (1992), una explicación mecánica primaria, es la existencia de una mayor proporción de trébol en el horizonte pastoreado, en relación a las gramíneas.

Con relación a éste tema, L'Huillier *et al.* (1984), agregan que durante el verano, las hojas del trébol blanco están muy próximas en distribución vertical a las hojas verdes de las gramíneas y de ese modo son accesibles. Durante el otoño, la mayoría de las hojas de las gramíneas se encuentran por encima del trébol, y como resultado una menor proporción del mismo es cosechada por los animales.

Existen evidencias sobre pasturas con raigrás, que durante el verano las ovejas penetran la superficie del tapiz donde predominan los tallos secos reproductivos, para pastorear preferentemente en aquellos horizontes más profundos, en donde se encuentra la mayor parte de la hoja verde (L'Huillier *et al.*, 1984).

Montossi *et al.* (2000), señalan que cuando el trébol blanco y las hojas de gramíneas están homogéneamente distribuidas en los horizontes superiores de la pastura, los mismos son seleccionados en proporción a su distribución. Por lo tanto, las pasturas deben no sólo contener una alta proporción de trébol blanco o de leguminosas en general para incrementar la producción animal, sino que éstas deben además ser accesibles al animal en pastoreo.

Iglesias y Ramos (2003), en un engorde de corderos pesados sobre 4 leguminosas diferentes (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*), encontraron a través del uso de capones fistulados que los animales realmente seleccionaron una mayor proporción de hoja y menor proporción de restos secos que la que se les ofrecía en el forraje. Los tallos fueron consumidos en menor proporción a los disponibles en el tapiz en la mayoría de las especies, aunque las diferencias fueron de menor magnitud que para los restos secos.

Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), encontraron diferencias significativas entre restos secos, hoja y pecíolo de trébol blanco, al comparar la composición botánica del

forraje ofrecido y rechazado en un engorde de corderos pesados (mayor proporción de hoja y menor de pecíolo y restos secos en el forraje ofrecido).

Newman *et al.* (1992), encontraron resultados consistentes en cuanto al deseo por parte de los animales en consumir la especie opuesta a la que estaban acostumbrados, pudiendo ser visto esto como un intento por restaurar los niveles de determinado componente de la dieta que durante algún tiempo estuvo ausente. Sin embargo, existen escasas evidencias de requerimientos específicos de leguminosas y gramíneas por parte de las ovejas. De hecho, muchos estudios demuestran que las ovejas consumen y crecen más rápido con dietas puras de trébol o leguminosas.

Illius *et al.* (1992), citados por Newman *et al.* (1992), sugieren que debe existir una proporción entre gramíneas y leguminosas que sea óptima y maximize la tasa de consumo, pero las razones de esto no son claras. No obstante, ha sido demostrado matemáticamente por Newman (no publicado), citado por Newman *et al.* (1992), que una dieta mezcla puede ser la solución óptima, no tanto por razones nutricionales, sino por el compromiso existente entre la tasa de consumo, la tasa de pasaje y la tasa de absorción.

Laidlaw (1983), citado por Taylor y Quesenberry (1996), menciona que en Irlanda, se encontró que ovinos pastoreando una mezcla de trébol rojo y raigrás, mostraron una selección a favor del primero. Esta fue más pronunciada en las semanas 3 y 4 de las 6 que comprendía el ciclo de pastoreo. A su vez encontraron que la hoja de trébol rojo era preferida a otras partes y que eran consumidas en todos los horizontes de pastoreo en contraste con las gramíneas.

Hume *et al.* (1995), intentando remover todos los tallos reproductivos de la achicoria mediante un pastoreo intenso, durante la primavera tardía e inicios del verano, comprobaron que otras especies de la pastura fueron pastoreadas intensamente, prefiriendo los corderos consumir primero éstas especies, y hoja de achicoria antes que los tallos de la misma. Esto se evidenció en los mayores remanentes observados durante el período, siendo en su mayoría tallos de achicoria.

2.3.5. Consumo

2.3.5.1. Introducción

Hodgson (1981), Poppi *et al.* (1987), así como Stobbs (1973a,b); Hodgson (1977), citados por Montossi (1995), concuerdan en que el factor más importante en determinar la performance animal es el consumo diario de forraje. Según Ulyatt (1981) y Minson (1981), citados por Montossi (1995), hasta un 70% de las diferencias en el valor nutritivo pueden ser atribuidas a diferencias en el consumo voluntario.

Tanto el consumo, como la selectividad, son fundamentales en determinar la productividad animal. Coleman *et al.* (1989), argumentan que el consumo es uno de los más importantes parámetros de la evaluación del comportamiento animal, ya que las tasas de ganancia de peso son altamente dependientes del consumo de materia orgánica digestible por parte de los mismos.

t'Mannetje y Ebersohn (1980), citados por Coleman *et al.* (1989), dicen que hay un acuerdo generalizado en cuanto a la relación existente entre el consumo, la performance animal y la disponibilidad de forraje, pero mucha es la discrepancia en cuanto a la forma e inclinación de dicha relación. Medidas simples de disponibilidad de forraje, pueden ayudar a explicar por qué se dan las diferentes ganancias de peso entre tratamientos, cargas o años, pero la relación hallada estará limitada para su extrapolación en simples experimentos de alimentación y peso de animales.

Hodgson (1990), establece que el consumo de forraje está influenciado por tres grupos de factores principales:

- i. aquellos que afectan la **digestión**; relacionados principalmente a la madurez y a la concentración de nutrientes del forraje consumido (saciedad física),
- ii. aquellos que afectan la **ingestión** del forraje; relacionados principalmente a la estructura física de la pastura (restricciones comportamentales) y
- iii. aquellos que afectan la **demandas de nutrientes**; la capacidad digestiva y la capacidad alimenticia de los animales concernidos, reflejando en gran medida su estado de madurez y de productividad (requerimiento alimenticio).

Este autor agrega que la cantidad de forraje consumido va a estar determinada por el balance entre estas tres fuerzas, donde el requerimiento alimenticio tienen un rol positivo y la saciedad física y las restricciones comportamentales actúan negativamente.

La sensación de saciedad física, es función del grado de distensión del tracto digestivo, o del abdomen, causado por el volumen de la digesta en el tracto. A su vez, el volumen de la digesta es función de la cantidad de alimento consumido recientemente, su digestibilidad, la tasa a la que es digerido y la tasa de pasaje de los residuos no digeridos (Hodgson, 1990).

Por otro lado, las restricciones comportamentales limitan la tasa potencial de consumo de forraje, y pueden relacionarse a características de la pastura y del animal, y tener impacto en el peso de bocado y tasa de bocado. Las inhibiciones de comportamiento tienen mayor importancia bajo condiciones de pastoreo (Hodgson, 1990).

2.3.5.2. Componentes del comportamiento ingestivo

Allden (1962) y Allden y Whittaker (1970), citados por Hodgson *et al.* (1994), definieron primero el consumo de forraje en términos de los componentes del comportamiento ingestivo (**Ecuación 1**), y este simple concepto proporcionó la base para promover la investigación en las relaciones entre las variables de comportamiento y las características del animal y de la pastura que las afectan:

Ecuación 1:

Consumo diario de forraje = Tiempo de Pastoreo x Tasa de Bocados x Peso de Bocado

Tasa de consumo = Peso de Bocado x Tasa de Bocado

Poppi *et al.* (1987) definieron el consumo diario de forraje y la tasa de consumo de la misma forma que estos autores. Agregaron que en pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento de pastoreo y sus productos son influenciados principalmente por la altura y disponibilidad de la pastura (Poppi *et al.*, 1987; Hodgson, 1990).

Burlison *et al.* (1991) presentaron las **Ecuaciones 2 y 3**, que proveen una base más conceptual para el entendimiento del efecto de las características de la pastura sobre el comportamiento animal y su interacción con las variables del animal.

Ecuación 2:

Peso de Bocado = Volumen de Bocado x Densidad de Forraje en el estrato pastoreado

Ecuación 3:

Volumen de Bocado = Profundidad de Bocado x Área de Bocado.

La profundidad de bocado se define como la distancia vertical entre la superficie de la pastura y el lugar de corte de hojas y tallos defoliados, mientras que el área de bocado es definida como la proyección vertical del área de vegetación que abarca un bocado simple (Hodgson *et al.*, 1994).

Relaciones causales entre el consumo o la performance animal y atributos de la pastura pueden ser sólo definidas en términos relativos al consumo. El consumo diario de forraje, es producto del peso de bocado y el número total de bocados en el día. A su vez, el número total de bocados es producto de la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo. Cada uno de estos factores, variará dependiendo de características de los animales, la pastura, o de ambos (t'Mannetje y Ebersohn, 1980, citados por Coleman *et al.*, 1989).

El peso de bocado es la variable de comportamiento que tiene mayor efecto en el consumo diario de forraje y la más sensible a la variación en las condiciones del tapiz (Poppi *et al.*, 1987; t`Mannetje y Ebersohn, 1980, Forbes y Coleman, 1987, Forbes, 1988, citados por Coleman *et al.*, 1989; Hodgson, 1990; Burlison *et al.*, 1991).

La combinación de la altura y la densidad de la pastura es denominada por Kenney y Black (1984) como masa de forraje. En la medida que la masa y altura del forraje aumentan, el peso del bocado se incrementa linealmente, tanto en pasturas tropicales, como templadas (Alden y Whittaker, 1970; Chacon y Stobbs, 1976; Hodgson, 1981, citados por Coleman *et al.*, 1989).

Kenney y Black (1984) y Burlison *et al.* (1991) señalan que la altura del tapiz y la densidad tienen ambas un efecto dominante en el peso de bocado. El peso de bocado está positivamente relacionado a la altura de la pastura al igual que el consumo de forraje. Esto fue reportado para pasturas sembradas por Kenney y Black (1984) y Burlison *et al.* (1991), para pasturas pastoreadas a altura constante por Penning *et al.* (1991) y también para pasturas que reducen su altura lentamente por Jamieson y Hodgson (1979), citados por Armstrong *et al.* (1995).

Hodgson (1981), menciona que si bien existe una relación positiva entre el peso de bocado y la altura, esta no se da siempre. Según éste autor, muchos ejemplos son mencionados por Stobbs (1973a,b) que demuestran una relación negativa entre estas dos variables. Stobbs (1975), citado por Hodgson (1981), sugiere que esta respuesta puede estar asociada a que las pasturas relativamente altas generalmente tienen menor densidad en sus horizontes superficiales.

Para Armstrong *et al.* (1995), la altura de la pastura y especialmente la dirección del cambio de la altura en conjunto, asociado a la carga instantánea, son factores importantes en la determinación de la tasa de crecimiento de los corderos. Esto es consecuencia de las diferencias existentes en el consumo de forraje, que está fuertemente influenciado por el peso de bocado.

Stobbs (1973), citado por Carámbula (1996), sostiene que el peso de bocado se incrementa con el aumento de la cantidad y densidad de hojas en la pastura. Hodgson (1990), coincide con éste en que los animales tienden a concentrar su pastoreo dentro de los horizontes superiores de las pasturas, los cuales tienen mayor proporción de hojas.

En cuanto a la tasa de bocados, ésta es muy variable entre y dentro de las distintas clases de ganado (Stobbs, 1974; Hodgson y Jamieson, 1981; Alden y Whittaker, 1970; Forbes *et al.*, 1985, citados por Coleman *et al.*, 1989) oscilando en rangos de 20 a 80 bocados por minuto para los bovinos y 18 a 120 en los ovinos. Forbes (1982), citado por Coleman *et al.* (1989), notó que los bovinos generalmente tienen tasas de bocado

mayores que los ovinos. Estos últimos son más selectivos, para satisfacer sus mayores requerimientos relativos.

Según Arnold (1981), el tiempo dedicado a pastoreo puede ser influido por los requerimientos nutricionales del animal, la cantidad y distribución de la vegetación y por la tasa a la que los animales lo consumen. Este mismo autor observó que los animales de una majada tienden a pastorear juntos, teniendo todos similares tiempos de pastoreo, por lo que las diferencias en el consumo serían explicadas por las diferentes tasas de consumo.

Arnold (1981), obtuvo valores de tiempo de pastoreo entre 4.5 y 14.4 hs por día, similar para ovinos y vacunos. Poppi *et al.* (1987), sugieren que este valor raramente excede las 12-13 hs por día; en caso de que esto sí ocurriera, se podrían ver afectados los tiempos de rumia y otros componentes del comportamiento animal. Por su parte, Hodgson (1990), destaca que valores por encima de 8-9 hs por día de pastoreo, podría considerarse como un indicador de algún tipo de restricción de la pastura.

En cuanto al tiempo dedicado a la rumia, Hodgson (1990), ha observado que en general, existe un período pospastoreo que los animales dedican a dicha actividad, y que gran parte de la misma ocurre durante la noche. Según Arnold (1981), el tiempo que dedican a ésta actividad varía de 1.5 a 10.5 h/día, siendo afectado por la cantidad y digestibilidad de la ingesta, donde los rangos más frecuentes son de 5 a 9 hs en bovinos y algo menores en ovinos.

2.3.5.2.1. Mecanismos de compensación

El peso de bocado y la tasa de bocados son afectados por la estructura de la pastura, la accesibilidad a los componentes preferidos de las plantas y la masa de material que puede ser abarcado dentro de un bocado (Poppi *et al.*, 1987).

Para Kenney y Black (1984), la tasa de consumo de la pastura se relaciona con la altura de la misma, solo cuando la densidad de ésta se mantiene constante, habiendo también una estrecha relación entre la densidad de la pastura y la tasa de consumo, si la altura no varía. Según Burlison *et al.* (1991), la distribución vertical de las plantas y partes de éstas en el tapiz, ejerce un efecto importante en los componentes instantáneos de la tasa de consumo.

Al reducirse la disponibilidad y la altura del forraje, disminuye el peso de bocado, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante dicha reducción. Estos incrementos compensan en cierto grado la caída del peso de bocado dentro de cierto rango, pero luego no son suficientes para evitar una caída en la tasa de consumo y finalmente el animal deja de pastorear, resultando en reducciones sustanciales del consumo animal

(Beattie y Thompson, 1989; Hodgson, 1990; Arnold y Dudzinski, 1969, Allden y Whittaker, 1970, Chacon y Stobbs, 1976, Hodgson y Milne, 1978, Jamieson y Hodgson, 1979, Forbes, 1982, Penning, 1986 y Philips y Leaver, 1986, citados por Burlison *et al.*, 1991).

Hodgson (1981), comparando los cambios que ocurren en la tasa de bocados y la tasa de consumo entre corderos y terneros en un rango de alturas de pastura comprendido entre 5.6 y 21.4 cm, arribó a la misma conclusión que Jamieson y Hodgson (1979b), citados por el mismo autor, sobre que los corderos no parecen estar mejor adaptados a las pasturas cortas y peor adaptados a las pasturas largas de lo que lo están los terneros.

Los ovinos flacos consumen más que los gordos (Arnold y Birrell, 1978, citados por Arnold, 1981). Arnold y Birrell (1977), citados por Kenney *et al.* (1984), encontraron que esto es debido a un pequeño incremento en el tiempo de pastoreo y un gran incremento en la tasa de consumo de los mismos. También señalaron estos autores que las ovejas esquiladas sometidas a estrés por frío, reducen el tiempo de pastoreo y consumen más rápido que las lanudas (> tasa de consumo).

Poppi *et al.* (1987) y Hodgson (1990), citan que las variaciones en el estado fisiológico pueden tener un marcado impacto en el comportamiento ingestivo. Animales lactando o gestando, animales jóvenes (con alto potencial de crecimiento) y animales en malas condiciones, incrementan el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado para tratar de compensar los mayores requerimientos de alimento.

2.3.5.3. Relaciones entre características estructurales de la pastura y consumo

Según Hodgson (1990), la estructura y la composición botánica de la pastura pueden tener un efecto directo sobre el consumo de los animales en pastoreo, aparte de la composición química y el contenido de nutrientes del forraje en sí mismo.

Hodgson (1990), menciona que una vaca obtiene entre 0.2 y 1.0 gMS/bocado, y para obtener los 12-16 kgMS/día, debe realizar entre 20.000 y 40.000 bocados en total, durante 6 a 12 hs de pastoreo, dependiendo de las condiciones de la pastura. En ese tiempo habrá caminado entre 3-4 km. Los ovinos presentan menores consumos y tamaños de bocado en términos absolutos, pero no en relación a su tamaño corporal. Su esfuerzo de pastoreo expresado en términos de bocados y distancia caminada es similar. Por otra parte, la rumia les lleva entre 6 y 8 hs, además de 15.000-20.000 movimientos de mandíbula.

Este autor agrega, que el peso de bocado es muy sensible a las variaciones de condición de la pastura, particularmente a aquellas relacionadas a la altura. Hodgson (1990), sugiere que cuando los animales exceden las 8-9 hs/día de pastoreo, se puede

decir que las condiciones de la pastura son limitantes para el consumo. En pasturas extremadamente cortas el peso de bocado, la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo, disminuyen en forma conjunta.

Para Kenney y Black (1984), la relación existente entre la tasa de consumo y la masa de forraje por unidad de área es mayor que la mencionada anteriormente. Sin embargo, la tasa de consumo puede variar para pasturas con similar masa de forraje por unidad de área cuando la disponibilidad es menor a 1 tt de materia seca por ha. La tasa de consumo es mayor en aquellas pasturas poco densas y altas, que en aquellas cortas y densas a la misma masa de forraje por unidad de área.

En este sentido, Kenney y Black (1984), agregan que al seleccionar las ovejas deliberadamente lugares densos de la pastura, la tasa de consumo estará más relacionada a la masa de forraje del área que efectivamente cubra el bocado que a la masa de forraje que halla sobre el total del área de pastoreo. Al igual que la tasa de consumo, el peso de bocado está estrechamente relacionado a la masa de forraje que se encuentra en el área efectivamente cubierta por un bocado.

Los vacunos son probablemente más sensibles que los ovinos a la disminución en la altura del tapiz, y existe evidencia que en tapices cortos, animales de menor tamaño son menos afectados que animales grandes de la misma especie. Además, dentro de una especie, animales menos productivos, son más tolerantes a condiciones restrictivas en el tapiz (Hodgson, 1990).

La tasa de consumo de cualquier alimento depende de: **i)** la tasa potencial a la que puede ser ingerido, **ii)** su accesibilidad y **iii)** su relativa aceptabilidad. La tasa potencial a la que cada alimento puede ser ingerido está determinada fuertemente por las características físicas, facilidad de rotura, tamaño de las partículas y contenido de agua; pero el tamaño de la boca del animal, el grado de saciedad y el estado fisiológico del mismo pueden también ser importantes (Arnold, 1981, Hodgson, 1982, citados por Kenney y Black, 1984). La accesibilidad de cualquier componente de la pastura depende de la altura, densidad y posición en relación a otros componentes de la misma (Hodgson, 1982, citado por Kenney y Black, 1984). La aceptabilidad, se sabe que es función del sabor, olor y de las características superficiales de los componentes (Arnold, 1981, citado por Kenney y Black, 1984) y puede ser modificada por la experiencia y el grado de saciedad de los animales.

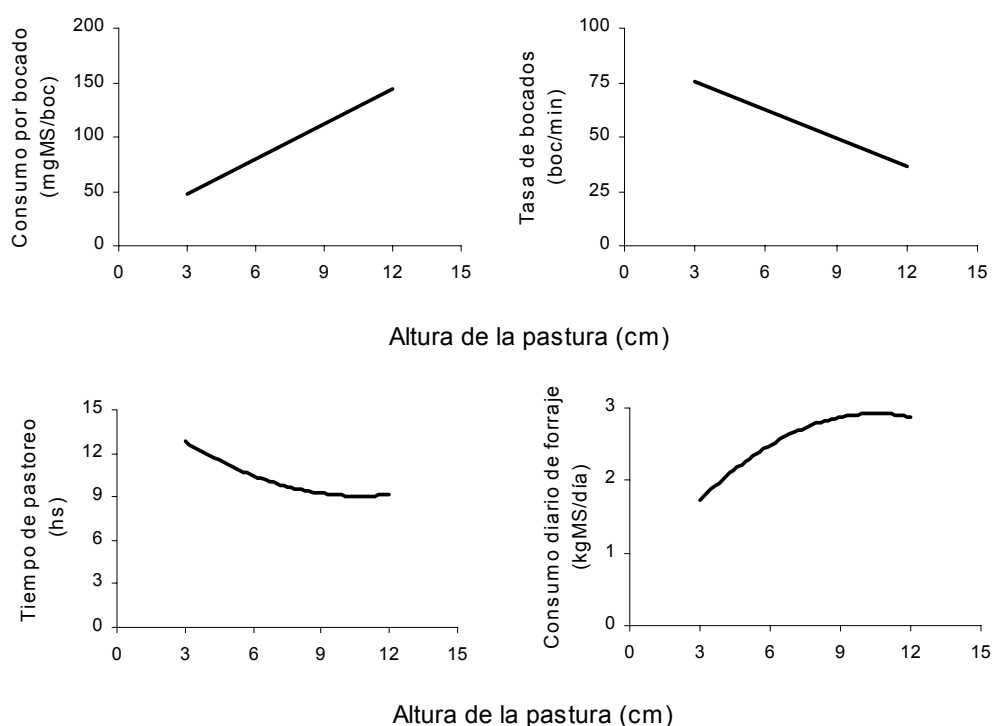
Kenney y Black (1984), encontraron que la tasa de consumo de las ovejas, puede ser alterada si se modifican las características físicas de los alimentos como el largo de las partículas. Estos autores, suministrando paja de trigo picada encontraron que una reducción en el largo de la misma (30 vs. 10 mm) resultaba en un incremento de la tasa de consumo (5.5 vs. 12.4 g/min, respectivamente), resultando en una preferencia absoluta mayor a favor del material más corto por parte de las ovejas. De cualquier

manera, las ovejas no dedican el mismo tiempo a consumir distintos forrajes. Hay una deliberada preferencia por aquellos que pueden ser consumidos más rápido. El grado de discriminación entre alimentos es mayor cuando la tasa de consumo potencial de los alimentos comparados es baja. Kenney *et al.* (1984), encontraron que reducir la longitud del forraje de 40 a 10 mm logró incrementos sustanciales en la tasa de consumo, tanto cuando el material se suministró verde como seco, siendo mayor este efecto en el último caso.

En este sentido, Allden y Whittaker (1970), citados por Kenney y Black (1984), dijeron que los bocados representan el 20% de los movimientos totales de la mandíbula en aquellas pasturas que permiten máximos consumos, y esta proporción se incrementa hasta 80% en pasturas cortas y poco densas, pese a que la tasa de movimientos de mandíbula no se vio afectada por la accesibilidad del forraje.

Hodgson (1990), propone que llega un punto en el cual el consumo alcanza el máximo considerado como la altura crítica u óptima. Por encima de ella habrá poco beneficio extra, ya que mayores incrementos en la altura de la pastura no mejoraran el consumo y resultaran en una reducción de la digestibilidad, eliminando al final alguna de las ventajas potenciales de incrementar la altura (**Figura 2**).

Figura 2. Influencia de la altura de la pastura sobre los componentes del consumo.



Fuente: Penning (1985), citado por Hodgson (1990).

El peso de bocado, la tasa de bocado y la tasa de consumo, tienden a disminuir progresivamente con el incremento en la intensidad de selección, por lo tanto, la selección no necesariamente resulta en un mayor nivel de nutrientes consumidos (Hodgson, 1990).

Diferencias entre animales en: peso de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo, pueden contribuir a las diferencias en consumo. Los ovinos tienden a tener una tasa de bocado más baja que los vacunos y a pasar más tiempo pastoreando, aunque las diferencias son pequeñas y no siempre consistentes. La baja tasa de bocado está probablemente asociada a la mayor selectividad de los primeros en muchas circunstancias (Hodgson, 1990). En tapices altos, los ovinos también tienden a pastorear más profundo dentro del tapiz que los vacunos.

Kenney *et al.* (1984), encontraron que en la medida que el contenido de materia seca del forraje disminuye de 94 a 15%, la tasa de consumo de material verde se incrementa sustancialmente de 14 a 60 g/min. Sin embargo, el incremento en la tasa de consumo de forraje es insuficiente para compensar la reducción en porcentaje de materia seca, y por lo tanto la tasa de consumo de la misma disminuye sustancialmente una vez que el porcentaje de materia seca es menor a 40%.

Las mayores digestibilidades que presentan los estados vegetativos de las pasturas, son atribuidas por Blaser *et al.* (1986), a la menor cantidad de pared celular (lignina y celulosa) y los mayores niveles de contenido celular (proteína y carbohidratos no estructurales). Agregan, que la reducción en la digestibilidad de la materia seca de las pasturas en estado reproductivo avanzado, es atribuida a un engrosamiento de las paredes celulares, acompañado por una mayor lignificación de las mismas.

Hodgson (1990), citado por Carámbula (1996), destaca que existen evidencias sobre que el consumo es más sensible a las reducciones en disponibilidad que en calidad. Según Ganzábal (1997), cuanto menor es la disponibilidad, menores son las posibilidades de acceder al alimento y de satisfacer las demandas nutricionales.

2.3.5.4. Influencia del valor nutritivo sobre el consumo

Según Montossi *et al.* (2002), mejores performances productivas de los animales están asociadas a un mayor consumo de dietas de mayor valor nutritivo, las cuales se obtienen generalmente en condiciones de niveles no limitantes de disponibilidad y altura del forraje, que incrementen las oportunidades de selección y accesibilidad de los animales a los componentes de la pastura de mayor valor nutritivo (leguminosas y hojas verdes).

En este sentido, Rattray *et al.* (1983), citados por Beattie y Thompson (1989), destacan que la ganancia diaria de los ovinos está más relacionada al forraje verde consumido que a los kilogramos de materia seca totales consumidos por día.

Según Beattie y Thompson (1989), la performance animal es el producto de la cantidad de forraje ofrecido y de la calidad del mismo. Los restos secos reducen la digestibilidad y limitan el consumo a causa de una menor palatabilidad y una mayor dificultad de acceso al forraje verde. En consecuencia, la acumulación de restos secos va en detrimento de la performance animal. Blaser *et al.* (1986), señalan que la producción por animal está fuertemente relacionada a la digestibilidad de la materia seca consumida para forrajes en varios estados de crecimiento.

Poppi *et al.* (1987), citados por Carámbula (1996), dijeron que en pasturas con porcentajes elevados de restos secos, la reducción del peso de bocado puede ser más importante que la disminución en digestibilidad de la ingesta, dada la dificultad del animal para seleccionar el forraje.

Por su parte, Montossi *et al.* (1998), citados por Montossi *et al.* (2002), encontraron que la acumulación de forraje, aumenta los componentes morfológicos y estados fisiológicos menos deseables para mejorar la producción animal, tanto a nivel del forraje ofrecido como en la dieta cosechada por los animales, particularmente cuando ocurren traslados de forraje en pie de una estación a la otra, para cubrir los requerimientos a lo largo del año.

Langlands y Sanson (1976) y Birrell (1981), citado por Birrell (1989), demostraron que el incremento en la proporción de forraje muerto en el tapiz, disminuye la oportunidad de los animales de seleccionar materiales altamente digestibles. Sin embargo, el estado de madurez también afecta la digestibilidad de la pastura. Rattray *et al.* (1987), encontraron que el material muerto afecta la producción animal cuando se encuentra a niveles superiores al 10-15% en el forraje ofrecido a los animales. Por último, de acuerdo con Baker *et al.* (1981a), citados por Carámbula (1996), cantidades elevadas de material muerto en la pastura promueven reducciones más importantes en el consumo que cuando existe baja disponibilidad.

Según Beattie y Thompson (1989), el consumo en ovinos sufre restricciones cuando la disponibilidad de las pasturas se encuentra por debajo de 1200 kgMS/ha, y sólo se producen pequeños incrementos cuando la cantidad de forraje supera los 2500 kgMS/ha. Por su parte, Montossi *et al.* (1998), citados por Montossi *et al.* (2002), citaron que no siempre mayores disponibilidades y alturas de forraje están asociadas a mejores productividades animales, debido al influyente efecto del valor nutritivo del forraje sobre el consumo animal, la producción de carne y lana, particularmente con disponibilidades de forraje superiores a 2000 kgMS/ha o 10-12 cm de altura.

Birrell (1989), reafirmando lo dicho por Allden (1962), coinciden con los autores anteriores en que en la medida que aumenta la disponibilidad de pasturas en estado vegetativo, el aspecto cualitativo pasa a ser más importante que el cuantitativo en determinar la respuesta de los animales. Agregan que los constituyentes químicos de las pasturas como el carbono (C), N y la digestibilidad, ejercen una influencia mayor sobre la tasa de consumo que los factores propios del campo.

Por otra parte, Birrell (1989), menciona que la deficiencia de energía es el mayor problema en la nutrición de las ovejas, produciéndose un desbalance en la relación C:N. Reconocer bajo qué condiciones se presenta este problema puede ser crítico. Agrega que el consumo se ve deprimido durante el otoño por el exceso de N de las pasturas. Hodgson (1990), adjudica el menor consumo observado durante esta estación al menor contenido de materia seca de la pastura. El valor nutritivo por unidad de forraje digestible consumido, se verá afectado en forma negativa por estos factores, así como por la baja relación C:N antes mencionada que presenta el forraje en ésta época del año.

Según Blaser *et al.* (1986), el consumo de materia seca digestible se reduce en la medida que las pasturas maduran y pasan de estructuras vegetativas a reproductivas. Estas reducciones en la digestibilidad y consumo de materia seca digestible en la medida que avanza la madurez de las pasturas, repercute en una menor producción animal.

Como las pasturas en estado vegetativo presentan mayor digestibilidad de la materia seca (%) que las mismas en estado reproductivo, cuando se las compara en términos de producción animal, las primeras se asocian a mayores performances explicado por un mayor suministro de energía. La mayor digestibilidad de la materia seca de las pasturas en estado vegetativo acelera la tasa de digestión y pasaje a través del rumen, estimulando el apetito y el consumo voluntario (Blaser *et al.*, 1986).

La digestibilidad del forraje está en gran parte determinada por la indigestibilidad de la fibra asociada a la pared celular: celulosa, hemicelulosa y en la medida que avanza la madurez de las plantas, el contenido de lignina (Norton, 1982, citado por Birrell, 1989). La variación estacional de la digestibilidad de muchas pasturas, no se relaciona con el contenido de fibra detergente neutro, por lo tanto, el factor más importante en determinar la variación en la digestibilidad es el contenido de lignina (Walsh y Birrell, 1988, citados por Birrell, 1989).

2.3.6.4. Regulación del consumo

Las teorías convencionales de control metabólico y físico del apetito que explican el control del consumo voluntario en condiciones de estabulación, no tienen en cuenta la influencia potencial de características no nutricionales de la vegetación, o restricciones comportamentales en el consumo en condiciones de pastoreo (Poppi *et al.*, 1987; Hodgson, 1990). Los factores nutricionales controlarían el consumo sólo si la

accesibilidad y disponibilidad del forraje no son limitantes. Los factores que determinan el consumo en esta última situación han sido llamados por Poppi *et al.* (1987) como factores de tipo “no nutricionales”.

Poppi *et al.* (1987) clasificaron los factores que influyen el consumo de pastura en factores nutricionales y no nutricionales, y mostraron que la relación entre el consumo de la pastura y las características de la misma (disponibilidad total, disponibilidad de forraje verde, altura de la pastura, etc.) es curvilínea, pudiéndose diferenciar dos secciones. En la parte ascendente de la curva, la habilidad del animal de cosechar el forraje (factores no nutricionales) es la principal limitante del consumo. Los principales factores no nutricionales que inciden sobre las posibilidades de acceso a la dieta son: la estructura de la pastura y el comportamiento pastoril de los animales (tiempo de pastoreo, peso de bocado y tasa de bocado), incluyendo la selección de la dieta. Estos factores actúan cuando la oferta es limitante respecto a la capacidad potencial de consumo (baja disponibilidad, baja densidad o altura del tapiz).

En esta sección de la curva, el consumo es muy sensible a cambios en la disponibilidad de la pastura y una variación en la cantidad suministrada puede acarrear grandes efectos sobre la performance animal. Según Ganzábal (1997), cuando la oferta de forraje es limitante, el consumo tiene una relación directa con la accesibilidad (posibilidad de cosechar el alimento). Poppi *et al.* (1987), expresan que el incremento en la dificultad por cosechar el forraje que enfrentan los animales en estas situaciones, es lo que determina las depresiones en el consumo (**Figura 3**).

En la sección asintótica de la curva o plateau, los factores nutricionales tales como digestibilidad de la materia orgánica, proteína cruda (proporción degradable y no degradable en rumen), el tiempo de permanencia del alimento en el rumen y la concentración de los productos metabólicos de la digestión, cobran mayor importancia en el control del consumo. Dicha asíntota, sería función del consumo potencial y de la calidad de la pastura consumida. A baja disponibilidad o altura de la pastura, el incremento en la dificultad en cosechar el forraje reduce el consumo, donde factores como la digestibilidad de los tallos y del material muerto es de importancia menor en determinar el menor consumo alcanzado (Poppi *et al.*, 1987).

Los factores de origen nutricional, están relacionados a las propiedades nutritivas de los alimentos (digestibilidad y proteína cruda) y actúan cuando el nivel de alimentación se aproxima al máximo que el animal puede alcanzar. Dentro de estos factores, el más importante en la práctica es la digestibilidad del forraje, el cual determina en parte el valor nutritivo de la pastura, y a su vez afecta la tasa de digestión y la tasa de pasaje del alimento por el tracto digestivo de los rumiantes (Poppi *et al.*, 1987). Hodgson (1990), concuerda en que la digestibilidad es la medida más común para el valor nutritivo del alimento.

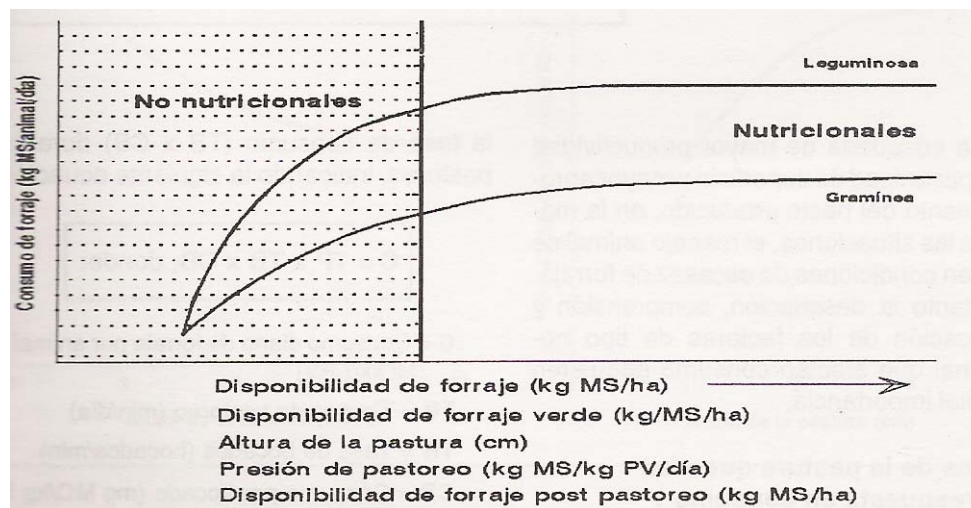
Poppi *et al.* (1987) y Montossi (1995), mencionan que ambos grupos de factores actúan conjuntamente en determinar el consumo, predominando uno u otro dependiendo de la situación. Por ejemplo, en casos en que la accesibilidad y disponibilidad de la pastura son ilimitadas, parecería más importante la influencia de los factores nutricionales y viceversa. Pese a esto, los factores más importantes en limitar el consumo en Nueva Zelanda son los no nutricionales. Sin embargo, Montossi *et al.* (1996), enfatizan que ambos factores están actuando conjuntamente en determinar el consumo, tanto a baja como a altas disponibilidades.

Para Baumgardt (1972), citado por Ganzábal (1997), cuando el animal tiene acceso a una oferta no limitante de pastura, el consumo aumenta al incrementarse el valor nutritivo del forraje seleccionado. En estas condiciones actúan dos mecanismos principales de regulación de consumo: físicos (capacidad del rumen) y químicos (metabolitos en sangre).

En cambio, cuando el forraje es de alta calidad, el consumo está regulado por mecanismos fisiológicos y depende de la concentración de energía del alimento. El límite de digestibilidad a partir del cual deja de actuar la regulación física y se desencadena un mecanismo de regulación metabólico, estaría situado de acuerdo a algunos autores en 65% (Bianchi, 1993, citado por Carámbula, 1996), 67% (Robles *et al.*, 1981, citados por Ganzábal, 1997) y 70% (Orcasberro *et al.*, 1982, citados por Ganzábal, 1997).

Según Montossi *et al.* (1996), el consumo de forraje o la performance animal se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje, maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (**Figura 3**). Rattray *et al.* (1987), dicen que cuando los animales se alimentan sobre pasturas de baja disponibilidad y altura, el forraje se vuelve progresivamente más difícil de cosechar, requiriendo un mayor gasto energético por parte del animal.

Figura 3. Asociación entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.



Fuente: Adaptado de Poppi *et al.* (1987) citado por Montossi *et al.* (1996).

Según Hodgson (1990), el consumo de forraje y la performance animal se incrementan a una tasa decreciente en la medida que aumenta la asignación, hasta alcanzar un plateau en valores de asignación del 10-12% del peso vivo para la mayoría de las especies de ganado. Esta asignación representa entre 2-3 veces el máximo consumo de materia seca de los animales.

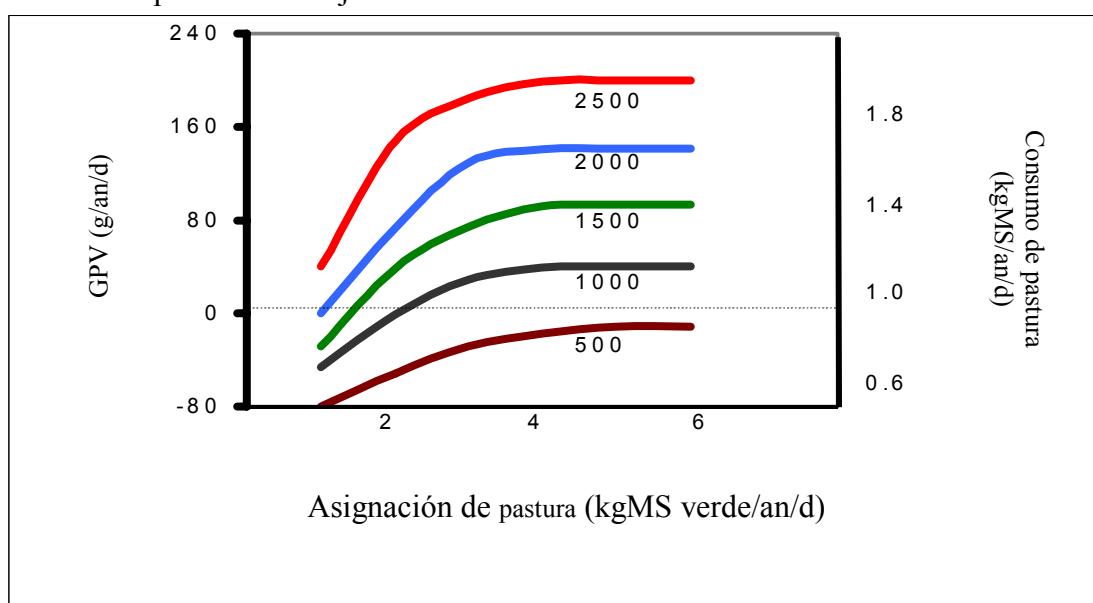
En situaciones de engorde sobre praderas, Risso y Zarza (1981), citados por Montossi *et al.* (1996), encontraron una asociación similar entre comportamiento y disponibilidad (**Figura 3**). El máximo consumo se obtiene a valores más bajos de disponibilidad de forraje en leguminosas que con gramíneas; esto asociado fundamentalmente a dos factores: **i**) la mayor tasa de consumo y peso de bocado logrado por animales sobre leguminosas en comparación con gramíneas y **ii**) el mayor consumo de leguminosas que de gramíneas, ligado a la mayor tasa de pasaje en el rumen de las primeras. Nicol (1987), citado por Carámbula (1996) y Poppi *et al.* (1987), encontraron éstos autores.

Van Soest y Moore (1965), citados por Carámbula (1996), dijeron que las leguminosas no solamente pueden fijar N en forma importante, sino que al ser más altas en contenido celular (la fracción más digestible del forraje), presentan mayor consumo de materia seca que las gramíneas y ofrecen una mejor calidad de la dieta. Por su parte, Beattie y Thompson (1989), encontraron que animales pastoreando leguminosas presentan mayores ganancias medias diarias que aquellos que pastorean gramíneas o praderas mezcla.

Los trabajos de Rattray *et al.* (1987) en Nueva Zelanda, demuestran que el uso del nivel de oferta de forraje como una herramienta para predecir el comportamiento animal, está precondicionado por la disponibilidad de forraje que se ofrece a los mismos. Agrega que en la medida que el peso vivo de los corderos aumenta, mayores asignaciones y consumos de forraje son requeridos para mantener un determinado nivel de ganancia de peso (**Figura 4**).

La respuesta a las variaciones en asignación de forraje, cambian cuando varían las condiciones del tapiz. Esto es porque a iguales asignaciones, el espacio físico por animal es mucho menor en altas disponibilidades de forraje que en bajas. En disponibilidades bajas, cuando una gran cantidad de forraje se encuentra cercano al suelo, se dificulta la cosecha del mismo (Hodgson, 1990).

Figura 4 Efecto de la asignación de forraje sobre la ganancia de peso vivo (GPV) y consumo aparente de ovejas en otoño.



Fuente: Rattray *et al.* (1987).

2.4. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y DE LOS ANIMALES

2.4.1. Introducción

La carga animal puede definirse como el número de animales en una determinada área, pero si el sistema en cuestión incluye muchas subdivisiones es preferible definirla como el número de animales por unidad de área del total del sistema y no de una división en particular (Morley, 1987). Mott (1960) y Hodgson (1979; 1990), agregaron que en sistemas de pastoreo rotativos el término “densidad de carga” es utilizado para describir el número de animales por unidad de área en una parcela pastoreada en determinado momento, mientras que “carga” define el número de animales por unidad del área total disponible para pastorear.

La intensidad de pastoreo se puede referir a carga animal, sin tener en cuenta la disponibilidad de la pastura, o como presión de pastoreo. Según Pizarro y Toledo (1984), dependiendo del objetivo experimental, cada una de estas formas presenta ventajas y desventajas. La presión de pastoreo es ventajosa cuando el objetivo es estudiar las relaciones entre los atributos de la pastura y la producción animal o cuando el objetivo esté dirigido a medir pasturas para optimizar su potencial de productividad. La carga animal, dada su facilidad de aplicación y su importancia para el productor, ofrece ventajas para evaluar el manejo del pastoreo en términos de productividad animal y de persistencia de la pastura, o cuando se evalúe el uso estratégico de las pasturas en sistemas de producción.

Mott (1960) y Hodgson (1979), definieron la presión de pastoreo como el número de animales de una especie o categoría específica, por unidad de peso de forraje y la asignación de forraje, como los kilogramos de forraje disponible por kilogramo de peso vivo del animal, ambos en un determinado momento. Por su parte, Leaver (1976), citado por Carámbula (1996), define la presión de pastoreo como la cantidad de forraje disponible por día en relación con la cantidad de animales que pastorean, o su recíproca, y dice que es el factor individual más importante en controlar el consumo de los animales en pastoreo.

La carga o dotación usa para su cálculo el área total y es el número de animales que pastorea por unidad de superficie, en un intervalo de tiempo. En cambio, la densidad de carga o carga instantánea, es el número de animales por unidad de área actualmente en pastoreo, en un determinado momento. Bajo pastoreo continuo, estas son iguales, pero en sistemas rotativos donde los animales no están en la totalidad de la superficie sino en un área menor, la carga instantánea es mucho mayor que la dotación (Mott, 1960; Hodgson, 1979, 1990).

Sin embargo, Carámbula (1977), diferenció entre carga y dotación, y dijo que a pesar de que la dotación es una de las expresiones más utilizadas, su valor es relativo, ya que sólo informa del número de animales que pastorean por hectárea y no sobre las exigencias a las que está sometida la pastura. Por ello, en muchos casos es preferible usar el término carga animal, que hace referencia a los kg de unidad animal/ha/unidad de tiempo. A su vez, se puede expresar como carga promedio (kg totales de unidad animal/número total de hectáreas pastoreadas), o como carga instantánea o densidad de carga (kg de unidad animal/ha en un momento dado).

Mott (1960), definió a la capacidad de carga como el número de animales de determinado tipo, que pueden subsistir y producir en una pastura de un área determinada, a un nivel productivo requerido en un período de tiempo, generalmente una estación o un año. El término “capacidad de pastoreo” es utilizado como sinónimo de capacidad de carga en muchos casos.

Por último, la carga óptima según Ganzábal (1997), es aquella que permite el mejor aprovechamiento del recurso forrajero, tanto para el cumplimiento de los objetivos propuestos, como para la generación de los mejores índices económicos de la explotación ganadera. Los valores de carga o de utilización óptima, seguramente son diferentes entre ovinos y vacunos. Dentro de la especie ovina serán diferentes según la orientación del sistema (carne, lana o leche). En nuestras condiciones, las marcadas fluctuaciones en la producción de forraje, determinan que la carga óptima sea un parámetro conceptual aplicable para el promedio de muchos años y que en realidad no permite optimizar la producción de ningún ciclo en particular.

2.4.2. Efecto de la carga sobre la producción vegetal

Según Hodgson (1990), el incremento en la carga animal traerá acarreado un aumento en la severidad y frecuencia de defoliación de los macollos individuales. Estos efectos se verán acentuados por una mayor ruptura de macollos por pisoteo y una mayor compactación del suelo, aunque esto puede ser compensado en parte por una mayor eficiencia en el reciclaje de los nutrientes de la planta a través de las deyecciones. El incremento en la carga animal, también traerá aparejado un aumento de áreas rechazadas alrededor de las bostas.

2.4.2.1. Características de la pastura

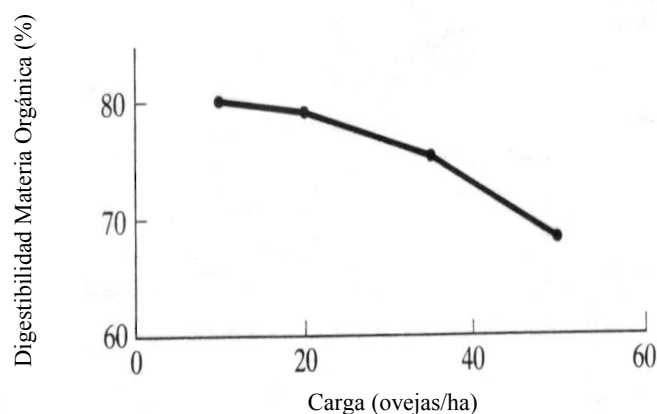
La carga afecta significativamente la producción de la pastura, disponibilidad, composición botánica y como consecuencia, la performance productiva de ovinos, así como su producción de lana (Mott, 1960).

Según Mott (1960) y Hodgson (1990), el consumo de forraje por el animal y la performance individual declinan progresivamente a medida que aumenta la carga

animal. Este efecto, asociado al aumento de la dotación, reducen tanto el pastoreo selectivo como la disponibilidad de forraje, decreciendo rápidamente la producción por animal. En un proceso de mediano a largo plazo, y como consecuencia de la baja carga animal, el forraje presente envejece disminuyendo la digestibilidad y la calidad del mismo, lo que trae como consecuencia la disminución de la calidad del forraje consumido por parte de los animales. Por encima del valor óptimo, la dotación tiene gran influencia en la producción por animal.

Hodgson (1990), sugirió que a bajas cargas, la digestibilidad de la pastura declina como resultado de una disminución en la utilización de ésta, produciéndose una reducción en la proporción de hoja verde y un aumento del material senescente y de los tallos. El efecto que esta medida tendrá sobre la digestibilidad del forraje consumido, dependerá de la oportunidad de selección que los animales posean. En tapices bajo un régimen de manejo relativamente intensivo, la digestibilidad de la dieta es con frecuencia menor en animales pastoreando a altas cargas debido a la limitada cantidad de forraje verde presente en el tapiz. A cargas altas, se asegura una alta proporción de hojas, pero, sin embargo, esto resulta en una depresión en la digestibilidad del material consumido, debido a que éste es demasiado corto y al hecho que en los tapices demasiado densos se ve reducida la oportunidad de selección (**Figura 5**).

Figura 5. Influencia de la carga sobre la digestibilidad del forraje consumido.



Fuente: Hodgson (1990).

Arocena y Dighiero (1999), no encontraron diferencias significativas en la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido pero sí del rechazado, a favor de la carga más baja cuando compararon 24, 32 y 40 corderos por hectárea. En cambio, cuando compararon 25 vs. 35 corderos por hectárea encontraron diferencias en la digestibilidad del forraje ofrecido a favor de la carga baja, pero no en el rechazo.

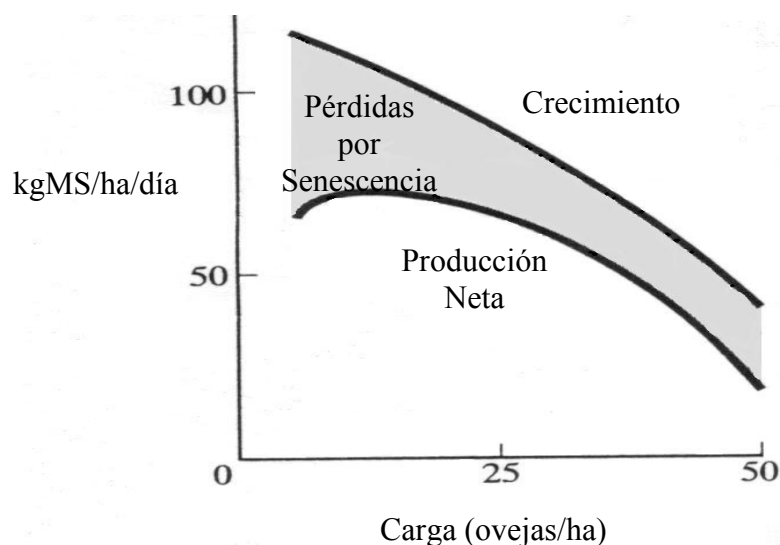
En cambio, Camesasca *et al.* (2002), no encontraron por su parte efecto de la carga en la digestibilidad de la materia seca ni orgánica tanto del forraje ofrecido como rechazado, al comparar 18 vs. 30 y 12 vs. 24 corderos por hectárea, sobre una pastura de trébol blanco y lotus. Iglesias y Ramos (2003), coinciden con los autores anteriores en que no se presentó efecto de la carga en la digestibilidad de la materia orgánica de la pastura, tanto ofrecida como rechazada, al comparar 8 vs. 12 corderos por hectárea, sobre cuatro pasturas con predominio de leguminosas.

2.4.2.2. Tasa de crecimiento

La disponibilidad de forraje ofrece múltiples usos. Entre ellos, permite realizar interpretaciones a partir de la dotación, como la asignación forrajera y es una guía de la condición de la pastura, permitiendo caracterizar la dinámica de los tratamientos y comprender mejor así la respuesta animal obtenida. Por último, provee la información básica para otros cálculos como el crecimiento, utilización y deterioro de la pastura (Burns *et al.*, 1989).

Según Hodgson (1990), la tasa a la cual el forraje crece, es deprimida a altas cargas, aunque el mayor efecto se observa en el incremento en la eficiencia de utilización de éste. Contrariamente, a bajas cargas la tasa de crecimiento de la pastura es alta, aunque ese efecto es eventualmente contrarrestado por el incremento de las pérdidas por senescencia.

Figura 6. Influencia de la carga en la producción, tasa de crecimiento y senescencia de la pastura.



Fuente: Hodgson (1990).

2.4.2.3. Utilización

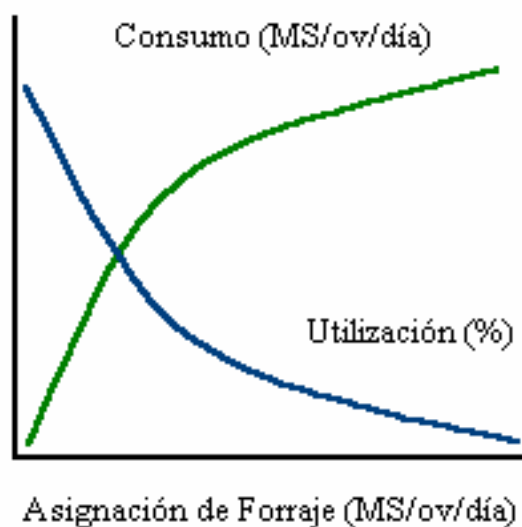
Según Mott (1960), la utilización de forraje es la relación porcentual existente entre el forraje remanente después del pastoreo y el ofrecido al inicio del mismo Campbell (1966), citado por Ganzábal (1997), agrega a este concepto que a dicha relación hay que agregarle el crecimiento de forraje ocurrido durante el período de pastoreo.

Mott (1960), dice también que el forraje desaparecido es lo consumido más lo pisoteado. En sistemas de pastoreo extensivos los porcentajes de utilización son bajos, donde la mayor disponibilidad de forraje relativa hace a una dieta de mayor calidad por la alta selección que el ganado puede realizar. Sin embargo, se revierte esta situación cuando se elevan las cargas, resultando en mayores porcentajes de utilización.

A medida que la dotación aumenta y la disponibilidad de forraje disminuye, la selectividad también disminuye, reduciéndose el rechazo. Por lo tanto, la utilización de la pastura se incrementa en forma sensible, en detrimento de la productividad animal (Carámbula, 1996).

Beattie y Thompson (1989), mencionan que el consumo de animales en pastoreo está afectado por la cantidad de forraje ofrecido y la accesibilidad del mismo. Existe un punto óptimo entre la oferta de forraje, la utilización y consumo del mismo.

Figura 7. Relación entre Asignación, Utilización y Consumo de pastura.



Fuente: Smeaton (1983), citado por Beattie y Thompson (1989).

Según Beattie y Thompson (1989), el consumo por parte de los animales bajo pastoreo depende de la cantidad ofrecida de forraje y su accesibilidad. Existe una relación curvilínea de incrementos decrecientes entre el consumo y la asignación de forraje. La proporción en que la pastura es utilizada, declina también en la medida que aumenta la asignación (**Figura 7**).

Ganzábal (1997), dice que cuando el nivel de oferta de forraje es alto, suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción, las performances individuales son máximas, pero los niveles de utilización de forraje son bajos. En la medida que disminuye dicha oferta, decrecen las performances individuales pero se incrementa la utilización, determinando incrementos en la producción por unidad de superficie. En situaciones extremas llegan hasta un nivel en el cual las ganancias individuales son tan bajas que determinan reducciones en la producción por unidad de superficie, por no poder compensar la mayor utilización y la disminución en la producción individual con mayor número de animales.

En ensayos realizados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000) e Iglesias y Ramos (2003), concuerdan que tanto el forraje ofrecido como el de rechazo son mayores a cargas inferiores, y estas diferencias se evidencian o en algunos casos se acentúan, a medida que transcurren los ciclos de pastoreo. Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), arribaron a la misma conclusión en uno de sus experimentos (experimento 2).

2.4.2.4. Pisoteo, Deyecciones y Defoliación

La compactación del suelo causada por los animales y el daño de plantas producto del pisoteo pueden ser relevante y afectar en forma diferencial a los componentes de la pastura (Edmond, 1964, citado por Gardner, 1986). En éste sentido, la humedad del suelo es muy importante, siendo mucho más intenso el efecto del pisoteo con suelos húmedos o mojados (Edmond, 1963, citado por Gardner, 1986). Este efecto está obviamente condicionado por la carga animal, asumiendo proporciones desastrosas en los suelos severamente pastoreados y compactados, con seria erosión laminar y por surcos.

El efecto que el pisoteo tiene sobre el crecimiento y la composición botánica de las pasturas se hace notorio en los caminos, pero pocos estudios se han realizado al respecto. Edmond (1966), citado por Snaydon (1981), realizando pisoteo controlado durante cortos períodos de tiempo, observó que a cargas equivalentes, el *Lolium perenne* y la *Poa pratensis* fueron muy resistentes, mientras que *Holcus lanatus* y el *Trifolium pratense* (trébol rojo) mostraron ser muy susceptibles. En cultivos puros, las especies resistentes se vieron reducidas en un 5%, mientras que las susceptibles lo hicieron en un 50%.

Watkin y Clements (1978), citados por Carámbula (1996), mencionan que el pisoteo produce una reducción significativa y progresiva en el rendimiento de las pasturas a medida que aumenta la dotación. Normalmente, el pisoteo afecta menos las pasturas que las defoliaciones y las deyecciones (Scott, 1963, Curll y Wilkins, 1983 citados por Carámbula, 1996), donde se debe manejar el ganado de tal forma de minimizar sus efectos y por lo tanto el daño que en mayor o menor grado pueda causar en la mayoría de los suelos y en la mayor parte del año (Edmond, 1974, citado por Carámbula, 1996).

Según Murphy (1986), citado por Carámbula (1996), el retorno de nutrientes a la pastura dependerá por un lado del grado de envejecimiento, muerte y descomposición, tanto de la parte aérea como de las raíces, devolución ésta que a pesar de ser muy lenta se produce en forma homogénea en toda la pastura. El resto es excretado y devuelto a las pasturas en las deyecciones: heces y orina (Hilder, 1974 citado por Carámbula, 1996), con la desventaja de que esta deposición se realiza en forma heterogénea.

Gardner (1986), señala que los principales nutrientes de las plantas que retornan al suelo con las heces y la orina son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Heady y Dennis (1994), citados por Carámbula (1996), concuerdan con Gardner (1986) y agregan que los animales retornan al suelo entre el 80-95% de todos los nutrientes que ingieren. Heady y Dennis (1994), citados por Carámbula (1996), dicen que mientras que las heces son ricas en calcio (Ca) y P, la orina lo es en N, K y sodio (Na), variando dichos valores con el contenido de nutrientes del forraje, la condición animal y el estado fisiológico del

mismo. Con relación al N, hay resultados que demuestran que no sólo puede afectar el crecimiento de las pasturas, sino también el equilibrio existente entre gramíneas y leguminosas (Sears, 1949, Frame 1967, citados por Gardner, 1986). Se piensa que dicho efecto es producto del estímulo que ejerce dicho nutriente sobre las gramíneas con la correspondiente supresión de las leguminosas.

Hodgson (1990), en relación a las deyecciones, menciona que el efecto que éstas ejercen en hacer que el forraje sea rechazado, puede persistir por períodos de 3 a 5 meses, dependiendo de las condiciones, siendo mayor este período en condiciones secas que húmedas. Por su parte, Daring y McNaught (1961), citados por Snaydon (1981), dicen que este efecto dura aproximadamente 2 meses. Para Hodgson (1990), el rechazo de forraje en las áreas cercanas a las deyecciones, se incrementa a mediados del verano y decrece a medida que se aproxima el otoño.

Carámbula (1996), agrega que el porcentaje mayor de áreas no pastoreadas en cualquier pastura bien manejada, corresponde a los manchones de forraje que acompañan a las heces. Esto es debido probablemente en un principio al olor desagradable de éstas y luego al forraje maduro y poco palatable que crece y se desarrolla en la periferia de las mismas. Daring y McNaught (1961), citados por Snaydon (1981), agregan que la calidad de la pastura se ve reducida, así como también la proporción de tréboles y pastos bajos no tolerantes al sombreado.

Entre el 60-70% del N y 80-90% del K regresan por la orina, no sólo ofreciendo un alto valor inmediato en promover el crecimiento del forraje, sino que además ofrece grandes ventajas, ya que las áreas afectadas no son rechazadas por los animales. En las heces los nutrientes se encuentran en formas orgánicas y son descompuestos y liberados lentamente, dependiendo de la composición y digestibilidad del forraje, por lo que su valor inmediato es limitado a menos que se incluyan en el suelo (Barrow, 1967, citado por Snaydon, 1981; Carámbula, 1996).

A lo largo del año, entre el 4 y el 20% del área de la pastura es cubierta por la orina, dependiendo de la carga manejada. Estas áreas reciben el equivalente a 400 kg/ha de N y 700 kg/ha de K. Estas cantidades pueden resultar tóxicas en algunos casos, aunque el crecimiento de las pasturas se vea estimulado durante aproximadamente 6 meses (Daring y McNaught, 1961, citados por Snaydon, 1981). Por su parte, Snaydon (1981), mencionó que entre 100-150 kg/ha de N, 75-125 kg/ha de K y 10-20 kg/ha de P regresan al campo a través de las excreciones y que dichas cantidades dependen de la carga, tamaño y edad de los animales, así como de la palatabilidad y composición química del forraje ofrecido.

También entre el 1 y el 5% del área es cubierto por estiércol a lo largo del año (Marsh y Campling, 1970, citados por Snaydon, 1981). Estas áreas reciben el equivalente a 750 kg/ha de N, 450 kg/ha de K y 350 kg/ha de P (Holmes, 1968, citado

por Snaydon, 1981). Como ya se menciona, la mayoría de estas deposiciones es lentamente disponible (Barrow, 1967, citado por Snaydon, 1981; Carámbula, 1996). La pastura que queda debajo puede temporalmente desaparecer, pero la que se encuentra a su alrededor crecerá más rápidamente (MacDiarmid y Watkin, 1971, citados por Snaydon, 1981). Los mayores efectos se dan a los 2-3 meses de la deposición del estiércol, aunque el incremento rara vez supera el 20%. El forraje que se encuentra próximo a la ubicación original de la deyección, en un área de 4 a 10 veces superior a la misma, es rechazado durante un período mayor al año y medio.

Snaydon (1981), concluye que la carga y el sistema de pastoreo son las dos variables de manejo de mayor incidencia en: producción de las pasturas, patrones estacionales de producción, calidad del forraje, y composición botánica. La defoliación, aparentemente es la que más afecta a las pasturas, pero el pisoteo y las deyecciones también tienen algún efecto.

Carámbula (1996), menciona que si bien no hay información detallada al respecto, parecería que el sistema de pastoreo puede desempeñar un papel importante en la distribución de las deyecciones y aparentan como más favorables las pasturas que se promueven en base a la utilización con altas dotaciones en áreas pequeñas.

2.4.3. Efecto de la carga sobre la producción animal

2.4.3.1. Efecto sobre la conducta animal

Arocena y Dighiero (1999), encontraron mayor tiempo de pastoreo en la carga alta, en relación a las cargas media y baja (24, 32 y 40 corderos/ha), mientras que estas últimas dedicaron más tiempo a la rumia y el descanso que la carga alta. Correa *et al.* (2000), encontraron los mismos resultados para distintas dotaciones (25 vs. 35 corderos/ha).

En éste sentido, Camesasca *et al.* (2002), encontraron mayores tiempos de pastoreo en la carga alta del experimento 1, no encontrando diferencias en el tiempo dedicado a la rumia (18 vs. 30 corderos/ha); mientras que en el experimento 2, los tiempos de pastoreo fueron iguales para las distintas cargas estudiadas y los de rumia fueron un poco mayores en la carga alta (12 vs. 24 corderos/ha). Por otra parte, Iglesias y Ramos (2003), coincidiendo con el experimento 1 de Camesasca *et al.* (2002), hallaron mayores tiempos dedicados al pastoreo en la carga alta, sin encontrar diferencias en el tiempo dedicado a la rumia (8 vs. 12 corderos/ha).

En referencia a la TB, Correa *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002)(experimento 2) e Iglesias y Ramos (2003), no encontraron diferencias entre cargas. En cambio, Arocena y Dighiero (1999) y Guarino y Pittaluga (1999), registraron aumentos en la TB

al aumentar la carga del sistema. Camesasca *et al.* (2002)(experimento 1), encontraron mayores tasas de bocado para la carga baja.

2.4.3.2. Efecto sobre el consumo

En situaciones donde la disponibilidad de forraje es limitante, la calidad del mismo y la de la dieta, son prácticamente iguales. Esto es producto de una menor selección en el pastoreo, una menor madurez de la pastura y una mayor proporción de nuevos tejidos en la disponibilidad de forraje que será consumida. Sin embargo, la respuesta animal puede no reflejar la alta calidad de la dieta si la disponibilidad de forraje es lo suficientemente limitante como para reducir el consumo por parte de los animales. En estos casos, la calidad de la disponibilidad de forraje y la calidad de la dieta son descriptivas, y no están muy asociadas con la respuesta animal (Burns *et al.*, 1989).

2.4.3.3. Selectividad animal

Según Gardner (1986), la selectividad de la dieta de los animales en pastoreo, no puede ser simulada por las técnicas de corte, y como ésta puede constituir un factor importante en afectar la producción y composición botánica de una pastura, la inclusión de animales en los experimentos es fundamental. Para este autor, las muestras cortadas no serán representativas de la dieta de los animales bajo pastoreo, y por tanto la estimación de la producción animal a partir de pasturas producidas en experimentos bajo corte no serán confiables.

Montossi *et al.* (2000), establecen que para realizar presupuestaciones forrajeras, con el objetivo de estimar la capacidad de carga y los niveles productivos alcanzables sobre las diferentes comunidades vegetales, es necesario considerar la selectividad animal y las diferencias existentes entre especies animales, así como el efecto de la estación del año, disponibilidad, altura y estructura del forraje.

Según Poppi *et al.* (1987), cuando la digestibilidad o la energía metabolizable del forraje es obtenida a partir de muestras del mismo cortadas hasta el nivel del suelo y la selección de la dieta es ignorada, los requerimientos de consumo pueden verse sobreestimados. Sin embargo, si los animales son forzados a pastorear hasta dejar remanentes bajos, entonces es poca la selectividad que podrán ejercer, y las estimaciones de consumo a partir de la digestibilidad de éstas muestras del forraje ofrecido serán válidas.

Gardner (1986), señala que cuando la carga y la presión de pastoreo son altas, la selectividad animal disminuye, y éstos son obligados a consumir plantas y partes de plantas que en condiciones normales rechazarían. La selectividad es entonces una función cuya expresión depende del manejo.

Hamilton *et al.* (1973), citados por Vickery (1981), encontraron que por debajo de los 550 kgMS verde/ha, los ovinos dejan de seleccionar una dieta con mayor digestibilidad que el forraje disponible. Por lo tanto, si la presión de pastoreo es tal que permite que la disponibilidad de forraje verde nunca se encuentre por debajo de este punto, la selección de determinados componentes de la pastura es importante.

En los experimentos realizados por Jones (1933a; 1933b), citado por Vickery (1981), tanto el raigrás como el trébol blanco fueron más palatables para las ovejas, y por lo tanto la dominancia de estas especies se puede ver alteradas por la intensidad de pastoreo. La intensidad de pastoreo más severa, resultó en una proliferación de especies dicotiledoneas de malezas y gramíneas anuales, y en la consiguiente reducción de las especies anteriores.

Montossi *et al.* (2000), encontraron para varias situaciones (campo natural, campo natural mejorado y campo natural fertilizado), que el incremento porcentual en la carga anual considerando la selectividad de los ovinos, es mayor en éstos que en los vacunos, existiendo a su vez diferencias estacionales, siendo los mayores incrementos en la carga durante el verano, para ambas especies animales.

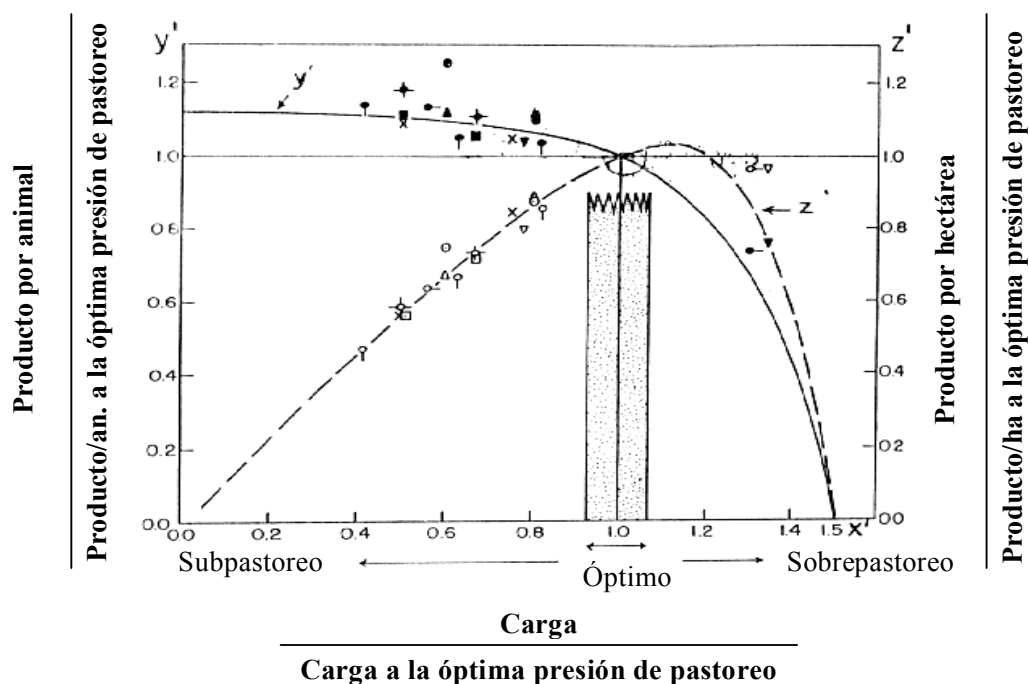
Hodgson (1990) y Carámbula (1996), señalan que a medida que la carga animal aumenta por encima de ciertos valores, la producción por animal disminuye a causa de una menor selectividad del forraje y a una menor disponibilidad de materia seca (mayor competencia entre animales). Sin embargo, la producción por hectárea aumenta y el rendimiento más alto se logra con ganancias de peso individuales menores a las determinadas por la capacidad genética del animal. Por lo tanto, la alta productividad por hectárea se logra a costa de una reducción en las ganancias por animal. Por otra parte, a bajas dotaciones, los niveles de producción individual aumentan, asociados a mayores disponibilidades de forraje por animal, a una mayor oportunidad de selección y de consumo por parte de los mismos.

2.4.3.4. Evolución del peso vivo

Según Vickery (1981), numerosos modelos fueron propuestos para la relación existente entre la producción por animal y la carga. Una de las contribuciones pioneras fue la realizada por Mott (1960), que propuso una relación no lineal con pequeñas reducciones en la ganancia individual por debajo de una carga óptima, seguido por una severa reducción por encima de ésta. Otros autores propusieron que la producción individual declina linealmente en la medida que se incrementa la carga (Riewe, 1961, Cowlshaw, 1969, Bennett *et al.*, 1970, citados por Vickery, 1981). Por su parte, Morley y Spedding (1968) y Hart (1972), citados por Vickery (1981), indicaron que la reducción es lineal en la región de la carga óptima (**Figuras 9 y 10**).

En la **Figura 9**, se observa la relación entre presión de pastoreo y la ganancia por animal y por unidad de área. En la misma se aprecia el rango de cargas donde se realiza subpastoreo o sobrepastoreo. La carga óptima se encuentra entorno a la intersección de las curvas de ganancia individual y ganancia por hectárea. En este momento, la pastura no está ni subpastoreada ni sobrepastoreada y el total de forraje consumido es igual al total de forraje disponible (Mott, 1960).

Figura 8. Relaciones entre el producto animal y el producto por unidad de superficie con la carga animal.



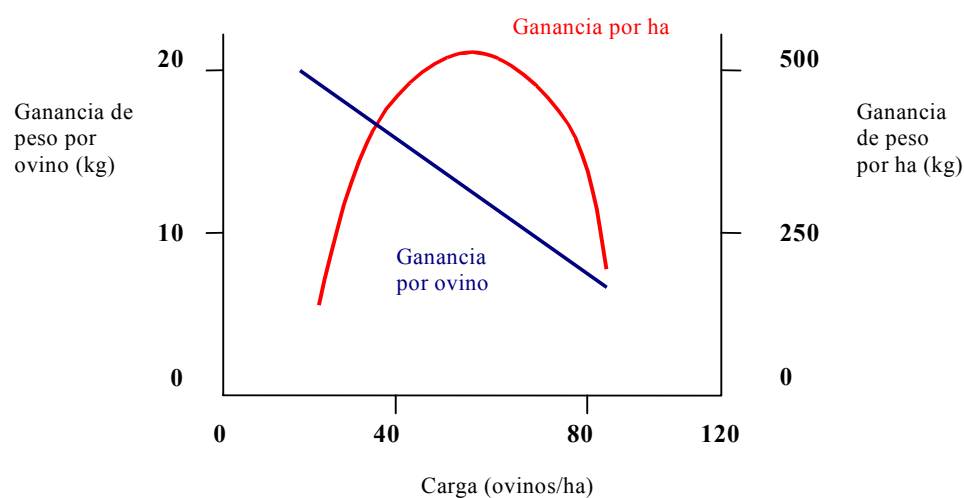
Fuente: Mott (1960)

Según Mott (1960), mantener una pastura por fuera de la carga óptima, o por fuera de un rango de carga óptima, durante cierto período de tiempo, resultará en un comportamiento animal individual mejor o peor según la carga sea más baja o más alta, respectivamente (**Figura 8**).

Hodgson (1990), concluye que la producción por unidad de área disminuye a bajas cargas debido al bajo número de animales, y a altas cargas debido a la baja producción por animal, pero los cambios son relativamente lentos sobre la carga que maximiza la productividad por unidad de área (carga óptima). La producción por hectárea puede aumentar aún con disminuciones en la productividad individual. Mott (1960), sugiere que existe un óptimo de dotación, por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual que el número de animales.

Carámbula (1977) y Hodgson (1990), establecen que este aumento en la producción por hectárea es logrado con animales progresivamente menos eficientes, ya que están usando proporciones cada vez mayores del consumo total satisfaciendo sus necesidades de mantenimiento y llega un punto en que todo el forraje producido es utilizado con ese objetivo, siendo la producción por animal y por hectárea nula. Hodgson (1990), agrega que el efecto de la baja disponibilidad de forraje por animal, y su efecto depresivo en el consumo y ganancia individual pueden verse afectados por el pisoteo y la presencia de deyecciones, factores que acentúan el efecto depresivo de las altas dotaciones.

Figura 9. Relación entre carga y performance individual o producción animal por unidad de área.



Fuente: Hodgson (1990).

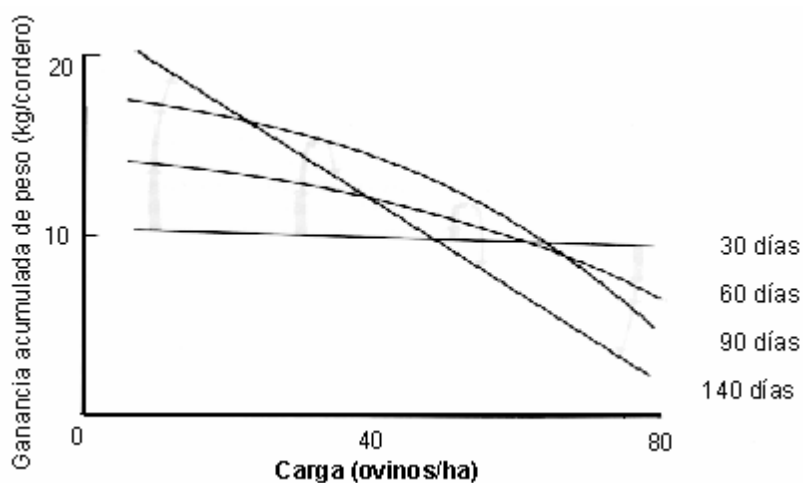
Hodgson (1990), trabajando con ovinos a lo largo de la estación de pastoreo o una parte importante de ella, encontró que la ganancia de peso por animal declina progresivamente con el incremento de la carga, mientras que la ganancia por hectárea se maximiza a una carga aproximada de 45 animales por hectárea, cayendo a la misma tasa a ambos lados de la carga óptima. Según éste, los valores de carga óptima cambiarán con las especies que compongan la pastura y con la categoría animal que se esté trabajando, pero la forma de la curva será la misma (**Figura 9**).

Agrega Hodgson (1990), que a la izquierda de la carga óptima se da la mayor oportunidad de selección de forraje, permitiendo a los animales tener una dieta con mayor valor nutritivo, favoreciendo la producción individual. Este aumento como fue mencionado anteriormente, no compensa la disminución del número de animales, lo que

resulta en una menor producción por hectárea como consecuencia de la baja eficiencia de utilización del forraje debido a la baja carga. Por otro lado, cargas mayores a la óptima también producen menores productividades, pero ello es consecuencia de la baja eficiencia de conversión del alimento debido a la disminución cada vez mayor en la performance individual, resultado de la caída del consumo individual.

Este autor, menciona que el patrón de respuesta en performance animal, en un rango de cargas, cambia con el tiempo. La respuesta lineal simple, medida sobre una estación completa, es reflejo del hecho de que animales a cargas menores tienden a crecer más rápido por más tiempo que animales a mayores cargas (**Figura 10**).

Figura 10. Cambios con el tiempo en las relaciones existente entre la carga y la performance individual de los animales.

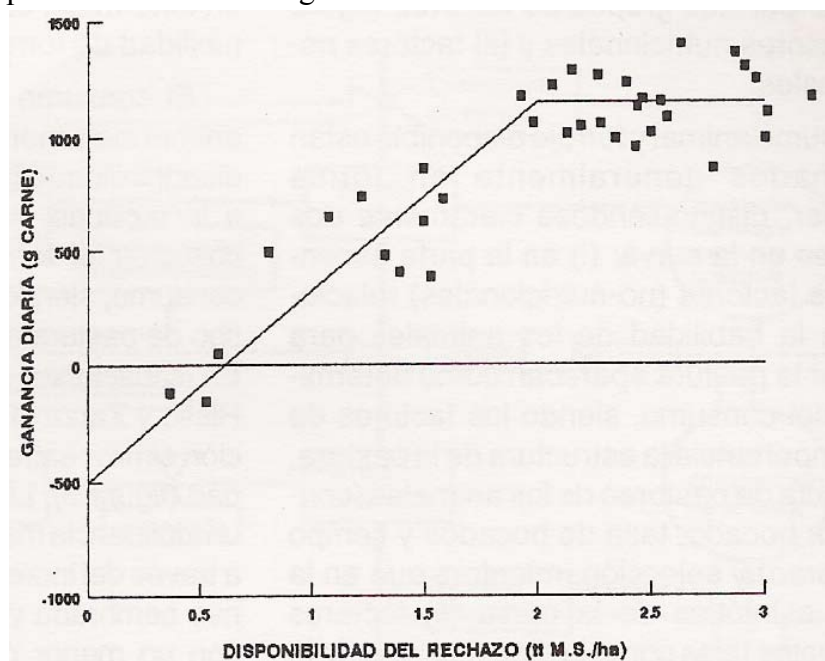


Fuente: Hodgson (1990).

En el período inicial, las ganancias de peso son similares a cualquier carga, pero como las reservas iniciales de forraje fueron utilizadas, los animales a altas cargas comienzan a perder peso. A medida que la estación avanza los animales alcanzan un peso mayor a cargas progresivamente menores, y los incrementos de peso fueron sostenidos solo en la menor carga. Menciona Hodgson (1990), que en situaciones normales, no sería racional mantener cargas que resulten en pérdidas sustanciales de peso, particularmente en animales en activo crecimiento (**Figura 10**).

Por otra parte, según Carámbula (1977; 1996) cuando se requiere un alto consumo por velocidades elevadas de crecimiento y engorde o por lactación, la pastura se debe manejar apostando a disponibilidades elevadas, dejando rechazos altos (**Figura 11**), ya que las características nutricionales adquieren gran importancia en la regulación de dicho consumo.

Figura 11. Relación entre ganancia de peso y cantidad de forraje remanente luego del pastoreo en pasturas del Sistema Agrícola-Ganadero de INIA “La Estanzuela”.



Fuente: Risso y Zarza (1981), citados por Montossi (1996).

San Julián *et al.* (1998b), en un ensayo realizado en el Basalto, sobre una pradera mezcla de trébol rojo y achicoria, en un período comprendido entre octubre y diciembre (63 días de duración), utilizando un sistema de pastoreo rotativo con el objetivo de obtener corderos livianos de fin de año, encontró que considerando los pesos requeridos por el mercado (18-25 kg de peso vivo), aún en las cargas más altas (40 y 60 corderos/ha) fue posible alcanzar los objetivos de peso planteados para la primer quincena del mes de diciembre (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Resultados de producción animal de los corderos para las diferentes cargas animales evaluadas.

PARAMETROS	CARGA (corderos/ha)		
	20	40	60
Peso Vivo Inicio (kg)	16.0 a	15.4 a	15.2 a
Peso Vivo Final (kg)	26.8 a	23.8 b	23.5 b
Ganancia (g/a/d)	172 a	132 b	132 b
Proporción Animales con PV > 18 kg (%)	100	100	100
Producción (kg PV/ha)	217 a	333 b	499 c

a, b, c Medias con letras diferentes entre columnas, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Fuente: San Julián *et al.* (1998b).

Montossi *et al.* (1997), citados por San Julián *et al.* (1998b), agregaron que en el caso que el engorde se prolongue durante el período estival, cuando las condiciones de

humedad del suelo son normalmente limitantes para un adecuado crecimiento de las pasturas, las cargas de 40 y 60 corderos/ha pueden resultar excesivas para lograr una buena performance individual, e inclusive podrían llegar a comprometer la persistencia de la pastura en el caso que este pastoreo estival con alta carga se realice en el primer año del cultivo.

Bianchi (1998), trabajando con corderos cruza Corriedale por: Texel, Ile de France, Milchscaf, Hampshire Down y Southdown, destetados a los 86 días de vida con un peso vivo de 20 kg y sobre una pastura de trébol rojo y achicoria, registró en un período comprendido de enero a marzo con una carga de 18 corderos/ha, una producción de carne de 232 kg/ha correspondiente a 152 g/an/día en el período mencionado, con un sistema de pastoreo continuo.

La información presentada a continuación proviene de ensayos de validación realizados en el Módulo Demostrativo de Engorde de Corderos Pesados, ubicado en el predio de la Sociedad Rural de Durazno, y fue conducido conjuntamente por técnicos y funcionarios de la Sociedad, el SUL e INIA, durante los años 1999-2001. El sistema de pastoreo utilizado en todos los casos fue alterno entre dos subparcelas, con cambios entre las mismas definidos por la altura del forraje (San Julián *et al.*, 2003).

Cuadro 4. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 1/10/99-23/12/99.

Parámetros	D+TB+L	H+ACH+TR
Dotación (corderos/ha)	12.5	14.7
Duración (días)	83	83
PV inicio (kg)	29.6	29.6
PV final (kg)	40.7	39.5
GD (g/an/día)	134	119
CC inicio (unidades)	3.1	3.1
CC final (unidades)	3.7	3.6
Producción PV (kg/ha)	139	146

Referencias: D+TB+L = dactylis + trébol blanco + lotus, H+ACH+TR = holcus + achicoria + trébol rojo, PV = peso vivo, GD = ganancia diaria, CC = condición corporal
Fuente: adaptado de San Julián *et al.* (2003).

Al presentar los datos de las praderas cultivadas del año 1999, San Julián *et al.* (2003), mencionan que se utilizaron menores cargas animales que en los verdes ya que la tasa de crecimiento relativo de estas pasturas es menor. Agregan que en estos casos, los animales ingresaron con mayor peso vivo y el período de engorde fue menor.

Cuadro 5. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 31/10/00-26/12/00.

Parámetros	R+TR	D+B+L	H+ACH+TR
Dotación (corderos/ha)	14.8	24.6	17.5
Duración (días)	56	56	56
PV inicio (kg)	29.2	29.2	29.3
PV final (kg)	41.0	37.7	40.0
GD (g/an/día)	211	152	191
CC inicio	2.8	2.8	2.8
CC final	3.7	3.4	3.6
Producción PV (kg/ha)	175	209	187

Referencias: R+TR = raigrás + trébol rojo

Fuente: adaptado de San Julián *et al.* (2003)

En el año 2000, existió una adecuada disponibilidad de MS y altura en las pasturas que favoreció la producción animal, con un bajo porcentaje de malezas y restos secos (a excepción de D+TB+L). El aporte de las leguminosas y gramíneas introducidas fue importante, destacándose el aporte de gramíneas nativas en las mezclas de D+TB+L y H+ACH+TR.

Los animales que pastorearon la mezcla de D+TB+L fueron los que mostraron menores ganancias, probablemente asociado a la mayor dotación animal y al menor aporte de los componentes de mayor valor nutritivo de la pastura. San Julián *et al.* (2003), señalan que teniendo en cuenta el corto período de engorde y que las cargas utilizadas en este Módulo fueron menores a las utilizadas por la investigación generada por INIA, estas permitieron que los animales tuvieran un mayor forraje ofrecido por cabeza y una mayor selectividad, logrando así excelentes niveles productivos tanto individuales como por unidad de superficie.

Cuadro 6. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 27/07/01-9/10/01.

Parámetros	R+TR	D+TB+L	H+ACH+TR
Dotación (corderos/ha)	10.3	23.8	8.9
Duración (días)	74	74	74
PV inicio (kg)	25.9	26.4	26.3
PV final (kg)	44.2	39.6	43.7
GD (g/an/día)	248	179	236
CC inicio	2.6	2.5	2.6
CC final	3.9	3.5	3.8
Lana total (kg/an)	3.3	3.1	3.3
Producción PV (kg/ha)	155	240	125
Producción lana (kg/ha)	34	74	29

Nota: en este año se realizaron también mediciones de producción de lana.

Fuente: adaptado de San Julián *et al.* (2003)

La opción de D+TB+L fue la que presentó la mayor disponibilidad de forraje ofrecido, altura y porcentaje de materia seca en el año 2001. La fracción gramínea introducida tuvo un gran aporte en estas pasturas, a diferencia de la leguminosa (San Julián *et al.*, 2003).

San Julián *et al.* (2003), mencionan que las dotaciones animales utilizadas en este año fueron menores a las del año anterior y los pesos de inicio también, mostrando en todos los casos ganancias diarias muy importantes. Nuevamente, producto de la alta dotación animal utilizada, en la mezcla D+TB+L fue donde se obtuvieron las menores ganancias diarias, no ocurriendo lo mismo para la producción por hectárea.

Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri *et al.* (2000) y Correa *et al.* (2000), trabajando en producción de carne de calidad de corderos sobre diferentes gramíneas anuales invernales o combinaciones de estas, durante un período de tiempo aproximado de cuatro meses, encontraron efectos significativos de la carga sobre la ganancia diaria por animal, resultando en mayores valores en todos los experimentos para las cargas bajas y medias en comparación con la carga alta. Camesasca *et al.* (2002), arribaron a los mismos resultados sobre una pradera mezcla de trébol blanco y lotus, mientras que Iglesias y Ramos (2003), lo hicieron sobre mejoramientos de campo natural (**Cuadro 7**).

Cuadro 7. Efecto de la carga animal sobre las ganancias de peso obtenidas en distintos trabajos de tesis realizados en el INIA.

Autores	Dotación (corderos/ha)	GMDLL (g/an/día)	GMDV (g/an/día)	Tipo de pastura
Arocena y Dighiero (1)	24, 32 y 40	121, 105 y 65	116, 98 y 64	Verdeo invernal
Arocena y Dighiero (2)	25 y 35	128 y 109	120 y 98	Verdeo invernal
Guarino y Pittaluga	20, 30 y 40	160, 130 y 90	Sd	Verdeo invernal
De Barbieri <i>et al.</i>	15, 30 y 45	81, 66 y 19	Sd	Verdeo invernal
Correa <i>et al.</i>	25 y 35	149 y 130	161 y 140	Verdeo invernal
Camesasca <i>et al.</i> (1)	18 y 30	212 y 165	208 y 167	Pradera (2 ^{do} año)
Camesasca <i>et al.</i> (2)	12 y 24	203 y 166	210 y 168	Pradera (2 ^{do} año)
Iglesias y Ramos	8 y 12	202 y 182	193 y 171	Mejoramientos de campo

Referencias: GMDLL: ganancia media diaria llena; GMDV: ganancia media diaria vacía.

Nota: tanto GMDLL como GMDV están dadas en forma respectiva a las dotaciones previamente mencionadas.

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de tesis de los mencionados autores.

(1): experimento 1.

(2): experimento 2.

2.4.3.5. Crecimiento y calidad de la lana

Hildreth y Riewe, (1963) y Raymond (1964), citados por Carámbula (1977), destacan que el valor relativo entre ganancia por animal y ganancia por hectárea varía con las diferentes producciones. Agrega Carámbula (1977), que algunos de los casos en

los que se justifica mantener una carga relativamente alta, aún en detrimento de la ganancia individual, son las producciones de leche y lana.

La utilización de un número elevado de ovinos por unidad de superficie aplicando pautas de manejo racionales, permite maximizar la utilización del forraje producido y dentro de ciertos límites moderados y optimizar la producción de lana de la explotación. Sin embargo, la concentración de animales que maximiza la producción de fibra, generalmente no compatibiliza con la obtención de altas performances individuales, reproductivas, ni tampoco permite la obtención de tasas elevadas de crecimiento de corderos y borregos (Ganzábal, 1997).

Jones y Sandland (1974), citados por Carámbula (1996), encontraron que cuando se trata de producción de leche o lana por hectárea, los animales pueden disponer de las reservas corporales y seguir produciendo a un nivel más alto del que podría esperarse a partir de su dieta y dotación.

Rattray *et al.* (1987), observaron un marcado patrón de crecimiento estacional en razas ovinas de lana larga (Romney, Coopworth, Perendale, etc.) de Nueva Zelanda, con un crecimiento durante el verano que es de 3 a 5 veces superior al que se registra en el invierno tardío. Este patrón estacional es residuo del ciclo estacional de pelechamiento, que aún persiste en las razas primitivas como Soay y Wiltshire Horn. También sugirieron que el pico de crecimiento de lana se da aproximadamente 2 meses más tarde en los corderos que en las ovejas adultas. Beattie y Thompson (1989), agregan que éste crecimiento, depende de la interacción existente entre la nutrición y el fotoperíodo. La mayor respuesta en la producción de lana al incremento en la oferta forrajera se da en el verano, mientras que la menor respuesta ocurre durante el invierno, quedando el otoño y la primavera en posiciones intermedias.

Correa *et al.* (2000) e Iglesias y Ramos (2003), trabajando sobre cultivos anuales invernales y sobre mejoramientos de campo, no encontraron diferencias en la producción de lana vellón (sucia y limpia) y total, entre diferentes cargas animales (25 vs. 35 y 8 vs. 12 corderos/ha, respectivamente), pero sí en el crecimiento de lana sucia y limpia (1850 vs. 1557 ug/cm²/d y 1290 vs. 1108 ug/cm²/d; 1293 vs. 1152 ug/cm²/d y 1005 vs. 892 ug/cm²/d, respectivamente). La inexistencia de diferencias en la producción, fue explicada por la utilización de cargas no tan extremas como para que se expresen dichas diferencias.

A similares conclusiones arribaron De Barbieri *et al.* (2000), los cuales no encontraron diferencias en peso de vellón, pero sí en diámetro y largo de fibra, y crecimiento de lana. En tanto, Guarino y Pittaluga (1999), encontraron diferencias en peso de vellón sucio (2.8 vs. 2.3 kg/animal), diámetro de fibra (28 vs. 26 micras) y largo de mecha (4.3 vs. 4.0 cm) para las cargas más extremas utilizadas (20 vs. 40 corderos/ha, respectivamente). Concordando con lo anterior, Arocena y Dighiero (1999);

experimento 1), encontraron diferencias significativas de peso de vellón y peso total entre las cargas baja y alta (24 vs. 40 corderos/ha), obteniendo en promedio pesos de lana total de 2.6 y 2.4 kg/animal, respectivamente. Los mismos autores en el experimento 2, no encontraron diferencias en peso de vellón, pero sí en crecimiento de lana a favor de la carga baja (25 vs. 35 corderos /ha).

Camesasca *et al.* (2002), obtuvieron en el experimento 1, un mayor peso de vellón y de lana total para la carga baja (18 vs. 30 corderos/ha), y encontraron una tendencia a favor de la carga baja en el crecimiento de lana sucia y limpia entre ellas. En éste experimento no se encontraron diferencias entre cargas en diámetro de fibra, largo de mecha, así como en el rendimiento al lavado. En el experimento 2, los mismos autores no encontraron diferencias entre cargas (12 vs. 24 corderos/ha) para peso de vellón y lana total, así como tampoco para crecimiento de lana sucia y limpia. Tampoco encontraron en éste experimento diferencias significativas entre las cargas en diámetro de fibra, largo de mecha, rendimiento al lavado, aunque hubo una tendencia a un mayor diámetro de fibra en los animales de la carga baja.

Rodríguez (1983), citado por Camesasca *et al.* (2002), sugirió la utilización de cargas altas (en el rango estudiado de 2.2 a 8.8 capones/ha) sobre campo natural cuando el objetivo es la maximización de la producción de lana por hectárea, ya que éste aumento no produjo detrimentos en la calidad de la fibra y el vellón.

2.5. EFECTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y DE LOS ANIMALES

2.5.1. Introducción

Para Hodgson (1990) y Frame (1992), citado por Carámbula (1996), los sistemas de pastoreo se pueden clasificar en continuos e intermitentes (rotativos o controlados). Los primeros son los que involucran carga continua, donde los animales están continuamente presentes en la pastura por muchas semanas o por toda una estación. Esto no implica la continua defoliación de los macollos o de las plantas individuales, ya que los intervalos entre defoliaciones podrán variar de 5 días a 3-4 semanas según la carga, pero en estos casos el método permite el acceso irrestricto de los animales al total del área.

El **pastoreo continuo** es definido por Morley (1987), como el acceso irrestricto de los animales a cualquier lugar del potrero a lo largo de toda la estación de pastoreo. Este período puede ser de un año o menor, dependiendo del ambiente así como también de otras restricciones, ocurriendo durante todo el período en que las pasturas crecen.

El **pastoreo rotativo** es definido como aquel que permite a la pastura descansos de duración variable. Después que una pastura es pastoreada por los animales, ésta es abandonada y dejada en reposo para que se acumule forraje hasta el próximo pastoreo (Carámbula, 1977; Blaser *et al.*, 1986; Morley, 1987; Hodgson, 1990; Carámbula, 1996 y Ganzábal, 1997).

Blaser *et al.* (1986), establecen que los sistemas rotativos con intervalos de tiempo y número de animales fijos, ignoran la disponibilidad de la pastura, produciendo en ocasiones que los animales pasen hambre y la pastura se deteriore (sobre y subpastoreo). Para Hodgson (1990), el manejo del pastoreo rotativo puede ser descrito en términos de la duración del período de pastoreo (pudiendo variar de 1 día a 2 semanas) y del período de recuperación del pastoreo (entre 2 y 4 semanas). La suma del período de pastoreo y del período de descanso determina la duración del ciclo de pastoreo, mientras que el tiempo entre defoliaciones, y la relación entre el período de descanso y el de pastoreo determina el número de parcelas o potreros requeridos en el sistema.

Ganzábal (1997), encuentra más apropiado el término **controlado**, porque expresa el verdadero sentido de controlar eficazmente la alimentación de los ovinos a través de la aplicación de criterios racionales basados en el conocimiento de la dinámica del animal y de la pastura. Según Carámbula (1996), la principal finalidad del pastoreo rotativo es utilizar la pastura en el momento que ésta alcanza un equilibrio adecuado entre un alto rendimiento de materia seca por hectárea y un máximo valor nutritivo.

Un tercer sistema de pastoreo, según Carámbula (1996), es el **pastoreo alterno**, que consiste en utilizar dos o tres potreros en forma alternada, dando a éstos períodos de descanso entre defoliaciones sucesivas.

Entre los sistemas de pastoreo, el rotativo es el que permite un mejor control de la cantidad de alimento ofrecido a los animales. La cantidad ofrecida debe ser suficiente para medio día, un día, una semana o algún período determinado. Durante períodos de rápido crecimiento, frecuentemente la pastura es subpastoreada pero este procedimiento es necesario para conservar suficiente forraje para períodos de baja producción (Mott, 1960).

Beattie y Thompson (1989), mencionan que las subdivisiones y la presupuestación forrajera, son la clave de un exitoso manejo del pastoreo controlado. Las subdivisiones permiten controlar el nivel de utilización de la pastura y son importantes en el control del pastoreo sobre áreas con suelos muy variados, reduciendo la selectividad ejercida por los ovinos.

Para Ganzábal (1997), en condiciones intensivas de alimentación sobre pasturas sembradas, donde se pretenda maximizar el uso de los recursos disponibles, los pastoreos controlados deberían formar parte de las estrategias de manejo, por una o varias de las siguientes razones:

- variaciones climáticas cíclicas (estacionales) o eventuales (sequías, lluvias, etc.), las cuales determinan marcadas variaciones en el crecimiento de las pasturas y en la disponibilidad de alimento para los animales a lo largo del año
- el pastoreo controlado permite un manejo sanitario adecuado. El descanso contribuye a disminuir la carga parasitaria y las afecciones podales (pietín).
- las especies que componen las pasturas sembradas desarrollan un mejor comportamiento con tiempos de descanso prolongados, fundamentalmente durante los meses secos y con manejos que minimizan el consumo inmediato de los rebrotes.
- es probable que sobre pasturas sembradas, contribuya a mejorar la utilización de forraje y determine un mejor balance de sus componentes (gramíneas y leguminosas).
- posibilita manejar el nivel de oferta de forraje de acuerdo a las necesidades de los lanares y de los objetivos de la explotación.

En muchas circunstancias, el pastoreo continuo y el rotativo se pueden ver como complementarios más que como alternativos, y ser utilizados en combinación de forma de poder hacer un uso eficiente de los recursos forrajeros de un establecimiento. El pastoreo rotativo es necesario para mantener el vigor de plantas como el trébol rojo, sensibles a las defoliaciones frecuentes, o para racionar el acceso a ciertos cultivos como el raigrás en la primavera temprana (Hodgson, 1990).

Según Hodgson (1990), el pastoreo rotativo involucra mayores costos de alambrados, provisión de agua y caminos por un mayor número de subdivisiones. El pastoreo continuo reduce la flexibilidad de los programas de conservación de forraje, pero alguna forma de pastoreo rotativo puede ayudar a racionar los recursos, particularmente por períodos cortos de tiempo.

2.5.2. Efecto del sistema de pastoreo sobre la producción vegetal

2.5.2.1. Composición Botánica

Una medición muy generalizada en los ensayos de pastoreo es la composición botánica, es decir, la proporción en que las especies están presentes en el forraje ofrecido en un momento determinado y bajo cierto manejo del pastoreo (Mendoza y Lascano, 1984).

Específicamente, resulta de interés medir la disponibilidad o la proporción de leguminosas en las pasturas asociadas, ya que muchos investigadores han encontrado una buena relación entre ganancia de peso y leguminosa disponible (Norman, 1970, Evans y Bryan, 1973, Shaw, 1978b, Watson y Whiteman, 1981, citados por Mendoza y Lascano, 1984). En el trabajo realizado por Evans y Bryan (1973), se encontró una relación positiva ($r = +0.89$) entre el contenido de leguminosa de la pastura y la ganancia de peso vivo de los animales.

En este sentido, la mayoría de las especies que integran nuestras pasturas sembradas, fundamentalmente las leguminosas, se ven favorecidas por un tiempo de descanso tal, que le permita una adecuada recuperación y acumulación de reservas con las cuales reiniciar su crecimiento luego de finalizado el pastoreo (Carámbula, 1977). Ganzábal (1997), agrega que este efecto es tanto más importante cuanto menor sea la edad de la pastura y el índice de área foliar remanente. A su vez, Beattie y Thompson (1989), mencionan que el pastoreo rotativo con vacunos resulta en una pastura con mayor proporción de leguminosas que si se realiza con ovinos.

Asimismo, el pastoreo rotativo permite mantener un mejor equilibrio entre las especies componentes de la pradera y un control más eficiente en la invasión de malezas, como consecuencia de que la alta carga instantánea implica baja selectividad y un apoyo a la habilidad competitiva de las plantas forrajeras. Esta concentración del ganado, favorece una mejor distribución de las heces y de la orina, así como también un control más efectivo de enfermedades y parásitos, objetivo que se logra siempre que se disponga de aguadas individuales en cada potrero (Carámbula, 1977).

También, durante el ciclo de crecimiento de la pastura, ésta dispone de varios períodos de descanso para recuperar el área foliar y de esa manera alcanzar altas concentraciones de sustancias de reserva. Las plantas crecen sin interferencias por

períodos definidos de tiempo y los animales disponen de un forraje de muy buena calidad suministrado por los rebrotes tiernos y con una elevada relación verde/seco (Carámbula, 1996).

El éxito que se obtenga en cualquier sistema de pastoreo dependerá de las especies que constituyan la pradera, siendo las especies sensibles a los pastoreos frecuentes las más favorecidas por los sistemas de pastoreo racionales. Tal es el caso del trébol rojo, lotus y dactylis, mientras que el trébol blanco, lotus anual, raigrás, holcus y festuca toleran mejor el pastoreo continuo (Carámbula, 1977; 1996; Blaser *et al.*, 1986).

Campbell (1966), Pigden y Greenshields (1960), citados por Carámbula (1977), menciona que si bien en muchos casos el pastoreo rotativo no presenta rendimientos mayores en forraje verde, siendo inclusive a veces menores que bajo pastoreo continuo, parecería ser que las ventajas del primero estarían dadas por una mayor calidad del forraje, presentando una menor cantidad de material muerto y una mayor producción de energía digestible.

2.5.2.2. Producción de forraje

En una serie de ensayos, Hodgson (1990), encontró que bajo un sistema rotativo, un incremento del largo del período de descanso de 1 a 3 semanas, resulta en promedio en un 30% más de producción animal o de incrementos en la acumulación de forraje, mientras que un incremento mayor en este período, de 3-4 a 4-6 semanas produce sólo una modesta ventaja en la producción, aumentando la de forraje en un 5% y la de carne en un 3%.

En general, cuanto más frecuente e intensa es la defoliación más se reduce la cantidad producida de forraje pero más aumenta su valor nutritivo. Asimismo, cuanto más severa es la defoliación más largo es el período de recuperación y más se favorecen las especies postradas sobre las erectas. Cuando las pasturas son defoliadas repetidamente en forma severa durante los períodos de rápido crecimiento, sufren serios efectos nocivos y su rebrote se hace cada vez más lento, lo que finalmente las lleva a un deterioro generalizado. Las defoliaciones inapropiadas reducen el vigor de las plantas, elevan los sistemas radiculares y favorecen la invasión por parte de las malezas (Carámbula, 1996).

Según Carámbula (1977), durante el otoño las praderas son extremadamente sensibles a los pastoreos intensos porque es el momento en el que se recuperan del período crítico estival. En esta estación se manifiestan las mayores ventajas de los pastoreos livianos y controlados.

Arocena y Dighiero (1999), en un engorde de corderos pesados sobre un cultivo anual invernal, registraron mayores valores de disponibilidad del forraje ofrecido y

menor porcentaje de materia seca para el sistema de pastoreo diario, mientras que Correa *et al.* (2000), no registraron diferencias significativas. En ambos experimentos se observaron mayores valores de altura y disponibilidad en kgMS/ha en los rechazos para los tratamientos con cambio de franja diaria.

Sin embargo, Camesasca *et al.* (2002), encontraron mayores disponibilidades de rechazo en el sistema de pastoreo continuo, no existiendo diferencias significativas con el diario, pero sí entre el primero y el semanal. En lo que se refiere a la altura del rechazo, la mayor altura la presentó el sistema continuo, seguido por el semanal y luego el diario, siendo las diferencias significativas en todos los casos. También han sido evaluados sistemas de pastoreo diario, semanal y continuo sobre una pradera de 2° año (trébol blanco y lotus), encontrando diferencias a favor del sistema de pastoreo diario, en comparación al semanal y de éste último al continuo, para altura medida con regla graduada (Camesasca *et al.*, 2002).

2.5.3. Efecto del sistema de pastoreo sobre la producción animal

A mayor intensidad de utilización, el pastoreo deberá ser realizado con mayor control. Según Mc Meekan (1960), citado por Carámbula (1977), la explotación racional y eficiente de los sistemas más intensivos, está asociada con densidades de cargas altas. Conway (1963), sostiene que el sistema de pastoreo adquiere importancia cuando se alcanzan niveles altos de dotación. De ahí que con dotaciones bajas, pastoreos poco controlados no presenten desventajas frente a los racionales. Carámbula (1996), coincide con lo anterior y agrega que parecería ser que el pastoreo rotativo permitiera alcanzar dotaciones más altas sin que la producción por hectárea se vea resentida.

El objetivo del pastoreo rotativo es el aumento de la productividad animal por unidad de superficie, en función que permite incrementar la carga animal del sistema, asociado al incremento en la producción de forraje (Mott, 1960).

2.5.3.1. Conducta Animal

Generalmente en pastoreos controlados, la disponibilidad de forraje al ingreso de los animales no es limitante, posibilitando cierto grado de selectividad, y desencadenando mecanismos nutricionales de regulación del consumo. Sin embargo, en la medida que se consume el forraje, la oferta disminuye gradualmente llegando a ser tan limitante como el productor lo determine, predominando las determinantes del consumo animal de tipo no-nutricional. El tiempo en que ocurren estos eventos depende de la carga instantánea, de la disponibilidad inicial y del criterio de retiro de los animales (Ganzábal, 1997).

El peso de bocado y la tasa de consumo, declinan progresivamente con la reducción en altura de la pastura en un amplio rango de valores. La reducción en el peso

de bocado es balanceada parcialmente por el incremento en la tasa de bocado bajo pastoreo continuo, concordando con lo encontrado por Chacon y Stobbs (1976) y Chacon (1978), citados por Hodgson (1981), trabajando con ganado bajo pastoreo continuo en pasturas tropicales y con lo encontrado por Allden y Whittaker (1970), citados por el mismo autor, trabajando con ovejas en parcelas de raigrás que previamente no habían sido pastoreadas. Sin embargo, con un manejo rotativo del pastoreo, Hodgson (1981), no encontró un aumento en la tasa de bocado en la medida que se daba una reducción en el peso de bocado, producto de una reducción en la altura de la pastura y más aún, en uno de sus experimentos, la tasa de bocado y el peso de bocado cayeron simultáneamente.

Bajo pastoreo continuo, la tasa de bocado generalmente aumenta en la medida que la altura de la pastura disminuye, como mecanismo compensatorio. Sin embargo, Allden y Whittaker (1970), citados por Coleman *et al.* (1989), encontraron que los ovinos incrementaron la tasa de bocado mientras la altura de la pastura varió de 35 a 5 cm, reduciendo bruscamente la misma a partir de ese punto.

Según Hodgson (1981), tanto el peso de bocado como la tasa de consumo, son más sensibles a las variaciones en la altura de la pastura en pastoreo rotativo donde los cambios son rápidos, pero no a las variaciones en la densidad del forraje del horizonte de pastoreo. Bajo pastoreo continuo, el comportamiento ingestivo es más sensible a los cambios en las condiciones de la pastura en corderos que en terneros.

Bajo pastoreo rotativo, los cambios en el peso de bocado ejercen una influencia dominante en determinar la tasa de consumo al variar las condiciones de la pastura, en cambio las variaciones en la tasa de bocado son relativamente menores e inconsistentes. A su vez, la tasa a la que se incrementó el consumo en la medida que aumentaba la altura de la pastura, fue mucho mayor bajo pastoreo rotativo que continuo. Esto probablemente refleja lo rápido que se dan los cambios en las condiciones de la pastura a lo largo del día en el primer caso (Hodgson, 1981).

Senft *et al.* (1986), encontraron una relativa estabilidad en la dieta de los ovinos bajo distintos sistemas de pastoreo, mientras que en los bovinos, observaron una tendencia a incrementar la diversidad de la dieta en la medida que se intensifican los sistemas de pastoreo.

En cuanto al comportamiento animal, se registran mayores tiempos de pastoreo para sistemas de cambio de parcela semanal comparado con el cambio de franja diaria (Arocena y Dighiero, 1999; Correa *et al.*, 2000). Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), encontraron mayores tiempos de pastoreo en el sistema de pastoreo diario que en el semanal y continuo, ocurriendo lo contrario con el tiempo de rumia.

Correa *et al.* (2000), encontraron mayores tasas de bocado para los tratamientos semanales en comparación con los diarios, concordando con los resultados obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), quienes adicionalmente agregan que la tasa vespertina era notoriamente mayor a la matutina, lo cual sugiere que este comportamiento responde a que los cambios de franja diaria se realizaron al mediodía. En cambio, Camesasca *et al.* (2002), no encontraron diferencias en la tasa de bocado total para ninguno de los sistemas de pastoreo. Pese a esto, encontraron diferencias en la tasa de bocado vespertina, siendo mayor para el sistema de pastoreo diario, que para el semanal y continuo.

2.5.3.2. Peso Vivo y Condición Corporal

Generalmente se cree que los niveles de productos animales son mayores bajo pastoreo rotativo que bajo pastoreo continuo, porque se asume que el control de la defoliación y del rebrote puede aumentar la producción de forraje. Sin embargo, las evidencias ahora disponibles indican que las variaciones en los sistemas de pastoreo dentro de límites bastantes amplios, sugieren que hay un pequeño impacto en la cantidad producida y consumida de forraje por unidad de área (Hodgson, 1990).

Según Hodgson (1990), a una carga similar la producción de carne por hectárea puede ser entre un 6-7% mayor en un sistema rotativo que en uno continuo, pero existen pocas pruebas para afirmar que las diferencias aumentan en la medida que aumente la carga, dentro de límites comercialmente viables.

Ganzábal (1997), dice que los resultados nacionales muestran que la performance mejora en la medida que se reduce el tiempo de permanencia de los animales o lo que es lo mismo aumenta el número de subdivisiones, siempre y cuando la disponibilidad de forraje sea limitante para cubrir los requerimientos de los mismos. En estas condiciones, cambios frecuentes permitirían un mejor balance nutritivo de la ingesta (energía/proteína), que se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes de la pastura por parte de los microorganismos ruminales y los tejidos del animal. Este autor agrega, que en categorías de mayores requerimientos, manejadas con niveles de disponibilidad elevados y remanentes de forraje superiores, la frecuencia de cambio cobra menor importancia dentro de ciertos límites racionales.

Allan (1985), citado por Carámbula (1996), encontró que una simple división que permitiera desarrollar un banco de forraje previo a cada pastoreo, posibilitaba alcanzar un incremento del 26% en las ganancias de peso vivo y que un aumento en el número de subdivisiones no determinaba ventajas adicionales. Sin embargo, Ganzábal (1997), dice que en nuestro país el tiempo de permanencia de los animales, la frecuencia de cambio de parcela y por lo tanto el tiempo de descanso, tienen efecto sobre la persistencia y productividad de las especies que componen el tapiz y el comportamiento animal. En

ambos casos la magnitud de este efecto depende de la estación del año y de la carga o nivel de utilización del forraje.

Carámbula (1977), menciona que no hay que olvidar que es precisamente en los períodos de baja producción cuando realmente se constata la bondad del sistema de pastoreo adoptado. Mientras que Clark *et al.* (1986), citados por Carámbula (1996), dicen que la principal ventaja del pastoreo rotativo en la producción animal es cuando la velocidad de crecimiento de la pastura está por debajo de los requerimientos animales y a su vez los animales poseen reservas corporales mínimas. Sin embargo, hay un aspecto importantísimo que no debe olvidarse, y es que las ventajas del pastoreo rotativo serán tanto menores cuanto más baja sea la productividad y el valor nutritivo de la pastura (Carámbula, 1977).

Correa *et al.* (2000), no registraron diferencias en el peso vivo y en la ganancia de peso para el total del experimento entre diferentes sistemas de pastoreo (diario y semanal). Sin embargo, Arocena y Dighiero (1999), registraron mayores ganancias de peso vivo lleno y vacío para los tratamientos semanales durante todo el experimento, particularmente en los dos primeros ciclos. En cuanto a las ganancias de peso vivo lleno, fueron mayores para los tratamientos semanales para los dos primeros ciclos de pastoreo y el total, invirtiéndose esta tendencia para los dos últimos ciclos (110 y 128 g/an/d para los sistemas de pastoreo diario y semanal, respectivamente).

Camesasca *et al.* (2002), hallaron que el sistema de pastoreo continuo fue el que presentó las mayores ganancias de peso vivo vacío y lleno, seguido por el semanal y finalmente el diario, no siendo significativas las diferencias entre los primeros dos sistemas para el peso vivo lleno (192, 189 y 172 g/an/día y 197, 191 y 180 g/an/día para lleno y vacío, respectivamente, siendo el orden de las ganancias continuo, semanal y diario, respectivamente). Los autores mencionados concuerdan en que los sistemas de pastoreo no afectan la condición corporal.

2.5.3.3. Producción y Calidad de Lana

Allan (1997), citado por Camesasca *et al.* (2002), reportó que la producción de lana fue mayor en los pastoreos rotativo y alterno que en el continuo, siendo esta tendencia más evidente para las cargas más altas, obteniendo mayores producciones de lana por hectárea a medida que aumentaba la carga. Los diferentes sistemas de pastoreo utilizados por el mencionado autor no afectaron el diámetro, el largo de fibra y tampoco el rendimiento al lavado.

En este sentido, Arocena y Dighiero (1999) y Camesasca *et al.* (2002), no encontraron diferencias en las características evaluadas (crecimiento de lana, diámetro, largo de mecha, rendimiento al lavado y peso vellón) para los distintos sistemas de

pastoreos. En cambio, Correa *et al.* (2000), reportaron menores diámetros de fibra para los cambios de parcela diarios.

2.6. EFECTO DEL SEXO Y GENERO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS Y LA PRODUCCION DE LANA

2.6.1. Introducción

Ya en el pasado, la mayoría de los machos de diversas especies domésticas como los ovinos y los vacunos eran sometidos a la práctica de castración por razones fisiológicas y de manejo. La ventaja de los animales castrados en incrementar la deposición de grasa, es un argumento que si bien pudo esgrimirse en ese entonces ya no es más sostenible, dado los cambios en los hábitos alimenticios y la forma de vida, además de la creciente conciencia de los consumidores sobre diversos aspectos de salud humana. Todo ello ha derivado en una creciente tendencia por el consumo de carnes magras (Azzarini y Pereira, 2001; Azzarini *et al.*, 2001). Bianchi y Garibotto (2000), mencionan que el desafío que enfrentan los productores en la actualidad, es evitar los descuentos por exceso de gordura y al mismo tiempo maximizar los ingresos provenientes de incentivos que se pagan por canales más pesadas.

La información mundial derivada de estudios relacionados con la velocidad y eficiencia del crecimiento y con las características de las canales de los machos enteros frente a los castrados, establecen claramente la existencia de ventajas a favor de los primeros: los corderos enteros crecen más rápidamente, son más eficientes y depositan menos grasa que los castrados. Los principales inconvenientes derivados de manejar animales enteros, pueden ser resueltos mediante prácticas de esterilización que no suprimen los mecanismos hormonales responsables de las ventajas antedichas. Las mismas han recibido diversas denominaciones como castración térmica, acortamiento o ablación escrotal y la más generalizada de criptorquídea inducida (Azzarini y Pereira, 2001; Azzarini *et al.*, 2001).

Esta práctica, constituye una solución al problema de mantener animales enteros en el predio, capitalizando el mayor ritmo de crecimiento, la mayor cantidad de carne y menor de grasa, que a igual peso vivo manifiesta esta categoría. La técnica debe implementarse en las primeras tres semanas de vida, previo al cierre del canal inguinal, por donde se fuerza el ascenso de los testículos hacia la cavidad abdominal. Los corderos mantienen las características del macho entero, pero no son fértiles (NSW Agriculture, 1988, citado por Bianchi y Garibotto, 2000).

2.6.2. Efecto del género sobre la producción animal

Montossi *et al.* (2000), mencionan que resultados experimentales con ovinos y vacunos, sugieren que las diferencias en edad, raza, estado productivo y sexo dentro de especies, no parecen ser factores importantes en afectar la selección de la dieta. No obstante, es necesaria mayor información en el área.

Camesasca *et al.* (2002), concuerdan con lo dicho anteriormente, no encontrando en su experimento ninguna diferencia en la conducta animal con relación al sexo (hembra vs. macho castrado), a excepción de una mayor tasa de bocados por parte de los machos en el ciclo 3 y un menor tiempo dedicado al consumo de agua en el ciclo 4.

Azzarini *et al.* (2001), encontraron que los corderos criptórquidos crecieron a una tasa 36% superior que los castrados (112 vs 82 g/an/día), sobre una pastura sembrada con predominio de festuca y comparando tres dotaciones (12, 18 y 24 corderos/ha). Sin embargo, no encontraron diferencias significativas entre el género respecto a condición corporal, peso vellón sucio y GR. Los trabajos experimentales de Azzarini *et al.* (2001), demuestran que la criptorquidia inducida mejora consistentemente la ganancia de peso de los corderos pesados y superpesados en la raza Corriedale.

Montossi *et al.* (2002), en un ensayo de pastoreo mixto sobre mejoramientos de campo en la región del Cristalino, encontraron en cuanto al efecto del género en corderos mayores ganancias de peso de los machos respecto a las hembras (30%), que determinaron pesos vivos finales, pesos canal fría, condición corporal final, porcentaje de animales terminados y animales con canales mayores o iguales a 15.4 kg, mayores en: 11%, 12%, 3%, 11%, y 21% respectivamente, para corderos pesados precoces cruza Corriedale con razas carniceras. Tampoco encontraron diferencias significativas en producción de lana entre sexos. Estas ganancias de peso fueron menores a las encontradas por Azzarini *et al.* (2001). Montossi *et al.* (2002), agregan que esta menor respuesta puede estar influida por el tipo de cordero producido, biotipos utilizados y niveles de alimentación logrados en el ensayo, los cuales no permitieron expresar en su totalidad el potencial de esta medida de manejo.

En este sentido, Azzarini *et al.* (2001), citados por Montossi *et al.* (2002), demostraron que en condiciones restrictivas de alimentación, en corderos Corriedale las ventajas de ésta técnica disminuyen de 41 a 29% en ganancia media diaria, así como su potencial para reducir el nivel de engrasamiento de los corderos.

Kirton (1983), citado por Montossi *et al.* (2002), destaca que a un mismo peso, por lo general las hembras producen canales con rendimientos y grados de cobertura de grasa mayores a los machos castrados, diferencias que se magnifican a medida que aumenta el peso de la canal. Montossi *et al.* (2002), concluyen que el uso de la criptorquidia inducida para la producción de corderos pesados precoces y con biotipos de razas carniceras, presenta ventajas en algunas de las variables pre y posfaena con respecto al uso de machos castrados u hembras. Sin embargo, para utilizar al máximo el potencial de esta tecnología, se deben dar condiciones adecuadas de disponibilidad y valor nutritivo del forraje ofrecido a los animales.

Bianchi y Garibotto (2000), en un ensayo bajo pastoreo continuo, sobre pasturas sembradas anuales (cultivos anuales invernales compuestos por avena y raigrás) y

plurianuales (praderas de 2° año de achicoria y trébol rojo; trébol blanco, lotus y festuca) durante el servicio de ovejas (Corriedale y sus cruza), gestación avanzada, lactancia y engorde de los corderos, obtuvieron los resultados que se presentan en el **Cuadro 8**. Los corderos se destetaron con 21 kg de peso vivo.

Cuadro 8. Efecto del sexo y su manipulación sobre la ganancia media diaria (GMD), peso vivo (PV) y condición corporal (CC) de corderos pesados Corriedale y sus cruza en un período de engorde aproximado de 75 días.

Género	GMD (g/an/día)	PV (kg)	CC (0-5)
Machos	192a	34.9a	3.4b
Machos criptorquídeos	191a	34.8a	3.4b
Machos castrados	179b	32.8b	3.5b
Hembras	164c	30.3c	3.6a

Nota: letras diferentes dentro de una columna difieren estadísticamente ($P < 0.10$).

Fuente: adaptado de Bianchi y Garibotto (2000).

Se observa por un lado un mayor ritmo de crecimiento para los corderos machos enteros frente a las corderas hembras y a sus contemporáneos castrados. Como contrapartida, las hembras presentaron mejor grado de terminación a la edad y peso de faena establecidos. Estos resultados indican que los corderos criptorquídeos tuvieron un desempeño similar al de los machos enteros, sugiriendo que esta práctica puede constituir una solución al problema de mantener animales enteros en el predio, capitalizando el mayor ritmo de crecimiento de éstos respecto al de los corderos castrados convencionalmente y de las hembras (Bianchi y Garibotto, 2000).

Bianchi y Garibotto (2003), agregan que además de capitalizar el mayor ritmo de crecimiento, los corderos criptórquidos presentan una menor deposición de grasa (sobre todo subcutánea) que a igual peso vivo los castrados y las hembras, particularmente en edades más avanzadas y/o en buenas condiciones de alimentación. Azzarini y Pereira (2001), reafirman que la criptorquídea inducida, es una herramienta apropiada para mejorar el ritmo de crecimiento de los corderos en los procesos de engorde y que para lograr una terminación apropiada de este tipo de corderos, es preciso disponer de buenas pasturas en términos de calidad y cantidad.

La menor proporción de grasa a igualdad de peso y el mayor peso a igual edad de los corderos criptórquidos en relación a los castrados, indican que su eficiencia de conversión del alimento es mayor y por lo tanto constituye una importante ventaja desde el punto de vista económico para el productor (Azzarini y Pereira, 2001).

Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), encontraron que el sexo no afectó la producción ni calidad de lana, no existiendo diferencias en: peso vellón, lana total, crecimiento de lana sucia y limpia, diámetro de fibra, largo de mecha y rendimiento, entre machos y hembras.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION, SUELOS Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental “Glencoe”, perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 29 de enero y el 27 de mayo del año 2003 (118 días). Esta Unidad Experimental se encuentra en el departamento de Paysandú (Uruguay), sobre la extensa región ganadera de Basalto (4.100.000 ha), a 32° 00' 24" latitud sur, 57° 08' 01" longitud oeste y 124 m sobre el nivel del mar.

Los suelos predominantes de la Unidad Experimental “Glencoe” pertenecen a la Unidad “Queguay Chico”, sobre la mencionada formación basáltica y se encuentran en las siguientes proporciones: superficial pardo rojizo 33%, superficial negro 37% y suelos profundos 30%. Dentro de éstos últimos se encuentran tanto Brunosoles como Vertisoles asociados a los suelos superficiales (Litosoles) en proporciones variables.

El experimento se llevó a cabo dentro del potrero “Las Moras”, sobre una zona elevada, abarcando uno de los bloques la parte alta y el otro una ladera cuya pendiente es suave. Los suelos profundos ocupan el 70% del área experimental, mayoritariamente sobre la parte alta.

3.2. INFORMACION CLIMATICA

En el **Cuadro 9**, se presentan los registros pluviométricos anuales promedio y los promedios mensuales de la serie histórica (1993-2002), así como los del año en que se realizó el presente trabajo experimental (2003), para INIA Tacuarembó, obtenidos del Banco de Datos Meteorológico aportados por el Grupo INIA-GRAS.

Cuadro 9. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales.

	1993-1997	1998-2002	1993-2002	2003
Promedio anual (mm)	1340	1968	1654	1783
Promedio mensual (mm)	112	164	138	149

Fuente: INIA GRAS.

Como se puede apreciar, los registros pluviométricos totales anuales y sus promedios mensuales, fueron 8% superiores en el año en que se llevó a cabo el experimento (2003), en comparación con los registrados para el promedio de la serie histórica, pero fueron 9% inferiores a los de los 5 años anteriores.

En el **Cuadro 10**, se presentan los registros pluviométricos y de evaporación para el período experimental (enero a mayo del 2003) en relación a la serie histórica, obteniéndose los datos de la fuente antes mencionada.

Cuadro 10. Registros pluviométricos y evaporación promedio.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media	T.A.
Precipitaciones 2003 (mm)	56	352	189	270	190	211	1057
Precipitaciones 93-02 (mm)	140	132	155	207	149	157	783
Evaporación 2003 (mm)	215	150	91	80	58	119	593
Evaporación 93-02 (mm)	203	157	147	94	65	133	666

T.A. = total acumulado en el período (enero-mayo).

Fuente: INIA GRAS.

Las precipitaciones acumuladas (TA) durante el período experimental, fueron superiores a las registradas en años anteriores, donde a excepción del mes de enero, en el resto de los meses las mismas superaron a los promedios de los últimos 10 años. El TA, como se observa en el **Cuadro 10**, supera en 35% al promedio de la serie histórica.

En referencia a la evaporación, se observan menores valores para el año en estudio durante todos los meses que duró el experimento, con la excepción nuevamente del mes de enero. La evaporación del período fue 11% menor a la ocurrida en el promedio de la serie histórica. El balance precipitaciones- evaporación fue también mayor que el de la serie histórica, por lo tanto, se puede decir que el período experimental fue más húmedo que en años anteriores.

En el **Cuadro 11**, se presentan los datos de temperaturas relevados por INIA Tacuarembó. Los mismos muestran claramente que los promedios de temperatura mínima, máxima y media para el período experimental considerado, fueron muy similares a los de la serie histórica.

Cuadro 11. Registros de Temperaturas mínima, máxima y media promedio, para la serie histórica (1993-2002) y para el año del ensayo (2003), durante el período experimental (enero a mayo).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	<i>Media</i>
T mín. promedio 03 (°C)	17.2	17.6	15.7	11.1	9.4	<i>14.2</i>
T mín. promedio 93-02 (°C)	17.4	16.8	15.9	12.6	9.4	<i>14.4</i>
T Máx. promedio 03 (°C)	30.0	28.4	25.4	21.1	19.7	<i>24.9</i>
T Máx. promedio 93-02 (°C)	29.0	27.8	26.8	22.8	19.5	<i>25.2</i>
T media promedio 03 (°C)	23.5	22.4	20.3	15.9	14.2	<i>19.3</i>
T media promedio 93-02 (°C)	23.1	22.0	21.1	17.4	14.1	<i>19.5</i>

Fuente: INIA GRAS.

Se puede decir sin embargo, que la T media promedio del mes de abril fue 9% menor a la de la serie histórica y la T mínima promedio del mismo mes, fue 12% inferior. Esto se observó durante el trabajo de campo, cuando en dicho mes ocurrieron algunas heladas tempranas, que limitaron seriamente el rebrote de la mezcla forrajera evaluada.

En resumen, al comparar las condiciones climáticas ocurridas durante el ensayo (enero a mayo del 2003) con el mismo período de la serie histórica (1993-2002), se observa que el primero fue más húmedo y con temperaturas un poco por debajo del promedio de la serie histórica.

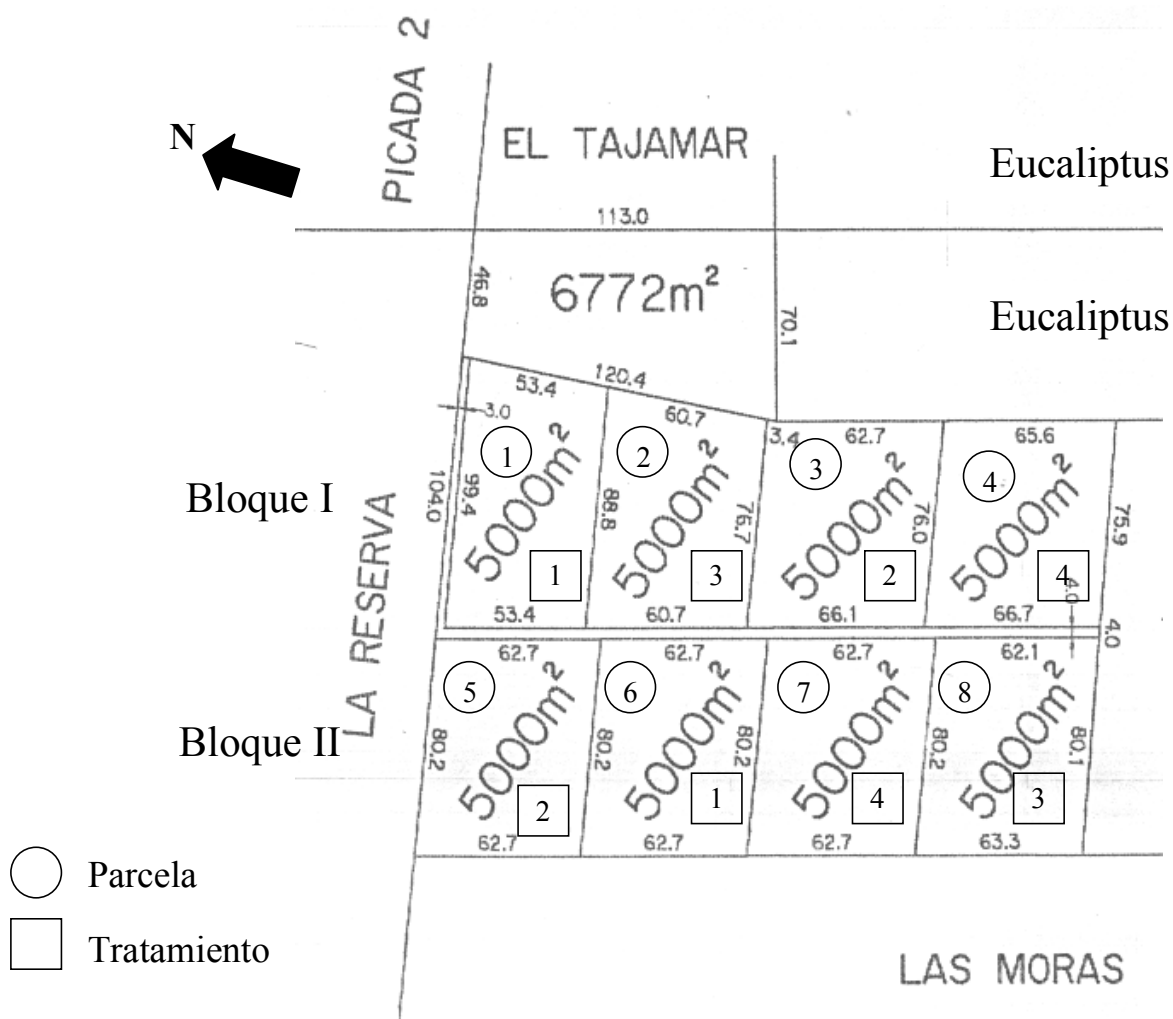
3.3. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

3.3.1. Area experimental

El área total del experimento fue de 4 hectáreas (ha), divididas en dos bloques de igual superficie (2 ha). Cada bloque se dividió en cuatro parcelas de igual tamaño (0.5 ha). A su vez, la mitad de las parcelas fueron divididas en cuatro subparcelas (sistema de pastoreo rotativo) y la otra mitad en dos (sistema de pastoreo alterno).

El ensayo se delimitó con mallas electrificadas, a excepción del lado lindero al potrero “La Reserva”, que es un alambre fijo de 7 hilos y el de “Las Moras”, que es un alambre eléctrico permanente de 4 hilos, al que igualmente hubo que adjuntarle mallas para mantener los animales en el área experimental asignada (**Figura 12**).

Figura 12. Diagrama del experimento.



3.3.2. Pastura

3.3.2.1. Descripción

La base forrajera utilizada fue una pradera mezcla de *Cichorium intybus L.* cv. INIA Lacerta (achicoria), y *Trifolium pratense* cv. LE 116 (trébol rojo) de primer año, instalada bajo siembra directa en mayo del 2002. El tapiz se acondicionó previamente con 5 lts/ha de glifosato y se realizó una fertilización inicial con 150 kg/ha de fosforita de Gafsa (0-10/28-0). Las densidades de siembra utilizadas fueron 5 kg/ha y 7 kg/ha para la achicoria y el trébol rojo, respectivamente.

3.3.2.2. Manejo

Previo al comienzo del experimento, durante los primeros días de enero, se realizó un pastoreo con alta carga instantánea y corta duración con borregos, teniendo como objetivo reducir la materia seca (MS) acumulada de la pastura y promover su rebrote.

Durante el experimento, se utilizaron dos sistemas de pastoreo. Uno rotativo semanal, en el cual cada parcela estaba dividida en cuatro subparcelas iguales, sobre las cuales se realizaba un pastoreo con 7 días de ocupación y 21 días de descanso. El otro sistema de pastoreo utilizado era alterno, con 14 días de ocupación y 14 días de descanso, subdividiéndose cada parcela en dos subparcelas.

3.3.3. Animales

3.3.3.1. Descripción

Se utilizaron 96 corderos cruza Corriedale x I^le de France y Corriedale x Texel, nacidos en la parición de primavera del 2002 (agosto-setiembre) de 5 meses de edad promedio al inicio del ensayo. Se incluyeron 48 hembras, 23 machos castrados y 25 machos criptórquidos, con un peso vivo vacío inicial (PVV) de 19.3 ± 2.2 kg y con 2.95 ± 0.41 unidades de condición corporal (CC) promedio.

Fueron distribuidos al azar en las distintas parcelas, manteniendo el balance entre el sexo, el género y el tipo de cruza, procurando que tanto el peso vivo como la CC de los distintos tratamientos fuera similar.

Durante el transcurso del experimento fueron sustituidos cuatro animales. Uno de ellos reemplazó a un animal que murió accidentalmente al inicio del ensayo, y los tres restantes ingresaron para mantener la carga de los tratamientos (no se le realizaron determinaciones sobre los mismos).

3.3.3.2. Manejo

Los corderos fueron vacunados contra Clostridiosis ($2 \text{ cm}^3/\text{animal}$) y contra Ectima contagioso (por escarificación) a la señalada. Previo al inicio del experimento se realizó una dosificación supresiva con Cydectin (vía oral) para el tratamiento de parásitos gastrointestinales.

Durante el experimento se dosificaron los animales en dos oportunidades (13 de marzo y 7 de mayo), decisión a la que se llegó por presentar la mitad más uno de los animales de los tratamientos un conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG) superior al umbral de dosificación fijado de 900 HPG. En la primera dosificación se suministro Saguacid ($3 \text{ cm}^3/\text{animal}$) y Ripercol ($8 \text{ cm}^3/\text{animal}$) vía oral, y en la segunda Ripercol, también vía oral.

Debido a la época en que se llevó a cabo el ensayo, se realizó un estricto control de miasis, la cual no llegó a ser problemática y pese a lo lluvioso que resultó el período, no se presentaron problemas podales.

Los corderos disponían de agua *ad libitum*, la que se les suministraba semanalmente en bebederos ubicados en las parcelas. Los animales, no disponían de sombra a nivel de las parcelas.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (2) con arreglo factorial y parcelas anidadas. Los factores analizados y los niveles aplicados en cada uno se detallan en el **Cuadro 12**, mientras que los tratamientos resultantes (12) se pueden observar en el **Cuadro 13 y 14**.

Al finalizar el tercer ciclo, los animales de los tratamientos de carga alta del bloque 2 se tuvieron que retirar, ya que las parcelas a las cuales pertenecían (7 y 8) presentaban una muy baja disponibilidad y calidad del forraje (en el 4° ciclo), comprometiendo la productividad futura de la pastura, así como el comportamiento animal (64.7 y 96.2% de restos secos; 585 y 862 kgMS/ha para las parcelas 7 y 8, respectivamente).

Esto hizo que el experimento sea analizado en dos períodos por separado:

- i. **Período parcial:** se incluyeron todos los tratamientos y se tomaron los primeros 3 ciclos de pastoreo (84 días).
- ii. **Período total:** no se incluyeron los tratamientos de carga alta de ambos bloques y se consideraron los 4 ciclos de pastoreo (118 días).

Cuadro 12. Factores y niveles analizados en el experimento.

FACTORES	NIVELES
Carga animal	16 corderos/ha (CB) 32 corderos/ha (CA)
Sistema de pastoreo	Semanal (S) (7 días de ocupación y 21 de descanso) Alternativo (A) (14 días de ocupación y 14 de descanso)
Sexo/Género	Hembras (H) Machos castrados (Mca) Machos criptórcidos (Mcr)

Cuadro 13. Descripción de los tratamientos para el período parcial.

Bloque	1				2			
Carga	16		32		16		32	
SP	S	A	S	A	S	A	S	A
Parcela	3	1	4	2	5	6	7	8
N° corderos	8	8	16	16	8	8	16	16
Tratamiento*	CB-S	CB-A	CA-S	CA-A	CB-S	CB-A	CA-S	CA-A

*Dentro de cada combinación de estas hay que incluir los 3 géneros ya descriptos.

Cuadro 14. Descripción de los tratamientos para el período total.

Bloque	1		2	
SP	S	A	S	A
Parcela	3	1	5	6
Nº corderos	8	8	8	8
Tratamiento*	CB-S	CB-A	CB-S	CB-A

*Dentro de cada combinación de estas hay que incluir los 3 géneros ya descriptos.

El modelo estadístico utilizado para las pasturas en el período parcial fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos del i-ésimo bloque, j-ésima carga animal y k-ésimo sistema de pastoreo.

μ : media general del experimento.

α_i : efecto aleatorio del bloque, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{α}^2 y los α_i independientes.

β_j : efecto aleatorio de la carga animal, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{β}^2 y los β_j independientes.

δ_k : efecto aleatorio del sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{δ}^2 y los δ_k independientes.

$(\alpha\beta)_{ij}$: efecto aleatorio de la interacción entre el bloque y la carga animal, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\alpha\beta}^2$ y los $(\alpha\beta)_{ij}$ independientes.

$(\alpha\delta)_{ik}$: efecto aleatorio de la interacción entre el bloque y el sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\alpha\delta}^2$ y los $(\alpha\delta)_{ik}$ independientes.

$(\beta\delta)_{jk}$: efecto aleatorio de la interacción entre la carga animal y el sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\beta\delta}^2$ y los $(\beta\delta)_{jk}$ independientes.

$(\alpha\beta\delta)_{ijk}$: efecto aleatorio de la interacción triple entre el bloque, la carga animal y el sistema de pastoreo, normalmente distribuidos con media 0 y varianza $\sigma_{\alpha\beta\delta}^2$ y los $(\alpha\beta\delta)_{ijk}$ independientes.

ϵ_{ijk} : efecto aleatorio del error experimental.

El modelo estadístico utilizado para las pasturas en el período total fue el siguiente:

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + \delta_k + (\alpha\delta)_{ik} + \epsilon_{ik}$$

donde:

Y_{ik} : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos del i -ésimo bloque y k -ésimo sistema de pastoreo.

μ : media general del experimento.

α_i : efecto aleatorio del bloque, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{α}^2 y los α_i independientes.

δ_k : efecto aleatorio del sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{δ}^2 y los δ_k independientes.

$(\alpha\delta)_{ik}$: efecto aleatorio de la interacción entre el bloque y el sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\alpha\delta}^2$ y los $(\alpha\delta)_{ik}$ independientes.

ϵ_{ik} : efecto aleatorio del error experimental.

El modelo estadístico utilizado para los animales en el período parcial fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\beta\delta)_{jk} + \epsilon_{ijk} + \gamma_l + (\beta\gamma)_{jl} + (\delta\gamma)_{kl} + (\beta\delta\gamma)_{jkl} + [\epsilon_{iil} + \epsilon_{ijl} + \epsilon_{ikl} + \epsilon_{ijkl}]$$

donde:

Y_{ijkl} : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos del i -ésimo bloque, j -ésima carga animal, k -ésimo sistema de pastoreo y l -ésimo género.

μ : media general del experimento.

α_i : efecto aleatorio del bloque, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{α}^2 y los α_i independientes.

β_j : efecto aleatorio de la carga animal, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{β}^2 y los β_j independientes.

δk : efecto aleatorio del sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{δ}^2 y los δk independientes.

γl : efecto aleatorio del género, distribuidos normalmente con media 0 y varianza σ_{γ}^2 y los γl independientes.

$(\beta\delta)jk$: efecto aleatorio de la interacción entre la carga animal y el sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\beta\delta}^2$ y los $(\beta\delta)jk$ independientes.

εijk : efecto aleatorio del error de la sub-parcela.

$(\beta\gamma)jl$: efecto aleatorio de la interacción entre la carga animal y el género, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\beta\gamma}^2$ y los $(\beta\gamma)jl$ independientes.

$(\delta\gamma)kl$: efecto aleatorio de la interacción entre sistema de pastoreo y el género, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\delta\gamma}^2$ y los $(\delta\gamma)kl$ independientes.

$(\beta\delta\gamma)jkl$: efecto aleatorio de la interacción triple entre la carga animal, el sistema de pastoreo y el género, normalmente distribuidos con media 0 y varianza $\sigma_{\beta\delta\gamma}^2$ y $(\beta\delta\gamma)jkl$ independientes.

$[\varepsilon il + \varepsilon ijl + \varepsilon ikl + \varepsilon ijkl]$: efecto aleatorio del error experimental.

El modelo estadístico utilizado para los animales en el período total fue el siguiente:

$$Y_{ikl} = \mu + \alpha i + \delta k + \varepsilon ik + \gamma l + (\delta\gamma)kl + [\varepsilon il + \varepsilon ikl]$$

donde:

Y_{ikl} : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos del i-ésimo bloque, k-ésimo sistema de pastoreo y l-ésimo género.

μ : media general del experimento.

αi : efecto aleatorio del bloque, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{α}^2 y los αi independientes.

δk : efecto aleatorio del sistema de pastoreo, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ_{δ}^2 y los δk independientes.

γ_l : efecto aleatorio del género, distribuidos normalmente con media 0 y varianza σ_{γ}^2 y los γ_l independientes.

ϵ_{ik} : efecto aleatorio del error de la sub-parcela.

$(\delta\gamma)_{kl}$: efecto aleatorio de la interacción entre sistema de pastoreo y el género, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma_{\delta\gamma}^2$ y los $(\delta\gamma)_{kl}$ independientes.

$[\epsilon_{il} + \epsilon_{ikl}]$: efecto aleatorio del error experimental.

Los análisis de varianza se realizaron mediante el procedimiento GLM (SAS Institute, 1999) para evaluar si los efectos de los tratamientos sobre las variables estudiadas fueron estadísticamente diferentes entre sí, siendo las medias de los tratamientos contrastadas por el test LSD ($P < 0.05$).

Para el análisis de algunas variables se utilizaron las covariables que estaban influyendo en la expresión de la variable en cuestión, resultando el modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \gamma_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\alpha\gamma)_{il} + (\beta\delta)_{jk} + (\beta\gamma)_{jl} + (\delta\gamma)_{kl} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + (\alpha\delta\gamma)_{ikl} + (\beta\delta\gamma)_{jkl} + \pi(x_{ijk-x}) + \epsilon_{ijkl}$$

$\pi(x_{ijk-x})$: efecto aleatorio de la covariable.

3.5. DETERMINACIONES

3.5.1. Pastura

3.5.1.1. Disponibilidad y altura

La disponibilidad de forraje pre y pos pastoreo (kgMS/ha) fue determinada en la subparcela 1 de los tratamientos alternos y en las subparcelas 1 y 3 de los tratamientos semanales, coincidiendo con los momentos de cambio de parcela.

Con este fin se realizaban 10 y 5 cortes de rectángulos para el sistema de pastoreo alterno y semanal, respectivamente, con tijera de martillo al ras del suelo (20 x 50 cm; 0.1 m² de área). Dentro de cada rectángulo, se determinaron 5 alturas de forraje mediante el uso de una regla graduada a lo largo de la diagonal (apreciación 1.0 cm), tomando como criterio el punto más alto de contacto del frente del forraje verde. Las muestras extraídas de forraje fresco, se colocaban en bolsas de nylon debidamente identificadas con: fecha de muestreo, N° parcela, tratamiento y N° de muestra correspondiente.

Las muestras cortadas de forraje (pre y pos pastoreo), se pesaban verdes individualmente al llegar al Laboratorio de Pasturas de la Unidad Experimental “Glencoe” y luego se realizaba un pool. La mezcla de las muestras se realizaba con especial cuidado, para obtener luego submuestras representativas. De este pool de forraje, se obtenían luego 4 nuevas submuestras, 2 de las cuales eran utilizadas para el análisis de la composición botánica, y las restantes, para la determinación de la materia seca (MS) y del valor nutritivo (VN) del forraje.

Las muestras para determinación de materia seca (MS) eran pesadas y secadas individualmente a 60°C en una estufa de aire forzado hasta alcanzar un peso constante (aproximadamente 24 hs), de manera de determinar el porcentaje de materia seca (%MS) del forraje ofrecido y de rechazo. Luego de secadas las muestras, las mismas se embolsaban y etiquetaban para la futura determinación del valor nutritivo. Los resultados del porcentaje de materia seca (%MS) se promediaban para ser aplicadas a cada peso verde de las muestras originales tomadas a nivel de cada rectángulo.

El porcentaje de materia seca fue calculado de la siguiente forma:

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

Para calcular la disponibilidad por unidad de área se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad (kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso Seco de la muestra (kg)} * 10000 \text{ m}^2}{0.1 \text{ m}^2}$$

Adicionalmente, cada vez que se realizaban los cortes, se tomaron 30 (alterno) y 15 (semanal) determinaciones de altura de forraje con regla graduada fuera de los rectángulos, en forma de zig-zag dentro de cada parcela, tanto para el forraje disponible como para el rechazado.

3.5.1.2. Valor Nutritivo

Para el análisis de valor nutritivo (VN), las dos submuestras obtenidas en cada tratamiento; secadas a 60 °C en una estufa de aire forzado, se molieron en un molino Willey (usando una malla de 1 mm).

Se realizó un pool de las muestras de cada parcela, obteniendo así una muestra única para el análisis de valor nutritivo por parcela para cada ciclo de pastoreo (disponible y rechazo por separado). Estas muestras (60), fueron etiquetadas y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela donde se determinó: Proteína Cruda (PC) por el método Kjeldhal (1984) con un analizador Tecator 1030, Fibra Detergente Acido (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) por el método Van Soest (1970) y Cenizas. La digestibilidad de la materia seca (DMS) fue calculada utilizando la fórmula de Holland y Kezar (1990) citados por Montossi *et al.* (2000), mientras que la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) se calculó a partir de ésta y el contenido de cenizas:

$$DMS = 88.9 - (\% FDA \times 0.779)$$

3.5.1.3. Composición Botánica

Como ya fue mencionado para todas las parcelas, a partir del pool realizado con los cortes de disponibilidad y rechazo, se extrajeron dos submuestras para analizar la composición botánica de la pastura. Estas eran procesadas por separado, apartándose el forraje seco del verde en primera instancia, y luego dentro de este último, se separaron las fracciones según la especie: trébol rojo, achicoria, gramíneas y malezas. Dentro de la fracción leguminosa, se procedió a separar por componentes morfológicos: tallo, hoja e inflorescencia. Todas las fracciones eran pesadas en verde por separado y luego secadas en un sobre de papel en una estufa de aire forzado a 60 °C, hasta alcanzar un peso constante, determinándose así su peso seco. De esta manera se puede calcular el porcentaje de cada componente en la muestra en base seca.

3.5.1.4. Estructura vertical del tapiz

Previo al inicio de la tercer semana de los ciclos 2, 3 y 4 de pastoreo para el sistema alterno, y de la tercer y cuarta semana para el sistema semanal, se estimó la composición vertical del tapiz mediante la técnica desarrollada por Warren Wilson

(1963), utilizando el Inclined Point Quadrat (Punto Cuadrado Inclinado). Este instrumento permite establecer la distribución vertical de los distintos componentes de la pastura, determinando así la composición botánica por estratos de altura. Dichos componentes se separaban por estado fenológico (verde o seco), morfología (hoja, tallo o inflorescencia) y especies (trébol rojo, achicoria, gramíneas y malezas). Para las parcelas cuyo sistema de pastoreo era alterno se realizaron por lo menos 90 contactos por muestreo y para aquellas cuyo sistema de pastoreo era semanal 45 contactos por muestreo.

3.5.1.5. Conteo de plantas

Al final del primer y cuarto ciclo de pastoreo del experimento, en todas las parcelas, incluso en aquellas que se habían retirado del ensayo, se contaron el número de plantas de especies implantadas (trébol rojo y achicoria) en el forraje pos pastoreo. Para ésto, se utilizó un rectángulo de 15 x 100 cm, dividido en 4 cuadrantes iguales, y se realizaron 20 mediciones para las parcelas subdivididas en 2 (alterno) y 10 para aquellas que estaban subdivididas en 4 subparcelas (semanal).

3.5.2. Animales

3.5.2.1. Peso Vivo

El peso vivo lleno (PVLL) se determinó al inicio y al final del experimento, en todos los animales y cada 14 días. El peso vivo vacío (PVV; entre 22 y 24 horas de ayuno) se determinó al inicio del experimento, al finalizar cada ciclo de pastoreo (28 días) y al final del ensayo. Las determinaciones se realizaron con una balanza electrónica (True Test Ltd.) con una precisión de 0.5 kg.

3.5.2.2. Condición Corporal

Se realizó al inicio del ensayo y cada 14 días, coincidiendo con las pesadas, utilizándose la escala de Russel *et al.* (1969), la cual se determina palpando las apófisis vertebrales detrás de la última costilla. La escala tiene un rango de 1 a 5 puntos, siendo 1 un animal muy flaco próximo a la muerte y 5 un animal extremadamente gordo (**Anexo Figura 50**).

3.5.2.3. Crecimiento y Calidad de Lana

Para el cálculo del crecimiento de lana durante el período experimental ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$) se utilizó el método de parches (Coop, 1953 citado por Birgham, 1974), el cual se realiza esquilando al ras de la piel un área determinada (aproximadamente 100 cm^2) a la altura de la tercera costilla del lado derecho del animal. Se realizó un parche al inicio y otro al final del experimento, para determinar el crecimiento, donde se procedía

al registro de las medidas de los lados y diagonal del rectángulo efectuado para determinar el área del parche. Las muestras de lana eran etiquetadas y embolsadas individualmente para luego ser sometidas a condiciones ambientales controladas ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura y $65 \pm 2\%$ de humedad por 48 hs). Luego estas eran pesadas y enviadas al Laboratorio de Lanas del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) para determinar: el diámetro de fibra, el coeficiente de variación del diámetro de las fibras, el rendimiento al lavado, el largo de mecha, la resistencia de mecha y el color de la lana.

El rendimiento al lavado se determinó mediante un tren de lavado con agua caliente a 64, 60, 55, $50 \pm 3^\circ\text{C}$ en cuatro piletas (3 minutos en cada una) secuenciales de 70 lt cada una con detergente no iónico al 29% con concentraciones decrecientes (160, 90 y 60 ml), siendo la última pileta de enjuague. Posteriormente, las muestras se secaron en una estufa de circulación de aire a 105°C , luego de lo cual se acondicionaron y pesaron. Para la determinación del largo de fibra (mm), se tomaron diez fibras al azar por muestra, las cuales se midieron con una regla milimetrada. El diámetro de la fibra y su coeficiente de variación, se determinaron con un equipo Laserscan.

3.5.2.4. Producción de lana

La esquila se realizó con peine alto (“cover comb”) el día 27 de mayo, utilizando el método *Tally-Hi*. En ese momento se determinó el peso de vellón sucio y lana no vellón (ej. barriga y barrido) de cada animal. Posteriormente, se utilizó el valor de rendimiento al lavado, para determinar el crecimiento de la lana limpia a nivel del parche.

3.5.2.5. Conducta de Pastoreo

La conducta de pastoreo se realizó el 2º día del tercer y cuarto ciclo de pastoreo, coincidiendo con las siguientes fechas del calendario: 3 de abril, y 30 de abril. Todos los animales fueron identificados a través del pintado de un número correlativo con spray en cada uno de sus flancos, de manera de poder determinar cada 15 minutos durante las horas luz del día (aproximadamente de 7:30 AM a 18:00 PM horas) la actividad que estaba realizando: pastoreo (P), rumia (R), descanso (D; incluye caminar, rascarse, actividades sociales), y consumo de agua (A).

Conjuntamente, se determinó la tasa de bocados (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), según la metodología desarrollada por Jamieson y Hodgson (1979). Esta actividad se realizaba en cuatro momentos del día; dos en la mañana y dos en la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó por 4 y 3 observadores (según fecha, respectivamente), que tenían simultáneamente a su cargo dos parcelas. Los mismos, rotaban cada 3 horas aproximadamente para controlar la variación individual y completar en el día todas las parcelas.

3.5.2.6. Manejo Sanitario

Cada 28 días se realizaron análisis coproparasitarios, donde las muestras eran enviadas al Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó para ser analizadas. El procedimiento utilizado para estimar la concentración de parásitos gastrointestinales fue el conteo de los huevos por gramo de materia fecal (HPG) mediante la técnica de McMaster modificada por Williamson *et al.* (1994).

Se muestreaban la mitad más uno de los animales de cada tratamiento. Los animales elegidos se repetían en cada muestreo, y en el caso de que alguno no tuviera materia fecal, se tomaba por esa oportunidad, otro animal de ese tratamiento. Se dosificaba la totalidad de los animales del experimento, cuando el número de HPG superaba el umbral de 900, en el 50% más uno de los animales, de al menos un tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se presentan y analizan los resultados de los efectos principales de la carga animal (C), el sistema de pastoreo (SP) y el sexo-género (Se), así como sus interacciones sobre las características de las pasturas y de los animales.

Como ya fue mencionado, al finalizar el tercer ciclo, los animales de los tratamientos de la carga alta del bloque 2 fueron retirados, ya que las parcelas a las cuales pertenecían (7 y 8) presentaban una muy baja disponibilidad y calidad de forraje, comprometiendo la productividad futura de la pastura, así como el comportamiento animal. Esta situación resultó en que el experimento sea analizado en dos períodos por separado: un **período parcial**, donde se incluyeron todos los tratamientos y se tomaron los primeros 3 ciclos de pastoreo (84 días) y un **período total**, en el que no se tuvo en cuenta los tratamientos de carga alta de ambos bloques, considerándose los 4 ciclos de pastoreo (112 días).

4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA

4.1.1. Disponibilidad del forraje ofrecido

En el **Cuadro 15**, se presenta la disponibilidad de MS del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y para el total del período (parcial), es decir hasta el tercer ciclo manteniendo el efecto de la carga sobre la pastura. Como se puede apreciar, no se presentaron diferencias significativas al inicio del experimento para los factores evaluados (C y SP).

Hay que mencionar que previo al inicio del ensayo, se realizó una limpieza del exceso de forraje acumulado con borregas, permaneciendo luego cerrado por aproximadamente 20 días, iniciándose el experimento con una elevada masa de forraje en estado reproductivo (trébol rojo). Las altas temperaturas estivales (enero), junto con la adecuada humedad que presentaba el suelo, permitieron que el trébol rojo, principalmente, acumulara gran cantidad de forraje, presentando la pastura una elevada proporción de restos secos al inicio del ensayo (**Anexo Cuadro 4a y 5a**).

Cuadro 15. Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
1	3726	3797	ns	3829	3693	ns	ns
2	2429	2236	ns	2186	2479	ns	ns
3	1702a	1002b	**	1345	1359	ns	*
Total	2553	2232	t	2378	2406	ns	t

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

El efecto de la carga se evidenció recién en el ciclo 3, observándose mayores disponibilidades para la C baja (16 corderos/ha), observándose una tendencia (P<0.10) para el total del período parcial. Al transcurrir los ciclos de pastoreo, se observa como las diferencias entre cargas van en aumento, por un efecto acumulado de la misma. Estos resultados concuerdan con los trabajos de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), y De Barbieri *et al.* (2000) sobre verdes invernales y Camesasca *et al.* (2002) sobre pradera convencional, mientras que Iglesias y Ramos (2003) sobre mejoramientos de campo, no encontraron un efecto tan claro de la C acumulada pero si a favor de la C baja para el ciclo 4 y el período total.

En lo que refiere al sistema de pastoreo, no se encontraron diferencias en ninguno de los ciclos ni en el total del período (parcial) para los sistemas semanal y alterno. No hay referencias nacionales que comparen estos sistemas de pastoreo, donde en la mayoría de los ensayos se compara el sistema diario contra el semanal (Arocena y Dighiero, 1999 y Correa *et al.*, 2000), incluyéndose también el sistema continuo (Camesasca *et al.*, 2002). Sin embargo, en la mayoría de estos trabajos no se encontraron importantes ventajas favorables a los sistemas de pastoreo más controlados.

En el ciclo 3, se evidenció una interacción C*SP (P<0.05) que se atenuó para el total del período (parcial), llegando a ser una tendencia (P<0.10), donde las cargas bajas se comportaron mejor que las altas, pero la carga alta con sistema de pastoreo semanal se comportó mejor que la carga alta con pastoreo alterno (**Anexo Cuadro 1**). Esto podría ser explicado, porque en la carga alta se realiza una elevada utilización del forraje, y aquellos sistemas que le proporcionen un mayor número de días a la pastura para recuperarse, potencialmente serán los que presenten los mayores beneficios desde el punto de vista del forraje disponible.

Mott (1960), Hodgson (1990) y Carámbula (1996), manifestaron que la tasa a la cual el forraje crece, es deprimida a altas cargas, pero el mayor efecto de esta, es observado en el incremento en la eficiencia de utilización del mismo, así como en una reducción en la selectividad ejercida por los animales. Agrega Ganzábal (1997), que en condiciones intensivas de alimentación sobre pasturas sembradas, donde se pretenda

maximizar el uso de los recursos disponibles, los pastoreos controlados deberían formar parte de las estrategias de manejo, dado que estas especies desarrollan un mejor comportamiento con tiempos de descanso prolongados, fundamentalmente durante los meses secos, con manejos que minimizan el consumo inmediato de los rebrotes. Según Carámbula (1996), con estos sistemas, la pastura dispone de períodos de descanso adecuados para recuperar el área foliar y de esa manera alcanzar altas concentraciones de sustancias de reserva.

En el **Cuadro 16**, se presenta la disponibilidad de MS del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y para el total del período, sin efecto de la carga. Como se puede observar, aquí tampoco existieron diferencias al inicio, siendo válida la aclaración realizada para el cuadro anterior.

Cuadro 16. Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
1	3648	3803	ns
2	2186b	2672a	*
3	1548b	1856a	*
4	1551	1638	ns
Total	2165	2483	t

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

No se encontraron diferencias al inicio como al fin del experimento entre los SP para el total de período, pero si en los ciclos 2 y 3 a favor del sistema alterno. Como se mencionó anteriormente, no hay referencias nacionales que comparen estos sistemas de pastoreo. Sin embargo, tanto Arocena y Dighiero (1999), trabajando sobre verdeos de invierno con pastoreo semanal y diario, como Camesasca *et al.* (2002) sobre pradera convencional de 2° año comparando sistema semanal, diario y continuo, registraron mayores valores de disponibilidad de MS para los tratamientos diarios, mientras que Correa *et al.* (2000), también sobre verdeos invernales no encontraron diferencias significativas entre los sistemas semanal y diario. En ninguno de estos casos la estación evaluada fue el verano y las especies forrajeras utilizadas fueron trébol rojo y achicoria, por lo que el efecto de los días de descanso sobre la pastura no es estrictamente comparable.

En el **Cuadro 17**, se presenta la disponibilidad de material verde (Mv) y hoja verde de especies sembradas (Hv) del forraje ofrecido, expresado en base seca por ciclo de pastoreo y para el total del período (parcial).

Puede observarse que tanto el Mv como la Hv fueron iguales entre las C en el primer ciclo de pastoreo, manifestándose una diferencia a partir del segundo ciclo de pastoreo a favor de la carga baja en ambas variables. Esto ocurrió también para el total del período (parcial)($P < 0.01$). Estas variables mostraron ser más sensibles a la carga que el forraje total disponible, presentando diferencias un ciclo de pastoreo antes que el observado en el parámetro mencionado. Resultados similares fueron encontrados por Camesasca *et al.* (2002) sobre una pradera convencional de 2° año, donde a diferencia del ciclo inicial, donde encontraron diferencias sólo para Hv, se encontró una mayor cantidad tanto de Mv como de Hv para los restantes ciclos y para el período total a favor de la carga baja.

Cuadro 17. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período (parcial), según carga animal y sistema de pastoreo.

Ciclo	Variable	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
		16	32	P	S	A	P	
1	kg Mv	1984	2098	ns	2174	1909	ns	t
	kg Hv	589	613	ns	721a	481b	**	**
2	kg Mv	1665a	1326b	**	1443	1548	ns	ns
	kg Hv	815a	647b	*	676	786	ns	t
3	kg Mv	1165a	532b	**	909	789	ns	**
	kg Hv	582a	168b	**	395	355	ns	*
Total	kg Mv	1573a	1260b	**	1469	1364	ns	**
	kg Hv	669a	465b	**	591	542	ns	**

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

En el caso del SP, a excepción del primer ciclo donde se presentaron diferencias significativas a favor del sistema semanal en Hv, en los restantes ciclos no existió efecto del mismo en la disponibilidad de Mv y Hv ofrecida a los animales, así como tampoco para el total de los ciclos. En cambio, para Camesasca *et al.* (2002) el SP también afectó la disponibilidad de Mv y Hv desde el segundo y primer ciclo de pastoreo respectivamente, donde el sistema diario presentó los mayores valores. Carámbula (1996), menciona que el pastoreo rotativo retarda la aparición del material muerto, lo que lleva a mantener una mayor masa de forraje sin ir en detrimento del Mv por senescencia del mismo, lo que si ocurre en pastoreo continuo a una masa similar de forraje.

En el caso del Mv, se registró una interacción C*SP en el último ciclo ($P < 0.01$) y en el total ($P < 0.01$), presentando en el primer ciclo una tendencia ($P < 0.10$). En esta variable, las cargas bajas y la carga alta con pastoreo semanal se comportaron mejor que la carga alta con pastoreo alterno. En el caso de la variable Hv, la interacción C*SP fue

muy significativa en el ciclo 1 ($P<0.01$); presentó una tendencia en el ciclo 2 ($P<0.10$) y fue significativa en el ciclo 3 ($P<0.05$), resultando muy significativa ($P<0.01$) para el total del período (parcial). En esta otra variable, al igual que en el forraje disponible, las cargas bajas con ambos sistemas de pastoreo se comportaron mejor que la carga alta con pastoreo semanal y esta última mejor aún que la de pastoreo alterno (**Anexo Cuadro 2**).

En el **Cuadro 18**, se presenta la disponibilidad de material verde (Mv) y hoja verde de especies sembradas (Hv) del forraje ofrecido expresado en base seca por ciclo de pastoreo y para el total del período.

Cuadro 18. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Variable	Sistema Pastoreo (SP)		
		S	A	P
1	kg Mv	1947	2022	ns
	kg Hv	627	550	ns
2	kg Mv	1549	1780	ns
	kg Hv	693b	936a	*
3	kg Mv	1078	1252	ns
	kg Hv	550	615	ns
4	kg Mv	889	1035	ns
	kg Hv	311b	516a	**
Total	kg Mv	1329	1523	t
	kg Hv	545b	668a	*

t = $P<0.10$, * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$, ns: no significativo ($P>0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

En el caso del SP, existieron diferencias significativas ($P<0.05$) en la Hv en el segundo ciclo y muy significativas ($P<0.01$) en el cuarto ciclo de pastoreo, resultando en una diferencia significativa ($P<0.05$) para el período total a favor del sistema alterno. En los restantes ciclos no se presentó un efecto del SP sobre la disponibilidad de Mv y Hv ofrecida a los animales. Estos resultados se contradicen, en parte, con los encontrados por Camesasca *et al.* (2002), quienes mencionan una ventaja del pastoreo diario con relación al semanal y al continuo. No se puede arribar a ninguna conclusión en relación a lo mencionado por Carámbula (1996), sobre que el pastoreo rotativo retarda la aparición de material muerto, llevando a mantener una mayor masa de forraje sin ir en detrimento del Mv por senescencia del mismo, al no haberse evaluado el sistema de pastoreo continuo.

Para Carámbula (1996), el valor práctico de la disponibilidad de forraje ofrecido y su relación con el comportamiento animal depende fundamentalmente de la proporción

de forraje disponible que es consumido, de su valor nutritivo, así como de la eficiencia de conversión del mismo por parte del animal, en carne, lana y leche.

4.1.2. Altura del forraje ofrecido

Hodgson (1990) y Saul (1992), mencionaron que el parámetro altura del forraje es utilizado mayoritariamente en praderas templadas de los países atlánticos (principalmente Reino Unido e Irlanda), como un instrumento de manejo muy útil para estimar la disponibilidad de forraje y el potencial de producción animal.

En el **Cuadro 19**, se presentan los resultados de altura del forraje ofrecido medida a través de regla graduada, donde se observa que la altura inicial fue distinta ($P<0.01$) entre las diferentes C y SP utilizadas. Esta diferencia fue producto de la gran acumulación de forraje que presentaban las distintas parcelas previamente mencionada y de la heterogeneidad de las mismas, donde se produjeron dichas diferencias.

La C determinó diferencias muy significativas ($P<0.01$) a lo largo de los 3 ciclos de pastoreo, así como sobre el promedio del período (parcial), donde la carga baja presentó los mayores valores para esta variable. Esto coincide con los resultados encontrados por Carámbula (1996), Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), donde la carga animal y la altura de regla están inversamente relacionados.

Cuadro 19. Altura del forraje ofrecido medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
1	22,9a	19,5b	**	24,3a	18,2b	**	*
2	19,8a	14,9b	**	18,5a	16,3b	*	t
3	16,5a	5,3b	**	10,4	11,3	ns	**
Total	19,7a	13,0b	**	17,4a	15,2b	**	**

t = $P<0.10$, * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$, ns: no significativo ($P>0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

En lo que respecta al SP, se encontraron diferencias muy significativas ($P<0.01$) a favor del sistema semanal para el primer ciclo y el total del período (parcial) y significativas ($P<0.05$) para el segundo ciclo, no encontrándose diferencias en el tercer y último ciclo de este período. Estos resultados, como mencionan Camesasca *et al.* (2002), ponen de manifiesto una estructura distinta del tapiz según el SP, ya que a una misma disponibilidad presentan alturas diferentes.

Las diferencias existentes al inicio del experimento no pueden ser explicadas, y son en gran parte responsables de las diferencias observadas en el total del período. En este sentido, si no consideráramos el ciclo 1, la C mantendría su efecto muy significativo ($P<0.01$), mientras que el SP no presentaría diferencias estadísticas ($P>0.10$).

La interacción C*SP fue significativa para el ciclo 1 ($P<0.05$), donde se presentó una tendencia en el ciclo 2 ($P<0.10$) y muy significativa para el ciclo 3 y el total del período (parcial)($P<0.01$). El tratamiento que presentó mayor altura total fue el carga baja sistema alterno (19.2 cm), luego carga baja sistema semanal (17.1 cm), seguido por carga alta sistema semanal (11.8 cm) y por último la carga alta con sistema de pastoreo alterno (8.4 cm), mostrando como a medida que aumenta la carga animal y la presión de pastoreo, toma una mayor relevancia el sistema de pastoreo utilizado.

En el **Cuadro 20**, se presentan los resultados de altura del forraje ofrecido medida a través de regla graduada para cada ciclo de pastoreo y el período total, donde se observa que la altura inicial fue distinta ($P<0.05$) entre los diferentes SP utilizados. Por las razones ya mencionadas hay que relativizar esta diferencia inicial.

Cuadro 20. Altura del forraje ofrecido medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
1	24,8a	20,9b	*
2	20,1	19,6	ns
3	14,1b	18,8a	**
4	7,5b	9,9a	**
Total	16,5	17,3	ns

* = $P<0.05$, ** = $P<0.01$, ns: no significativo ($P>0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Cuando no se tuvo en cuenta la carga alta (período total), las diferencias encontradas en la altura de regla graduada fueron a favor del sistema alterno, a diferencia de lo encontrado en el **Cuadro 19**. A excepción del ciclo 1, donde se registraron diferencias significativas a favor del sistema semanal ($P<0.05$) y el ciclo 2 que no presentó diferencias, mientras que los ciclos 3 y 4 mostraron diferencias muy significativas ($P<0.01$) a favor del sistema alterno y, de no considerarse el ciclo 1 en el análisis estadístico del período total, existen diferencias muy significativas ($P<0.01$) a favor del sistema alterno (13.9 vs. 16.1 cm para SP semanal y alterno, respectivamente).

Hodgson (1986), citado por Carámbula (1996), Hodgson (1990) y Saul (1992), mencionaron que los animales responden más consistentemente a las variaciones en altura del forraje que a la biomasa del mismo. Por su parte Hodgson (1986), citado por

Carámbula (1996), agrega que esto es particularmente cierto en pasturas mantenidas bajo pastoreo continuo a carga fija, cuando las diferencias en características tales como área foliar, densidad de hojas y estructura del tapiz están altamente relacionadas con diferencias en altura. En cuanto al pastoreo rotativo, Baker (1981b), citado por Carámbula (1996), sugiere que como las fluctuaciones son mayores entre dichas variables, hay menos certeza y por lo tanto la altura puede ser usada sólo como una primera aproximación.

4.1.3. Composición botánica del forraje ofrecido

En el **Cuadro 21**, se presenta la composición botánica promedio del forraje ofrecido para el período parcial del experimento, mientras que la composición botánica por ciclo de pastoreo se presenta en los **Anexos Cuadro 4a** al **4c**.

Cuadro 21. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.

Fracción	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	37,0b	46,2a	**	38,1b	45,1a	*	t
GR	2,8b	7,2a	*	6,5	3,5	ns	ns
MZ	3,0	6,2	t	6,2	2,9	t	ns
HTR	24,2a	15,1b	**	19,6	19,7	ns	ns
TTR	26,9a	19,2b	**	21,7	24,5	ns	ns
ITR	2,7	2,2	ns	2,9	2,1	ns	ns
HACH	3,4	3,9	ns	5,0a	2,3b	*	t

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

La fracción tallo de trébol rojo (TTR) dentro de la composición botánica del forraje ofrecido, incluye también a los pecíolos de la planta, dada la dificultad que presenta diferenciar estas fracciones en las muestras de forraje cosechado. Esta salvedad es válida para todo el experimento.

Se presentaron diferencias muy significativas (P<0.01) al comparar la carga animal en las fracciones RS, HTR y TTR, y significativas (P<0.05) en GR. Se puede resumir en que la C baja presentó en su forraje ofrecido menores proporciones de RS y GR, y mayores de HTR y TTR, lo que supuestamente resulta en un forraje de mayor calidad. Se registró una tendencia (P<0.10) a un mayor enmalezamiento de la carga alta. Esto no concuerda con los resultados obtenidos por Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), quienes no encontraron diferencias al estudiar el efecto de la carga animal en ninguna de las fracciones consideradas. Sin embargo, Mott (1960), mencionó que la

carga animal afecta marcadamente la producción y la composición botánica de la pastura y en consecuencia afecta el peso vivo y la producción de lana de los ovinos.

En cuanto al SP, se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en RS y HACH, presentando el sistema semanal una menor proporción de RS y mayor de HACH. Se manifestó una tendencia ($P < 0.10$) en la fracción MZ, presentando el sistema semanal un mayor enmalezamiento. Camesasca *et al.* (2002), no encontraron diferencias en la proporción de hojas de las diferentes fracciones sembradas producto de los distintos SP aplicados.

Se presentó una tendencia ($P < 0.10$) en la interacción C*SP de las fracciones RS y HACH. Los RS fueron superiores para el tratamiento carga alta sistema semanal, no existiendo diferencias en los restantes tratamientos. En el caso de la HACH, los sistemas de pastoreo semanales resultaron favorable a ambas cargas animales (alta y baja), mientras que los sistemas alternos se comportaron en forma inversa.

En el **Cuadro 22**, se presenta la composición botánica promedio del forraje ofrecido para el período total del experimento, mientras que la composición botánica por ciclo de pastoreo, se presenta en los **Anexos Cuadro 6a al 6d**.

Cuadro 22. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Fracción	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
RS	37,6	37,8	ns
GR	8,1a	1,8b	*
MZ	4,2	3,7	ns
HTR	22,9	25,3	ns
TTR	21,9	26,7	ns
ITR	2,4	1,7	ns
HACH	2,9	3,0	ns

* = $P < 0.05$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Al sacar el efecto de la carga del análisis estadístico, se puede observar como desaparecen las diferencias anteriormente mencionadas, existiendo una nueva diferencia significativa ($P < 0.05$) a favor del sistema semanal en la fracción GR. Esto concuerda con lo encontrado por Camesasca *et al.* (2002), quienes no encontraron diferencias en la proporción de hojas de las diferentes fracciones sembradas, pero sí de gramíneas producto de los distintos SP. Probablemente, la C tuvo un papel más determinante en el presente ensayo que en el citado anteriormente.

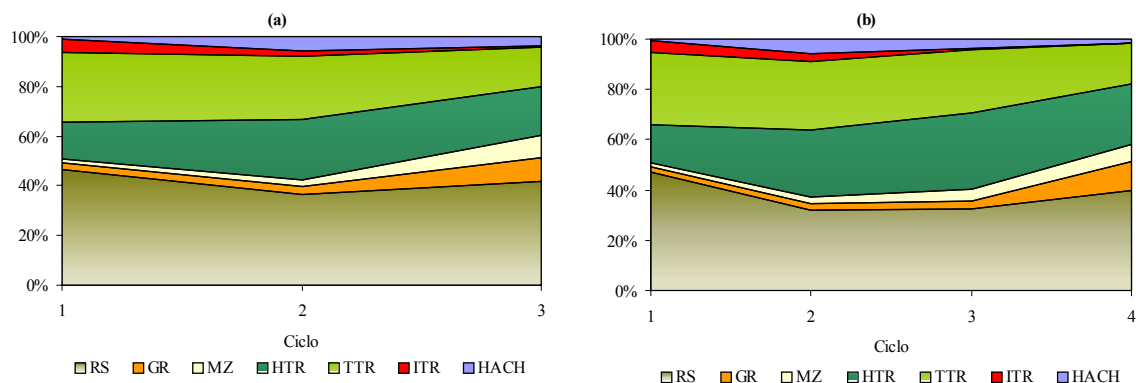
En ensayos con ovinos realizados en Nueva Zelanda, los cultivos de trébol rojo se comportaron de la mejor forma con pastoreos poco frecuentes (Hickey y Harris, 1989, citados por Taylor y Quesenberry, 1996). Carámbula y García (1979), citados por Carámbula (1996), manifiestan que esta especie admite pastoreos intensos pero poco frecuentes, y que defoliaciones severas y frecuentes reducen su productividad.

Ensayos realizados por Hume *et al.* (1995), durante verano-otoño, comparando pastoreos frecuentes (cada 3-4 semanas) con poco frecuentes (cada 4-6 semanas), comprobaron que tanto la achicoria como el trébol rojo respondieron en forma negativa al pastoreo más frecuente. Cosgrove y Brougham (1985), citados por Hume *et al.* (1995), reportaron que la frecuencia del pastoreo en el trébol rojo tuvo las mayores consecuencias durante el verano, con reducciones de hasta el 50% del rendimiento en ese período.

Comparativamente, menores respuestas, pero en el mismo sentido y período evaluado, fueron encontradas por Clark *et al.* (1990a) y Edwards (sin publicar), citados por Hume *et al.* (1995), para cultivos puros de achicoria, mostrando que ésta responde positivamente a los cortes menos frecuentes, pero esa respuesta declina en la medida que los cortes se hacen muy infrecuentes. Sin embargo, Hume *et al.* (1995), no encontraron efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la población de plantas para ninguna de las dos especies.

En la **Figura 13**, se observa la evolución de las distintas fracciones de la composición botánica tanto para el período parcial (a) como total (b). La fracción ITR desaparece en ambas figuras debido al ciclo de la especie y no por efecto de la carga o el sistema de pastoreo.

Figura 13. Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura ofrecida (en base seca) por ciclo de pastoreo, para el período parcial (a) y total (b).



Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Se observa en la **Figura 13**, que la fracción predominante del forraje ofrecido son los RS, por encima del 35% en todos los ciclos de pastoreo y para ambos períodos. Langlands y Sanson (1976) y Birrell (1981), citado por Birrell (1989), demostraron que el incremento en la proporción de forraje muerto en el tapiz, disminuye la oportunidad de los animales de seleccionar materiales altamente digestibles. Rattray *et al.* (1987), mencionan que el material muerto afecta la producción animal cuando se encuentra a niveles superiores al 15-20% en el forraje ofrecido a los mismos. Baker *et al.* (1981a), citados por Carámbula (1996), agregan que cantidades elevadas de material muerto en la pastura promueven reducciones más importantes en el consumo que cuando existe baja disponibilidad. En este sentido, Poppi *et al.* (1987), citados por Carámbula (1996), explican que en pasturas con porcentajes elevados de RS, la reducción del peso de bocado puede ser más importante que la disminución en digestibilidad de la ingesta, dada la dificultad del animal para seleccionar el forraje.

4.1.4. Estructura vertical del forraje ofrecido

Montossi *et al.* (1996), sostienen que la distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes desde el punto de vista animal (hoja verde) se distribuyen en los estratos superiores de la pastura. Según Hodgson (1990), los animales tienden a concentrar su pastoreo en esos estratos, permitiendo maximizar el consumo por bocado a través del consumo de hoja verde.

Los resultados obtenidos a partir del empleo del instrumento Punto Cuadrado Inclinado, se presentan en forma relativa (%) en las **Figuras 14, 15, 16, 17, 18 y 19**, y absoluta (Nº de contactos) en los **Anexos Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9**, para el segundo, tercer y cuarto ciclo de pastoreo respectivamente, por parcela. En ambos casos, la información se agrupa por estado fenológico (material verde y seco), y por especie forrajera y estado morfológico.

Concordando con los resultados obtenidos por Montossi (1995), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002), Iglesias y Ramos (2003), se observó una mayor concentración de contactos en la base de la pastura y que el forraje verde es el mayor componente de la misma, concentrándose hacia los estratos superiores, ocurriendo lo contrario con los restos secos.

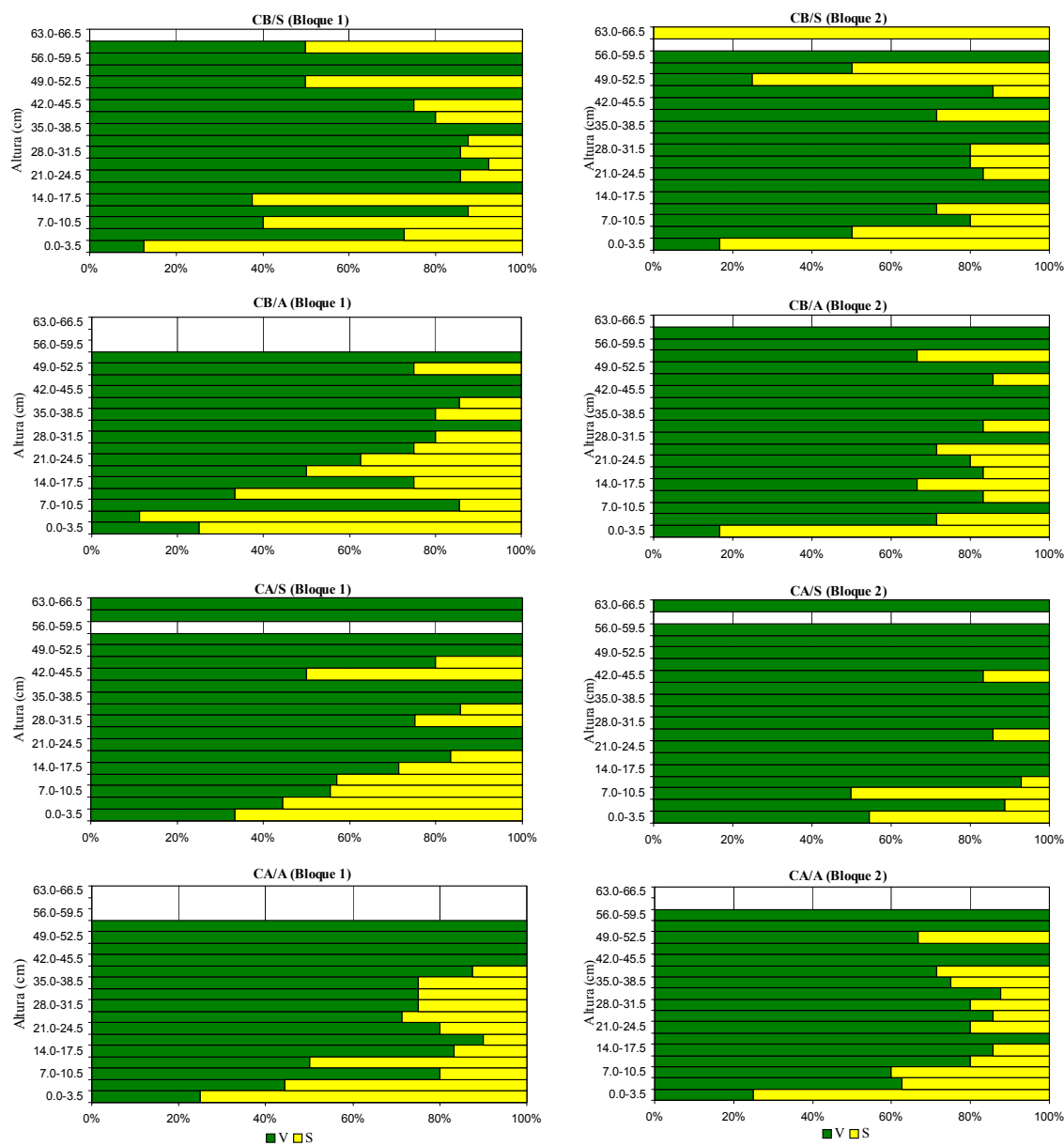
Desde el punto de vista de la especie forrajera, es la leguminosa quien realiza el mayor aporte de cada parcela (Camesasca *et al.*, 2002; Iglesias y Ramos, 2003) a excepción del cuarto ciclo, donde en algunas parcelas, principalmente aquellas correspondientes a el sistema de pastoreo semanal, predominaron los contactos con gramíneas (hoja, tallo e inflorescencia).

En el segundo ciclo, se observa una mayor heterogeneidad de los contactos, tanto por especie forrajera y morfología, como por estado fenológico, y en la medida que avanza el experimento ciertas fracciones comienzan a dominar.

La C alta fue reduciendo su altura con el correr de los ciclos de pastoreo más que la C baja, y el SP alterno también presenta mayores reducciones en altura que el sistema de pastoreo semanal.

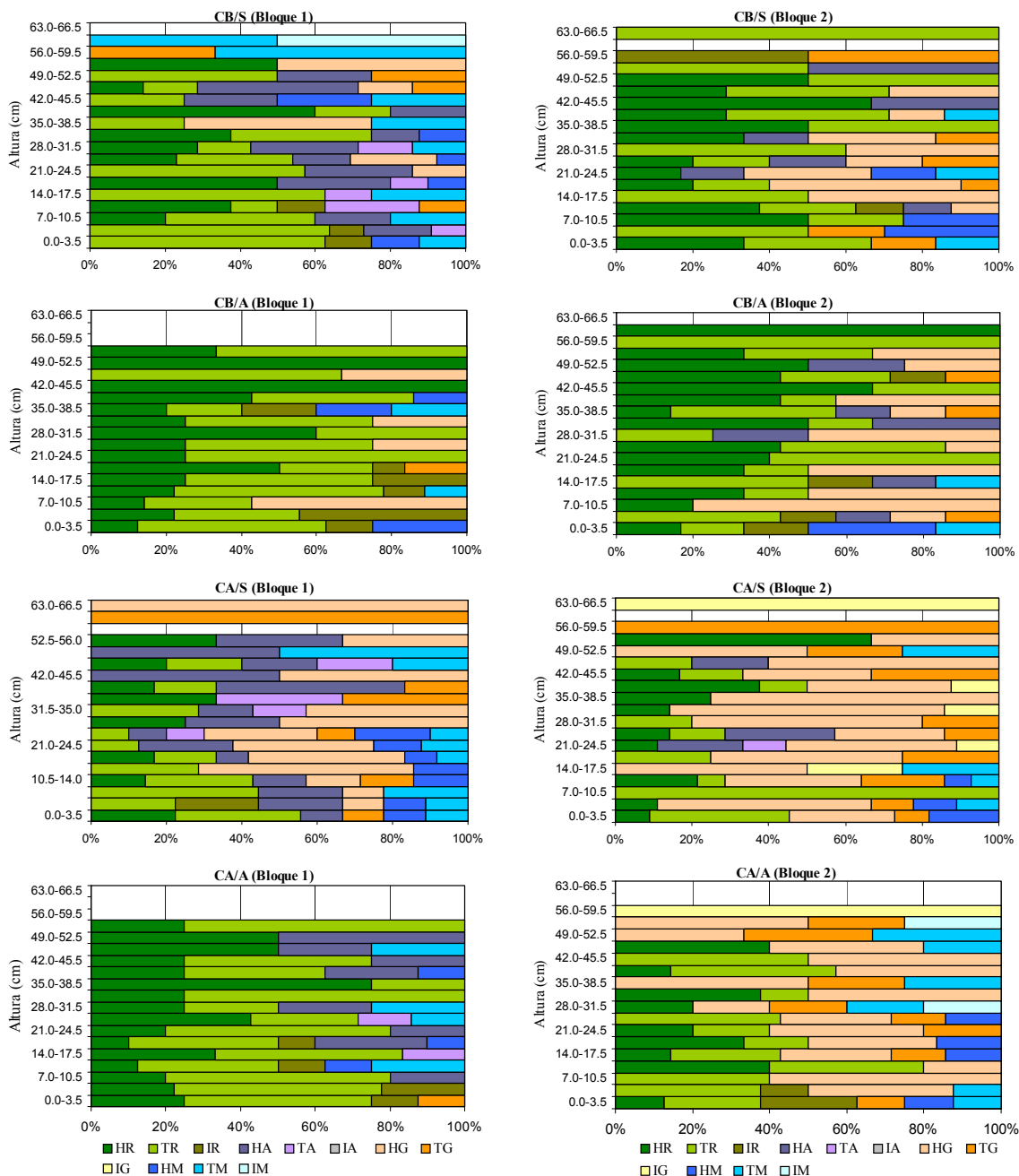
Las malezas, debido a la presión de pastoreo ejercida por los corderos, fueron desapareciendo en la medida que transcurrían los ciclos. En el presente experimento, las malezas fueron parte de la dieta de los animales, siendo más marcado este comportamiento en la carga alta.

Figura 14. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 2 según estado morfológico.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.
Nota: V (verde), S (seco).

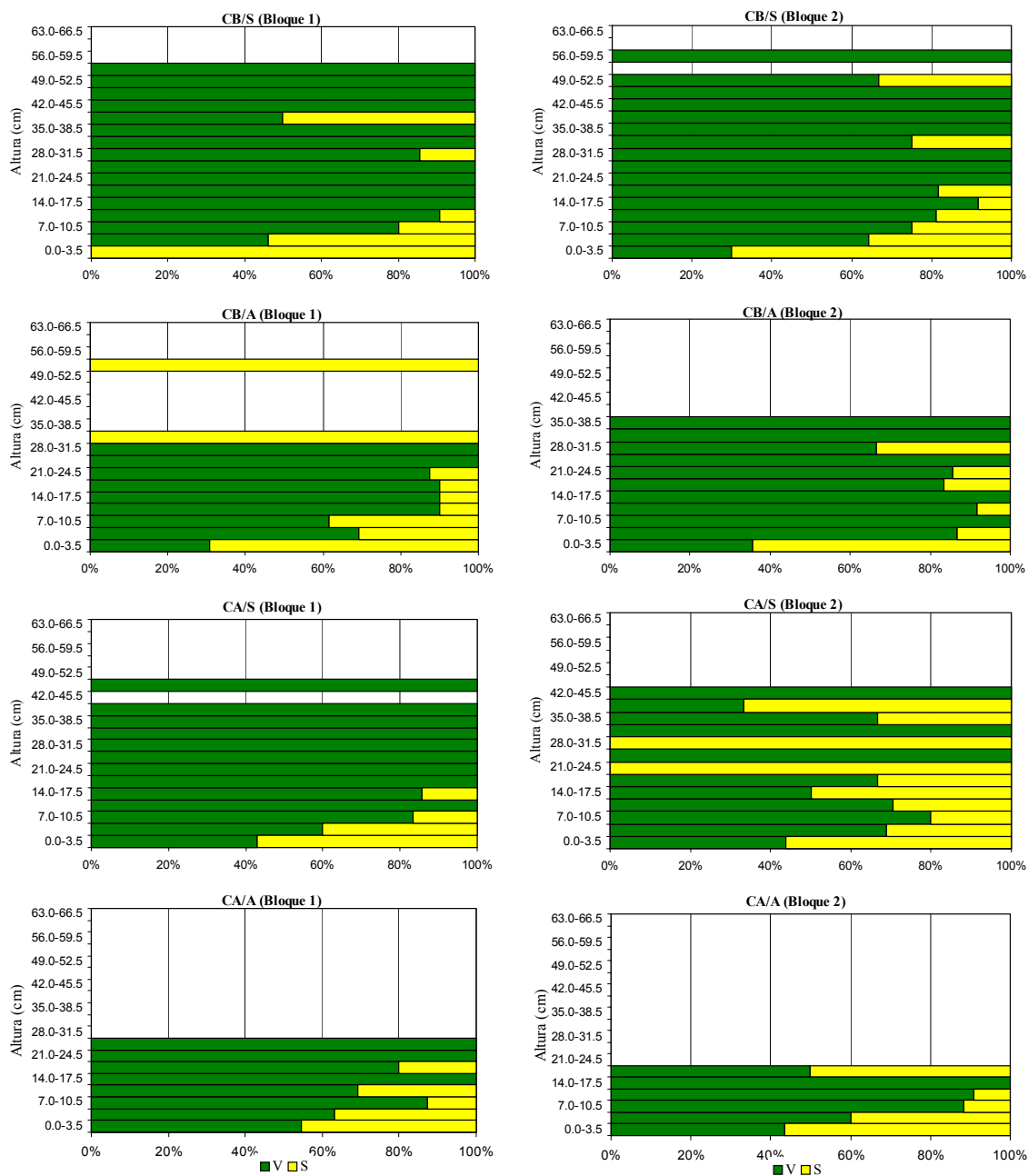
Figura 15. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 2 según componentes de las especies.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.

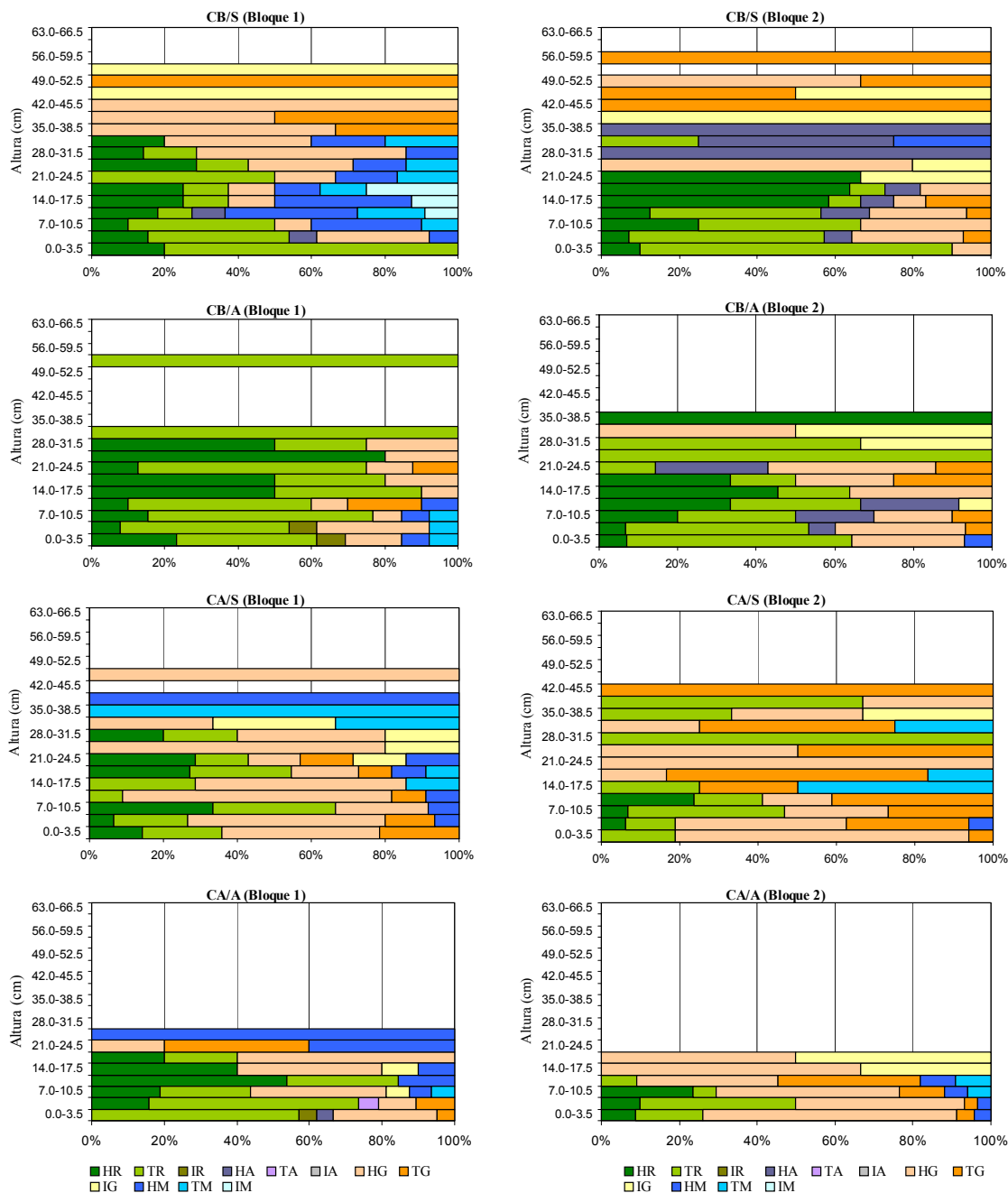
Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

Figura 16. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 3 según estado morfológico.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.
Nota: V (verde), S (seco).

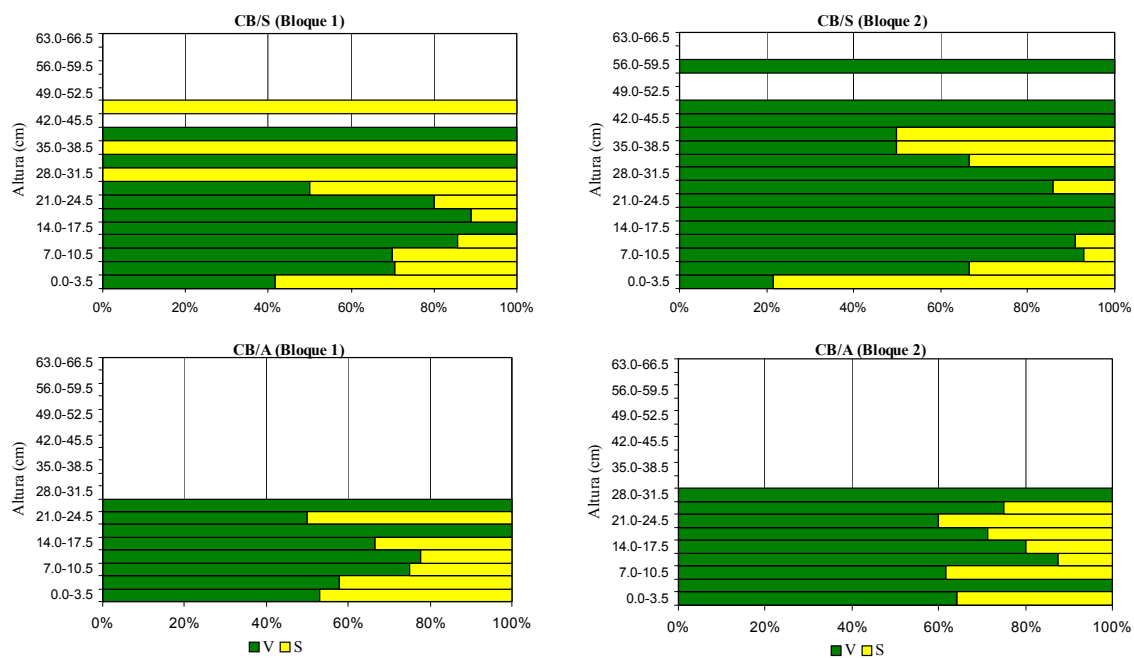
Figura 17. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 3 según componentes de las especies.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.

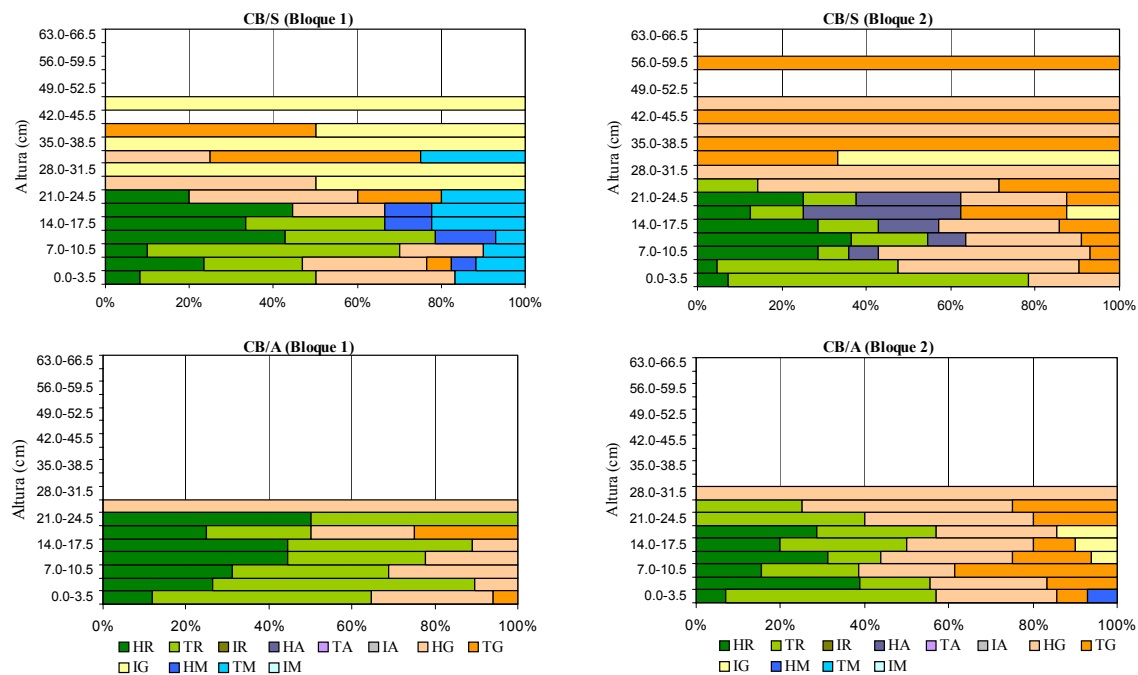
Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

Figura 18. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 4 según estado morfológico.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.
 Nota: V (verde), S (seco).

Figura 19. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 4 según componentes de las especies.



CB = carga baja, CA = carga alta, S = sistema de pastoreo semanal y A = sistema de pastoreo alterno.

Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

4.1.5. Valor nutritivo del forraje ofrecido

En el **Cuadro 23**, se observa el valor nutritivo promedio de la pastura para el período parcial según carga animal y sistema de pastoreo, presentándose la información por ciclo de pastoreo en los **Anexos Cuadro 7a** al **7c**. Los factores estudiados (carga animal y sistema de pastoreo) no afectaron las variables de valor nutritivo estudiadas; PC, FDA, FDN, DMS y DMO, así como tampoco su interacción (C*SP).

Cuadro 23. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.

Fracción	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	21,0	19,6	ns	20,8	19,8	ns	ns
FDA	42,1	45,4	t	43,2	44,3	ns	ns
FDN	52,3	58,0	t	53,9	56,4	ns	ns
DMS	56,1	53,5	t	55,3	54,4	ns	ns
DMO	61,4	58,7	t	60,6	59,5	ns	ns

t = P<0.10, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Sin embargo, existió una tendencia (P<0.10) en las fracciones FDA y FDN a favor de la carga alta, y DMS y DMO a favor de la carga baja. Hay que recordar que se llegó a un tercer ciclo con pasturas realmente contrastantes en lo que refiere a disponibilidad y altura entre C, tanto que marcaron el final de la aplicación de los tratamientos de la carga alta. La C baja presentó también mayores cantidades de MV y HV que la C alta (**Cuadro 17**), indicando un forraje menos fibroso y más digestible que el ofrecido en el caso de la C alta.

En el ámbito nacional, Arocena y Dighiero (1999), no encontraron diferencias significativas en la DMO del forraje ofrecido al comparar 24, 32 y 40 corderos por hectárea, pero sí cuando compararon 25 y 35 corderos por hectárea a favor de la carga baja. Por su parte, Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), no encontraron efecto de la carga en la DMO del forraje ofrecido para las distintas cargas evaluadas.

En el **Cuadro 24**, se observa el valor nutritivo promedio de la pastura para el período total según sistema de pastoreo, presentándose la información por ciclo de pastoreo en los **Anexos Cuadro 9a** al **9d**. El sistema de pastoreo no afectó ninguna de las variables estudiadas (PC, FDA, FDN, DMS y DMO).

Cuadro 24. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según sistema de pastoreo para el período total, sin efecto de la carga animal.

Fracción	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
PC	21,0	21,3	ns
FDA	42,5	40,9	ns
FDN	53,1	50,6	ns
DMS	55,8	57,0	ns
DMO	61,6	62,6	ns

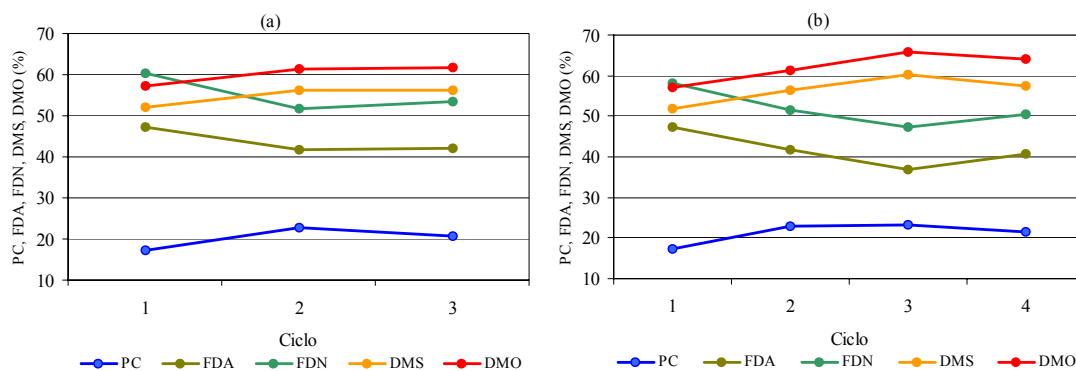
ns: no significativo ($P>0.10$).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Pese a que no existieron diferencias significativas, se observa como el sistema de pastoreo semanal repercutió en pasturas con mayor proporción de fibra y por tanto menor digestibilidad. Esto puede ser explicado porque a cargas bajas, la utilización que se realiza del forraje es menor y la selectividad mayor, y en un período de altas tasas de crecimiento de esta pastura como lo es el verano, los días de descanso van en detrimento de la calidad de la misma. En este sentido, Langlands y Sanson (1976) y Birrel (1981), citados por Birrel (1989), mencionan que el estado de madurez de la pastura afecta su digestibilidad.

En la **Figura 20**, se presenta la evolución de los parámetros de valor nutritivo de la pastura, donde se observa como al inicio del experimento para ambos períodos se presenta la menor digestibilidad y mayor proporción de FDA y FDN, producto de la gran masa de forraje maduro acumulado con que se inicio el ensayo, ya mencionado en reiteradas oportunidades.

Figura 20. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido de cada ciclo para el período parcial (a) y total (b).



Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutra), DMS (digestibilidad de la materia seca) y DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Para el período parcial (a), la PC alcanza el máximo al inicio del segundo ciclo (22.9%), coincidiendo también con la máxima DMS y DMO que prácticamente se mantuvo hasta el ciclo siguiente (56.3%, 56.1% y 61.3%, 61.7% para DMS y DMO en el segundo y tercer ciclo, respectivamente). En el caso del período total (b), la PC llega al máximo también en el segundo ciclo, pero en este caso se mantiene hasta el tercer ciclo (22.8 y 23.2% para el ciclo 2 y 3, respectivamente), ocurriendo los picos de DMS y DMO en éste último (60.1% y 65.9%, respectivamente). En ambos períodos, los menores contenidos de PC, DMS y DMO ocurrieron al inicio del ensayo, situación que ya fue explicada en varias oportunidades.

4.1.6. Disponibilidad del forraje de rechazo

Hodgson (1990), menciona que la disponibilidad de forraje rechazado, altura residual, o la eficiencia de utilización del forraje, son todos parámetros más útiles que la disponibilidad ofrecida o la asignación para predecir la respuesta animal y de la pastura, particularmente bajo manejo de carga continua.

En el **Cuadro 25**, se presentan los valores de disponibilidad de MS del forraje remanente por ciclo de pastoreo y para el total del período (parcial). Se observa que en el primer ciclo existieron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) para ambos factores evaluados, no existiendo interacción entre los mismos (C*SP).

El efecto de la carga animal fue muy significativo ($P < 0.01$) desde el inicio y en cada uno de los ciclos de pastoreo, así como para el total del período (parcial), mostrando un gran impacto sobre esta variable. Hodgson (1990), sugiere que incrementos en la carga animal aumentan la severidad y frecuencia de defoliación. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), Azzarini *et al.* (2001), Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003).

Cuadro 25. Disponibilidad del forraje rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
1	3418a	2605b	**	2667b	3356a	**	ns
2	1578a	944b	**	1259	1262	ns	ns
3	1576a	751b	**	1177	1150	ns	**
Total	2055a	1374b	**	1573b	1856a	*	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

El sistema de pastoreo afectó la disponibilidad de forraje remanente en forma muy significativa ($P < 0.01$) en el ciclo inicial, llegando a ser significativa ($P < 0.05$) para el total del período (parcial). En ambos casos dicha diferencia fue a favor del sistema alterno, no presentando efecto en los ciclos 2 y 3. La menor utilización que se realiza en el sistema alterno a causa de menores cargas instantáneas, llevan a que los animales puedan seleccionar mejor su dieta.

Para Snaydon (1981), la carga y el sistema de pastoreo son las variables de manejo de mayor incidencia en la producción de las pasturas, los patrones estacionales de producción, la calidad del forraje y la composición botánica. La defoliación, aparentemente es la que más afecta a las pasturas, pero el pisoteo y las deyecciones también tienen algún efecto. Carámbula (1996), agrega a este concepto que si bien no hay información detallada al respecto, parecería que el sistema de pastoreo puede desempeñar un papel importante en la distribución de las deyecciones, pudiendo ser favorables las pasturas que se promueven en base a la utilización con altas dotaciones en áreas pequeñas.

En trabajos nacionales, Arocena y Dighiero (1999) y Correa *et al.* (2000) comparando sistema de pastoreo diario y semanal sobre cultivos anuales invernales, encontraron mayores niveles de forraje post pastoreo a favor del primero, explicado por la menor utilización del forraje a causa de un mayor efecto del pisoteo y las deyecciones, producto de las mayores cargas instantáneas utilizadas. Arocena y Dighiero (1999), agregan a este concepto, los mayores períodos de descanso que presenta dicho sistema de pastoreo (diario).

Camasasca *et al.* (2002), comparando sistema de pastoreo continuo, diario y semanal, sobre una pradera convencional de 2° año, encontraron mayores disponibilidades de forraje post pastoreo en el sistema continuo y diario que en el semanal. Estos autores adjudican dichas diferencias, en el primer caso a que no es una medida de rechazo propiamente dicha, sino una medida de disponibilidad en un momento determinado, y en el segundo caso, por menores utilizations a causa del acostumbamiento de los animales al cambio de franja, pisoteo y deyecciones (altas cargas instantáneas).

Existió una interacción muy significativa entre C*SP en el tercer ciclo ($P < 0.01$), donde los tratamientos de carga baja presentaron mayores remanentes de forraje para ambos sistemas de pastoreo que la carga alta, mientras que el tratamiento carga alta sistema semanal presentó mayores remanentes que el carga alta sistema alterno (**Anexo Cuadro 64**). Concordando con los resultados que se mostraron para el forraje disponible, en la medida que aumenta la presión de pastoreo sobre la pastura (altas cargas), el sistema de pastoreo comienza a tener mayor importancia.

En el **Cuadro 26**, se presentan los valores de disponibilidad de MS del forraje remanente por ciclo de pastoreo y para el total del período, sin efecto de la carga animal. Se observa, que ya en el primer ciclo existieron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) favorables al sistema de pastoreo alterno. Estas diferencias se manifiestan nuevamente ($P < 0.01$) en el cuarto ciclo de pastoreo y para el total del período.

Cuadro 26. Disponibilidad del forraje rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
1	3050b	3786a	**
2	1542	1613	ns
3	1454	1697	ns
4	924b	1468a	**
Total	1616b	2069a	**

** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

En el **Cuadro 27**, se presenta la disponibilidad de material verde (Mv) y hoja verde de especies sembradas (Hv) del forraje remanente, expresado en base seca por ciclo de pastoreo y para el total del período (parcial).

La carga animal tuvo efecto sobre ambas variables en todos los ciclos de pastoreo y para el total del período. La diferencia entre la disponibilidad de Mv y de Hv que hubo entre cargas, fue muy significativa ($P < 0.01$) y favorable para la C baja. Este factor mostró ser de mayor peso que el sistema de pastoreo sobre dichas variables. La C baja presentó siempre una mayor área foliar remanente y por tanto se pudo recuperar de forma más adecuada a los períodos de pastoreo. Esto hace referencia también a una menor utilización de forraje. En este sentido, Hodgson (1990), mencionó que la eficiencia de utilización de forraje desciende progresivamente con el incremento en la asignación del mismo (**Figura 1**).

Cuadro 27. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.

Ciclo	Variable	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
		16	32	P	S	A	P	
1	kg Mv	1833a	1123b	**	1435	1521	ns	ns
	kg Hv	467a	185b	**	210b	442a	**	**
2	kg Mv	1071a	463b	**	832	701	ns	ns
	kg Hv	373a	100b	**	255	218	ns	*
3	kg Mv	916a	319b	**	634	601	ns	**
	kg Hv	330a	23b	**	148	205	t	**
Total	kg Mv	1207a	609b	**	906	910	ns	*
	kg Hv	381a	102b	**	204b	279a	**	**

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

El sistema de pastoreo afectó solamente la variable Hv, siendo muy significativo su efecto (P<0.01) para el ciclo 1 y el total del período (parcial). El SP alterno presentó mayores remanentes de Hv. También existió una tendencia (P<0.10) en el tercer ciclo de pastoreo en la línea antes mencionada. Esto podría explicarse por la menor utilización de forraje que presenta este sistema a una carga determinada, al soportar menores cargas instantáneas que el sistema semanal.

En el caso del Mv, se registró una interacción C*SP en el último ciclo (P<0.01) y en el total (P<0.05). Para la variable Hv, la interacción C*SP fue muy significativa (P<0.01) en el ciclo 1, 3 y total del período, siendo significativa (P<0.05) en el ciclo 2. La carga baja sin importar el sistema de pastoreo, se comportaron mejor que las cargas altas ya sea de uno u otro sistema (**Anexo Cuadro 11**).

En el **Cuadro 28**, se presenta la disponibilidad de material verde (Mv) y hoja verde de las especies sembradas (Hv) del forraje remanente, expresado en base seca por ciclo de pastoreo y para el total del período.

Cuadro 28. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Variable	Sistema Pastoreo (SP)		
		S	A	P
1	kg Mv	1733	1932	ns
	kg Hv	297b	636a	**
2	kg Mv	1076	1066	ns
	kg Hv	351	395	ns
3	kg Mv	814	1017	t
	kg Hv	250b	411a	*
4	kg Mv	451b	962a	**
	kg Hv	122b	515a	**
Total	kg Mv	949b	1213a	**
	kg Hv	252b	475a	**

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

En lo que refiere al sistema de pastoreo para el período total y sin efecto de la carga, hubo diferencias muy significativas ($P < 0.01$) en Hv en el primer y cuarto ciclo de pastoreo, así como para el período total y significativas ($P < 0.05$) en el tercer ciclo de pastoreo a favor del sistema alterno. El Mv presentó una tendencia ($P < 0.10$) en el tercer ciclo, haciéndose muy significativa ($P < 0.01$) esta diferencia para el cuarto ciclo y el período total, también a favor del sistema alterno. La menor utilización que se realiza en este sistema producto de una menor presión de pastoreo, permite dejar mayores remanentes de material y de hoja verde, o sea de tejido fotosintéticamente activo y por tanto con una mayor probabilidad de tener un crecimiento post pastoreo más activo, evitando así agotar las reservas de las plantas.

4.1.7. Altura del forraje de rechazo

En el **Cuadro 29**, se presentan los resultados de altura del forraje remanente, medida a través de regla graduada, donde se observa que la C presentó diferencias muy significativas ($P < 0.01$) para los ciclos 1, 2 y 3, así como para el total del período (parcial). El SP en cambio, sólo mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) en el segundo ciclo, mostrando este factor una menor incidencia en dicha variable.

En este sentido, la carga afectó también la disponibilidad y la altura del forraje ofrecido y la disponibilidad del forraje remanente, siempre a favor de la carga baja, mientras que el SP afectó solamente la altura del forraje ofrecido de este período, en este caso a favor del sistema semanal.

Cuadro 29. Altura del forraje rechazado medida con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
1	16,9a	12,3b	**	14,4	14,9	ns	ns
2	12,6a	5,3b	**	9,5a	8,4b	*	**
3	10,5a	2,8b	**	7,1	6,2	ns	**
Total	13,3a	6,8b	**	10,3	9,8	ns	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Existieron interacciones C*SP ($P < 0.01$) a partir del segundo ciclo de pastoreo y para el total del período (parcial), donde se observó que el tratamiento de carga baja-sistema alterno presentó la mayor altura (cm), seguido por el carga baja sistema semanal, luego el carga alta sistema semanal y por último el carga alta sistema alterno.

En el **Cuadro 30**, se presentan los resultados de altura del forraje remanente medida a través de regla graduada (cm) para cada ciclo de pastoreo y para el período total del experimento.

Cuadro 30. Altura del forraje rechazado medida con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
1	16,5	17,4	ns
2	12,2	13,0	ns
3	9,6	11,3	t
4	4,7b	7,6a	**
Total	10,7b	12,3a	**

t = $P < 0.10$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Al considerar sólo la carga baja (período total), el sistema de pastoreo tiene efecto muy significativo ($P < 0.01$) en el cuarto ciclo y para el período total, manifestándose una tendencia ($P < 0.10$) a partir del tercer ciclo. El SP alterno presenta una altura de forraje remanente mayor que el semanal, sugiriendo que a bajas dotaciones, la intensificación del manejo del pastoreo no presenta ventajas claras. En este sentido, Conway (1963), sostiene que el sistema de pastoreo adquiere importancia cuando se alcanzan niveles altos de dotación. De ahí que con dotaciones bajas, pastoreos poco controlados no presenten desventajas frente a los más racionales. Carámbula (1996), coincide con lo anterior y agrega que parecería ser que el pastoreo rotativo permitiera alcanzar dotaciones más altas sin que la producción por hectárea se vea resentida.

4.1.8. Composición botánica del forraje de rechazo

En el **Cuadro 31**, se presenta la composición botánica promedio del forraje remanente para el período parcial del experimento, mientras que la composición botánica por ciclo de pastoreo se presenta en los **Anexos Cuadro 13a al 13c**.

La carga animal tuvo un efecto muy significativo ($P < 0.01$) sobre los RS, la HTR y el TTR, significativo ($P < 0.05$) sobre la proporción de GR del forraje remanente, no afectando los restantes componentes. La C baja presentó una menor proporción de RS, probablemente a causa de que en la carga alta los corderos consumieron una mayor proporción del forraje ofrecido, representando los RS una mayor proporción de este forraje remanente. En este sentido, Camesasca *et al.* (2002), también encontraron en su experimento 1 una mayor proporción de RS en la C alta, no encontrando diferencias para ninguna de las otras fracciones estudiadas por estos, ni para los SP evaluados. Iglesias y Ramos (2003), no encontraron diferencias entre cargas en la fracción RS.

En el caso de la HTR y el TTR, se encuentra en mayor proporción en la carga baja, posiblemente por una menor presión de selección sobre esta especie, a causa de una menor dotación (animales/ha). Las GR, que predominan en la carga alta, probablemente se vieron beneficiadas por los espacios libres dejados por el trébol rojo y por ser especies rechazadas por los animales cuando se encuentran en estado reproductivo. En este sentido, Laidlaw (1983), citado por Taylor y Quesenberry (1996), menciona que en Irlanda, se encontró que ovinos pastoreando una mezcla de trébol rojo y raigrás, mostraron una selección a favor del primero, mientras que L'Huillier *et al.* (1984), agregaron que durante el verano las ovejas penetran la superficie del tapiz donde predominan los tallos secos reproductivos de raigrás, para pastorear en aquellos horizontes más profundos, donde se encuentra la mayor parte de la hoja verde.

Cuadro 31. Composición botánica del forraje rechazado total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.

Fracción	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	40,5b	57,7a	**	43,5b	54,7a	**	**
GR	8,3b	16,6a	*	17,9a	7,0b	**	ns
MZ	4,8	7,6	ns	8,1	4,4	ns	ns
HTR	15,6a	3,2b	**	7,3b	11,5a	**	**
TTR	26,1a	11,1b	**	16,7	20,5	ns	ns
ITR	1,1	0,4	ns	1,1	0,4	ns	ns
HACH	3,6	3,4	ns	5,4a	1,6b	*	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

El SP alterno, presentó una mayor proporción promedio de RS ($P<0.01$) y de HTR ($P<0.01$), así como una menor proporción de GR ($P<0.01$) y HACH ($P<0.05$). La alta utilización que se realiza en el sistema semanal hizo que su remanente presentara una menor proporción de RS, probablemente consumidos en parte por los animales, que no pueden seleccionar el forraje verde tan fácilmente como en el sistema alterno. En el sistema alterno, la HTR se encontró en mayor proporción que en el semanal, ya que a determinada carga, el sistema alterno presenta menores utilidades. La HACH se vio favorecida por el sistema semanal, que es el que le brinda mayor período de descanso entre pastoreos sucesivos, con lo que aumenta su proporción en el forraje disponible (**Cuadro 21**) y al ser consumida en una proporción similar a la que se ofrece, aumenta su presencia en el forraje rechazado.

Se presentó una interacción C*SP ($P<0.01$) en la fracción RS y HTR. El tratamiento que mostró mayor proporción de RS, fue el carga alta sistema alterno, siendo los restantes tratamientos iguales entre sí. En lo que respecta a HTR, el tratamiento que se comportó mejor fue el carga baja sistema alterno, seguido por el carga baja sistema semanal y por último los dos de carga alta (**Anexo Cuadro 14d**).

En el **Cuadro 32**, se presenta la composición botánica promedio del forraje remanente para el período total del experimento, mientras que la composición botánica por ciclo de pastoreo sin efecto de la carga, se presenta en los **Anexos Cuadro 15a** al **15d**.

Cuadro 32. Composición botánica del forraje rechazado total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.

Fracción	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
RS	43,2	39,3	ns
GR	13,3a	1,2b	**
MZ	6,5	3,2	t
HTR	12,0b	23,0a	**
TTR	20,2b	30,5a	**
ITR	1,1	0,6	ns
HACH	3,7	2,2	ns

t = $P<0.10$, * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$, ns: no significativo ($P>0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

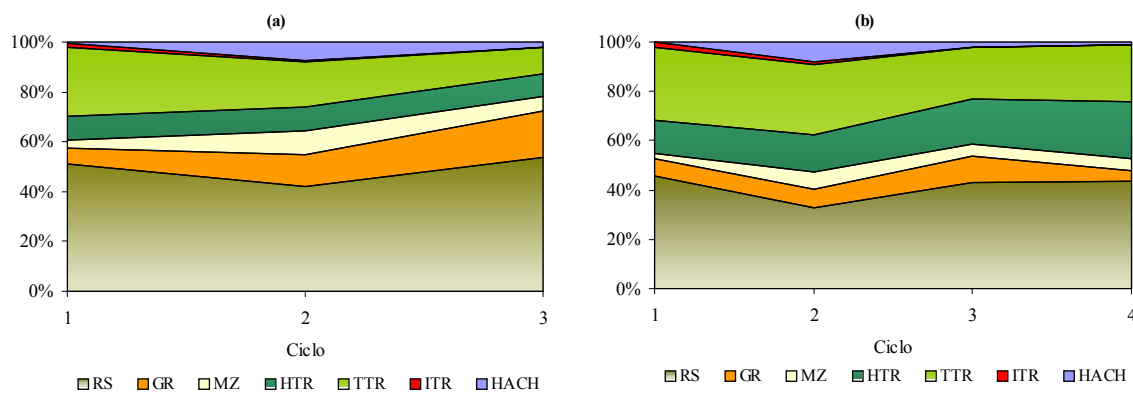
Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuando no se consideró la carga alta en el análisis estadístico, el SP tuvo efecto muy significativo ($P < 0.01$) en las fracciones GR, HTR y TTR. En el sistema de pastoreo alterno, la menor utilización que se produce hace que el rechazo de este sistema contenga una alta proporción de hojas y tallos de trébol rojo.

Las GR, si disponen de un período de días adecuado durante el verano, maduran, siendo en este estado rechazadas por los animales. El sistema semanal, en este sentido, otorga a estas especies mayores ventajas que el alterno. L'Huillier *et al.* (1984), reportaron evidencias sobre pasturas dominadas por raigrás en las cuales, durante el verano las ovejas penetraban la superficie del tapiz, donde predominan los tallos secos reproductivos de dicha gramínea, para pastorear preferentemente en aquellos horizontes más profundos, donde se encuentra la mayor parte de la hoja verde.

En la **Figura 21**, se observa la evolución de las distintas fracciones de la composición botánica del forraje remanente, tanto para el período parcial (a) como total (b). La fracción ITR desaparece en ambas figuras debido al ciclo de la especie y no por efecto de la carga o el sistema de pastoreo.

Figura 21. Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura rechazada (en base seca) por ciclo de pastoreo, para el período parcial (a) y total (b).



Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (peciolo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Se observa en la **Figura 21**, que la fracción predominante del forraje rechazado son también los RS, en este caso por encima del 40% en todos los ciclos de pastoreo, a excepción del ciclo 2 del período total. Se observa como en el período total, la fracción GR disminuye su aporte, mientras que la HTR incrementa su frecuencia, en relación al período parcial. Esta comparación entre los períodos, muestra nuevamente el gran efecto que tuvo la C en el experimento.

4.1.9. Valor nutritivo del forraje de rechazo

En el **Cuadro 33**, se observa el valor nutritivo promedio del forraje remanente para el período parcial, según carga animal y sistema de pastoreo, presentándose la información por ciclo de pastoreo en los **Anexos Cuadro 16a al 16c**.

La carga animal afectó en forma muy significativa ($P < 0.01$) el valor nutritivo del forraje remanente en todas las fracciones. En la carga baja, el forraje rechazado posee mayor proporción de PC, menor FDA, menor FDN, mayor DMS y mayor DMO, rechazándose así un forraje de mayor valor nutritivo. Esto indica a su vez, que los animales tuvieron mayores posibilidades de seleccionar su dieta bajo estas condiciones, siendo estas condiciones más favorables para la producción animal.

Cuadro 33. Valor nutritivo (%) del forraje rechazado total según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.

Fracción	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	19,1a	15,1b	**	16,4	17,8	ns	t
FDA	46,4b	53,9a	**	49,3	51,0	ns	t
FDN	57,0b	65,8a	**	61,1	61,7	ns	*
DMS	52,7a	46,9b	**	50,5	49,2	ns	t
DMO	57,8a	52,3b	**	55,6	54,5	ns	*

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Concordando con estos resultados, Arocena y Dighiero (1999), encontraron diferencias significativas en la DMO del forraje rechazado a favor de la dotación más baja al comparar 24, 32 y 40 corderos por hectárea, no siendo así cuando compararon en otro experimento 25 y 35 corderos por hectárea. Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000) e Iglesias y Ramos (2003), no encontraron diferencias significativas en la DMO tanto en el forraje ofrecido como del rechazado a causa de las diferentes cargas utilizadas (20, 30 y 40; 25 y 35; 15, 30 y 45; 8 y 12 corderos/ha, respectivamente). Camesasca *et al.* (2002), agregaron que no encontraron diferencias en la DMO, así como tampoco en la DMS, del forraje ofrecido y rechazado, cuando compararon 18 vs. 30 y 12 vs. 24 corderos por hectárea.

Por su parte, el sistema de pastoreo no tuvo efecto sobre ninguna de las fracciones del valor nutritivo estudiadas, mostrando a la carga como la medida de manejo de mayor impacto sobre el valor nutritivo del forraje remanente de esta pastura. Pese a esto, tanto la C como el SP tuvieron efectos significativos sobre las diferentes fracciones de la composición botánica, pero con repercusiones distintas en el valor nutritivo.

La FDN (%) mostró una interacción significativa entre C*SP ($P<0.05$), donde las cargas altas presentaron los mayores contenidos de dicha fibra, seguidos por el carga baja-sistema semanal y el tratamiento que presentó el menor contenido porcentual de FDN fue el carga baja-sistema alterno. Este resultado puede ser explicado por los menores días de descanso de la pastura que presenta el sistema alterno, por lo tanto, no se permite al forraje madurar tanto como en el sistema semanal, teniendo el rebrote una menor proporción de pared celular en el forraje. En la DMO también se presentó una interacción significativa entre C*SP ($P<0.05$), siendo los tratamientos con carga baja los que presentaron las mayores digestibilidades seguidas por el carga alta-sistema semanal y por último el carga alta-sistema alterno (**Anexo Cuadro 17d**).

En el **Cuadro 34**, se observa el valor nutritivo promedio del forraje remanente para el período total, según sistema de pastoreo. La información por ciclo de pastoreo se presenta en los **Anexos Cuadro 18a al 18d**.

Cuadro 34. Valor nutritivo (%) del forraje rechazado total según sistema de pastoreo para el período total, sin efecto de la carga animal.

Fracción	Sistema Pastoreo (SP)		
	S	A	P
PC	17,7b	20,9a	*
FDA	47,6	44,3	ns
FDN	58,1	53,4	t
DMS	51,8	54,4	ns
DMO	58,1	60,7	ns

t = $P<0.10$, * = $P<0.05$, ns: no significativo ($P>0.10$).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

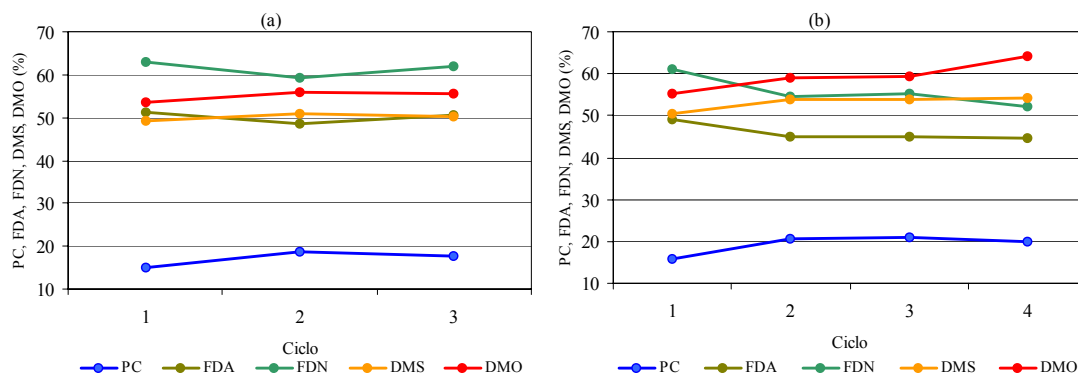
En el período total (sin efecto carga), el sistema de pastoreo tuvo significativo efecto sólo en la fracción PC (%), siendo el sistema alterno superior al semanal ($P<0.05$). También existió una tendencia ($P<0.10$) para el caso de la FDN (%), presentando el sistema alterno una menor proporción de dicha fibra. Este resultado puede ser explicado de la misma forma que para la interacción del período parcial.

Se puede decir que el sistema de pastoreo no incidió en gran medida sobre el valor nutritivo del forraje remanente, y en todo caso el sistema alterno permitió a los animales rechazar un forraje de mayor valor nutritivo, haciendo referencia a una dieta también de mayor calidad.

La evolución del valor nutritivo del forraje remanente para el período parcial (a) y total (b) se puede observar en la **Figura 22**. Se aprecia, que en el período total la DMS, DMO y PC son superiores a las que aparecen en el período parcial, y se mantienen a lo largo de los sucesivos ciclos, marcando la incidencia que tuvo la carga animal en el mencionado período.

Se observa como al inicio del experimento para ambos períodos se presenta la menor digestibilidad y mayor proporción de FDA y FDN, producto de la gran masa de forraje maduro acumulado con que se inicio el ensayo, siendo consumido por los animales sólo aquellas fracciones de mayor valor nutritivo, rechazándose un forraje de peor calidad.

Figura 22. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje rechazado de cada ciclo para el período parcial (a) y total (b).



Para el período parcial (a), la PC alcanza el máximo al inicio del segundo ciclo (18.6%), coincidiendo también con la máxima DMS y DMO que prácticamente se mantuvo hasta el ciclo siguiente (51.0%, 50.3% y 56.1%, 55.6% para DMS y DMO en el segundo y tercer ciclo, respectivamente). En el caso del período total (b), la PC llega al máximo también en el segundo ciclo, pero en este caso se mantiene hasta el tercer ciclo (20.5 y 21.0% para los ciclos 2 y 3, respectivamente), ocurriendo los picos de DMS y DMO en el cuarto ciclo (54.2% y 64.1%, respectivamente).

4.1.10. Comparación entre forraje disponible y de rechazo

En el **Cuadro 35**, se presenta la composición botánica del forraje ofrecido y rechazado para el total del período (parcial). Se observan diferencias muy significativas ($P < 0.01$) en las fracciones RS, GR, HTR e ITR, y significativas ($P < 0.05$) en la fracción TTR.

Los resultados concuerdan con lo expresado por Arnold (1981) y Poppi *et al.* (1987), quienes manifestaron que el forraje de rechazo presenta mayor proporción de RS debido a su baja preferencia por los animales y accesibilidad, por ubicarse en los estratos inferiores del tapiz, así como menores proporciones de hoja verde por ubicarse en la superficie de la pastura y ser preferida por los animales (**Figuras 14, 16 y 18**).

Las fracciones MZ y HACH no mostraron diferencias entre la oferta y el rechazo, siendo consumidas en la misma proporción en que se encontraban en el forraje ofrecido.

Cuadro 35. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y del rechazo total para el período parcial.

Fracción	Ofrecido	Rechazado	P
RS	40,4b	47,2a	**
GR	5,5b	14,3a	**
MZ	5,1	6,9	ns
HTR	19,6a	8,7b	**
TTR	22,6a	18,0b	*
ITR	2,6a	0,9b	**
HACH	4,1	4,1	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

En el **Cuadro 36**, se presenta la composición botánica del forraje ofrecido y rechazado para el total del período. Se observan diferencias muy significativa ($P < 0.01$) en la fracción HTR y significativa en la fracción ITR. La menor proporción de HTR en el forraje post pastoreo refleja nuevamente la selectividad ejercida por los animales por esta fracción.

Arnold (1981) y Poppi *et al.* (1987), adjudican esto a que las hojas tienen mayor accesibilidad, contienen menores estructuras rígidas y ejercen una menor fuerza al corte. Se puede apreciar que no se encontraron diferencias significativas en los RS al no incluir el efecto de la carga, reafirmando el concepto que la carga es la variable de manejo de mayor impacto sobre las características del forraje.

Cuadro 36. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y del rechazo total para el período total, sin efecto de la carga animal.

Fracción	Ofrecido	Rechazado	P
RS	37,7	41,9	ns
GR	6,0	9,3	ns
MZ	4,0	5,4	ns
HTR	23,7a	15,7b	**
TTR	23,5	23,6	ns
ITR	2,2a	0,9b	*
HACH	2,9	3,2	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

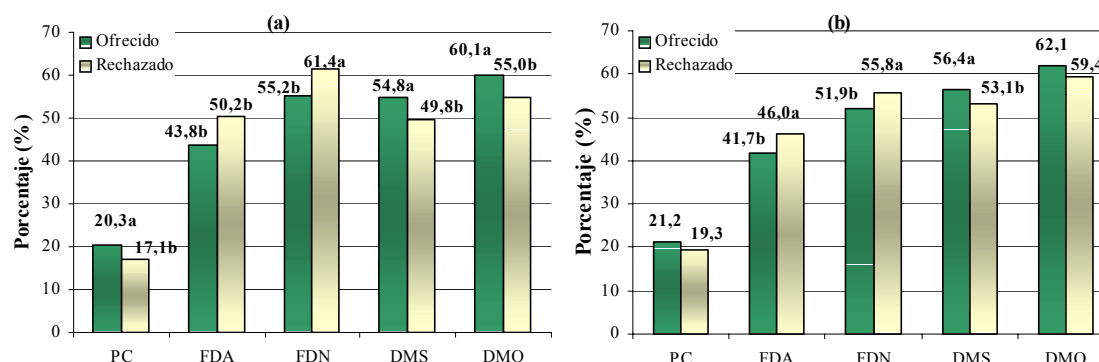
a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP son significativamente diferentes.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo manifestado por Arnold (1981), Hodgson (1990) y Montossi *et al.* (2000), sobre que los ovinos tienden a seleccionar hoja en lugar a tallo, y material joven y verde a viejo y seco. Burns *et al.* (1984), citados por Burns *et al.* (1989), señalaron que las diferencias son menores si la calidad de las hojas y de los tallos es similar, o si la prehensión de las hojas es dificultosa. Arnold (1981), agregó que cuando se compara el material ofrecido con la dieta ingerida, esta última contiene proporcionalmente más nitrógeno (N) y energía metabolizable, menos fibra y una mayor digestibilidad.

Montossi *et al.* (2000), encontraron que la dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al que presenta el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal de la que se trate o de la estación del año considerada.

En la **Figura 23**, se observa el valor nutritivo ofrecido y rechazado promedio para el período parcial (a) y total (b). Se puede decir que en este experimento, el valor nutritivo fue más sensible que la composición botánica, ya que para ambos períodos se presentaron diferencias en todas las fracciones estudiadas, mientras que algunas fracciones de la composición botánica no presentaron diferencias entre lo ofrecido y lo rechazado por parte de los animales.

Figura 23. Valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y de rechazo para el período parcial (a) y total (b).



Nota: todas las diferencias son muy significativas ($P < 0.01$), a excepción de FDN del período total (b) ($P < 0.05$), y PC y DMO del mismo período que presentaron una tendencia ($P < 0.10$).

4.1.11. Evolución de la densidad de plantas de especies sembradas

En el **Cuadro 37**, se presentan los resultados del conteo de plantas por metro lineal de especies sembradas, según el efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo, para el inicio, fin y promedio del período experimental. Aquí no se analizan los dos períodos evaluados, ya que se habla de inicio y fin. En todo caso, cabe la salvedad que las parcelas de carga alta tienen un ciclo menos de pastoreo y por lo tanto potencialmente pueden estar sobreestimadas para el fin y el promedio del experimento, en relación a la carga baja.

Al inicio del experimento no se presentaron diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados, a excepción de la ACH, que mostró para el SP semanal una diferencia significativa ($P < 0.05$) en relación al sistema alterno, atribuibles a diferencias iniciales de las distintas parcelas, pero no al manejo realizado.

Al finalizar el experimento, existieron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) en TR a favor de la carga baja y en ACH a favor del sistema de pastoreo semanal, pero con muy baja presencia en este último caso. La ACH nunca realizó un significativo aporte en la pastura, en ninguna de las parcelas.

Cuadro 37. Número de plantas de especies sembradas por metro lineal a inicio y fin del experimento, así como su promedio, según carga animal y sistema de pastoreo.

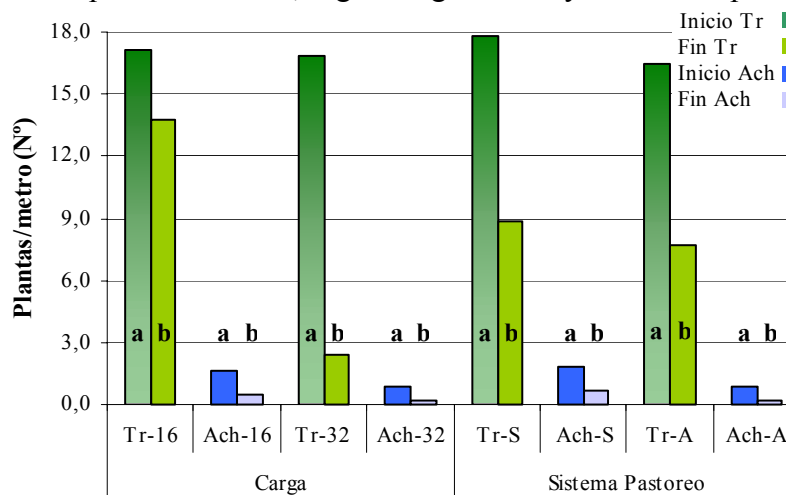
Momento	Fracción	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			C*SP
		16	32	P	S	A	P	
Inicio	TR	17,4	16,9	ns	17,8	16,5	ns	ns
	ACH	1,7	1,0	t	1,8a	0,9b	*	ns
Fin	TR	13,5a	3,1b	**	8,9	7,7	t	**
	ACH	0,6a	0,3b	*	0,7a	0,2b	**	ns
Promedio	TR	15,5a	10,0b	**	13,4	12,1	ns	ns
	ACH	1,2a	0,6b	*	1,3a	0,5b	**	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Más allá de la comparación realizada anteriormente, el deterioro que sufrió la pastura si se analiza cada carga y cada sistema de pastoreo por separado, al inicio y al final del período experimental fue mucho mayor (**Figura 24**).

Figura 24. Comparación entre inicio y fin del experimento, del número de plantas de especies sembradas por metro lineal, según carga animal y sistema de pastoreo.



a y b = letras diferentes entre columnas dentro de especie-C y especie-SP son significativamente diferentes.

Nota: las diferencias fueron en todos los casos muy significativas (** = P<0.01) a excepción de Ach-S (* = P<0.05).

4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES

4.2.1. Conducta animal

Hodgson (1990), expresó que los ovinos y vacunos dividen el día en períodos alternados de pastoreo, rumia y otras actividades. Por otra parte, Hodgson (1981), Poppi *et al.* (1987), así como Stobbs (1973a,b); Hodgson (1977), citados por Montossi (1995), concuerdan en que el factor más importante en determinar la performance animal es el consumo diario de forraje.

El peso de bocado, es la variable del comportamiento que tiene mayor efecto en el consumo diario de forraje y la más sensible a la variación en las condiciones del tapiz (Poppi *et al.*, 1987; t`Mannetje y Ebersohn, 1980, Forbes y Coleman, 1987, Forbes, 1988, citados por Coleman *et al.*, 1989; Hodgson, 1990; Burlison *et al.*, 1991). Poppi *et al.* (1987), citados por Carámbula (1996), agregaron que en pasturas con porcentajes elevados de restos secos, la reducción del peso de bocado puede ser más importante que la disminución en digestibilidad de la ingesta, dada la dificultad del animal para seleccionar el forraje.

Al reducirse la disponibilidad y la altura del forraje, disminuye el peso de bocado, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante dicha reducción. Estos incrementos compensan la caída del peso de bocado dentro de cierto rango, pero luego no son suficientes para evitar una caída en la tasa de consumo y finalmente el animal deja de pastorear, resultando en reducciones sustanciales del consumo animal (Beattie y Thompson, 1989; Hodgson, 1990; Arnold y Dudzinski, 1969, Allden y Whittaker, 1970, Chacon y Stobbs, 1976, Hodgson y Milne, 1978, Jamieson y Hodgson, 1979, Forbes, 1982, Penning, 1986 y Philips y Leaver, 1986, citados por Burlison *et al.*, 1991).

En los **Cuadros 38** al **40** y **Figuras 25** a la **27**, se presentan los resultados del tiempo dedicado a cada actividad y la tasa de bocado según la carga animal (C), el sistema de pastoreo (SP) y el sexo-género (Se) para los ciclos 3 y 4. Los ciclos no pueden ser comparados entre sí debido a que el período de evaluación fue diferente para cada uno. La información climática de los días que se realizó el comportamiento de los animales se presenta en el **Anexo Cuadro 36**.

Cuadro 38. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 7:15 a 15:00 h), según la carga animal, el sistema de pastoreo y el sexo, para el ciclo 3 del período parcial.

Act.	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P				
P	215b	260a	**	214b	262a	**	227	242	245	ns	**	*	ns	ns
R	95a	73b	**	79	89	ns	94a	79b	80ab	t	**	ns	ns	ns
D	138a	117b	**	157a	97b	**	129	127	124	ns	t	ns	ns	ns
A	2a	0b	**	0b	2a	**	0	2	1	ns	**	ns	ns	ns
TBm	36,5b	44,8a	**	40,5	40,8	ns	40,7	41,3	40,0	ns	ns	ns	ns	t
TBv	34,1	sd	nc	sd	40,5	nc	39,1	sd	sd	nc	nc	nc	nc	nc
TB	35,8b	45,7a	**	40,2	41,2	ns	40,8	41,0	40,4	ns	ns	ns	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

sd = sin dato.

Nota: Act. (Actividades), P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua), TBm (Tasa de Bocado matutina), TBv (Tasa de Bocado vespertina) y TB (Tasa de Bocado).

La carga animal tuvo un efecto muy significativo (P<0.01) sobre todas las variables del comportamiento animal estudiadas. Los animales de la C alta dedicaron mayor tiempo al P y menos tiempo a la R, el D y el consumo de A que los animales de la C baja, en un intento por compensar las disponibilidades limitantes del forraje ofrecido. Este intento de compensación se refleja también en las diferencias en las TB, donde los corderos de la C alta intentaron compensar la caída en el peso de bocado, con un incremento en la TBm y TB promedio (P<0.01). La TBv no se pudo completar ya que ese día se suspendió la conducta por precipitaciones, pero como en algunos animales se pudo determinar e influyó en la TB promedio, se presentan los resultados. Esta salvedad es válida para los demás factores evaluados.

Antecedentes nacionales como los trabajos experimentales realizados por Arocena y Dighiero (1999), encontraron mayor tiempo de P en la carga alta, con relación a las cargas media y baja (24, 32 y 40 corderos/ha), mientras que estas últimas dedicaron más tiempo a la R y al D que la carga alta (experimento 1). Correa *et al.*, (2000), encontraron los mismos resultados trabajando con otras cargas (25 y 35 corderos/ha).

En otro experimento, Arocena y Dighiero (1999)(experimento 2), trabajando con otras cargas (25 y 35 corderos/ha), encontraron que los animales de la C baja dedicaban menor tiempo al P y mayor a otras actividades que la C alta, no presentando diferencias en el tiempo dedicado a la R. En éste sentido, Camesasca *et al.* (2002), reportaron mayores tiempos de P en la carga alta del experimento 1, no encontrando diferencias en el tiempo dedicado a la R (18 vs. 30 corderos/ha); en su experimento 2, los tiempos de P fueron iguales para las distintas cargas estudiadas y los de R fueron un poco mayores en la carga alta (12 vs. 24 corderos/ha). Iglesias y Ramos (2003), coincidiendo con estos

experimentos, hallaron mayores tiempos dedicados al P en la carga alta, sin encontrar diferencias en el tiempo dedicado a la R (8 vs. 12 corderos/ha).

En referencia a la tasa de bocados, Correa *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002)(experimento 2) e Iglesias y Ramos (2003), no encontraron diferencias entre cargas. En cambio, Arocena y Dighiero (1999) y Guarino y Pittaluga (1999), registraron aumentos en la TB en la medida que aumenta la carga del sistema. Por su parte, Camesasca *et al.* (2002)(experimento 1), encontraron mayores tasas de bocado para los animales de la carga baja.

El sistema de pastoreo afectó de manera muy significativa ($P < 0.01$) el tiempo dedicado al P, al D y al consumo de A, no afectando ninguna de las otras variables. Los animales que se encontraban en el SP alterno, dedicaron mayor tiempo al P y al consumo de A, y menos tiempo al D, que los del sistema semanal. A su vez, la TB no se vio afectada, lo que sugiere un mayor consumo realizado por los animales del sistema alterno, presentando posiblemente mayores posibilidades de selección al realizar una menor utilización del forraje ofrecido.

En lo que refiere al sexo, no afectó ninguna de las variables del comportamiento animal estudiadas, existiendo una tendencia ($P < 0.10$) en el tiempo dedicado a la R a favor de las hembras. Camesasca *et al.* (2002), comparando hembras con machos castrados, tampoco encontraron diferencia en ninguna de las variables del comportamiento estudiadas, a excepción del consumo de A de uno de los ciclos a favor de las hembras, pero con valores insignificantes.

Se presentó una interacción significativa entre C*Se ($P < 0.05$) para el tiempo dedicado al P ($P < 0.05$) y muy significativa entre C*SP ($P < 0.01$) en el tiempo dedicado al P, a la R y al consumo de A ($P < 0.01$), existiendo una tendencia ($P < 0.10$) en el tiempo dedicado al descanso. La C alta presentó mayores períodos de P, seguida por los Mcr de la C baja, luego los Mca y por último las H de la C baja. Esto puede ser explicado por los mayores requerimientos que presentan los Mcr en relación a las H y Mca, que hacen que a un mismo valor nutritivo del forraje ofrecido, necesiten consumir una mayor cantidad del mismo. En este sentido, Geenty y Rattray (1987), reportaron que carneros y toros presentan aproximadamente un 10 % más de requerimientos de mantenimiento que sus hembras, y los animales castrados aún menores, a niveles similares de producción.

En la interacción C*SP, tanto la R como el consumo de A, fueron mayores en la C baja-sistema alterno, que en los restantes tratamientos, mientras que el P fue mayor en la carga alta-sistema alterno. Los sistemas de pastoreo semanales (carga alta y baja) presentaron los mayores tiempos dedicados al descanso, seguidos por el sistema alterno-carga baja y por último el carga alta (**Anexo Cuadro 19**).

Cuadro 39. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 7:15 a 15:00 h), según el sistema de pastoreo y el sexo para el ciclo 3 del período total.

Actividad	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
P	209	222	ns	192	218	236	ns	ns
R	81b	109a	**	108	92	86	ns	ns
D	160a	115b	**	150	137	126	ns	ns
A	0b	4a	**	0	4	2	ns	ns
TBm	35,9	37,1	ns	37,1	37,7	34,8	ns	ns
TBv	34,9	33,3	ns	33,3	33,3	35,6	ns	ns
TB	35,7	35,9	ns	35,6	36,5	35,2	ns	ns

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua), TBm (Tasa de Bocado matutina), TBv (Tasa de Bocado vespertina) y TB (Tasa de Bocado).

Al analizar el mismo ciclo de pastoreo para el período total, sin el efecto de la carga animal (**Cuadro 39**), el sistema de pastoreo afectó en forma muy significativa el tiempo dedicado a la R, el D y el consumo de A ($P < 0.01$). Se observó que los animales que pastoreaban en el sistema alterno dedicaron más tiempo a la R y al A y menos tiempo al D que los del sistema semanal, no presentando diferencias en el tiempo dedicado al P.

El sexo no tuvo efecto sobre ninguna de las variables del comportamiento estudiadas, así como tampoco existieron interacciones entre SP*Se al no incluir la carga animal en el análisis.

Cuadro 40. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 8:00 a 18:00 h), según el sistema de pastoreo y el sexo para el ciclo 4 del período total.

Actividad	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
P	294	298	ns	319	272	298	ns	ns
R	95b	156a	**	111	146	118	ns	ns
D	166a	101b	**	125	137	139	ns	ns
A	0	0	nc	0	0	0	nc	nc
TBm	41,6a	35,8b	**	38,1	38,6	39,5	ns	ns
TBv	50,3	48,1	ns	49,4	49,4	48,8	ns	t
TB	46,0a	42,0b	**	43,7	44,0	44,1	ns	ns

t = $P < 0.10$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua), TBm (Tasa de Bocado matutina), TBv (Tasa de Bocado vespertina) y TB (Tasa de Bocado).

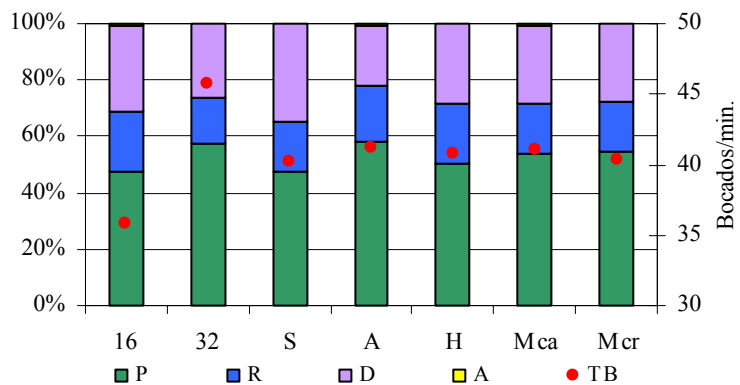
En el **Cuadro 40**, se presentan los resultados de la conducta animal para el ciclo 4 del período total. El sistema de pastoreo afectó en forma muy significativa el tiempo dedicado a la R, el D, la TBm y la TB ($P < 0.01$). Los animales del sistema de pastoreo alterno nuevamente dedicaron mayor tiempo a la R y menor tiempo al D que aquellos del sistema semanal. Esta información sugiere una mayor necesidad de R, ya sea por un material más fibroso, o por una mayor cantidad de MS total ingerida (mayor consumo). A su vez, la TBm y total (TB) del sistema alterno fue menor que en el sistema semanal, sugiriendo una mayor selección de los animales en el SP alterno, disminuyendo así la posibilidad de cosechar una dieta más fibrosa.

Arocena y Dighiero (1999) y Correa *et al.* (2000), registraron mayores tiempos de P para el sistema de pastoreo de cambio semanal, comparado con el cambio de franja diaria. Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), encontraron mayores tiempos de P en el sistema de pastoreo diario que en el semanal y continuo, ocurriendo lo contrario con el tiempo de R.

Correa *et al.* (2000), encontraron mayores TB para los tratamientos semanales en comparación con los diarios, concordando con los resultados obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), quienes adicionalmente agregan que la TBv era notoriamente mayor a la TBm. Este comportamiento responde a que los cambios de franja diaria se realizaron al mediodía. En cambio, Camesasca *et al.* (2002), no encontraron diferencias en la TB para ninguno de los sistemas de pastoreo. Pese a esto, encontraron diferencias en la TBv, siendo mayor para el sistema de pastoreo diario, que para el semanal y continuo.

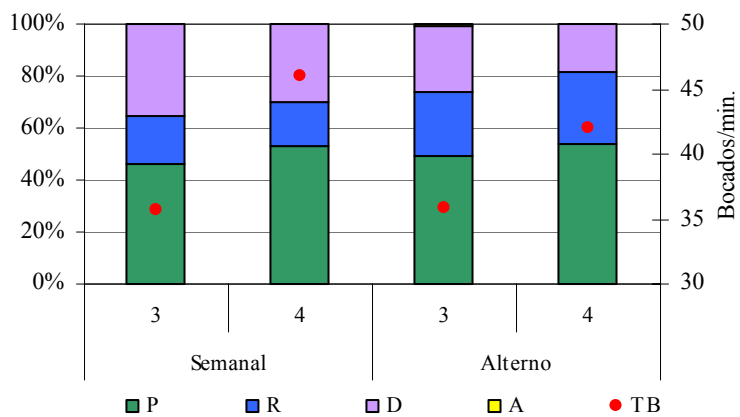
El sexo tampoco tuvo efecto en el cuarto ciclo de pastoreo sobre ninguna de las variables del comportamiento animal estudiadas, así como tampoco existieron en este ciclo interacciones entre SP*Se, a excepción de una tendencia ($P < 0.10$) en la TBv (**Anexo Cuadro 20b**).

Figura 25. Conducta animal según los factores evaluados para el ciclo 3 de pastoreo del período parcial.

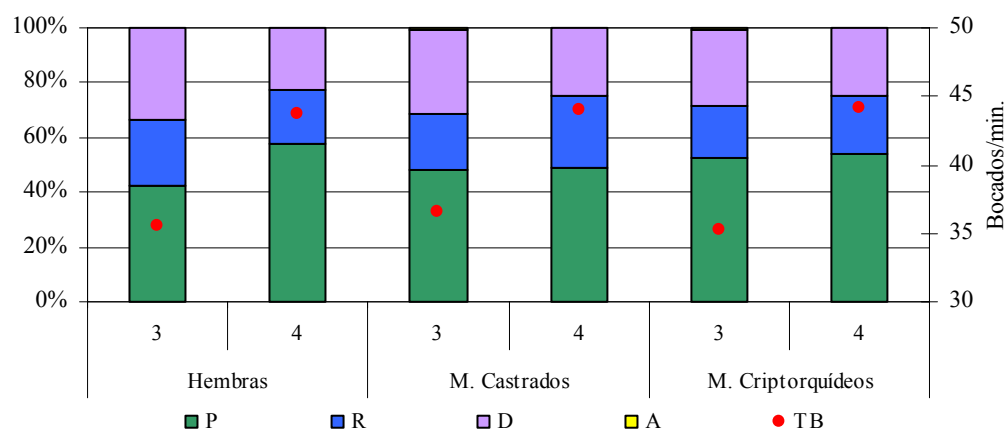


Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua) y TB (Tasa de Bocado).

Figura 26. Conducta animal según sistema de pastoreo para los ciclos de pastoreo 3 y 4.



Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua) y TB (Tasa de Bocado).

Figura 27. Conducta animal según sexo-género para los ciclos de pastoreo 3 y 4.

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua) y TB (Tasa de Bocado).

4.2.2. Evolución y ganancia de peso vivo lleno

En los **Cuadros 41** y **42**, se presentan las evoluciones y las ganancias diarias de peso vivo lleno de los animales para el período parcial, mientras que en los **Cuadros 43** y **44**, se hace lo mismo para el período total.

Si bien los pesos vivos iniciales manifestaron una tendencia ($P < 0.10$) entre cargas, a favor de la carga baja, los restantes ciclos están corregidos utilizando al peso vivo inicial como covariable, por lo que las diferencias ocurridas no son trasladables a los restantes ciclos de pastoreo. Las diferencias que hay al inicio del experimento, no son explicadas por ninguno de los factores estudiados, así como tampoco por su interacción.

Cuadro 41. Peso vivo lleno (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P				
Inicio	21,8	20,9	t	21,6	21,2	ns	21,5	21,0	21,7	ns	ns	*	ns	ns
1	25,7a	24,8b	*	24,9	25,6	t	24,9	25,4	25,4	ns	ns	*	ns	ns
2	31,2a	26,8b	**	28,5b	29,5a	*	28,2b	28,9ab	29,8a	**	ns	*	ns	ns
3	33,0a	25,9b	**	29,0	29,8	ns	28,7	29,4	30,1	ns	t	ns	ns	ns

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

La carga animal tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) en el primer ciclo de pastoreo, siendo dicho efecto en el segundo y tercer ciclo muy significativo ($P < 0.01$), favorable a la C baja.

Las diferencias que se manifiestan en el peso vivo de los animales coinciden con las mayores asignaciones de forraje que se dan en la carga baja a una misma disponibilidad, y a una mayor disponibilidad de MV y HV (**Cuadro 17**). Además en el ciclo 3 existieron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) en cuanto al forraje ofrecido a los animales a favor de la C baja (**Cuadro 15**). Por último, en el **Cuadro 23**, se observa como el forraje ofrecido a los animales en el período parcial, en promedio contenía menos fibra y mayor digestibilidad ($P < 0.10$), no presentando diferencias significativas en las proporciones de PC.

El sistema de pastoreo presentó una tendencia en el ciclo 1 ($P < 0.10$), que se convirtió en significativa ($P < 0.05$) en el segundo ciclo, a favor del sistema alterno. Sin embargo, las ganancias de peso vivo no registraron diferencias en ningún ciclo de pastoreo, manifestando el ciclo 1 y el total una tendencia ($P < 0.10$) a favor del sistema alterno (**Cuadro 42**).

El sexo fue muy significativo ($P < 0.01$) en el tercer ciclo de pastoreo, presentando los Mcr el mayor peso vivo, seguido por los Mca y por último las H. En los restantes ciclos de pastoreo, el sexo no manifestó ningún efecto significativo.

Existió una interacción significativa entre C*Se ($P < 0.05$) en el ciclo 1 y 2, donde los Mcr de la C baja presentaron los mayores pesos vivos, seguidos por los Mca y H de la C baja, y por último todos los C alta. Esto muestra que para que se manifieste alguna ventaja del sexo sobre la ganancia de peso vivo, el forraje no puede ser limitante en cantidad y calidad. En este sentido, Montossi *et al.* (2002), señalan que el uso de la criptorquidia inducida para la producción de corderos pesados precoces, con biotipos de razas carniceras, presenta ventajas en algunas de las variables pre y post faena con respecto al uso de machos castrados o hembras. Sin embargo, para utilizar al máximo el potencial de esta tecnología, se deben dar condiciones adecuadas de disponibilidad y valor nutritivo del forraje ofrecido a los animales.

Se expresó una tendencia ($P < 0.10$) entre C*SP en el tercer ciclo, donde la carga baja-sistema alterno manifestó los mayores pesos vivos llenos, seguida por la carga baja-sistema semanal y por último las cargas altas de ambos sistemas de pastoreo. En cargas bajas o moderadas y con animales jóvenes, no parece tener sentido intensificar demasiado los sistemas de pastoreo, al menos, desde el punto de vista de la producción animal (**Anexo Cuadro 21**). En este sentido, Ganzábal (1997), dice que los resultados nacionales muestran que la performance mejora en la medida que se reduce el tiempo de permanencia de los animales o lo que es lo mismo aumenta el número de subdivisiones, siempre y cuando la disponibilidad de forraje sea limitante para cubrir los requerimientos de los mismos. Agrega, que en categorías de mayores requerimientos, manejadas con niveles de disponibilidad elevados y remanentes de forraje superiores, la frecuencia de cambio cobra menor importancia.

Cuadro 42. Ganancia de peso vivo lleno promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y total del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P				
1	155a	122b	*	127	150	t	127	143	145	ns	ns	*	ns	ns
2	198a	71b	**	127	142	ns	120b	126b	157a	*	ns	**	ns	ns
3	60a	-33b	**	12	15	ns	15	17	7	ns	t	ns	ns	ns
T	137a	54b	**	90	101	t	87	96	103	ns	t	ns	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Los resultados de ganancia de peso vivo del presente experimento concuerdan con los encontrados en los trabajos de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), sobre cultivos anuales invernales; San Julián *et al.* (1998), Azzarini *et al.* (2001) y Camesasca *et al.* (2002), sobre praderas cultivadas; e Iglesias y Ramos (2003), sobre mejoramientos de campo, donde el aumento de la carga resulta en menores ganancias de peso vivo. Por último, Mott (1960) y Hodgson (1990), mencionaron que el consumo de forraje por animal y la performance individual, declinan progresivamente a medida que aumenta la carga animal.

En el **Cuadro 42**, el sistema de pastoreo no presentó diferencias significativas en ningún ciclo, manifestándose una tendencia (P<0.10) en el ciclo 1 y para el período total (parcial) a favor del sistema alterno.

El sexo fue significativo (P<0.05) en el segundo ciclo de pastoreo, presentando los Mcr las mayores ganancias, seguido por los Mca y las H. Bianchi y Garibotto (2000), estudiando el efecto del sexo en el engorde de corderos Corriedale, encontraron que los machos enteros y los machos criptorquídeos presentan los mayores ritmos de crecimiento, seguidos por los machos castrados y por último las hembras. En este experimento los Mca no se diferenciaron de las H posiblemente por las limitantes forrajeras existentes.

Se presentó una interacción entre C*Se durante los ciclos 1 y 2 (P<0.05 y P<0.01, respectivamente), donde nuevamente la C baja Mcr presentaron los mayores pesos vivos, seguido por los C baja Mca y H, y por último todos los C alta, siendo válidos los argumentos desarrollados para el **Cuadro 41 (Anexo Cuadro 24)**.

Cuadro 43. Peso vivo lleno (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período total, según sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
Inicio	22,3	21,4	ns	21,1	22,9	21,5	ns	ns
1	25,7	26,5	ns	26,0	25,8	26,4	ns	ns
2	30,9b	32,3a	*	30,5b	30,9b	33,3a	**	ns
3	32,5	34,1	t	32,3	33,1	34,7	ns	ns
4	30,9	33,3	t	30,3b	32,2ab	33,8a	t	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

Como puede observarse en el **Cuadro 43**, el sistema de pastoreo tuvo un efecto significativo (P<0.05) en el segundo ciclo de pastoreo a favor del sistema alterno, manifestándose en el tercer y cuarto ciclo una tendencia (P<0.10) en la línea antes mencionada.

El sexo fue muy significativo (P<0.01) en el segundo ciclo de pastoreo, presentando los Mcr el mayor peso vivo, seguido por los Mca y las H. También se presentó una tendencia (P<0.10) en el cuarto ciclo, donde los Mca se ubicaron en una posición intermedia, no presentando diferencias con los Mcr y las H.

Cuadro 44. Ganancia de peso vivo lleno promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y del total del período experimental, según sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
1	139	171	ns	155	141	170	ns	ns
2	188	209	ns	162b	188b	246a	**	ns
3	47	73	ns	68	65	47	ns	ns
4	-64	-26	ns	-66	-41	-28	ns	ns
T	77b	104a	*	78b	87b	107a	*	ns

* = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

El sistema de pastoreo no presentó diferencias significativas en ninguno de los ciclos en particular, pero la sumatoria de las diferencias determinó un efecto significativo (P<0.05) para el total del período a favor del sistema alterno.

El efecto del sexo fue muy significativo (P<0.01) en el segundo ciclo de pastoreo, y significativo (P<0.05) para el total del período, presentando los Mcr las mayores ganancias, seguido por los Mca y las H. Estos últimos no presentaron diferencias significativas entre sí.

No existió interacción significativa entre SP*Se en ningún ciclo de pastoreo, así como tampoco en el total del período experimental.

4.2.3. Evolución y ganancia de peso vivo vacío

En los **Cuadros 45** y **46**, se presentan las evoluciones y las ganancias diarias de peso vivo vacío de los animales para el período parcial. En los **Cuadros 47** y **48** se hace lo propio para el período total.

Los pesos vivos iniciales no presentaron diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados, pese a lo cual se utilizó como covariable el peso vivo inicial con el fin de minimizar las diferencias que no eran producto de los factores evaluados.

Cuadro 45. Peso vivo vacío (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)			C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se	
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr					P
Inicio	19,6	19,1	ns	19,6	19,1	ns	19,3	19,2	19,5	ns	ns	*	ns	ns
1	23,0a	22,0b	**	22,6	22,3	ns	22,3	22,4	22,8	ns	ns	ns	ns	ns
2	28,2a	24,7b	**	26,2	26,7	ns	25,8b	26,0b	27,5a	**	ns	ns	ns	ns
3	29,8a	23,8b	**	26,6	27,0	ns	26,3	26,5	27,7	ns	t	ns	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

La carga animal tuvo un efecto muy significativo (P<0.01) desde el primer ciclo de pastoreo en adelante, siempre favorable a la C baja. En este sentido, Mott (1960), sugiere que existe un óptimo de dotación por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual, que el número de animales por hectárea. Carámbula (1977) y Hodgson (1990), agregan que este aumento en la producción por hectárea es logrado con animales progresivamente menos eficientes, ya que están usando proporciones cada vez mayores del consumo total satisfaciendo sus necesidades de mantenimiento.

El sistema de pastoreo no afectó el peso vivo en ninguno de los ciclos. El sexo fue muy significativo (P<0.01) solamente en el segundo ciclo de pastoreo, presentando los Mcr el mayor peso vivo, seguido por los Mca y las H, sin diferencias entre ellos.

No existieron interacciones entre C*SP, C*Se, SP*Se, como entre C*SP*Se en ninguno de los ciclos de pastoreo. Se manifestó una tendencia (P<0.10) entre C*SP para el tercer ciclo, donde ambas C bajas se comportaron mejor que las altas, pero el mayor peso vivo se observó en la carga baja-sistema alterno, mientras que el menor peso vivo

lo registró la carga alta, del mismo sistema de pastoreo. Nuevamente, a cargas bajas el sistema menos complejo presentó los mejores resultados y siendo el sistema semanal una buena alternativa al aumentar la dotación del sistema (**Anexo Cuadro 22 y Figuras 28 a 30**).

Cuadro 46. Ganancia de peso vivo vacío promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y total del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P				
1	131a	94b	**	117	108	ns	106	109	123	ns	t	ns	ns	ns
2	185a	98b	**	127b	156a	**	126b	130b	168a	**	ns	*	*	ns
3	54a	-31b	**	11	12	ns	13	16	6	ns	t	ns	ns	ns
T	124a	54b	**	85	92	ns	82	85	99	ns	*	ns	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Al igual que en la ganancia media diaria del peso vivo lleno, aquí la carga tuvo efecto muy significativo (P<0.01) en todos los ciclos de pastoreo a favor de la C baja.

En lo que refiere al sistema de pastoreo, el mismo presentó diferencias muy significativas (P<0.01) favorables al sistema alterno en el segundo ciclo, no presentando diferencias significativas para los restantes ciclos de pastoreo y el total del período. Estas diferencias ocurridas durante el segundo ciclo, no son atribuibles al valor nutritivo de la pastura durante el mismo, ya que no existieron diferencias significativas entre los distintos SP (**Anexo Cuadro 8b**). Durante este ciclo, la C aún no había ejercido un efecto tan marcado, ofreciéndose a los animales del sistema alterno una mayor asignación de forraje, posibilitando que los mismos pudieran haber realizado un mayor consumo.

El sexo fue muy significativo (P<0.01) en el ciclo 2, presentando los Mcr las mayores ganancias, seguido por los Mca y las H. Dichas diferencias no se presentaron en ningún otro ciclo de pastoreo, ni en el total del período.

Durante el segundo ciclo también se registraron interacciones significativas entre C*Se y SP*Se (P<0.05), donde los Mcr de la carga baja presentaron las mayores ganancias, seguidos por los Mca y H de la misma carga, y por último todos los carga alta. Nuevamente, si el forraje se hace limitante se reduce el efecto del Se en la performance animal. Además, los Mca y Mcr del SP alterno y los Mcr del sistema semanal, se comportaron mejor que los demás tratamientos, siendo el sistema alterno el que presentó las mayores disponibilidades de forraje ofrecido y proporción de hoja de trébol rojo para el segundo ciclo, permitiendo así mayores ganancias y expresar el efecto del sexo (**Anexo Cuadro 25, Figuras 28 a 30**).

Figura 28. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según carga (C) y sistema de pastoreo (SP), para el período parcial.

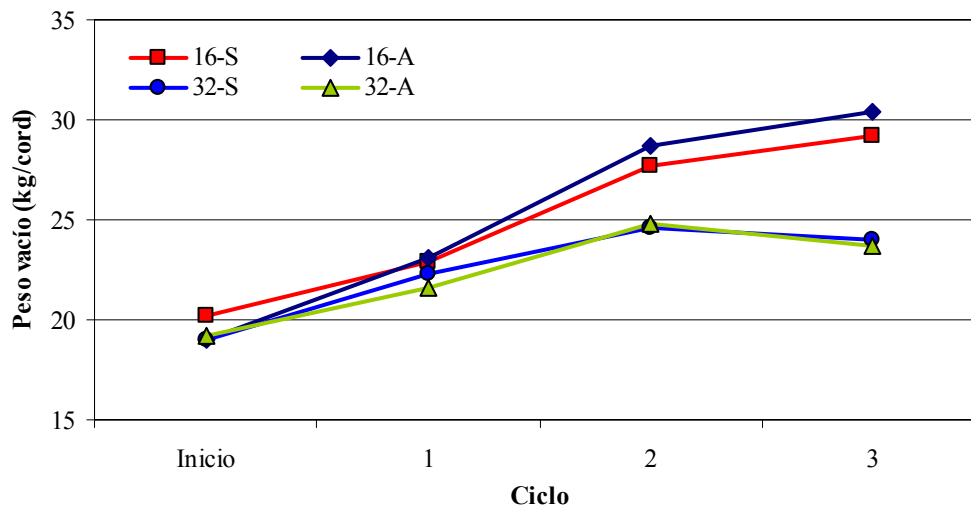
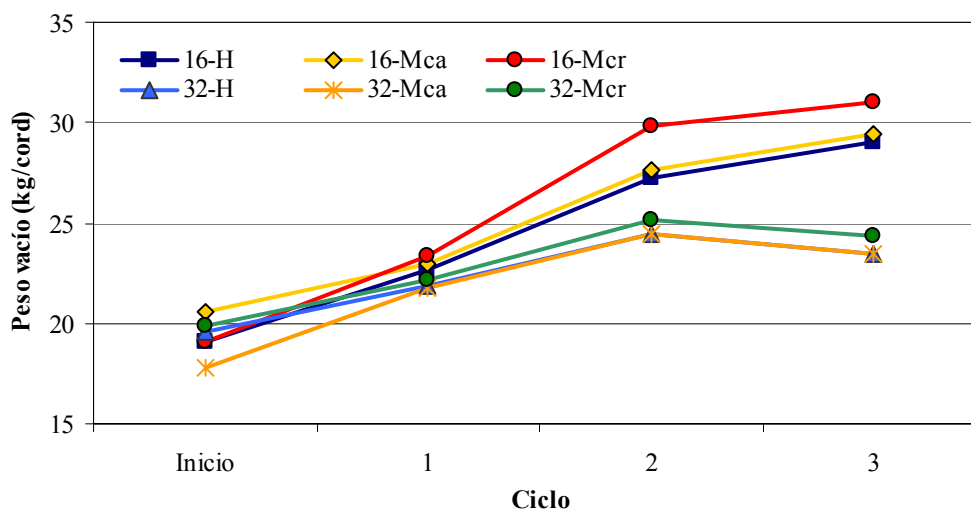


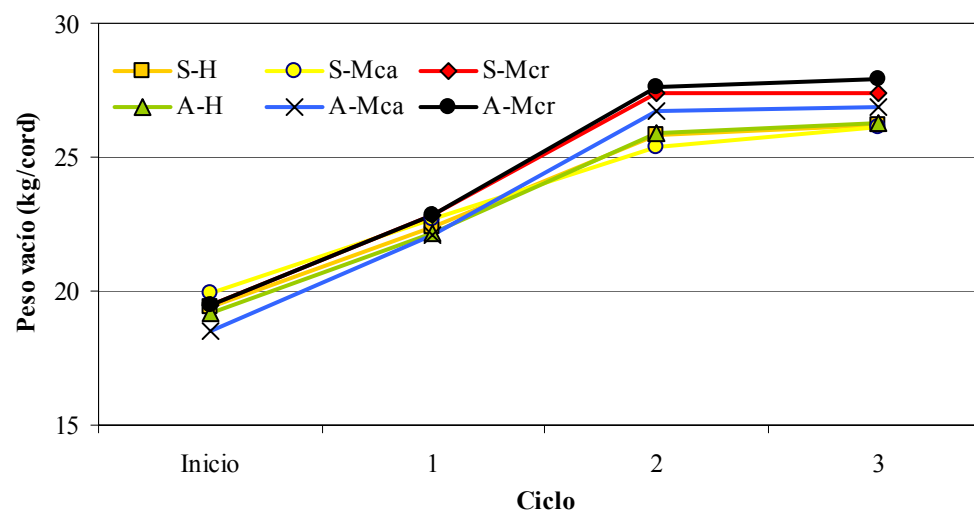
Figura 29. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según carga (C) y sexo (Se), para el período parcial.



Hodgson (1990), mencionó que en el período inicial, las ganancias de peso son similares a cualquier carga, pero como las reservas iniciales de forraje se van utilizando, y las tasas de crecimiento de las pasturas no alcanzan para compensar dichas reducciones, los animales a altas cargas comienzan a perder peso. A medida que la estación avanza los animales alcanzan un peso mayor a cargas progresivamente menores. Menciona este autor, que en situaciones normales, no sería racional mantener

cargas que resulten en pérdidas sustanciales de peso, particularmente en animales en activo crecimiento (**Figura 10**).

Figura 30. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según sistema de pastoreo (SP) y sexo (Se), para el período parcial.



Cuadro 47. Peso vivo vacío (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período total, según sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
Inicio	20,2	19,0	ns	19,1	20,6	19,1	ns	ns
1	23,0	23,3	ns	22,9	23,0	23,5	ns	ns
2	27,8	28,8	t	27,3b	27,7b	30,0a	*	ns
3	29,4	30,5	ns	29,1	29,6	31,1	ns	ns
4	29,1b	32,0a	*	29,0b	30,5ab	32,1a	t	ns

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

El sistema de pastoreo tuvo efecto significativo ($P < 0.05$) en el cuarto ciclo, a favor del sistema alterno, pese a que en los ciclos anteriores, no se registraron diferencias significativas entre los distintos sistemas, a excepción del segundo ciclo que presentó una tendencia ($P < 0.10$) a favor del sistema alterno. Aparentemente, aún cuando el forraje no fue limitante el sistema de pastoreo alterno fue mejor que el semanal. En este sentido, Arocena y Dighiero (1999), citando a Akiki *et al.* (1992), al evaluar el efecto de la carga y la frecuencia de pastoreo sobre la GMD de corderos, observaron que la intensificación en el manejo de las cargas baja y media, resultó contraproducente.

El efecto del sexo fue significativo ($P<0.05$) en el segundo ciclo de pastoreo, presentando los Mcr el mayor peso vivo, seguido por los Mca y las H. También se presentó una tendencia ($P<0.10$) en el cuarto ciclo, pero en este caso los Mca se ubicaron en una posición intermedia, no presentando diferencias ni con los Mcr ni con las H.

Cuadro 48. Ganancia de peso vivo vacío promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y del total del período experimental, según sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
1	126	136	ns	122	127	145	ns	ns
2	172b	197a	*	158b	165b	230a	**	t
3	43	65	ns	62	58	42	ns	ns
4	-11b	52a	*	-2	26	37	ns	ns
T	82b	112a	**	85b	93ab	113a	*	ns

t = $P<0.10$, * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$, ns: no significativo ($P>0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

El sistema de pastoreo presentó diferencias significativas ($P<0.05$) en los ciclos 2 y 4, y muy significativas ($P<0.01$) para el total del período, en todos los casos favorables al sistema alterno. Sin embargo, estas diferencias no pueden ser atribuidas al valor nutritivo de la pastura ofrecida (**Anexo Cuadro 9a al 9d**).

En este sentido, Chacon y Stobbs (1976) y Chacon (1978), citados por Hodgson (1981), trabajando con ganado bajo pastoreo continuo sobre pasturas tropicales, y Allden y Whittaker (1970), citados por el mismo autor, trabajando con ovejas sobre raigrás, encontraron que el peso de bocado y la tasa de consumo, declinan progresivamente con la reducción en altura de la pastura en un amplio rango de valores. La reducción en el peso de bocado es balanceada parcialmente por el incremento en la tasa de bocado bajo pastoreo continuo. Sin embargo, con un manejo rotativo del pastoreo, Hodgson (1981), no encontró un aumento en la tasa de bocado en la medida que se daba una reducción en el peso de bocado, producto de una reducción en la altura de la pastura y más aún, en uno de sus experimentos, la tasa de bocado y el peso de bocado cayeron simultáneamente.

Estos resultados coinciden con lo encontrado en este experimento, donde la reducción en la altura de la pastura del sistema semanal, no fue compensada por un incremento en la tasa de bocado, así como tampoco por un mayor tiempo dedicado al pastoreo, sugiriendo una menor tasa de consumo y consumo total por parte de los animales de dicho tratamiento.

El sexo fue muy significativo ($P < 0.01$) en el segundo ciclo de pastoreo, y significativo ($P < 0.05$) para el total del período, presentando los Mcr las mayores ganancias, seguido por los Mca y las H. Estos últimos no presentaron diferencias significativas entre sí, siendo en el período total las ganancias de los machos castrados igual a los criptorquídeos y hembras.

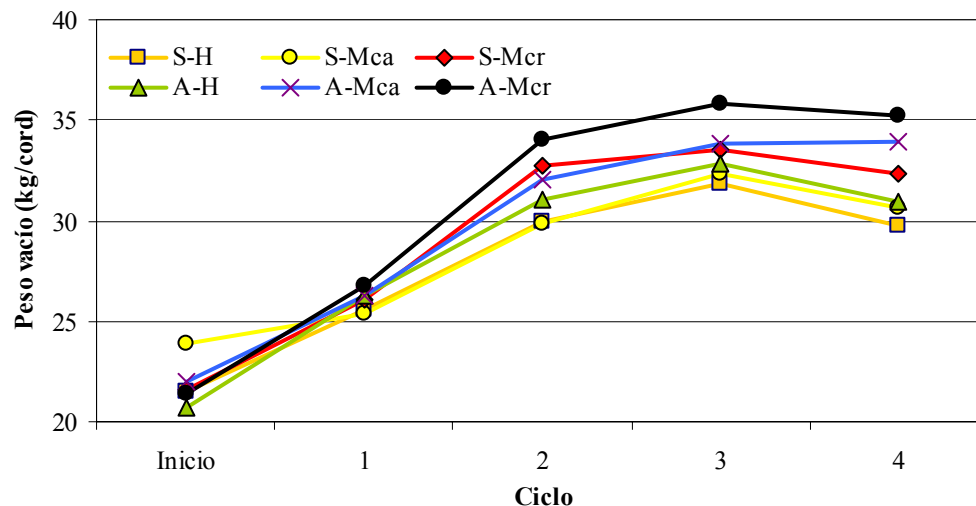
San Julián *et al.* (1998a), bajo tres planos alimenticios (bajo, medio y alto) sobre campo natural y campo natural mejorado, trabajando con corderos de la raza Corriedale y Merino, no encontraron diferencias significativas en la tasa de ganancia entre sexos (Mca y H). Kirton (1983), citado por San Julián *et al.* (1998a), sugiere que las diferencias en la tasa de ganancia entre sexos, dependen del nivel de alimentación.

Por su parte, Azzarini *et al.* (2001), encontraron que los corderos criptorquídeos crecieron a una tasa 36% superior que los castrados (112 vs. 82 g/an/día), sobre una pastura sembrada con predominio de festuca y comparando tres dotaciones (12, 18 y 24 corderos/ha). Sin embargo, no encontraron diferencias significativas entre el género respecto a condición corporal, peso vellón sucio y GR.

Los trabajos experimentales de Azzarini *et al.* (2001), demuestran que la criptorquidia inducida, mejora consistentemente la ganancia de peso de los corderos pesados y superpesados en la raza Corriedale. En este sentido, Azzarini *et al.* (2001), citados por Montossi *et al.* (2002), demostraron que en condiciones restrictivas de alimentación, en corderos Corriedale las ventajas de ésta técnica disminuyen de 41 a 29% en ganancia media diaria, coincidiendo con lo expresado por Kirton (1983), citado por San Julián *et al.* (1998a), así como el potencial para reducir el nivel de engrasamiento de los corderos.

En la **Figura 31**, se observa la evolución de los distintos tratamientos para el período total. Los Mcr del sistema de pastoreo alterno, fueron los que mostraron el mejor comportamiento, seguidos por los Mca del mismo SP.

Figura 31. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según sistema de pastoreo (SP) y sexo (Se), para el período total (sin efecto de la carga).



En este experimento, los machos criptorquídeos crecieron a una tasa 21,5 y 32,9% superior que los castrados y las hembras, respectivamente. Estos incrementos en la tasa de crecimiento de los Mcr son menores a los encontrados por Azzarini *et al.* (2001), y aún a los citados por Montossi *et al.* (2002), bajo condiciones restrictivas de alimentación.

4.2.4. Evolución de la condición corporal

En el **Cuadro 49**, se presenta la condición corporal (CC) inicial y la evolución por ciclo de pastoreo, según los diferentes factores evaluados para el período parcial. Se puede observar que no existieron diferencias significativas iniciales entre cargas, sistema de pastoreo, y sexo.

La CC, que es utilizada como un estimador del estado nutricional, fue afectada en forma muy significativa ($P < 0.01$) por la carga a partir del segundo ciclo. La misma, fue mayor en la C baja como resultado de las mayores tasas de ganancia y pesos logrados por esta. Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri *et al.* (2000) y Camesasca *et al.* (2002), coinciden con estos resultados. Sin embargo, Correa *et al.* (2000) e Iglesias y Ramos (2003), no encontraron diferencias significativas en la CC, entre las diferentes cargas evaluadas.

Cuadro 49. Evolución de la condición corporal (unidades), inicial y por ciclo de pastoreo, para el período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				C*SP	C*Se	SP*Se	C*SP*Se
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P				
Inicio	3,0	2,9	ns	2,9	2,9	ns	3,0	2,8	3,0	ns	ns	ns	ns	ns
1	3,6	3,5	ns	3,6	3,5	ns	3,6	3,6	3,5	ns	ns	*	t	ns
2	3,9a	3,5b	**	3,7	3,7	ns	3,8	3,7	3,8	ns	ns	ns	ns	ns
3	3,6a	2,8b	**	3,1	3,2	ns	3,2	3,2	3,1	ns	ns	ns	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Coincidiendo con los resultados encontrado por Arocena y Dighiero (1999), Correa *et al.* (2000) y Camesasca *et al.* (2002), la CC no se vio afectada por el sistema de pastoreo en ninguno de los ciclos, para el período parcial. Esta, al ser una técnica subjetiva, no es tan sensible como el peso vivo para detectar pequeñas diferencias provocadas por los diferentes tratamientos aplicados.

El sexo tampoco tuvo un efecto significativo en la CC de los corderos, posiblemente por las bajas tasas de ganancia obtenidas en el período que no permitieron manifestar las diferencias reportadas por otros autores. En ningún caso las CC alcanzadas por los animales cumplen los requisitos del Operativo Cordero Pesado. Camesasca *et al.* (2002), tampoco reportaron diferencias entre sexos al comparar Mca con H. Azzarini *et al.* (2001), pese a encontrar diferencias significativas en las tasas de crecimiento de los corderos criptorquídeos en relación a los castrados, tampoco encontraron diferencias significativas en la CC de los mismos.

Existió una interacción significativa (P<0.05) entre C*Se en el primer ciclo donde las H de la carga baja presentaron la mayor CC. También se manifestó una tendencia (P<0.10) entre SP*Se para el mismo ciclo de pastoreo, donde los Mcr del SP semanal presentaron la menor CC (**Anexo Cuadro 23**).

En el **Cuadro 50**, se presenta la condición corporal (CC) inicial y la evolución por ciclo de pastoreo, según los diferentes factores evaluados para el período total, sin efecto de la carga animal. No se encontraron diferencias significativas iniciales entre sistemas de pastoreo y sexos.

Cuadro 50. Evolución de la condición corporal (unidades), inicial y por ciclo de pastoreo, para el período total, según sistema de pastoreo y sexo.

Ciclo	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)			SP*Se	
	S	A	P	H	Mca	Mcr		P
Inicio	3,1	2,9	ns	3,0	2,9	3,1	ns	ns
1	3,6	3,6	ns	3,7a	3,5a	3,5a	t	ns
2	4,0	3,9	ns	4,0	3,9	4,0	ns	ns
3	3,5	3,6	ns	3,6	3,6	3,5	ns	ns
4	3,9	3,9	ns	4,0	3,8	3,8	ns	t

t = P<0.10, ns: no significativo (P>0.10).

La CC no se vio afectada por el sistema de pastoreo en ninguno de los ciclos, para el período total. Esto coincide con los resultados encontrados por Arocena y Dighiero (1999), Correa *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002) y con el período parcial del presente trabajo.

El sexo manifestó una tendencia (P<0.10) en el primer ciclo, favorable a las H. En este período, la CC promedio alcanzada por los animales cumple los requisitos del Operativo Cordero Pesado Precoz en todas las situaciones, siendo limitantes los pesos vivos logrados por los mismos.

Kirton (1983), citado por Montossi *et al.* (2002), destaca que a un mismo peso, por lo general las hembras producen canales con rendimientos y grados de cobertura de grasa mayores a los machos castrados, diferencias que se magnifican a medida que aumenta el peso de la canal.

Montossi *et al.* (2002), mencionó que para utilizar al máximo el potencial de la criptorquidia inducida, se deben dar condiciones adecuadas de disponibilidad y valor nutritivo del forraje ofrecido a los animales. Bianchi y Garibotto (2003), agregan que además de capitalizar el mayor ritmo de crecimiento, los corderos criptorquídeos presentan una menor deposición de grasa (sobre todo subcutánea) que a igual peso vivo los castrados y las hembras, particularmente en edades más avanzadas y/o en buenas condiciones de alimentación. Azzarini y Pereira (2001), reafirman que la criptorquidia inducida, es una herramienta apropiada para mejorar el ritmo de crecimiento de los corderos en los procesos de engorde y que para lograr una terminación apropiada de este tipo de corderos, es preciso disponer de buenas pasturas en términos de calidad y cantidad.

Bianchi y Garibotto (2000), observaron mayores ritmos de crecimiento para los corderos machos enteros frente a las corderas H y a sus contemporáneos Mca. Como contrapartida, las H presentaron mejor grado de terminación a la edad y peso de faena establecidos. Los corderos Mcr tuvieron un desempeño similar al de los machos enteros,

sugiriendo que esta práctica puede constituir una solución al problema de mantener animales enteros en el predio, capitalizando el mayor ritmo de crecimiento de éstos respecto al de los corderos castrados convencionalmente y de las hembras.

Existió una tendencia entre SP*Se ($P < 0.10$) en el último ciclo, donde la Mcr del sistema de pastoreo semanal presentaron la menor CC (**Anexo Cuadro 29 y 30**).

4.2.5. Producción y calidad de lana

En los **Cuadro 51 y 52**, es presentada la información de producción en cantidad y calidad de lana, respectivamente, según el efecto del sistema de pastoreo y el sexo, para el período total, sin efecto de la carga animal. En dichas variables no se incluyó el efecto de la carga animal, dado que se realizó solamente una esquila y los animales de la carga alta se retiraron 28 días antes del ensayo (1 ciclo de pastoreo), período suficiente como para compensar o minimizar las diferencias generadas durante el experimento.

Cuadro 51. Resultados de producción de lana (kg/cordero) y crecimiento limpio y sucio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$) según sistema de pastoreo y sexo, para el período total (sin efecto de la carga).

Variable	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)			SP*Se	
	S	A	P	H	Mca	Mcr		P
Lana Vellón (kg)	1,54	1,67	ns	1,59	1,71	1,52	ns	ns
Lana Vellón (kg) *	1,56	1,62	ns	1,64	1,68	1,46	ns	ns
Lana Barriga (kg)	0,12	0,14	ns	0,13	0,13	0,13	ns	ns
Lana Barriga (kg) *	0,13	0,13	ns	0,13	0,13	0,13	ns	ns
Lana Total (kg)	1,67	1,85	t	1,71	1,85	1,72	ns	ns
Lana Total (kg) *	1,69	1,79	ns	1,77	1,81	1,63	ns	ns
Crec. limpia ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$)	1163	1186	ns	1185	1214	1124	ns	ns
Crec. sucia ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$)	1407	1412	ns	1407	1417	1403	ns	ns

t = $P < 0.10$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

* = corregido por peso vivo vacío final (covariable).

Nota: Crec. limpia (Crecimiento de lana limpia en $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$), Crec. sucia (Crecimiento de lana sucia en $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$).

Ni el sistema de pastoreo, ni el sexo, presentaron efecto sobre las variables de la lana estudiadas, y esas diferencias se minimizaron aún más cuando fueron corregidas por el peso vivo vacío final de los animales. La lana total presentó una tendencia ($P < 0.10$) a favor del SP alterno que cuando fue corregida esta variable por el peso vivo vacío final, desapareció.

Cuadro 52. Características de la lana (diámetro, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha) según sistema de pastoreo y sexo, para el período total (sin efecto de la carga).

Variable	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)				SP*Se
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P	
DF (μm)	30,8	30,2	ns	31,0	29,5	31,1	ns	ns
CVDF (%)	20,3	21,6	ns	21,3	20,8	20,8	ns	ns
Rend. (%)	82,4	83,8	ns	83,7ab	85,5a	80,1b	t	ns
LM (cm)	3,9	4,4	ns	3,9	4,4	4,0	ns	ns

t = $P < 0.10$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

Nota: DF (Diámetro de Fibra), CVDF (Coeficiente de Variación del Diámetro de Fibra), Rend. (Rendimiento al lavado) y LM (Largo de Mecha).

Las características de la lana evaluadas no se vieron afectadas por los distintos sistemas de pastoreo, lo cual puede ser explicado por el uso de las reservas corporales. Trabajos donde se compara el efecto de la carga animal, con situaciones forrajeras contrastantes, no han encontrado diferencias en estas variables. Correa *et al.* (2000) e Iglesias y Ramos (2003), trabajando sobre cultivos anuales invernales y sobre mejoramientos de campo, no encontraron diferencias en la producción de lana vellón (sucia y limpia) y total, entre diferentes cargas animales (25 vs. 35 y 8 vs. 12 corderos/ha, respectivamente), pero sí en el crecimiento de lana sucia y limpia (1850 vs. 1557 $\text{ug}/\text{cm}^2/\text{d}$ y 1290 vs. 1108 $\text{ug}/\text{cm}^2/\text{d}$; 1293 vs. 1152 $\text{ug}/\text{cm}^2/\text{d}$ y 1005 vs. 892 $\text{ug}/\text{cm}^2/\text{d}$, respectivamente).

De Barbieri *et al.* (2000), no encontraron diferencias en peso de vellón, pero sí en diámetro y largo de fibra, y crecimiento de lana. En tanto, Guarino y Pittaluga (1999), encontraron diferencias en peso de vellón sucio (2.8 vs. 2.3 kg/animal), diámetro de fibra (28 vs. 26 micras) y largo de mecha (4.3 vs. 4.0 cm) para las cargas más extremas utilizadas (20 vs. 40 corderos/ha, respectivamente). Concordando con lo anterior, Arocena y Dighiero (1999; experimento 1), encontraron diferencias significativas de peso de vellón y peso total entre las cargas baja y alta (24 vs. 40 corderos/ha), obteniendo en promedio pesos de lana total de 2.6 y 2.4 kg/animal, respectivamente. Los mismos autores en el experimento 2, no encontraron diferencias en peso de vellón, pero sí en crecimiento de lana a favor de la carga baja (25 vs. 35 corderos/ha).

Allan (1997), citado por Camesasca *et al.* (2002), reportó que la producción de lana fue mayor en los pastoreos rotativo y alterno que en el continuo, siendo esta tendencia más evidente para las cargas más altas, obteniendo mayores producciones de lana por hectárea a medida que aumentaba la carga del sistema. Los diferentes sistemas de pastoreo utilizados por el mencionado autor no afectaron el diámetro, el largo de fibra, así como tampoco el rendimiento al lavado.

El sistema de pastoreo pudo alterar muy poco el estado nutricional de los animales, más aún con una única dotación y en un período corto, por lo que no se evidenciaron diferencias en las características de la lana. En este sentido, Arocena y Dighiero (1999) y Camesasca *et al.* (2002), no encontraron diferencias en las características evaluadas (crecimiento de lana, diámetro, largo de mecha, rendimiento al lavado y peso vellón) para los distintos sistemas de pastoreos. En cambio, Correa *et al.* (2000), reportaron menores diámetros de fibra para los cambios de parcela diarios.

El efecto sexo presentó una tendencia ($P < 0.10$) en el rendimiento al lavado, favorable a los Mca y las H. Los rendimientos al lavado (%) encontrados en el presente experimento, fueron muy superiores a los reportados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), quienes encontraron rendimientos de 73, 65, 71, 72, 75 y 77%, aproximada y respectivamente.

En esta variable pueden haber incidido un grupo de factores como la estación del año (verano), que junto al fotoperíodo aumentan el crecimiento de lana, quizás más de lo que aumenta la producción de suarda de la misma; el efecto año (2003), que fue un verano lluvioso; y el biotipo racial utilizado, corderos y corderas cruza Corriedale*^Ile de France y Corriedale*Texel. En este sentido, De Barbieri *et al.* (2004), trabajando con capones y ovejas de la raza Merino Australiano, sobre campo natural, evaluaron el crecimiento estacional de lana, así como aspectos que hacen a la calidad de la misma y encontraron que los mayores rendimientos al lavado se dieron durante el verano (2002), coincidiendo con el período de mayor crecimiento de la misma.

Rattray *et al.* (1987), observaron un marcado patrón de crecimiento estacional en razas ovinas de lana larga (Romney, Coopworth, Perendale, etc.) de Nueva Zelanda, con un crecimiento durante el verano que es de 3 a 5 veces superior al que se registra en el invierno tardío. Beattie y Thompson (1989), agregan que éste crecimiento, depende de la interacción existente entre la nutrición y el fotoperíodo. La mayor respuesta en la producción de lana al incremento en la oferta forrajera se da en el verano, mientras que la menor respuesta ocurre durante el invierno, quedando el otoño y la primavera en posiciones intermedias.

Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), encontraron que el sexo no afectó la producción ni calidad de lana, no existiendo diferencias en: peso vellón, lana total, crecimiento de lana sucia y limpia, diámetro de fibra, largo de mecha y rendimiento, entre machos y hembras.

No existió interacción entre SP*Se para ninguna de las variables analizadas, tanto de cantidad, como de calidad de lana (**Anexo Cuadro 31 y 32**).

4.2.6. Producción por unidad de superficie

En el **Cuadro 53**, se presenta la producción por hectárea de peso vivo, según la carga animal, el sistema de pastoreo y el sexo, para el período total.

Según Mott (1960), la carga afecta significativamente la producción de la pastura, la disponibilidad, su composición botánica y como consecuencia, la performance productiva de ovinos, así como su producción de lana. Mott (1960) y Hodgson (1990), mencionaron que el consumo de forraje por animal y la performance individual, declinan progresivamente a medida que aumenta la carga animal.

Mott (1960), definió a la capacidad de carga de un sistema, como el número de animales de determinado tipo, que pueden subsistir y producir en una pastura de un área determinada, a un nivel productivo requerido en un período de tiempo, generalmente una estación o un año. Ganzábal (1997), definió la carga óptima como aquella que permite el mejor aprovechamiento del recurso forrajero, tanto para el cumplimiento de los objetivos propuestos, como para la generación de los mejores índices económicos de la explotación ganadera. En ovinos serán diferentes según la orientación del sistema (carne, lana o leche). Agrega, Mott (1960), que dicha carga se encuentra entorno a la intersección de las curvas de ganancia individual y ganancia por hectárea (**Figura 8**).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten decir que la carga alta se situó por encima de la carga óptima de la pastura, para el período estival y en la región de Basalto, ya que la producción por hectárea de esta fue menor a la obtenida con la carga baja. Hodgson (1990), mencionó que la producción por unidad de área disminuye a bajas cargas debido al bajo número de animales, y a altas cargas debido a la baja producción por animal, pero los cambios son relativamente lentos sobre la carga que maximiza la productividad por unidad de área (carga óptima). La producción por hectárea puede aumentar aún con disminuciones en la productividad individual. Mott (1960), sugiere que existe un óptimo de dotación, por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual que el número de animales.

Cuadro 53. Peso vivo inicial y final, condición corporal final, ganancia de peso total y producción por hectárea de peso vivo, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo, para el período parcial.

Variable	Carga (C)			Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)			
	16	32	P	S	A	P	H	Mca	Mcr	P
PVV inicial (kg)	19,6	19,1	ns	19,6	19,1	ns	19,3	19,2	19,5	ns
PVV final (kg)	29,8a	23,8b	**	26,6	27,0	ns	26,3	26,5	27,7	ns
CC final (unidades)	3,6a	2,8b	**	3,1	3,2	ns	3,2	3,2	3,1	ns
GMD total (g/cord./d)	124a	54b	**	85	92	ns	82	85	99	ns
Producción (kg/ha)										
Producción de PV (kg)	163	150	nc	168	190	nc	168	175	197	nc

** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$), nc: no corresponde.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Nota: PVV inicial (peso vivo vacío inicial), PVV final (peso vivo vacío final), CC final (condición corporal final), GMD total (ganancia media diaria total) y Producción de PV (producción de peso vivo por hectárea).

San Julián *et al.* (1998b), en un ensayo realizado en el Basalto, sobre una pradera mezcla de trébol rojo y achicoria, en un período comprendido entre octubre y diciembre (63 días de duración), utilizando un sistema de pastoreo rotativo con el objetivo de obtener corderos livianos de fin de año, encontró que considerando los pesos requeridos por el mercado (18-25 kg de peso vivo), aún en las cargas más altas (40 y 60 corderos/ha) fue posible alcanzar los objetivos de peso planteados para la primer quincena del mes de diciembre, aumentando la producción de carne por hectárea en la medida que se incrementaba la carga (**Cuadro 3**).

Montossi *et al.* (1997), citados por San Julián *et al.* (1998b), agregaron que en caso que el engorde se prolongue durante el período estival, cuando las condiciones de humedad del suelo son normalmente limitantes para un adecuado crecimiento de las pasturas, las cargas de 40 y 60 corderos/ha pueden resultar excesivas para lograr una buena performance individual, e inclusive podrían llegar a comprometer la persistencia de la pastura en el caso que este pastoreo estival con alta carga se realice en el primer año del cultivo. Agrega Hodgson (1990), que en el período inicial, las ganancias de peso son similares a cualquier carga, pero como las reservas iniciales de forraje se van utilizando, y las tasas de crecimiento de las pasturas no alcanzan para compensar dichas reducciones, los animales a altas cargas comienzan a perder peso. En un período de invernada más largo, como el del presente experimento, las cargas altas pueden hacerse insostenibles, como ocurrió en este ensayo (**Figura 10**).

El sistema de pastoreo mostró diferencias en producción a favor del sistema alterno, que produjo un 13,1% más que el semanal. En referencia al sexo, mientras que los Mcr produjeron 17,3 y 12,6% más que las H y los Mca, respectivamente. Nuevamente, estas diferencias son menores a las encontrados por Azzarini *et al.* (2001),

y aún a los citados por Montossi *et al.* (2002), bajo condiciones restrictivas de alimentación.

Cuadro 54. Peso vivo inicial y final, condición corporal final, ganancia de peso total y producción por hectárea de: peso vivo, carne equivalente, lana vellón y lana total, según sistema de pastoreo y sexo, para el período total.

Variable	Sistema Pastoreo (SP)			Sexo (Se)			
	S	A	P	H	Mca	Mcr	P
PVV inicial (kg)	20,2	19,0	ns	19,1	20,6	19,1	ns
PVV final (kg)	29,1b	32,0a	*	29,0b	30,5ab	32,1a	t
CC final (unidades)	3,9	3,9	ns	4,0	3,8	3,8	ns
GMD total (g/cord./d)	82b	112a	**	85b	93ab	113a	*
Producción (kg/ha)							
Producción de PV (kg)	142	208	nc	158	158	208	nc
Vellón (kg)	25	27	nc	25	27	24	nc
Lana total (kg)	27	30	nc	27	30	28	nc

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de SP y Se son significativamente diferentes.

Nota: PVV inicial (peso vivo vacío inicial), PVV final (peso vivo vacío final), CC final (condición corporal final), GMD total (ganancia media diaria total) y Producción de PV (producción de peso vivo por hectárea).

Considerando el período total, sin incluir el efecto de la carga animal en el experimento, el sistema de pastoreo alterno tuvo una producción de peso vivo por hectárea un 46,5% superior al semanal.

Si bien no se evaluó el efecto de la carga animal en la producción de lana, Ganzábal (1997), mencionó que la utilización de un número elevado de ovinos por unidad de superficie aplicando pautas de manejo racionales, permite maximizar la utilización del forraje producido y dentro de ciertos límites moderados y optimizar la producción de lana de la explotación. Sin embargo, la concentración de animales que maximiza la producción de fibra, generalmente no compatibiliza con la obtención de altas performances individuales, reproductivas, ni tampoco permite la obtención de tasas elevadas de crecimiento de corderos y borregos.

En cuanto al sexo, los Mcr produjeron un 31,6% más de peso vivo por hectárea que las H y los Mca, no existiendo diferencias entre estos últimos. En el presente trabajo experimental, las diferencias entre sexos son siempre menores a las reportadas por Azzarini *et al.* (2001), y aún a los resultados citados por Montossi *et al.* (2002), bajo condiciones restrictivas de alimentación.

5. ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES

En el presente capítulo, se presentan las asociaciones entre variables de interés de la pastura, los animales y entre los mismos, utilizando la información proveniente de ambos períodos (parcial y total). Se incluyen solamente las relaciones entre variables que se consideraron con un nivel adecuado de predicción y precisión del punto de vista estadístico.

5.1. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERISTICAS DE LAS PASTURAS

Las ecuaciones de regresión detalladas, generadas a partir de los estudios asociativos entre las características de la pastura, se presentan acompañadas de sus respectivos parámetros estadísticos en el **Anexo Cuadro 33**.

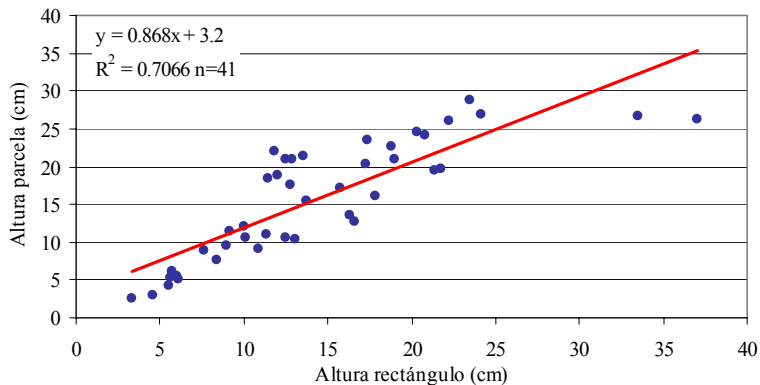
5.1.1. Relación entre la altura del forraje medida en la parcela y el rectángulo de muestreo

Las metodologías y procedimientos de muestreo, e instrumentos utilizados para las determinaciones de las diferentes variables que se evalúan en esta sección, fueron descritos previamente en los materiales y métodos del presente trabajo.

La asociación entre la altura de regla (cm) medida en la parcela y dentro del rectángulo de muestreo, permite analizar la exactitud y representatividad con que se llevó a cabo el muestreo, ya que se comparan las alturas de los rectángulos de corte y las alturas tomadas dentro de la parcela.

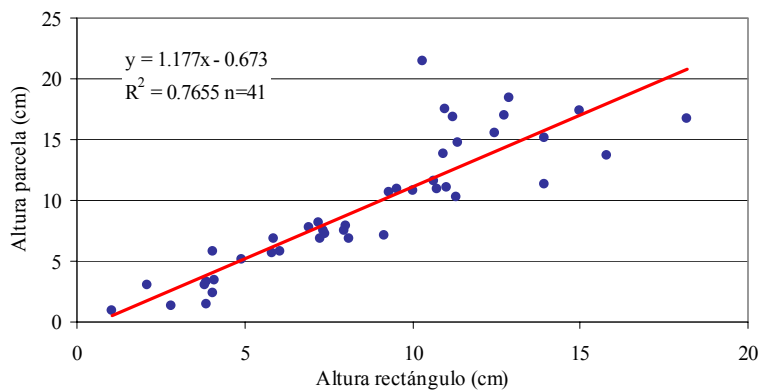
En la **Figura 32**, se presenta la altura de regla graduada del forraje disponible, donde se observa una asociación lineal y positiva entre dichas variables. Por cada cm que aumenta la altura dentro del rectángulo de muestreo, se incrementa en 0.87 cm la altura de la parcela ($R^2=0.71$). Camesasca *et al.* (2002), encontraron un ajuste similar ($R^2=0.70$) en donde por cada unidad de incremento en la altura medida dentro del rectángulo de corte (cm), la altura en la parcela aumentaba 0.76 cm, sobre una pradera mezcla de 2° año, dominada por trébol blanco. Por su parte, Correa *et al.* (2000) lograron menores valores de ajuste ($R^2=0.45$) trabajando sobre un verdeo anual invernal compuesto por una mezcla de triticale y raigrás.

Figura 32. Relación entre la altura de regla graduada del forraje ofrecido medido dentro del rectángulo y en la parcela, para el total del período experimental.



En el forraje remanente (**Figura 33**), la asociación de alturas de regla graduada entre el rectángulo y la parcela tuvo un mayor ajuste ($R^2=0.77$). Esto coincide con lo encontrado por Correa *et al.* (2000) y Camesasca *et al.* (2002), quienes encontraron coeficientes de determinación de 0.58 y 0.90, respectivamente.

Figura 33. Relación entre la altura de regla graduada del forraje remanente medida dentro del rectángulo y en la parcela para el total del período experimental.



5.1.2. Relación entre la altura y la disponibilidad de forraje (materia seca total, material verde y hoja verde de las especies introducidas)

El parámetro altura del tapiz se utiliza mayoritariamente en praderas templadas de los países atlánticos (principalmente Reino Unido e Irlanda), como un instrumento de manejo muy útil para estimar la disponibilidad de forraje y el potencial de producción animal (Hodgson, 1990; Saul, 1992).

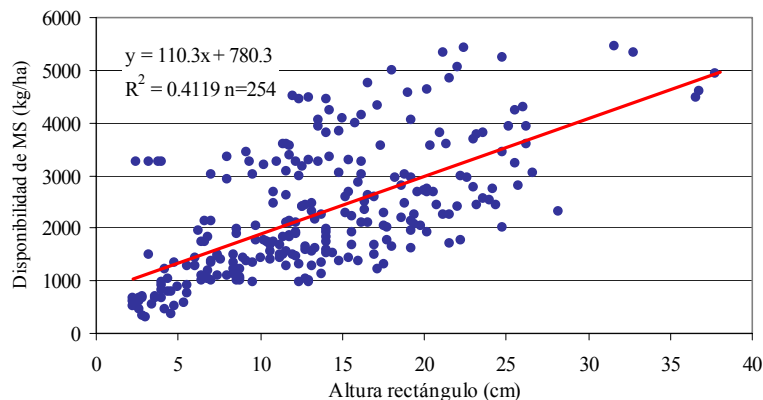
La altura del tapiz y la biomasa de forraje son dos parámetros de utilidad para la caracterización de la pastura. La altura es medida y considerada a nivel del punto más alto del horizonte de la superficie hojosa del tapiz. Tiene la ventaja de ser un parámetro de simple medición y menor costo en comparación con la disponibilidad, ya que no requiere ni calibración, ni cortes, y los productores e investigadores pueden hablar en los mismos términos. Además, los animales responden más consistentemente a las variaciones en la altura del tapiz, que a la biomasa del mismo (Hodgson, 1986, citado por Carámbula, 1996; Hodgson, 1990; Saul, 1992).

Agrega Hodgson (1986), citado por Carámbula (1996), que ello es particularmente cierto en pasturas mantenidas bajo pastoreo continuo a carga fija, y cuando las diferencias en características tales como área foliar, densidad de hojas y estructura del tapiz están altamente relacionadas con diferencias en altura. En cuanto al pastoreo rotativo, Baker (1981b), citados por Carámbula (1996), sugiere que como las fluctuaciones son mayores entre dichas variables, hay menos certeza y por lo tanto la altura puede ser usada sólo como una primera aproximación.

5.1.2.1. Forraje disponible

En las **Figuras 34 a 36**, se presentan las asociaciones entre altura del forraje disponible dentro del rectángulo (medido con regla graduada) y las variables de disponibilidad de materia seca, material verde y hoja de especies introducidas, expresado en base seca, para el total del período experimental.

Figura 34. Relación entre la altura y la disponibilidad de materia seca (MS) por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.

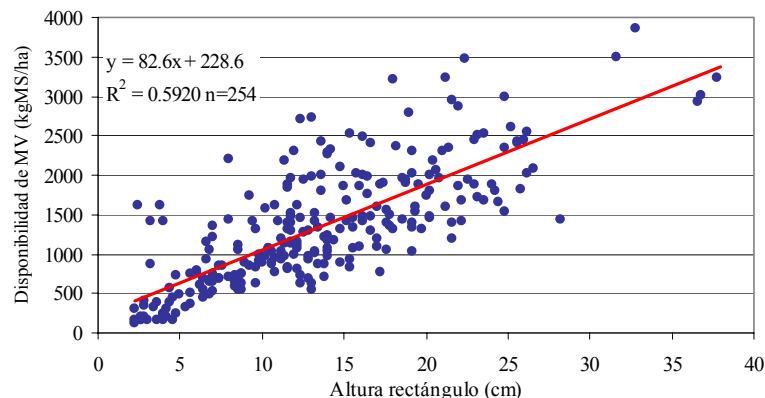


Como se observa en las **Figuras 34, 35 y 36**, la relación existente entre estas variables es lineal y positiva, donde por cada aumento en 1 cm de altura, los niveles de disponibilidad ofrecida se incrementan en 110, 83 y 39 kg MS/ha, para materia seca total, material verde y hoja de especies introducidas. A su vez, la altura de regla explicó el 41, 59 y 67 % de la estimación de dichas variables, respectivamente.

Cuando se consideran los antecedentes nacionales, utilizando cultivos anuales invernales, con sistemas de pastoreo rotativo, como lo fueron los ensayos realizados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa *et al.* (2000) y De Barbieri *et al.* (2000), encontraron incrementos de 98, 78, 123 y 108 kg de MS total por cada cm de incremento en la altura, respectivamente, explicando la misma el 54, 48, 38 y 73% de la variación en la disponibilidad, respectivamente. Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), trabajando sobre una pradera mezcla de 2^{do} año, encontraron que por cada cm que aumentaba la altura de regla, se incrementaba en 142 kg de MS la disponibilidad total de forraje, explicando la altura un 86% de dicha variación. Por último, Iglesias y Ramos (2003), trabajando sobre cuatro mejoramientos de campo natural, encontraron por cada cm de aumento en la altura de regla, un incremento de 80 kg de MS, explicando la altura en este caso el 30% de la variación.

Al estudiar la asociación existente entre la altura de regla y la disponibilidad de MS total discriminada por carga y sistema de pastoreo, se observan diferencias importantes entre los mismos. En este sentido, mientras en la carga baja al incrementar 1 cm la altura se aumentó en 89 kgMS/ha la disponibilidad total de forraje ($R^2=0.28$), en la carga alta este mismo incremento se eleva a 138 kgMS/ha, siendo el ajuste mayor ($R^2=0.57$). En lo que refiere a los sistemas de pastoreo, el semanal presentó un mayor coeficiente de determinación que el alterno ($R^2=0.55$ vs. $R^2=0.25$, respectivamente), mostrándose las ecuaciones en el **Anexo Cuadro 33**.

Figura 35. Relación entre la altura y la disponibilidad de material verde (MV) en base seca por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.

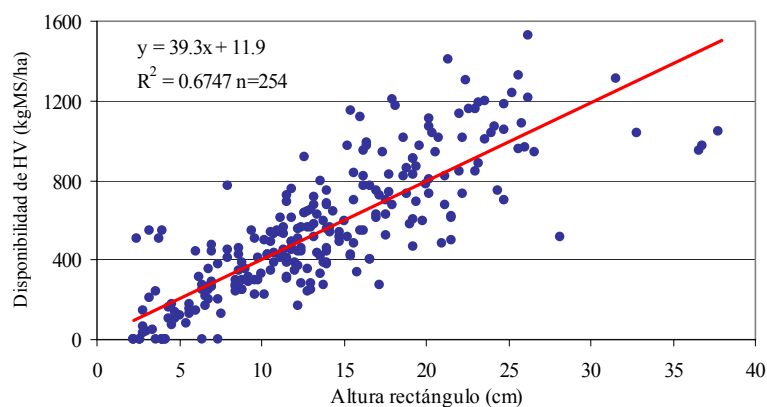


En la **Figura 35**, se observa que la asociación existente entre el material verde y la altura de regla graduada es mayor que la encontrada para la materia seca total, mientras que en la **Figura 36**, se muestra como la disponibilidad de MS de la hoja de las especies introducidas es la que presentó el mayor ajuste con la altura. Esto puede ser explicado en parte por la selección que muestran los animales, favorable a las hojas, así como por el hábito de crecimiento erecto que presenta el trébol rojo, que lleva a que las mismas se encuentran distribuidas más uniformemente en la pastura.

En este sentido, Camesasca *et al.* (2002), encontraron una menor asociación entre la hoja de trébol blanco (principal componente de la pastura) y la altura, argumentando en ese caso que se debía a el habito de crecimiento de la especie, que hacía que las hojas se encontraran en mayor proporción en la superficie de la pastura, siendo el componente de mayor relevancia el peciolo, factor que lleva a un gran ajuste ante el material verde y la altura. Los mismos autores mencionan que si la especie predominante hubiera sido otra, como gramíneas de porte erecto o la especie *Lotus corniculatus*, en donde las hojas se distribuyen de forma uniforme en el tapiz, sería de esperar un mayor ajuste entre estas variables.

Al discriminar la asociación entre altura de regla y disponibilidad de MV y HV, por carga y sistema de pastoreo, se observan diferencias importantes entre las mismas. En lo que refiere al material verde, la carga alta obtuvo un mayor ajuste que la baja (71 vs. 47%, respectivamente), mientras que el sistema semanal hizo lo propio al comparárselo con el sistema alterno (67 vs. 48%, respectivamente). En cuanto a la asociación existente entre la altura de regla y la hoja verde de especies introducidas, no existieron diferencias importantes en los coeficientes de determinación al estudiarlos discriminadamente por la carga o por el sistema de pastoreo (**Anexo Cuadro 33**).

Figura 36. Relación entre la altura y la disponibilidad de hoja verde de especies sembradas (HV) en base seca por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.



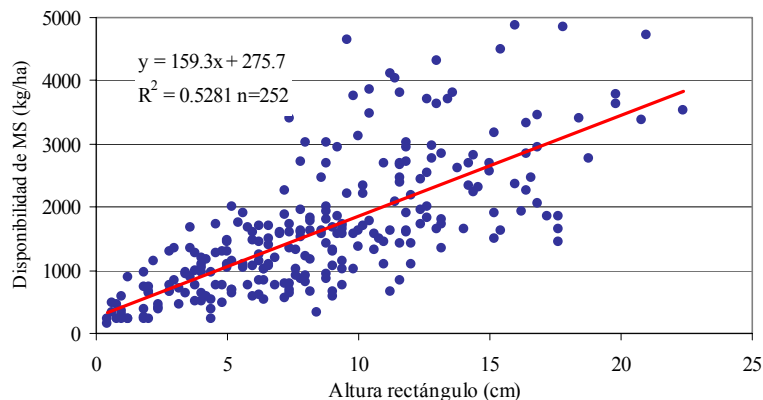
5.1.2.2. Forraje remanente

En las **Figuras 37 y 38**, se presentan las asociaciones entre altura del forraje remanente dentro del rectángulo (medido con regla graduada) y las variables de disponibilidad de materia seca y material verde remanente, para el total del período experimental.

Se observa en la **Figura 37**, la relación lineal positiva existente entre estas dos variables, donde por cada aumento en 1 cm de altura, la disponibilidad del forraje remanente se incrementó en 159 kg de MS/ha, explicando la altura de regla el 53% de la disponibilidad. Por su parte, Camesasca *et al.* (2002), con un sistema de pastoreo rotativo, encontraron un ajuste del 27% entre estas variables, donde por cada cm de incremento en la altura, se producía un aumento de 118 kg de MS/ha.

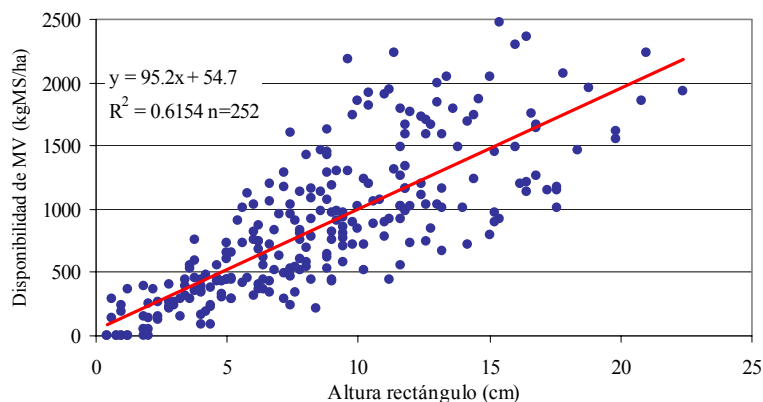
En el presente trabajo, se observaron grandes diferencias al discriminar dicha asociación por la carga, donde mientras el ajuste observado en la carga alta fue del 69%, en la carga baja apenas explicó el 37% de la variación en el forraje remanente. No se observaron diferencias entre los sistemas de pastoreo (**Anexo Cuadro 33**).

Figura 37. Relación entre la altura y la disponibilidad de materia seca (MS) por hectárea, del forraje remanente para el total del período experimental.



En la **Figura 38**, la relación lineal positiva existente entre la disponibilidad de material verde y la altura de regla, muestra que por cada aumento en 1 cm de altura, la disponibilidad del material verde presente en el forraje remanente se incrementa en 95 kg de MS/ha, explicando en este caso la altura el 62% de la misma. Camesasca *et al.* (2002), encontraron entre estas variables un ajuste del 36%, donde por cada cm de incremento en la altura, se incrementaba 122 kg de MS/ha, en base seca.

Figura 38. Relación entre la altura y la disponibilidad de material verde (MV) en base seca por hectárea, del forraje remanente, para el total del período experimental.



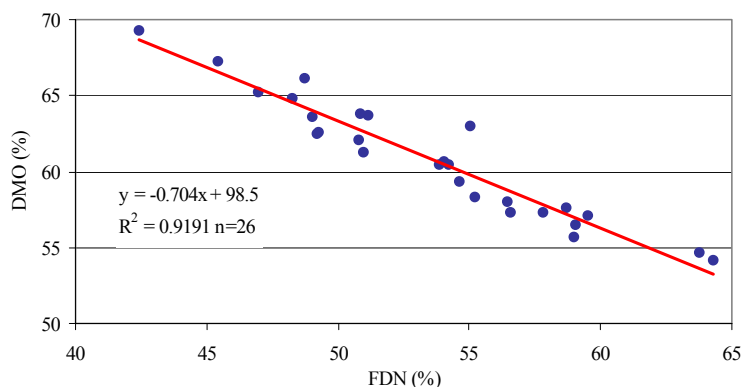
5.1.3. Asociaciones entre las características de la pastura y su influencia sobre el valor nutritivo de la misma

Según Poppi *et al.* (1987), cuando la digestibilidad o la energía metabolizable del forraje es obtenida a partir de muestras del mismo cortadas hasta el nivel del suelo y la selección de la dieta es ignorada, los requerimientos de consumo pueden verse

sobreestimados. Sin embargo, si los animales son forzados a pastorear hasta dejar remanentes bajos, entonces es poca la selectividad que podrán ejercer, y las estimaciones de consumo a partir de la digestibilidad de éstas muestras del forraje ofrecido serán más ajustadas a la realidad.

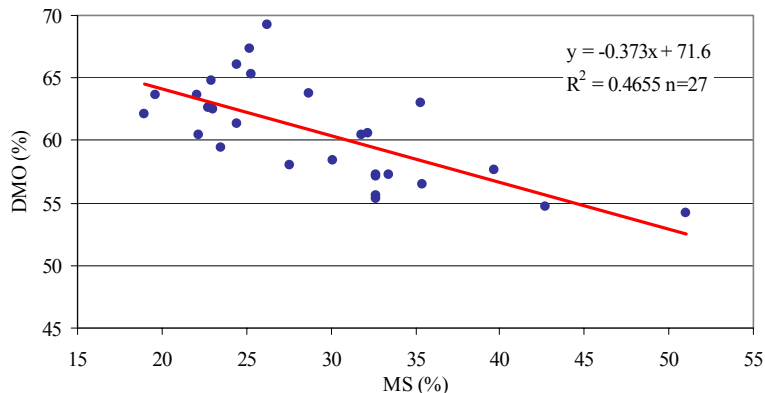
Waghorn y Barry (1987), citados por Camesasca *et al.* (2002), mencionan que la digestibilidad del forraje depende de la proporción de los diferentes componentes del valor nutritivo, principalmente los constituyentes de la pared celular. En este sentido, en la **Figura 39**, se observa que por cada unidad porcentual de incremento en la FDN, se disminuye en 0.7 la DMO, con un ajuste del 92%, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002), e Iglesias y Ramos (2003), quienes señalan una disminución de la DMO al aumentar los componentes fibrosos de la pastura (FDN y FDA).

Figura 39. Relación entre el contenido de fibra detergente neutra y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido, para el total del experimento.



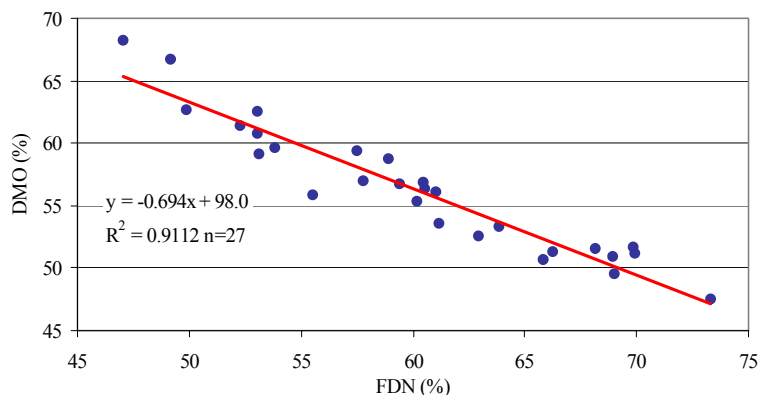
Estas tendencias se observan también en la reducción observada en la DMO, en la medida que se incrementa el porcentaje de MS de la pastura ofrecida (**Figura 40**). Por cada unidad de incremento en la MS se reduce un 0.37% la DMO, siendo el $R^2=0.47$. Un mayor porcentaje de MS de la pastura se asocia a una pastura más fibrosa y/o una mayor proporción de restos secos. En este sentido, Camesasca *et al.* (2002), encontraron que por cada unidad porcentual de incremento en el contenido de restos secos, disminuye un 0.33% la DMO.

Figura 40. Relación entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido, para el total del experimento.



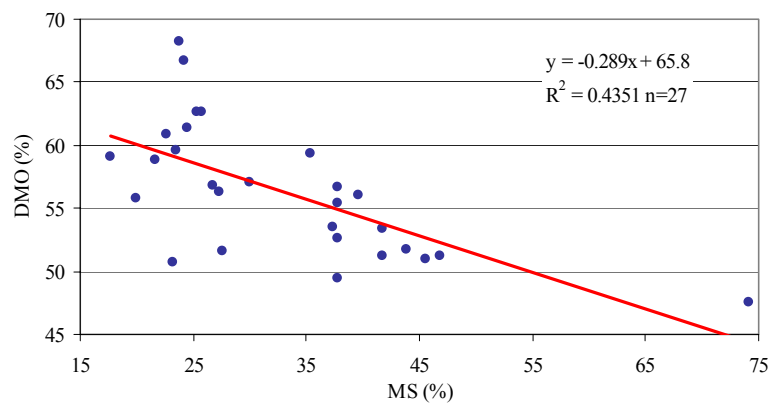
En este sentido, Beattie y Thompson (1989), mencionan que la performance animal es el producto de la cantidad de forraje ofrecido y de la calidad del mismo. Los restos secos reducen la digestibilidad y limitan el consumo a causa de una menor palatabilidad y una mayor dificultad de acceso al forraje verde. En consecuencia, la acumulación de restos secos va en detrimento de la performance animal. Blaser *et al.* (1986), señalan que la producción por animal está fuertemente relacionada a la digestibilidad de la materia seca consumida para forrajes, en varios estados de crecimiento.

Figura 41. Relación entre el contenido de fibra detergente neutra y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje remanente, para el total del experimento.



En la **Figura 41** y **42**, se observa como es la relación existente entre la FDN, el % de MS y la DMO, respectivamente, para el forraje rechazado por los animales, es similar a la existente en el forraje ofrecido a los mismos. Nuevamente, la proporción de los distintos componentes fibrosos de la pastura tienen una gran influencia sobre la DMO del forraje.

Figura 42. Relación entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje remanente, para el total del experimento.

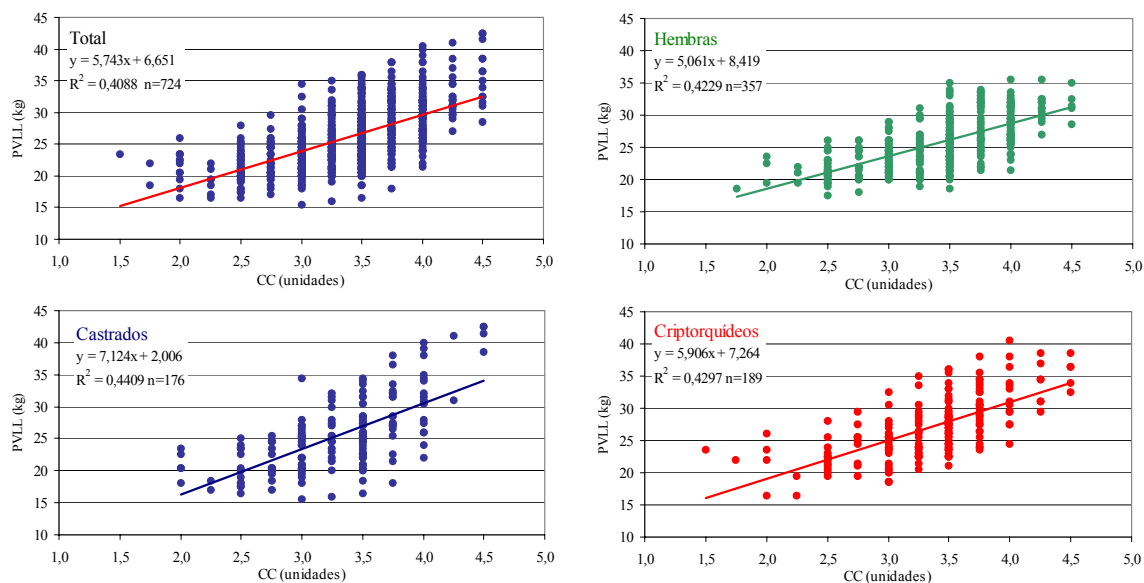


5.2. RELACIONES ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

Las ecuaciones de regresión generadas a partir de los estudios asociativos entre las características de los animales se presentan acompañadas de sus respectivos parámetros estadísticos en el **Anexo Cuadro 34**.

En la **Figura 43**, se observa la relación existente entre la condición corporal de los animales y su peso vivo lleno. A su vez, se presenta dicha asociación para cada uno de los géneros estudiados.

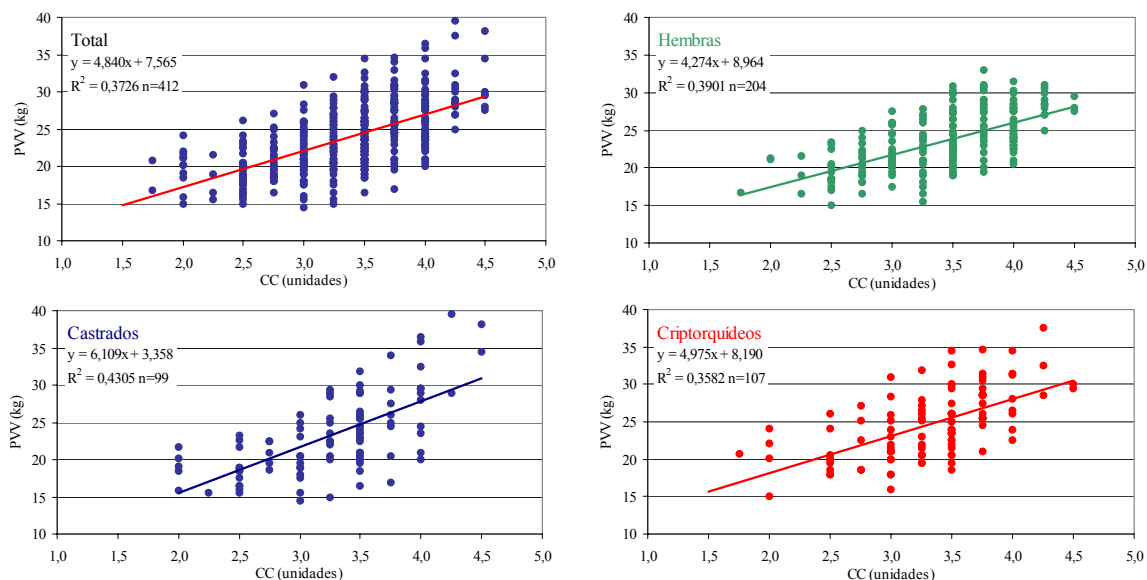
Figura 43. Asociación entre el peso vivo lleno (PVLL) y la condición corporal (CC) de los animales.



En trabajos nacionales con machos castrados, Correa *et al.* (2000), Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), lograron buenos ajustes entre el peso vivo lleno ($R^2=0.73$, 0.80 y 0.68% , respectivamente), con una pendiente de 6.1 , 7.2 y 7.1 kg por unidad de CC. Mientras que, Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999) y De Barbieri *et al.* (2000), también con el peso vivo lleno, encontraron menores ajustes (aprox. $R^2=0.55$), con pendientes de 6.8 , 6.9 y 5.8 kg por unidad de CC, respectivamente. En el presente experimento, tanto el coeficiente de determinación ($R^2=0.41$), como la pendiente (5.7 kg por unidad de CC) son inferiores a los mencionados previamente.

En la **Figura 44**, se observa la relación existente entre la condición corporal de los animales y su peso vivo vacío. Nuevamente, se presenta dicha asociación para cada uno de los géneros estudiados.

Figura 44. Asociación entre el peso vivo vacío (PVV) y la condición corporal (CC) de los animales.



En lo que respecta a la asociación entre el peso vivo vacío y la CC, Camesasca *et al.* (2002) e Iglesias y Ramos (2003), lograron ajustes de 0.84 y 0.77, respectivamente, con una pendiente de 7.4 y 6.6 kg por unidad de incremento en la CC. Nuevamente, en este experimento, tanto el coeficiente de determinación ($R^2=0.37$), como la pendiente (4.8 kg por unidad de incremento en la CC) son inferiores a los mencionados previamente.

Camesasca *et al.* (2002), mencionan que para el caso de los machos castrados es necesario más peso que en las hembras para lograr el incremento en un punto de CC. Según estos autores, esto es explicado por la deposición diferencial de tejidos de ambos sexos, donde las hembras poseen una mayor proporción de grasa en los canales que los machos castrados y estas diferencias se explican por el grado de madurez diferencial alcanzado entre sexos a un mismo peso de canal (Montossi *et al.*, 1998b, citados por Camesasca *et al.*, 2002). En el presente experimento, se obtuvieron los mismos resultados, presentando los machos criptorquídeos una posición intermedia.

Sin embargo, Azzarini y Pereira (2001) y Azzarini *et al.* (2001), mencionaron que los corderos enteros crecen más rápidamente, son más eficientes y depositan menos grasa que los castrados. Montossi *et al.* (2002), concluyen que el uso de la criptorquidia inducida para la producción de corderos pesados precoces y con biotipos de razas carniceras, presenta ventajas en algunas de las variables pre y posfaena con respecto al uso de machos castrados u hembras. Sin embargo, para utilizar al máximo el potencial

de esta tecnología, se deben dar condiciones adecuadas de disponibilidad y valor nutritivo del forraje ofrecido a los animales.

5.3. RELACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA Y LOS ANIMALES

Se analizaron las asociaciones existentes entre variables de la pastura y la performance animal, en la búsqueda, de este modo, de herramientas prácticas que faciliten un manejo adecuado de la invernada ovina. En este sentido, se estudiaron las asociaciones existentes entre la altura, disponibilidad de materia seca, disponibilidad de material verde y disponibilidad de hoja de especies introducidas, tanto del forraje ofrecido como rechazado, con la ganancia media diaria de los corderos (**Figuras 45 a 48**, respectivamente).

Las ecuaciones de regresión generadas a partir de los estudios asociativos entre las características de la pastura y los animales, se presentan acompañadas de sus respectivos parámetros estadísticos en el **Anexo Cuadro 35**.

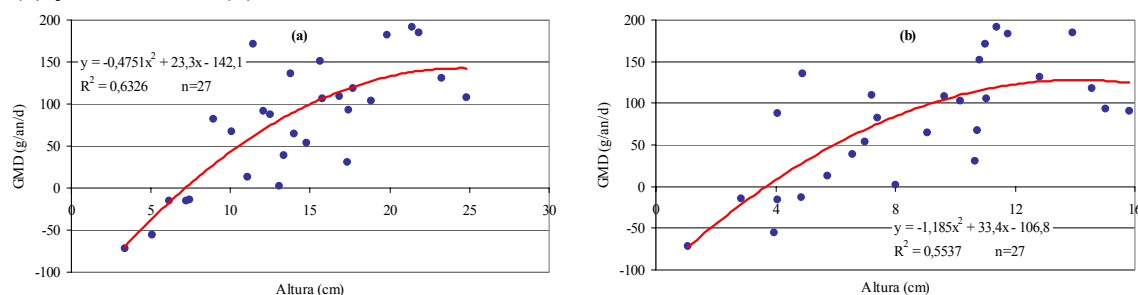
Hodgson (1990), demostró que la altura es un buen predictor de las ganancias de los corderos. Trabajos nacionales realizados sobre verdeos de invierno han llegado a la misma conclusión, lográndose buenos ajustes para las situaciones de post pastoreo entre estas dos variables para los trabajos de Arocena y Dighiero (1999) en una mezcla de avena y raigrás, y De Barbieri *et al.* (2000) trabajando sobre avena; moderados a bajos en los trabajos de Guarino y Pittaluga (1999) y Correa *et al.* (2000), ambos utilizando la mezcla de triticale y raigrás. También fueron bajos los ajustes logrados entre estas variables, así como entre la performance y la disponibilidad de materia seca, material verde y hoja verde registradas por Camesasca *et al.* (2002).

En la **Figura 45**, se observa la relación existente entre la altura de regla graduada y la ganancia media diaria (GMD) de los animales. Esta información es coincidente con aquella reportada por Arocena y Dighiero (1999), el modelo que mejor ajustó para asociar la performance animal con las variables que expresan cantidad de forraje ofrecido o rechazado fue el cuadrático. En este sentido, en el presente experimento, se obtuvo un buen ajuste no sólo para la altura de forraje post pastoreo, sino también con la altura del forraje ofrecido a los animales. La máxima GMD (144 g/an/d) se alcanzó con una altura del forraje ofrecido de 24.5 cm con un $R^2=0.63$ (**Figura 45a**), mientras que la altura de forraje remanente que maximizó las ganancias (129 g/an/d) fue de 14 cm con un $R^2=0.55$ (**Figura 45b**).

Como se puede observar en la **Figuras 45a y 45b**, alturas de forraje inferiores a 7 cm en el caso del ofrecido y 4 cm en el caso del rechazado, producen pérdidas de peso vivo en los animales. Arocena y Dighiero (1999), trabajando sobre un cultivo anual invernal, encontraron que remanentes menores a los 3 cm producían pérdidas de peso. Probablemente aquí, estén actuando factores del tipo no nutricional, que limitan el consumo por parte de los animales. En este sentido, Montossi *et al.* (1996), manifiestan que el consumo de forraje o la performance animal se incrementan a medida que

aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje, maximizando la tasa de consumo. Rattray *et al.* (1987), señalan que cuando los animales se alimentan sobre pasturas de baja disponibilidad y altura, el forraje se vuelve progresivamente más difícil de cosechar, requiriendo un mayor gasto energético por parte del animal.

Figura 45. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la altura de forraje ofrecido (a) y remanente (b).

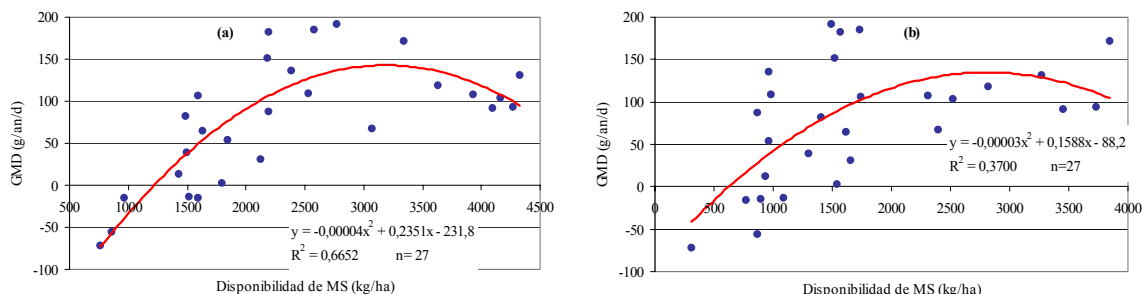


Burns *et al.* (1989), mencionan que cuando la dotación animal (animales/ha) es usada en un amplio rango, tiene un profundo impacto en la disponibilidad de forraje (kgMS/ha) y se pueden generar relaciones con la GMD (g/an/d) y la ganancia por hectárea (kgPV/ha) altamente significativas como las encontradas por Jones (1974), Mott (1960) y Hart (1978), pero que éstas pueden ser exageradas si se ajusta la duración del ensayo a la disponibilidad de forraje, para cualquier dotación.

Se observa en la **Figura 46a** y **46b**, la relación cuadrática existente entre la disponibilidad de materia seca ofrecida y rechazada, con la ganancia media diaria de los animales, explicando el 67 y 37% de la variación en la ganancia de peso vivo, respectivamente. El menor ajuste existente entre la disponibilidad de MS rechazada y la GMD de los animales se debe a que la primera no distingue entre las distintas fracciones del forraje, y por tanto una mayor disponibilidad remanente no significó una mayor oportunidad de selección por parte de los animales y por ende una mayor GMD.

En este sentido, Arocena y Dighiero (1999), encontraron que la máxima GMD obtenida por los corderos sobre un cultivo anual invernal, correspondiente a 115 g/an/d, era alcanzada cuando la disponibilidad de MS remanente era de 1856 kg de MS/ha, con un $R^2=0.60$. En el presente experimento, la máxima GMD (122 g/an/d) se alcanzó con un remanente de 2650 kg de MS/ha con un $R^2=0.37$ (**Figura 46b**). En este caso, el forraje ofrecido presentó un mayor ajuste (67%), obteniéndose la máxima GMD (114 g/an/d) con una disponibilidad de MS total ofrecida de 2950 kg de MS/ha (**Figura 46a**). También se observa como disponibilidades de forraje ofrecido menores a 1200 kgMS/ha producen pérdidas en el peso vivo de los animales.

Figura 46. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de materia seca ofrecida (a) y remanente (b).

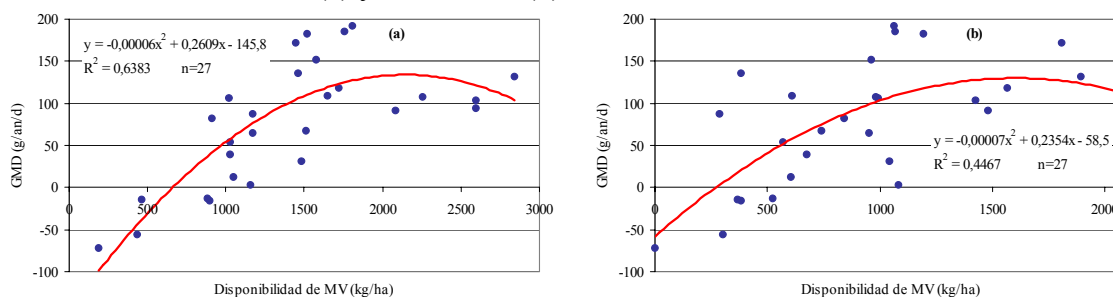


Muchos trabajos de investigación reportan una buena correlación entre el material verde en base seca disponible y la producción animal (Willoughby, 1959, Roe *et al.*, 1959, Yates *et al.*, 1964, t'Mannetje, 1974, Watson y Whiteman, 1981, citados por Mendoza y Lascano, 1984). En el experimento descrito por t'Mannetje (1974), la materia verde en base seca de leguminosa y de gramínea explicaban 58% y 47%, respectivamente, de la variación observada en la ganancia de peso. Este autor indica que la variabilidad no explicada pudo deberse a errores en las mediciones de la pastura y de los animales, como también a no haber considerado el rebrote durante el período de ocupación de las parcelas.

En este sentido, Rattray *et al.* (1983), citados por Beattie y Thompson (1989), destacan que la ganancia diaria de los ovinos está más relacionada al forraje verde consumido que a los kilogramos de materia seca totales consumidos por día.

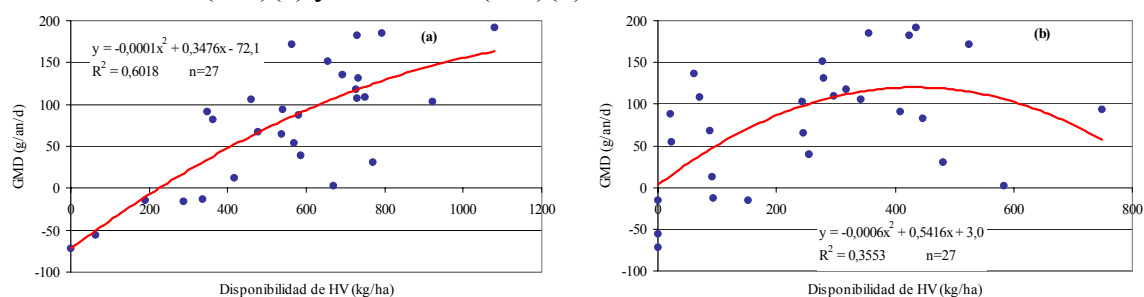
En las Figuras 47a y 47b, se observa la asociación existente entre la disponibilidad de material verde ofrecido y rechazado con la GMD, respectivamente. Se observa que la máxima GMD (138 g/an/d) fue alcanzada con una oferta de material verde de 2150 kg de MS/ha ($R^2=0.64$), mientras que en el caso del material verde remanente post pastoreo, la máxima GMD (139 g/an/d) fue alcanzada con 1600 kg de MS/ha ($R^2=0.45$).

Figura 47. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de material verde ofrecido (a) y remanente (b).



Por último, en la **Figura 48**, se observa la asociación existente entre la disponibilidad de hoja verde de especies introducidas y la GMD. En el caso de la fracción hoja ofrecida a los animales (**Figura 48a**), aparentemente no fue suficiente para obtener una GMD que pueda ser considerada como máxima. La asociación entre dichas variables podría haberse considerado de forma lineal, en donde cuanto más hoja se ofreciese, mayores ganancias se obtendrían, pero el ajuste fue mayor cuando se la consideró como cuadrática ($R^2=0.60$). En el caso de la disponibilidad de hoja verde remanente (**Figura 48b**), la máxima GMD (125 g/an/d) fue alcanzada con 450 kg de MS/ha ($R^2=0.36$).

Figura 48. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de hoja verde ofrecida (HV)(a) y remanente (HV)(b).



6. CONCLUSIONES

En el presente experimento utilizando una pastura mezcla de Trébol rojo y Achicoria, de los factores evaluados (carga animal, sistema de pastoreo y género), la carga animal presentó un efecto dominante en comparación al sistema de pastoreo empleado, tanto sobre las características de la pastura como en los parámetros de los animales estudiados. En este último caso, presentó un efecto aún mayor que el sexo animal.

Con el transcurso de los ciclos de pastoreo, los parámetros de disponibilidad y altura de forraje pre y post pastoreo presentaron una disminución marcada, ocurriendo cambios negativos en la composición botánica de la pastura y el valor nutritivo de la misma en lo que a la producción animal se refiere.

El incremento de la carga animal, produjo reducciones en los parámetros de disponibilidad y altura del forraje ofrecido y remanente, alterando el valor nutritivo y la composición botánica de la pastura.

El nivel de utilización de forraje y los días de descanso del sistema de pastoreo alterno versus los del sistema semanal, fueron más adecuados para este tipo de pastura, durante esta época del año, presentando una mayor disponibilidad de materia seca total, material verde en base seca, hoja verde de especies introducidas en base seca y altura del forraje ofrecido y rechazado, presentando diferencias favorables en la composición botánica de la pastura. Sin embargo, estas diferencias no se transformaron en un mayor valor nutritivo del forraje ofrecido y rechazado.

El incremento de la dotación, produjo menores ganancias de peso vivo, peso vivo y condición corporal final. A su vez, la implementación de un sistema de pastoreo más controlado como el semanal produjo una disminución en la ganancia de peso vivo y del peso vivo final, no existiendo diferencias en la condición corporal, como tampoco en la producción y la calidad de lana de los animales. Por su parte, el género afectó las ganancias de peso vivo y peso vivo final al considerar el período total del experimento, sugiriendo la siguiente tendencia: macho criptórquido, macho castrado y hembras, no existiendo diferencias en la condición corporal y la producción y calidad de lana, a excepción del rendimiento al lavado.

Los estudios asociativos realizados entre las características de esta mezcla de Achicoria y Trébol rojo, demuestran la utilidad del uso de la altura de regla graduada para estimar la disponibilidad de materia seca, así como de material verde y hoja verde ofrecida y rechazada en este tipo de pastura, siendo una herramienta de bajo costo y sencilla utilización.

La utilización de la condición corporal fue un aceptable estimador del peso vivo del tipo de cordero utilizado en el experimento, presentando la ventaja de ser una herramienta de fácil aprendizaje, baja inversión y sencilla utilización.

Por último, se encontraron altas asociaciones entre las variables de disponibilidad de forraje (altura, MS, MV y HV, tanto ofrecido como rechazado) y la ganancia media diaria de los corderos. Esta puede ser también una herramienta de gran utilidad para productores y técnicos que trabajen con dicha pastura para la estimación de ganancias a nivel productivo, ya sea con el objetivo de predecir el momento de venta, como para reducir el número de pesadas y además realizar un manejo adecuado de este tipo de mezcla forrajera, siempre y cuando se lo considere en condiciones similares a las del presente experimento.

Para las condiciones presentes en el experimento, en el caso de la carga animal baja y con los niveles de disponibilidad y calidad de forraje ofrecido, no se justificaría biológica y económicamente el uso de un sistema de pastoreo más controlado (semanal) para aumentar la productividad de dicho forraje y de los corderos, aunque el uso de estos sistemas, podría ser más seguro frente a condiciones climáticas más rigurosas que las ocurridas durante el transcurso de este período experimental. La carga alta resultó inapropiada para el período estival considerado, con este tipo de pastura, sin tener en cuenta el sistema de pastoreo utilizado. Por su parte, el manejo benéfico del género para incrementar la productividad animal, requiere mejores niveles de alimentación para ser considerado una variable de manejo influyente, aún superiores a los ofrecidos por la carga baja utilizada en el presente experimento.

De acuerdo a los resultados de este experimento, la utilización de la mezcla trébol rojo y achicoria durante el período estival, no permitió alcanzar los requerimientos mínimos impuestos por la Industria Frigorífica dentro del contexto del Operativo Cordero Pesado del Uruguay. Las cargas utilizadas en este ensayo fueron excesivas para los objetivos inicialmente planteados, sin embargo, puede ser considerada como una buena alternativa para su uso en proceso de recría ovina durante el verano en la región de Basalto, sobre suelos de mediana profundidad y alta fertilidad, si se manejan cargas moderadas y sistemas de pastoreo controlado, que no comprometan la productividad futura de la pastura.

Es sabido que mediante la utilización de praderas cultivadas, mejoramientos de campo y cultivos anuales invernales de alto potencial productivo y valor nutritivo, acompañado de un paquete tecnológico adecuado, es posible lograr para la región de Basalto, en un período aproximado de 4 meses, producciones interesantes de carne y lana por hectárea, logrando productos de alta calidad que cumplen con los requisitos del Operativo Cordero Pesado del Uruguay. Sin embargo, son pocos los antecedentes que buscan realizar un engorde estival o estivo-otoñal, con el objetivo de desestacionalizar la oferta de corderos a la industria y consolidar aún más los mercados internacionales.

Sin lugar a dudas, los resultados obtenidos en la amplia gama de situaciones analizadas por la combinación de los factores evaluados, reafirman conocimientos anteriormente generados en este tipo de ensayos sobre engorde de corderos pesados. No obstante, se generan nuevas interrogantes que demuestran la necesidad de trabajos futuros, que permitan cumplir de mejor manera con los objetivos planteados.

Los resultados de este trabajo, refuerzan la hipótesis de que la carga animal es la variable de manejo de mayor impacto en la toma de decisiones, y el sistema de pastoreo tiene un efecto relativo de menor importancia, particularmente cuando se utiliza una carga animal adecuada para los objetivos productivos propuestos. Sin embargo, es necesario un mayor estudio de dicha interacción que se verá afectada por la disponibilidad de forraje inicial, la carga, el tipo de animal a utilizar, el momento del año a realizar el engorde, así como la opción forrajera utilizada, no existiendo los conocimientos suficientes para realizar una adecuada predicción para cada situación.

La disponibilidad de tecnologías para la intensificación de la producción de carne ovina durante el período estival, resultante de la investigación en la región de Basalto, permitiría incrementar, complementar, diversificar y reducir la sazonalidad de la producción y el ingreso de predios ganaderos.

7. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal caracterizar el comportamiento de una mezcla forrajera compuesta por *Trifolium pratense* cv. LE 116 y *Cichorium intybus* L. cv. INIA Lacerta de 1^{er} año de edad, para el engorde de corderos pesados precoces, durante el período estivo-otoñal, en la búsqueda de alternativas de alimentación y manejo para la producción de carne ovina de calidad sobre pasturas cultivadas en la región de Basalto. Dicho experimento se realizó en la Unidad Experimental “Glencoe”, perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 29 de enero y el 27 de mayo del año 2003 (118 días), utilizándose 96 corderos cruza Corriedale x Íle de France y Corriedale x Texel, nacidos en la parición de primavera del 2002 (agosto-setiembre), con 5 meses de edad promedio al inicio del ensayo. Estos incluyeron 48 hembras, 23 machos castrados y 25 machos criptórcidos, con un peso vivo vacío inicial (PVV) de 19.3 ± 2.2 kg y con 2.95 ± 0.41 unidades de condición corporal (CC) promedio. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (2) con arreglo factorial y parcelas anidadas, donde se evaluaron: el efecto de la carga animal (16 y 32 corderos/ha), el sistema de pastoreo (semanal y alterno) y el género (hembras, machos castrados y machos criptórcidos).

Las variables estudiadas fueron: a) en la pastura (pre y post pastoreo); disponibilidad (materia seca -MS-, material verde -MV- y hoja verde de especies introducidas -HV- por hectárea), altura del forraje medida con regla graduada, composición botánica, valor nutritivo (proteína cruda, fibra detergente ácida, neutra, y digestibilidad de la materia orgánica y de la materia seca), estructura vertical (solamente en el ofrecido), y conteo del stand de plantas (inicio y final del experimento); b) en los animales; peso vivo lleno (PVLL), vacío (PVV), condición corporal (CC), conducta animal (tiempo dedicado al pastoreo, rumia, descanso, consumo de agua y tasa de bocado), así como el crecimiento, producción y calidad de lana (diámetro de la fibra y su coeficiente de variación, largo de mecha y rendimiento al lavado).

Al finalizar el tercer ciclo, los animales de los tratamientos de la carga alta del bloque 2 se tuvieron que retirar, ya que las parcelas a las cuales pertenecían presentaban una muy baja disponibilidad y calidad del forraje (en el 4^o ciclo de pastoreo), comprometiendo la productividad futura de la pastura, así como el comportamiento productivo animal. Esta situación provocó que el experimento fuera analizado en dos períodos por separado: un período parcial, en el cual se incluyeron todos los tratamientos y se tomaron los primeros 3 ciclos de pastoreo (84 días) y un período total, donde no se incluyó la carga alta y se consideraron los 4 ciclos de pastoreo (118 días).

En el período parcial, existió un efecto del aumento de la carga animal sobre la disponibilidad de MS (2553 vs. 2232 kgMS/ha, $P < 0.10$), del MV (1573 vs. 1260 kgMS/ha, $P < 0.01$), de HV (669 vs. 465 kgMS/ha, $P < 0.01$) y altura de la regla graduada (19.7 vs. 13.0 cm, $P < 0.01$), para carga baja y alta, respectivamente. A su vez, este factor

estudiado afecto la composición botánica del forraje ofrecido, con la excepción de las fracciones inflorescencia de trébol rojo y hoja de achicoria, que no se vieron afectadas, mientras que el valor nutritivo del forraje fue más fibroso en la carga alta (52.3 vs. 58.0%, y 42.1 vs. 45.4%, para FDN y FDA, respectivamente, $P < 0.10$) y menos digestible (56.1 vs. 53.5%, y 61.4 vs. 58.7%, para DMS y DMO, respectivamente, $P < 0.10$), no encontrándose diferencias en la proteína cruda (PC) del mismo. En el forraje post pastoreo, al aumentar la carga de 16 a 32 corderos/ha, disminuyó la disponibilidad de MS (2055 vs. 1374 kgMS/ha, $P < 0.01$), del MV (1207 vs. 609 kgMS/ha, $P < 0.01$) y de HV (381 vs. 102 kgMS/ha, $P < 0.01$), así como la altura del forraje medida por regla (13.3 vs. 6.8 cm, $P < 0.01$). La composición botánica del forraje remanente, se vio afectada por la carga animal, lo que repercutió en un rechazo con un menor porcentaje de PC (19.1 vs. 15.1%, $P < 0.01$), fibra detergente neutra (57.0 vs. 65.8%, $P < 0.01$) y ácida (46.4 vs. 53.9%, $P < 0.01$), y una mayor digestibilidad de materia orgánica (57.8 vs. 52.3%, $P < 0.01$) y seca (52.7 vs. 46.9%, $P < 0.01$), para carga baja y alta, respectivamente.

En el período parcial, para los diferentes sistemas de pastoreo, no existieron diferencias en la disponibilidad pre pastoreo de MS, del MV y de la HV ($P > 0.10$). La altura del forraje medido por regla fue mayor en el sistema semanal que en el alterno (17.4 vs. 15.2 cm, $P < 0.01$), siendo a su vez menor el porcentaje de restos secos (38.1 vs. 45.1%, $P < 0.05$), mayor el de malezas (6.2 vs. 2.9%, $P < 0.10$) y de hojas de achicoria (5.0 vs. 2.3%, $P < 0.05$). En cuanto al valor nutritivo del forraje ofrecido, no se vio afectado significativamente por el sistema de pastoreo ($P > 0.10$). En el forraje remanente, el sistema de pastoreo alterno presentó una mayor disponibilidad de MS que el semanal (1856 vs. 1573 kgMS/ha, respectivamente, $P < 0.05$) y de HV (279 vs. 204 kg/ha, respectivamente, $P < 0.01$), no presentando diferencias en el MV y la altura del forraje medido por regla ($P > 0.10$). A su vez, el sistema alterno presentó una mayor proporción de restos secos (54.7 vs. 43.5%, $P < 0.01$) y hoja de trébol rojo (11.5 vs. 7.3 %, $P < 0.01$), mientras que el semanal mantuvo una mayor proporción de gramíneas (7.0 vs. 17.9 %, $P < 0.01$) y de hojas de achicoria (1.6 vs. 5.4%, $P < 0.05$), no encontrándose diferencias en el valor nutritivo del forraje rechazado por los animales ($P > 0.10$).

En el período total, el sistema de pastoreo alterno presentó una mayor disponibilidad pre pastoreo de MS (2483 vs. 2165 kgMS/ha, $P < 0.10$), del MV (1523 vs. 1329 kgMS/ha, $P < 0.10$) y de la HV (668 vs. 545 kgMS/ha, $P < 0.05$) que el sistema semanal. La altura del forraje medido por regla no se vio afectada por el sistema de pastoreo ($P > 0.10$). La composición botánica del forraje ofrecido a los animales no presentó variación con los distintos sistemas de pastoreo aplicados ($P > 0.10$), a excepción de la fracción gramínea que fue mayor en el sistema semanal (8.1 vs. 1.8%, $P < 0.05$). En cuanto al valor nutritivo de dicho forraje, tampoco se vio alterado por el sistema de pastoreo ($P > 0.10$). En el forraje remanente, el sistema de pastoreo alterno presentó una mayor disponibilidad de MS (2069 vs. 1616 kgMS/ha, $P < 0.01$), del MV (1213 vs. 949 kgMS/ha, $P < 0.01$) y de HV (475 vs. 252 kgMS/ha, $P < 0.01$). A su vez, la altura del forraje medido por regla fue mayor para dicho sistema de pastoreo (12.3 vs. 10.7 cm,

$P > 0.01$). El sistema de pastoreo alterno presentó una mayor proporción de hoja (23.0 vs. 12.0%, $P < 0.01$) y de tallo de trébol rojo (30.5 vs. 20.2%, $P < 0.01$) que el sistema semanal, mientras que la fracción gramínea mostró un comportamiento inverso (1.2 vs. 13.3%, $P < 0.01$). El forraje remanente en el sistema de pastoreo alterno presentó una mayor proporción de proteína cruda (20.9 vs. 17.7%, $P < 0.05$) y menor de fibra detergente neutra (53.4 vs. 58.1%, $P < 0.10$) que el sistema semanal, pese a lo cual no existieron diferencias en digestibilidad de dicho forraje ($P > 0.10$).

Los resultados de performance animal del período parcial, muestran un claro efecto de la carga en la ganancia de peso vivo vacío (124 vs. 54 g/an/d, $P < 0.01$), peso vivo vacío final (29.8 vs. 23.8 kg, $P < 0.01$) y condición corporal (3.6 vs. 2.8 unidades, $P < 0.01$), para 16 y 32 corderos/ha, respectivamente. En dicho período, tanto el sistema de pastoreo como el género, no tuvieron efecto sobre la ganancia de PVV, el PVV final y la condición corporal de los animales ($P > 0.10$). A su vez la carga animal afectó la conducta de pastoreo de los animales, donde aquellos que pertenecían a la carga baja dedicaron menor tiempo al pastoreo y la rumia y mayor al descanso y el consumo de agua, presentando una menor tasa de bocados ($P < 0.01$).

Los niveles de productividad por unidad de superficie alcanzados en el período parcial con las diferentes alternativas tecnológicas propuestas para la región de Basalto, se encuentran entre 150 y 197 kg de peso vivo por hectárea, en un período de 84 días de engorde, no logrando que los corderos cumplan con los requisitos de calidad de producto requeridos por el Operativo Corderos Pesados.

En el período total, el sistema de pastoreo alterno mostró mayores ganancias de peso vivo vacío (112 vs. 82 g/an/d, $P < 0.01$) y PVV (32.0 vs. 29.1 kg, $P < 0.05$), que el semanal. Los machos criptórquidos presentaron las mayores ganancias de peso vivo (113 vs. 93 vs. 85 g/an/d, $P < 0.05$) y peso vivo vacío final (32.1 vs. 30.5 vs. 29.0 kg, $P < 0.10$), seguido por los machos castrados y luego las hembras. Por otra parte, la condición corporal no se vio afectada por el sistema de pastoreo y el género ($P > 0.10$). En lo que respecta a la conducta animal, los animales pertenecientes al sistema alterno presentaron un mayor tiempo dedicado a la rumia y menor al descanso que los animales del sistema semanal ($P < 0.01$), no teniendo efecto el género sobre la misma ($P > 0.10$). Las variables evaluadas en términos de cantidad y calidad de lana no se vieron afectadas por el sistema de pastoreo y el género, con la excepción del rendimiento al lavado, que presentó una tendencia favorable a los machos castrados ($P < 0.10$).

La productividad por unidad de superficie alcanzada en el período total, fue entre 142 y 208 kg de peso vivo y 27 a 30 kg de lana por hectárea, en un período de 118 días de engorde, no logrando que los corderos cumplieran con los requisitos del Operativo Cordero Pesado del Uruguay.

Con el objetivo de evaluar el grado de asociación entre variables de la pastura, de los animales y de la pastura y los animales, se realizaron análisis de regresión donde se destacan, las siguientes ecuaciones: entre la altura de regla (Alt) y la disponibilidad de MS (Disp), MV (Verde) y HV (HojaV) ofrecida, ($\text{Disp} = 110.3 \text{ Alt} + 780.3$, $R^2=0.41$; $\text{Verde} = 82.6 \text{ Alt} + 228.6$, $R^2=0.59$; $\text{HojaV} = 39.3 \text{ Alt} + 11.9$, $R^2=0.68$). Para el forraje post pastoreo, las mismas fueron: $\text{Disp} = 159.3 \text{ Alt} + 275.7$, $R^2=0.53$; y $\text{Verde} = 95.2 \text{ Alt} + 54.7$, $R^2=0.62$. Se observó una asociación lineal negativa entre la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y el contenido de fibra detergente neutra (FDN) y ácida (FDA), siendo las ecuaciones de predicción: $\text{DMO} = -0.704 \text{ FDN} + 98.5$, $R^2=0.92$; y $\text{DMO} = -0.834 \text{ FDA} + 96.8$, $R^2=0.96$. Se encontraron asociaciones significativas entre las características de los animales y de la pastura, como las encontradas entre la ganancia media diaria (GMD) de los animales y la altura de regla (Alt), disponibilidad de MS, MV y HV del forraje ofrecido, de tipo cuadrático ($\text{GMD} = -0.475 \text{ Alt}^2 + 23.3 \text{ Alt} - 142.1$, $R^2=0.63$; $\text{GMD} = -0.00004 \text{ Disp}^2 + 0.235 \text{ Disp} - 231.8$, $R^2=0.67$; $\text{GMD} = -0.00006 \text{ Verde}^2 + 0.261 \text{ Verde} - 145.8$, $R^2=0.64$; $\text{GMD} = -0.00012 \text{ HojaV}^2 + 0.348 \text{ HojaV} - 72.1$, $R^2=0.60$).

8. SUMMARY

The main objective of the present study was to characterize a 1st year mixed sward of *Trifolium pratense* cv. LE 116 and *Cichorium intybus* L. cv. INIA Lacerta, for the production of quality lamb meat, during the summer-autumn period, oriented to the Basaltic region production systems. The trial was carried out at “Glencoe” Research Unit of INIA Tacuarembó Experimental Research Station, for a period of 118 days (January 29th - May 27th, 2003), using 96 Corriedale x Île de France and Corriedale x Texel cross lambs, born in the spring of 2002 (August-September), being 5 months old at the beginning of the experiment. Those lambs included: 48 females, 23 castrated males and 25 cryptorchid males, with an average liveweight (LW) of 19.3 ± 2.2 kg and a condition score (CS) of 2.95 ± 0.41 units. The experimental design applied was a complete randomized block, with split plot design with a factorial arrangement, which combined the following factors: stocking rate (16 and 32 lambs/ha), grazing system (7 and 14 days strip grazing systems) and animal gender (females, castrated and cryptorchid lambs).

The variables measured were: a) on pasture (pre and post grazing): herbage mass (dry matter -DM-, green matter -GM- and green leaf -GL-), sward height (ruler -H-), botanical composition, nutritive value (crude protein, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and organic matter digestibility and dry matter digestibility), vertical structure (only in the pre grazing sward) and plants stand (beginning and end of the experiment); b) on animals: full and fasted liveweight (FuLW and FaLW), condition score (CS), grazing behavior (time dedicated to grazing, ruminating, resting, drinking water and biting rate), growth and quality of wool production (fiber diameter and its variation coefficient, fiber length and clean fleece weight).

When finalizing the third grazing cycle, animals at the high stocking rate treatments belonging to block 2 were taken out of the present study, given that their paddocks presented a very low forage availability and quality, risking the future productivity of pasture, as well as the animal behavior and performance. Therefore, the experiment is analyzed into two separately periods: a partial period, in which all treatments are included (first three cycles, 84 days) and a total period, where the high stocking rate treatment was not included in the statistical analysis were the four grazing cycles were considered (118 days).

The stocking rate affected on the DM availability (2553 vs. 2232 kg/ha, $P < 0.10$), GM (1573 vs. 1260 kg/ha, $P < 0.01$), GL (669 vs. 465 kg/ha, $P < 0.01$) and ruler sward height (19.7 vs. 13.0 cm, $P < 0.01$) during the partial period, for 16 and 32 lambs/ha, respectively. Additionally, the botanical composition of pre grazing forage was also affected, with the exception of the red clover inflorescence and chicory leaves, whereas, the forage on offer had higher proportion of fiber at the higher stocking rate (52.3 vs. 58.0%, and 42.1 vs. 45.4%, for NDF and ADF, respectively, $P < 0.10$) and was less

digestible (56.1 vs. 53.5% and 61.4 vs. 58.7%, for DMD y OMD, respectively, $P < 0.10$), without differences in the crude protein content (CP). In the post grazing sward, when stocking rate increased from 16 to 32 lambs/ha, DM availability was lower (2055 vs. 1374 kg/ha, $P < 0.01$), as well as GM (1207 vs. 609 kg/ha, $P < 0.01$), GL (381 vs. 102 kg/ha, $P < 0.01$), and ruler sward height (13.3 vs. 6.8 cm, $P < 0.01$). The botanical composition of the post grazing forage was affected by stocking rate, with a lower percentage of CP (19.1 vs. 15.1%, $P < 0.01$), NDF (57.0 vs. 65.8%, $P < 0.01$), ADF (46.4 vs. 53.9%, $P < 0.01$), and greater OMD (57.8 vs. 52.3%, $P < 0.01$) and DMD (52.7 vs. 46.9%, $P < 0.01$) on the paddocks grazed by 16 lambs/ha.

In the partial period, for the different grazing systems, there were no differences in DM, GM and GL ($P > 0.10$). The ruler sward height was higher in 7 days than in 14 days strip grazing systems (17.4 vs. 15.2 cm, $P < 0.01$), being smaller dead forage proportion (38.1 vs. 45.1%, $P < 0.05$), and higher weed percentage (6.2 vs. 2.9%, $P < 0.10$) and chicory leaves proportion (5.0 vs. 2.3%, $P < 0.05$). The nutritive value of the offered forage, was not affected by grazing systems ($P > 0.10$). In the post grazing sward, the 14 days strip grazing system showed more availability of DM than the 7 days strip grazing system (1856 vs. 1573 kg/ha, respectively, $P < 0.05$) and GL (279 vs. 204 kg/ha, respectively, $P < 0.01$), without differences in GM and ruler sward height ($P > 0.10$). In addition, the 14 days strip grazing system had a higher proportion of dead material (54.7 vs. 43.5%, $P < 0.01$) and red clover leaf (11.5 vs. 7.3 %, $P < 0.01$), whereas the 7 days strip grazing system maintained a higher proportion of grass (7.0 vs. 17.9 %, $P < 0.01$) and chicory leaf (1.6 vs. 5.4%, $P < 0.05$), without differences in the nutritive value of the forage rejected by the animals ($P > 0.10$).

In the whole period, the 14 days strip grazing system showed a higher availability of DM (2483 vs. 2165 kg/ha, $P < 0.10$), GM (1523 vs. 1329 kg/ha, $P < 0.10$) and GL (668 vs. 545 kg/ha, $P < 0.05$) than the 7 days strip grazing system. Sward height (measured by ruler) was not affected by the grazing system ($P > 0.10$). The botanical composition and their nutritive value of the forage offered to the animals was also not affected by the different grazing systems ($P > 0.10$), with the exception of the grass fraction, that was higher in the 7 days strip grazing system (8.1 vs. 1.8%, $P < 0.05$). In the post grazing sward, the 14 days strip grazing system showed a higher DM availability (2069 vs. 1616 kg/ha, $P < 0.01$), GM (1213 vs. 949 kg/ha, $P < 0.01$) and GL (475 vs. 252 kg/ha, $P < 0.01$). Ruler sward height was also higher in these paddocks (12.3 vs. 10.7 cm, $P > 0.01$). The 14 days strip grazing system had a higher proportion of red clover leaf (23.0 vs. 12.0%, $P < 0.01$) and stem (30.5 vs. 20.2%, $P < 0.01$) than the 7 days strip grazing system, while the fraction of grass showed the opposite tendency (1.2 vs. 13.3%, $P < 0.01$). The post grazing forage in the 14 days strip grazing system had a higher proportion of crude protein (20.9 vs. 17.7%, $P < 0.05$) and less neutral detergent fiber (53.4 vs. 58.1%, $P < 0.10$) than the 7 days strip grazing system, although, there were no differences in digestibility of the forage rejected, due to the grazing system applied ($P > 0.10$).

Animal performance results of the partial period, showed a clear effect of the stocking rate in the fasted daily gain (124 vs. 54 g/d, $P<0.01$), final fasted liveweight (29.8 vs. 23.8 kg, $P<0.01$) and condition score (3.6 vs. 2.8 units, $P<0.01$), for 16 and 32 lambs/ha, respectively. In that period, both grazing system and animal gender, did not show effect in the fasted daily gain, final fasted liveweight and condition score ($P>0.10$). Additionally, stocking rate influenced animal behavior, where those lamb that belonged to the lower stocking rate dedicated lower time to grazing and ruminating, and higher for resting and drinking water, presenting a smaller rate of biting ($P<0.01$).

The productivity levels by surface reached, in the partial period, with the different technological alternatives for the Basaltic region, between 150 and 197 kg of liveweight by hectare, in a period of 84 days of fattening, not obtaining the lambs quality requirements of the current Heavy Lamb Market.

In the whole period, the 14 days strip grazing system showed higher fasted daily gain (112 vs. 82 g/d, $P<0.01$) and final fasted liveweight (32.0 vs. 29.1 kg, $P<0.05$), than the 7 days strip grazing system. The cryptorchid lambs obtained the higher fasted daily gain (113, 93 and 85 g/d, $P<0.05$) and final fasted liveweight (32.1, 30.5 and 29.0 kg, $P<0.10$), followed by the castrated lambs and then female lambs. Condition score was not affected by the grazing system and animal gender ($P>0.10$). Animals located at the 14 days strip grazing system presented the higher time dedicated to ruminating and lower for resting than those animals of the 7 days strip grazing system ($P<0.01$), without any effect of the gender factor ($P>0.10$). The variables evaluated in terms of quantity and quality of wool produced were not influenced by the grazing system and animal gender, with the exception of wool yielding, that present a tendency favorable to castrated lambs ($P<0.10$).

The productivity per hectare reached during the whole period ranged between 142 and 208 kg of liveweight/ha and 27 to 30 kg of total wool/ha, in a fattening period of 118 days, without achieving the requirements of the current Heavy Lamb Market.

With the objective of evaluating the degree of association within and between sward and animal variables, regression analysis were performed, highlighting the following association that showed the high precision: between ruler sward height (H) and DM, GM and GL on offer, ($DM = 110.3 H + 780.3$, $R^2=0.41$; $GM = 82.6 H + 228.6$, $R^2=0.59$; $GL = 39.3 H + 11.9$, $R^2=0.68$). In the case of post grazing forage, the equations were: $DM = 159.3 H + 275.7$, $R^2=0.53$; and $GM = 95.2 H + 54.7$, $R^2=0.62$. A negative linear association was found between OMD and NDF and ADF content, being the prediction equations: $OMD = -0.704 NDF + 98.5$, $R^2=0.92$; $y OMD = -0.834 ADF + 96.8$, $R^2=0.96$. There were significant associations between animals and sward characteristics, like those found between fasted daily gain (DG) and ruler sward height (H), DM available, GM and GL (pre grazing), ($DG = -0.475 H^2 + 23.3 H - 142.1$,

$R^2=0.63$; $DG = -0.00004 DM^2 + 0.235 DM - 231.8$, $R^2=0.67$; $DG = -0.00006 GM^2 + 0.261 GM - 145.8$, $R^2=0.64$; $DG = -0.00012 GL^2 + 0.348 GL - 72.1$, $R^2=0.60$).

9. BIBLIOGRAFIA

AMEZQUITA, M.C. 1984. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. En: LASCANO, C.; PIZARRO, E., eds. Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas. CIAT. p. 13-42.

ARMSTRONG, R.H.; ROBERTSON, E; HUNTER, E.A. 1995. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. *Grass and Forage Science*, 50: 389-398.

ARNOLD, G.W. 1981. Grazing behaviour. En: MORLEY, F.H., ed. *World animal science*. B1: Grazing animals. p. 79-104.

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 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 150 p.

AZZARINI, M. 2003. El cordero pesado "tipo SUL": un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. En: Congreso Mundial Corriedale, 12°, Uruguay. p. 11-17. En CD.

AZZARINI, M.; GAGGERO, C.; CASTELLS, D.; CARDELLINO, R. 2001. Efecto de la castración, de la criptorquidia inducida y de la dotación, sobre el crecimiento y la producción de carne de corderos pesados "tipo SUL" en pasturas sembradas. *Producción ovina*, 14: 25-34.

AZZARINI, M.; PEREIRA, J. 2001. Corderos "Super - Pesados": otra propuesta del SUL. *Lana noticias*, 127: 10-13.

AZZARINI, M.; PEREIRA, J. 2003. Corderos "Super - Pesados": trabajo de validación de la tecnología. *Lana noticias*, 135: 4-9.

BEATTIE, A.; THOMPSON, R. 1989. Controlled grazing management for sheep. Tasmania. Department of Agriculture. 50 p.

BIANCHI, G. 1998. Cruzamientos para carne ovina (I). *Cangüé*, 13: 7-18.

BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G. 1999. Producción de corderos utilizando razas carniceras y madres Merino Australiano. *Cangüé*, 16: 19-24.

BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G. 2000. Comentarios sobre la manipulación del sexo y su efecto sobre el crecimiento de corderos. *Cangüé*, 19: 26-28.

BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G. 2003. Producción de carne ovina de calidad. *Cangüé*, 24: 11-19.

BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O. 2000. Producción de corderos pesados precoces en sistemas de cruzamiento terminal con Romney Marsh y razas carniceras. *Cangüé*, 18: 16-21.

BIRRELL, H.A. 1989. The Influence of pasture and animals factors on the consumption of pasture by grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40: 1261-1275.

BLASER, R.E. et al. 1986. Forage-animal management systems. Blacksburg, Virginia: Virginia Agricultural Experiment Station; Virginia Polytechnic Institute and State University. 90 p. (Bulletin 86-7)

BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*, 46: 29-38.

BURNS, J.C.; LIPPKE, H.; FISHER, D.S. 1989. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. En: MARTEN, G.C., ed. *Grazing research: design, methodology, and analysis*. p. 7-19. (CSSA Special publication number 16)

CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2º 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 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 299 p.

CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 464 p.

CARAMBULA, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. INIA Treinta y Tres. p. 28-41. (Serie Técnica 19)

CARAMBULA, M. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 524 p.

CARDELLINO, R.C. 2003. Perspectivas y desafíos en la producción y uso de lanas de micronaje medio. *Lana noticias*, 135: 18-24.

CAYLEY, J.W.; BIRD, P.R. 1991. Techniques for measuring pastures. Pastoral Research Institute, Hamilton. Department of Agriculture, Victoria, Australia. 37 p. (Technical Report Series 191)

COLEMAN, S.W.; FORBES, T.D.A.; STUTH, J.W. 1989. Measurements of the plant animal interface in grazing research En: MARTEN, G.C., ed. *Grazing research: design, methodology, and analysis*. p. 37-51. (CSSA Special Publication 16)

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 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 235 p.

DE BARBIERI, L.I.; RADO, F.; XALAMBRÍ, L. 2000. Efecto 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 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 121 p.

DE BARBIERI, L.I.; MONTOSI, F.; BERRETTA, E.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A.; MARTINEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.; GARIN, M. 2004. Propuesta tecnológica para la producción de lanas finas y superfinas: Una atractiva alternativa para el Basalto. En: Seminario Producción Ovina, Paysandú, 29 y 30 de julio de 2004. p. 114-129.

DIGHIERO, A.; FERREIRA, G.; IRIGOYEN, R.; MONTOSI, F. 2003. Integración vertical en la producción de Corderos Pesados: Central Lanera Uruguay y Frigorífico San Jacinto, encuestas de casos a productores. Congreso Mundial Corriedale, 12º, Montevideo, Uruguay. En CD.

FORMOSO, F. 1995. Producción de semillas de achicoria cv INIA LE Lacerta. INIA La Estanzuela. 19 p. (Serie Técnica 60)

GANZABAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. INIA Las Brujas. 43 p. (Serie Técnica 84)

GARDNER, A.L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. IICA. 197 p.

GEENTY, K.G.; RATTRAY, P.V. 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. En: NICOL, A.M., ed. Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production. p. 39-53 (Occasional Publication 10)

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 Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 127 p.

HEINZEN, M. 1997. Producción de carne ovina: una apuesta a la calidad (II). *Cangüé*, 11: 17-20.

HEINZEN, M. 1999. Costo de cosecha: ¿la energía perdida? *Cangüé*, 17: 22-25.

HODGSON, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science*, 34: 11-18.

HODGSON, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, 36: 49-57.

HODGSON, J. 1984. Sward condition, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 44: 99-104.

HODGSON, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. Longman Scientific & Technical. 203 p.

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. 1994. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. En: FAHEY, G.C., ed. *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy; Crop Science of America; Soil Science Society of America. p. 796-817.

HUME, D.E.; LYONS, T.B.; HAY, R.J. 1995. Evaluation of "Grasslands Puna" chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 38: 317-328.

IGLESIAS, M.P.; RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 213 p.

INIA. GRAS. 2003. Banco de datos meteorológico. INIA Tacuarembó. <<http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/index.html>>

KENNEY, P. A.; BLACK, J.L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. IV. Level of feeding. Australian Journal Agricultural Research, 35: 839-843.

KENNEY, P. A.; BLACK, J. L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density. Australian Journal Agricultural Research, 35: 565-578.

KENNEY, P.A.; BLACK, J.L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. I. Potential intake rate and acceptability of feed. Australian Journal Agricultural Research, 35: 551-563.

KENNEY, P.A.; BLACK, J.L.; COLEBROOK, W.F. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. III. Dry matter content and particle length of forage. Australian Journal Agricultural Research, 35: 831-838.

L'HUILLIER, P.J.; POPPI, D.P.; FRASER, T.J. 1984. Influence of green leaf distribution on diet selection by sheep and the implications for animal performance. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 44: 105-107.

MANNETJE, L.t'. 1987. An introduction to grassland vegetation and its measurement. En: Measurement of grassland vegetation and animal production. CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures. Brisbane, Queensland, Australia. p. 1-7. (Bulletin 52)

MANNETJE, L.t'. 1987. Measuring quantity of grassland vegetation. En: Measurement of grassland vegetation and animal production. CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures. Brisbane, Queensland, Australia. p. 63-95. (Bulletin 52).

MENDOZA, P.; LASCANO, C. 1984. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. En: LASCANO, C.; PIZARRO, E., eds. Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas. CIAT. p. 143-165.

MONTOSSI, F. 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp: swards for sheep performance. Ph D. Thesis, Massey University, New Zealand. 288 p.

MONTOSSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados. En: RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J., MORON, A., eds. Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. p. 107-111. (Serie Técnica 80)

MONTOSSI, F.; HODGSON, J.; MORRIS, S.T. 1997. Herbage intake, ingestive behaviour and diet selection, and effects of condensed tannins upon body and wool growth in lambs grazing *Lolium perenne* and *Holcus lanatus* swards in summer. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40: 449-461.

MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica. INIA Tacuarembó. 84 p. (Serie Técnica 113)

MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIAN, R.; CUADRO, R.; ZARZA, A.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A. 2002. Producción y calidad de canal y carne ovina: corderos pesados precoces. En: RISSO, D. F.; MONTOSSI, F., eds. Mejoramiento de campo en la región de cristalino. INIA Tacuarembó. p. 78-87. (Serie Técnica 129)

MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIAN, R.; CUADRO, R.; ZARZA, A.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A. 2002. Producción y calidad de canal y carne ovina: corderos pesados. En: RISSO, D.F.; MONTOSSI, F., eds. Mejoramiento de campo en la región de cristalino. INIA Tacuarembó. 59-73 p. (Serie Técnica 129)

MONTOSSI, F.; RISSO, D.F.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J., MORON, A., eds. Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. p. 93-105. (Serie Técnica 80)

MONTOSSI, F.; SAN JULIAN, R.; 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 y desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la cadena cárnica ovina del Uruguay. En: Congreso Mundial Corriedale, 12º, Montevideo, Uruguay. En CD.

MORLEY, F.H. 1987. Animal production studies on grassland. En: MANNETJE, L.t', ed. Measurement of grassland vegetation and animal production. CSIRO, Division of Tropical Crops and Pastures. Brisbane, Queensland, Australia. p. 103-162. (Bulletin 52)

MOTT, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: International Grassland Congress, 8th. Proceedings. p. 606-611.

N.R.C. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6.rev.ed. Washington, D.C. National Academy Press. 99 p.

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; HARVEY, A. 1992. Not all sheep prefer clover: diet selection revisited. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 119: 275-283.

NICOL, A.M.; COLLINS, H.A. 1990. Estimation of the pasture horizons grazed by cattle, sheep and goats during single and mixed grazing. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 50: 49-53.

NOLLA, M.; DIGHIERO, A.; LUZARDO, S. 2003. Resultados de las entrevistas a productores ganaderos. En: MONTOSI, F., ed. Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay, 1ª. INIA Tacuarembó. p. 7-20. (Serie Técnica 138)

PIZARRO, E.A.; TOLEDO, J.M. 1984. La evaluación de pasturas con animales: consideraciones para los ensayos regionales (ERD). En: LASCANO, C.; PIZARRO, E., eds. Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas. CIAT. p. 1-11.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. En: NICOL, A.M., ed. Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production. p. 55-63. (Occasional Publication 10)

RATTRAY, P.V.; THOMPSON, K.F.; HAWKER, H.; SUMNER, R.M. 1987. Pasture for sheep production. En: NICOL, A.M., ed. Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production. p. 89-103. (Occasional Publication 10)

REBUFFO, M.; ALTIER, N. 1996. Mejoramiento genético de trébol rojo. En: RISSO, D.F.; BERRETA, E.J., MORON, A., eds. Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. p. 151-153. (Serie Técnica 80)

RISSO, D.F.; MONTOSI, F. 2002. Utilización de mejoramientos de campo en pastoreo mixto para engorde de novillos y corderos en la región de Cristalino. En: Mejoramiento de campo en la región de cristalino. INIA Tacuarembó. p. 39-43. (Serie Técnica 129)

SALGADO, C. 2003. El mercado de carne ovina en Lana Noticias. *Lana Noticias*, 135: 34-38.

SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.; RIOS, M. 1998a. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la recria ovina en la región de Basalto. En: BERRETTA, E.J., ed. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. p. 209-228. (Serie Técnica 102)

SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J.; FIGURINA, G.; RIOS, M.; FRUGONI, J.C.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto: I. Producción de corderos livianos. En: BERRETTA, E.J., ed. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. p. 229-242. (Serie Técnica 102)

SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J. 2003. Efecto de la suplementación y tipo de suplemento en verano sobre la performance de corderos livianos Corriedale sobre campo natural en Uruguay. En: Congreso Mundial Corriedale, 12º, Montevideo, Uruguay. En CD.

SAN JULIAN, R.; MONTOSI, F.; ZAMIT, W.; DE BARBIERI, I. 2002. Alternativas tecnológicas para mejorar la recría ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: cría y recría ovina y vacuna. INIA Tacuarembó. p. 1-17. (Serie Actividades de Difusión 288)

SAN JULIAN, R.; PEREIRA, J.; ACUÑA, J.; MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; CUADRO, R.; DE BARBIERI, I. 2003. Módulo demostrativo de producción de carne ovina de calidad con corderos pesados Corriedale: resultados obtenidos (período 1999-2001). En: Congreso Mundial Corriedale, 12º, Montevideo, Uruguay. En CD.

SAUL, G.R. 1992. Efficient utilisation of herbage by sheep: managing pastures by sward height. Pastoral and Veterinary Institute, Hamilton. Department of Food and Agriculture, Victoria, Australia. 44 p. (Study Tour Report Series 155)

SENF, R.L.; BOWNS, J.E.; BAGLEY, C.F. 1986. Shifts in cattle and sheep diets under various grazing systems on mountain pastures. Proceedings of the American Society of Animal Science, Western Section, 37.

SNAYDON, R.W. 1981. The ecology of grazed pastures. En: MORLEY, F.H., ed. World animal science. B1: Grazing animals. p. 13-31.

STEVENS, D.R.; TURNER, J.D. 1994. Management of finishing pastures to maximize carcass gain. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 56: 67-72.

TAYLOR, N.L.; QUESENBERRY, K.H. 1996. Red clover science: current plant science and biotechnology in agriculture. Kluwer. 226 p.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York: Cornell University. p. 23-293.

VICKERY, P.J. 1981. Pasture growth under grazing. En: MORLEY, F.H., ed. World animal science. B1: Grazing animals. p. 55-77.

10. ANEXOS

Figura 49. Mapa de la Unidad Experimental “Glencoe”.

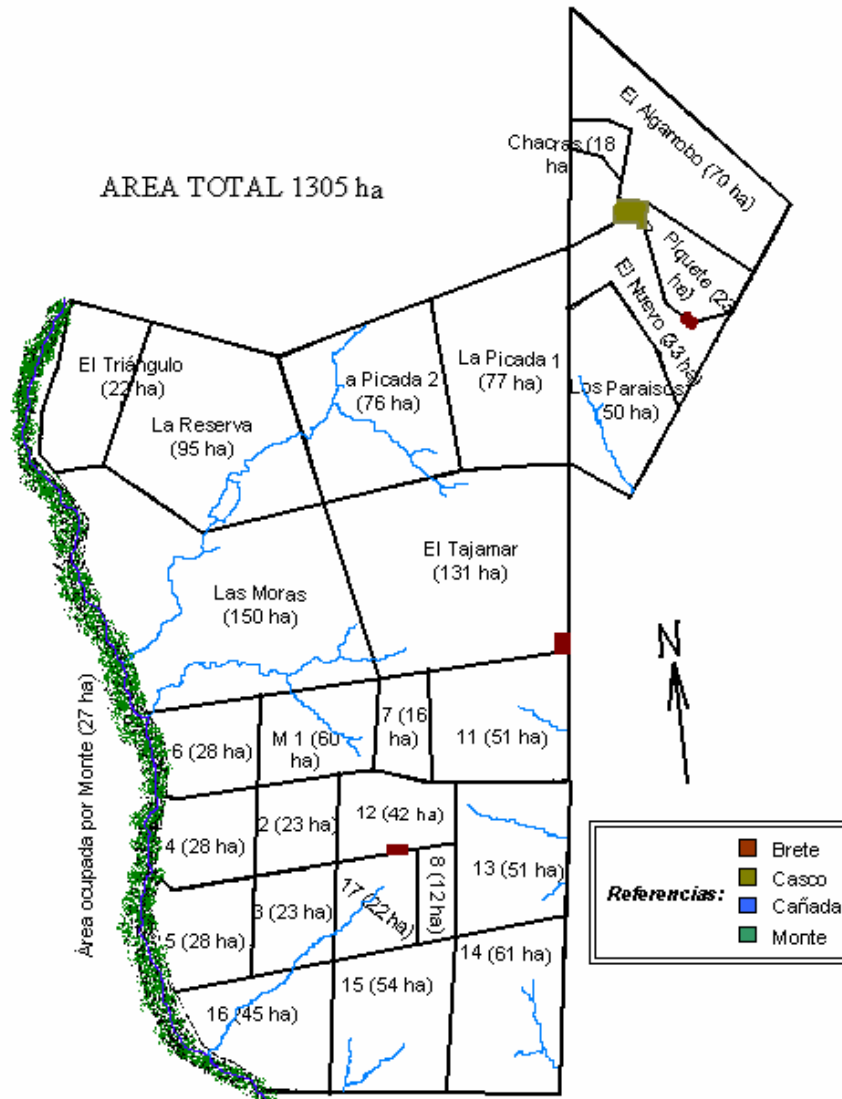
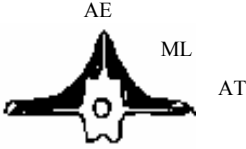







Figura 50. Escala de Condición Corporal.

Condición	Características físicas	Representación Gráfica
0	Animal extremadamente flaco; próximo a morir. No se detecta músculo ni tejido adiposo entre piel y hueso.	
1	AE: Se sienten prominentes y agudas. AT: También son agudas. Los dedos pasan fácilmente debajo de los extremos. Los espacios entre vértebras se palpan fácilmente. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.	
2	AE: Se sienten prominentes pero suaves. Las apófisis individuales solo se palpan como corrugaciones finas. AT: Son suaves y redondeadas. Es posible pasar los dedos debajo de los extremos con una leve presión. Tiene una profundidad moderada y poca cobertura de grasa. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.	
3	AE: Se detectan solo como elevaciones pequeñas. Son suaves y redondeadas y los huesos individuales solo se palpan presionando. AT: Son suaves y están bien cubiertas. Es necesario presionar firmemente para palpar los extremos. Están llenos y tienen una moderada cobertura de grasa. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.	
4	AE: Se detectan, presionando, como una línea dura entre la cobertura de grasa del área del ojo del lomo. AT: No se pueden palpar sus terminaciones. ML: Están llenos y tienen una gruesa capa de grasa.	
5	AE: No se pueden palpar, aun presionando con fuerza. Hay una depresión entre las capas de grasa en el lugar donde normalmente se sienten las apófisis espinosas. AT: No se pueden detectar. ML: Están completamente llenos y tienen una capa de grasa muy gruesa. Pueden haber grandes depósitos de grasa sobre el anca y la cola.	

Nota: AE: apófisis espinosas, ML: músculos del lomo y AT: apófisis transversas.

Fuente: Jefferies (1961), adaptado por Russel *et al.* (1969).

Figura 51. Forraje ofrecido en la carga baja y alta (izquierda y derecha, respectivamente)(a), corderos durante el cuarto ciclo de pastoreo (b), forraje remanente de la carga alta al finalizar el tercer ciclo (c), forraje ofrecido a la carga baja durante el tercer ciclo de pastoreo (d).



Cuadro 55. Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	3648	3803	4010	3583	ns
2	2186	2672	2185	2286	ns
3	1548a	1856a	1141b	863b	*
Total	2388ab	2718a	2369ab	2095b	t

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Cuadro 56. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período (parcial), según interacciones.

Ciclo	Variable	Carga x Sistema de Pastoreo				
		16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	kg Mv	1947ab	2022ab	2400a	1795b	t
	kg Hv	627b	550bc	814a	411c	**
2	kg Mv	1549	1780	1336	1316	ns
	kg Hv	693b	936a	658b	636b	t
3	kg Mv	1078a	1252a	740b	325c	**
	kg Hv	550a	615a	240b	95c	*
Total	kg Mv	1490a	1655a	1448a	1073b	**
	kg Hv	630ab	707a	552b	377c	**

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

Cuadro 57. Altura del forraje ofrecido medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	24,9a	20,9b	23,7ab	15,4c	*
2	20,1a	19,6a	16,9b	13,0c	t
3	14,1b	18,8a	6,7c	3,8d	**
Total	19,6a	19,8a	15,3b	10,7c	**

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Cuadro 58a. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	47,0	45,6	ns	43,7	49,0	ns	ns
GR	2,3	3,3	ns	1,9	3,7	ns	ns
MZ	1,2	2,2	ns	1,5	1,9	ns	ns
HTR	15,6	14,2	ns	16,7a	13,1b	t	ns
PTR	28,7	27,1	ns	27,8	28,0	ns	ns
ITR	4,5	5,8	ns	6,3	4,1	ns	ns
HACH	0,6	1,7	ns	2,1a	0,2b	*	t

Cuadro 58b. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	31,7b	41,4a	*	35,1	38,0	ns	ns
GR	2,8	3,0	ns	5,9a	0b	t	ns
MZ	2,8	3,0	ns	4,2	1,6	ns	ns
HTR	26,8	22,2	ns	21,7b	27,3a	t	ns
PTR	27,0	23,5	ns	23,1	27,4	ns	ns
ITR	3,0a	0,8b	t	2,1	1,8	ns	ns
HACH	5,8	6,1	ns	7,9a	4,1b	*	*

Cuadro 58c. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	32,2b	51,7a	**	35,6b	48,3a	**	*
GR	3,4b	15,1a	**	11,7a	6,8b	t	ns
MZ	4,9b	13,2a	**	12,9a	5,2b	*	t
HTR	30,2a	9,0b	**	20,4	18,7	ns	ns
PTR	25,0a	7,2b	**	14,2	18,0	ns	ns
ITR	0,6	0	ns	0,2	0,4	ns	ns
HACH	3,7	3,8	ns	5,0	2,6	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01 ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 59a. Composición botánica del forraje ofrecido (%) según interacciones, para el ciclo 1 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	46,1	47,9	41,3	50,0	ns
GR	0,5	4,2	3,4	3,3	ns
MZ	0,7	1,7	2,3	2,1	ns
HTR	16,9	14,2	16,5	12,0	ns
TTR	28,5	29,0	27,2	26,9	ns
ITR	6,5	2,5	6,0	5,6	ns
HACH	0,7b	0,5b	3,4a	0b	t

Cuadro 59b. Composición botánica del forraje ofrecido (%) según interacciones, para el ciclo 2 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	30,1	33,3	40,1	42,6	ns
GR	5,7	0	6,1	0	ns
MZ	4,3	1,2	4,2	1,9	ns
HTR	24,5	29,1	18,9	25,5	ns
TTR	27,0	27,0	19,2	27,8	ns
ITR	2,5	3,6	1,6	0,0	ns
HACH	5,8ab	5,8ab	10,0a	2,3b	*

Cuadro 59c. Composición botánica del forraje ofrecido (%) según interacciones, para el ciclo 3 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	31,5b	33,0b	39,7b	63,7a	*
GR	6,0	0,8	17,4	12,9	ns
MZ	6,4b	3,4b	19,4a	7,0b	t
HTR	30,4	29,9	10,5	7,5	ns
TTR	20,6	29,5	7,9	6,6	ns
ITR	0,5	0,8	0	0	ns
HACH	4,7	2,7	5,2	2,4	ns

t = $P < 0.10$, * = $P < 0.05$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 59d. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	35,9b	38,1b	40,3b	52,1a	t
GR	4,0	1,6	8,9	5,4	ns
MZ	3,8	2,1	8,6	3,7	ns
HTR	23,9	24,4	15,3	15,0	ns
PTR	25,4	28,5	18,1	20,4	ns
ITR	3,2	2,3	2,5	1,9	ns
HACH	3,8ab	3,0b	6,2a	1,6b	t

Cuadro 60a. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el ciclo 1 del período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	46,1	47,9	ns
GR	0,5b	4,2a	*
MZ	0,7	1,7	ns
HTR	16,9	14,2	ns
PTR	28,5	29,0	ns
ITR	6,5	2,5	ns
HACH	0,7	0,5	ns

Cuadro 60b. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el ciclo 2 del período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	30,1	33,3	ns
GR	5,7	0,0	ns
MZ	4,3	1,2	ns
HTR	24,5	29,1	ns
PTR	27,0	27,0	ns
ITR	2,5	3,6	ns
HACH	5,8	5,8	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 60c. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el ciclo 3 del período total.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	31,5	33,0	ns
GR	6,0a	0,8b	t
MZ	6,4	3,4	ns
HTR	30,4	29,9	ns
PTR	20,6	29,5	ns
ITR	0,5	0,8	ns
HACH	4,7	2,7	ns

Cuadro 60d. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el ciclo 4 del período total.

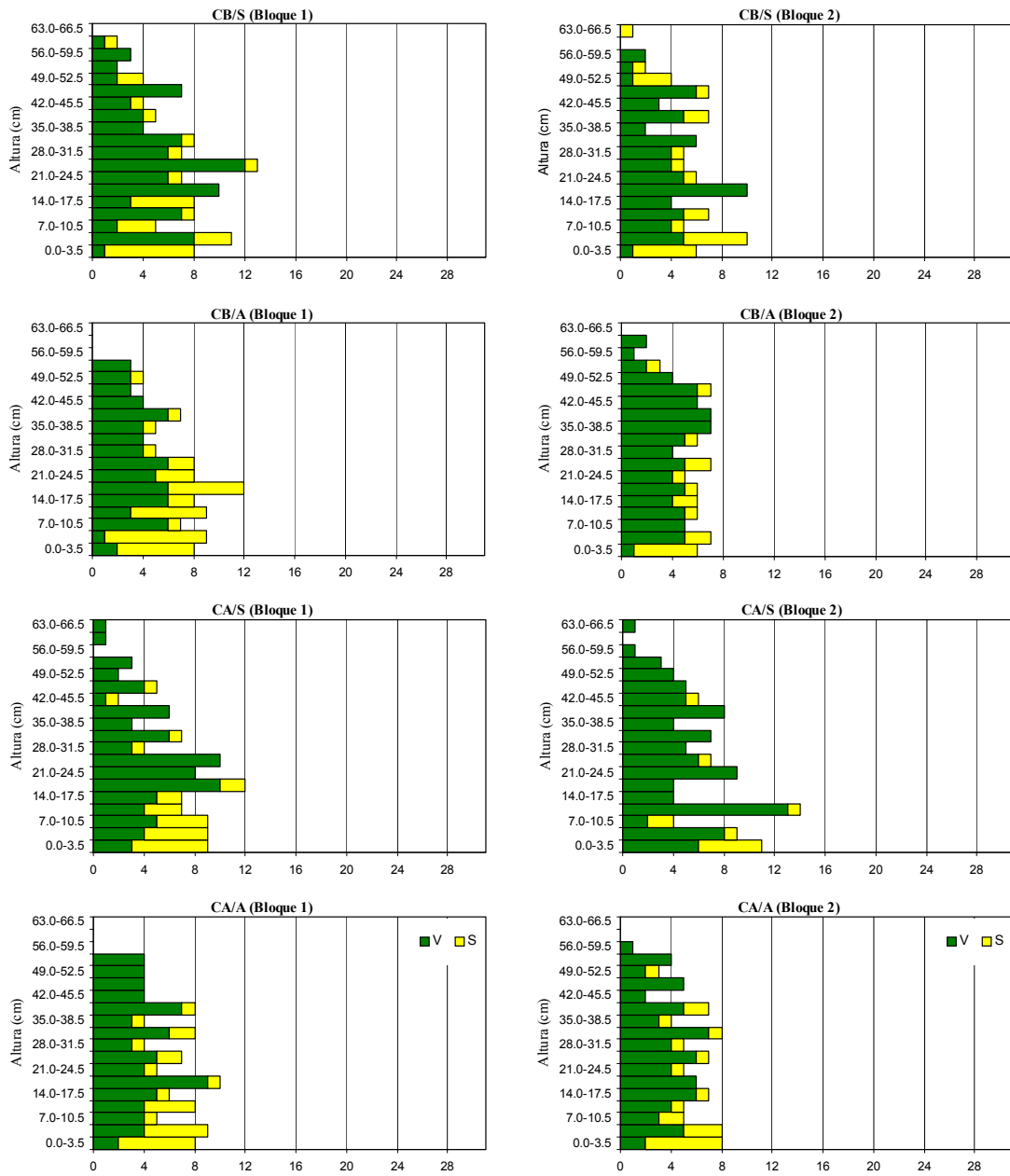
Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	42,6a	36,9b	t
GR	20,4a	2,2b	**
MZ	5,4	8,6	ns
HTR	19,9	27,9	ns
PTR	11,4b	21,4a	t
ITR	sd	sd	nc
HACH	0,4	2,9	ns

t = P<0.10, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

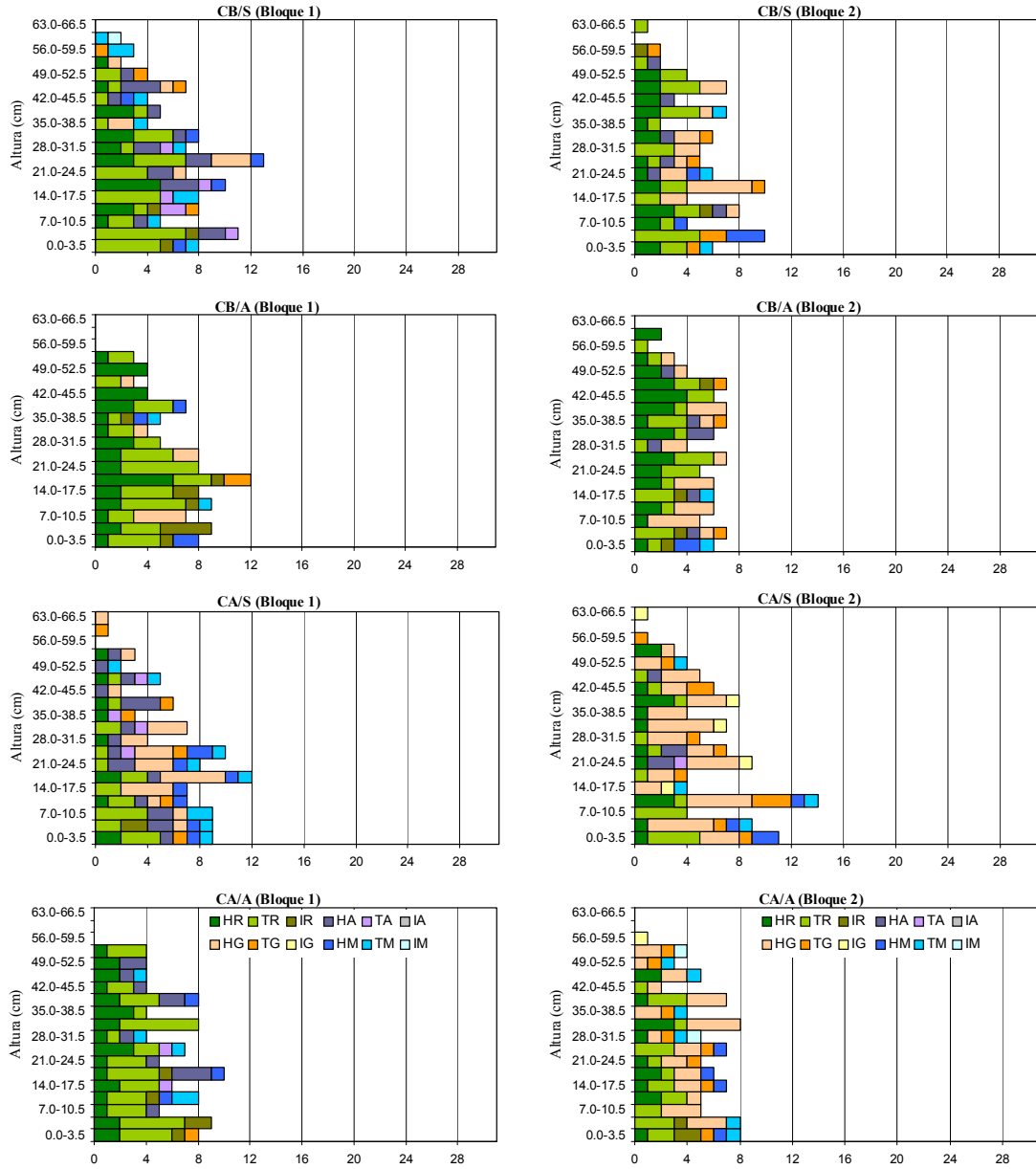
Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Figura 52. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 2 según estado morfológico.



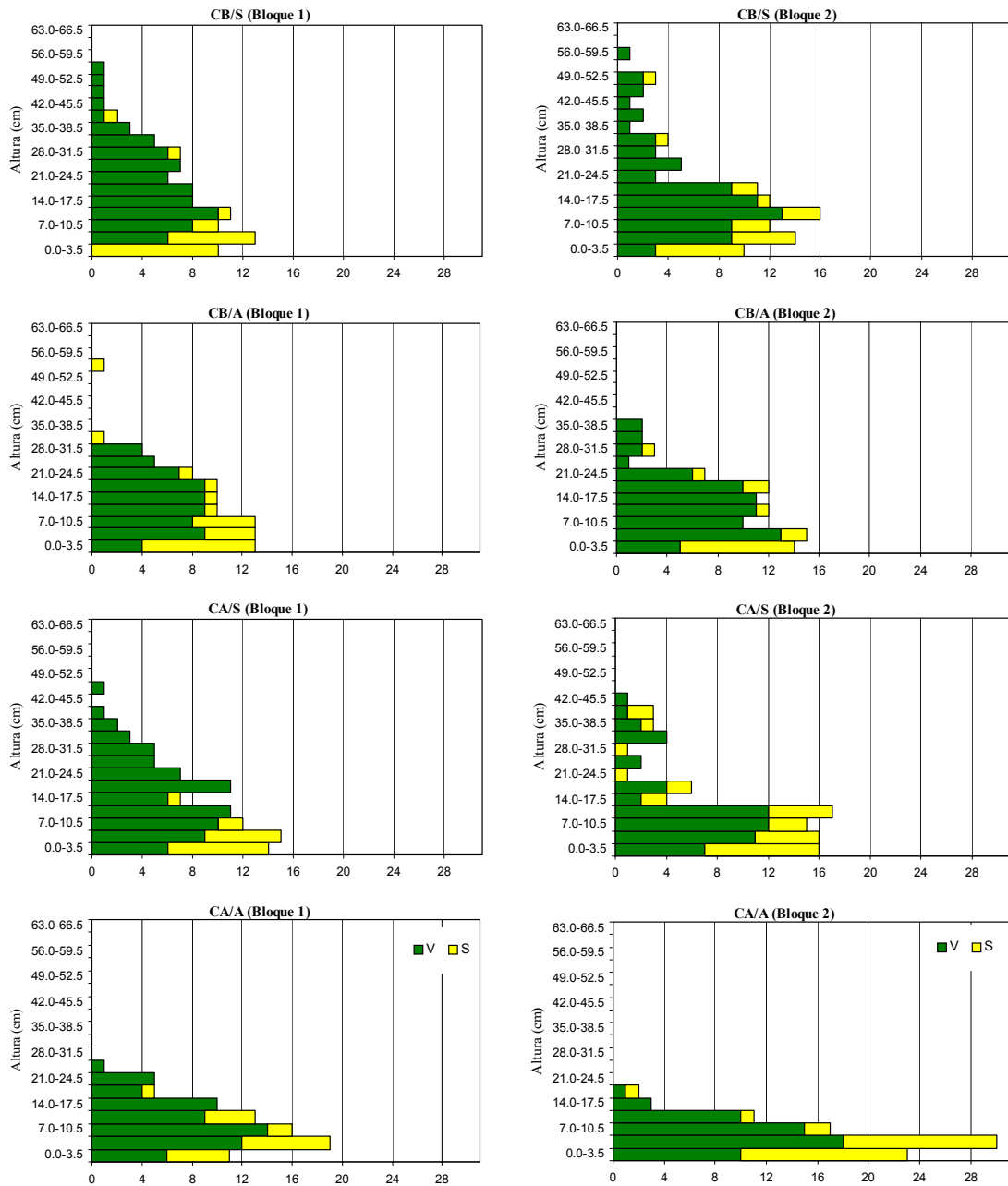
Nota: V (verde), S (seco).

Figura 53. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 2 según componentes de las especies.



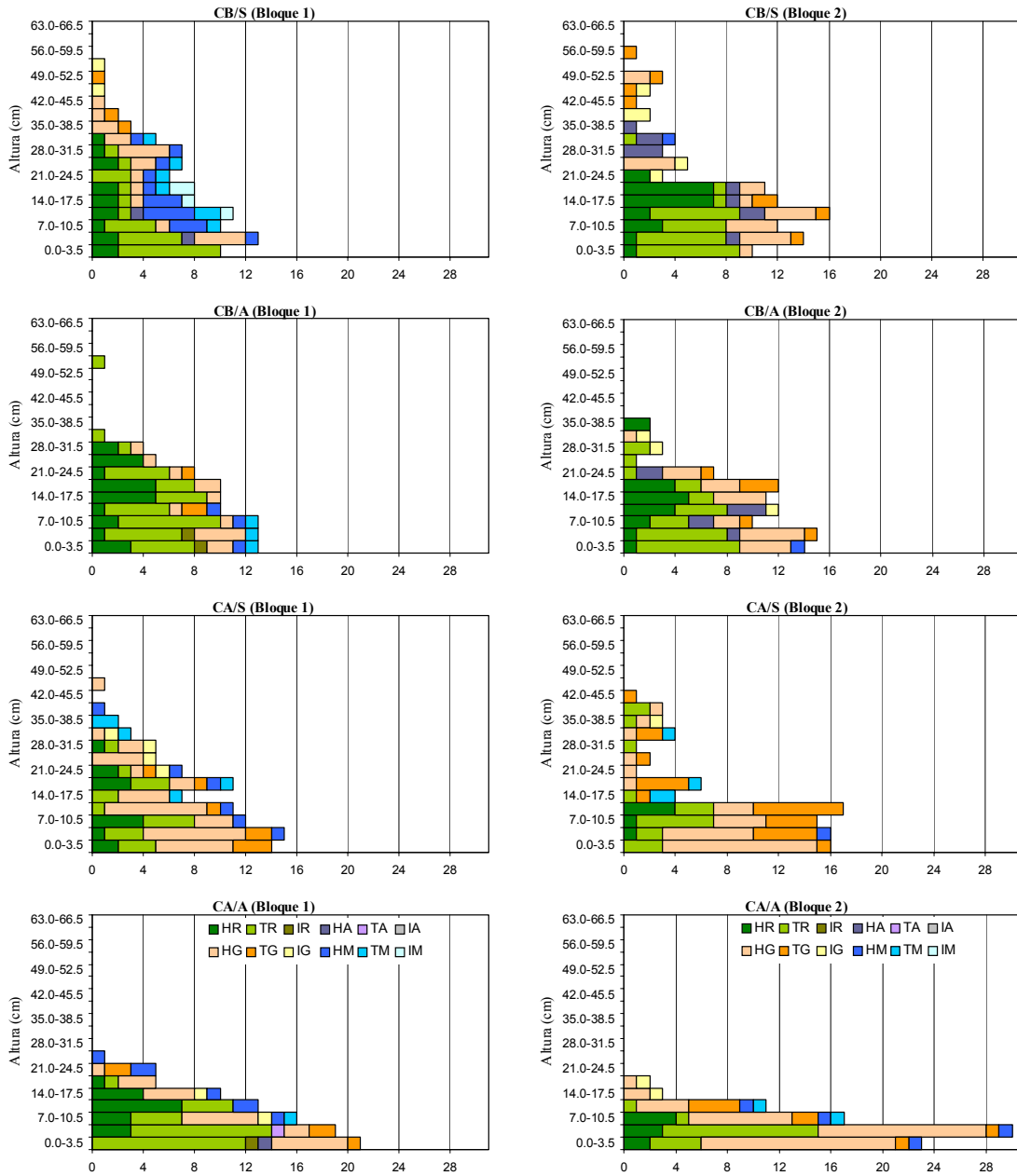
Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

Figura 54. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 3 según estado morfológico.



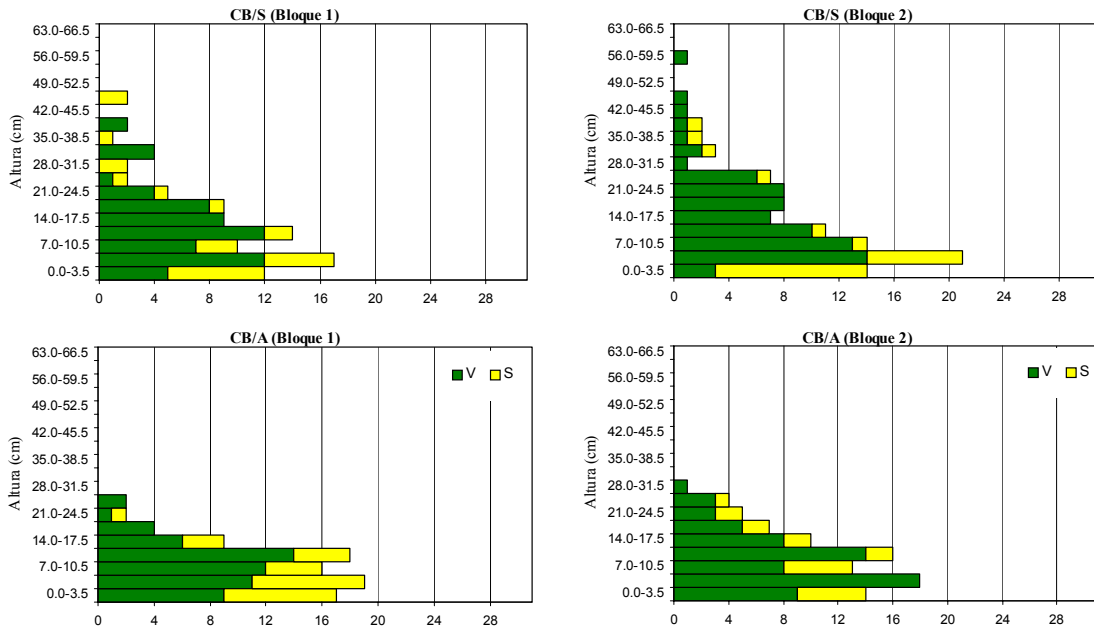
Nota: V (verde), S (seco).

Figura 55. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 3 según componentes de las especies.



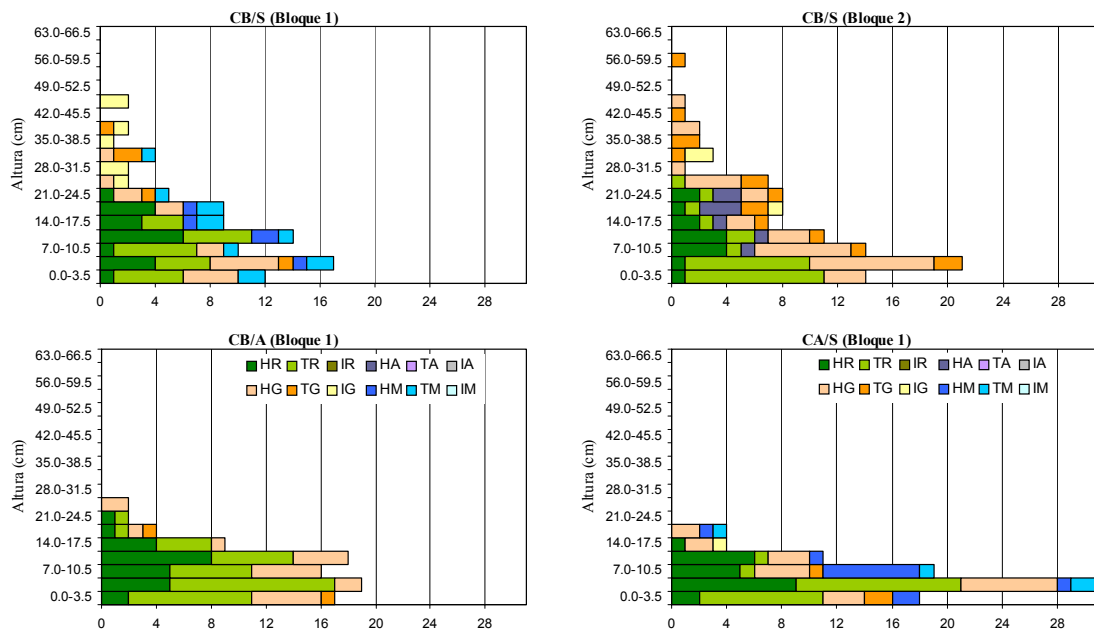
Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

Figura 56. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 4 según estado morfológico.



Nota: V (verde), S (seco).

Figura 57. Distribución vertical del tapiz para el ciclo 4 según componentes de las especies.



Nota: HR (hoja de trébol rojo), TR (tallo de trébol rojo), IR (inflorescencia de trébol rojo), HA (hoja de achicoria), TA (tallo de achicoria), IA (inflorescencia de achicoria), HG (hoja de gramínea), TG (tallo de gramínea), IG (inflorescencia de gramínea), HM (hoja de maleza), TM (tallo de maleza), IM (inflorescencia de maleza).

Cuadro 61a. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	17,2	17,5	ns	18,2	16,6	ns	ns
FDA	47,5	47,0	ns	46,3b	48,1a	t	*
FDN	58,2	62,2	ns	56,5	64,0	ns	ns
DMS	51,9	52,3	ns	52,8a	51,4b	t	*
DMO	57,0	57,4	ns	58,1a	56,3b	t	*

Cuadro 61b. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	22,7	23,0	ns	22,8	23,0	ns	ns
FDA	41,8	42,0	ns	41,8	42,0	ns	ns
FDN	51,4	52,2	ns	52,2	51,5	ns	ns
DMS	56,3	56,2	ns	56,4	56,2	ns	ns
DMO	61,3	61,2	ns	61,4	61,1	ns	ns

Cuadro 61c. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	23,1a	18,1b	*	21,4	19,9	ns	ns
FDA	36,9b	47,3a	*	41,5	42,8	ns	ns
FDN	47,3b	59,5a	*	53,0	53,8	ns	ns
DMS	60,1a	52,0b	*	56,6	55,6	ns	ns
DMO	65,9a	57,5b	*	62,3	61,1	ns	ns

Cuadro 62a. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 1 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	17,8	16,7	18,6	16,5	ns
FDA	47,7ab	47,2ab	45,0b	49,0a	*
FDN	58,4	58,1	54,5	70,0	ns
DMS	51,7ab	52,1ab	53,8a	50,7b	*
DMO	56,9ab	57,2ab	59,4a	55,5b	*

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 62b. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 2 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	22,9	22,6	22,6	23,5	ns
FDA	42,4	41,2	41,1	42,8	ns
FDN	52,7	50,1	51,6	52,9	ns
DMS	55,9	56,8	56,8	55,5	ns
DMO	60,8	61,9	62,0	60,3	ns

Cuadro 62c. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 3 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	23,0	23,3	19,8	16,5	ns
FDA	37,3	36,6	45,6	49,0	ns
FDN	48,5	46,2	57,4	61,5	ns
DMS	59,8	60,4	53,4	50,7	ns
DMO	65,5	66,2	59,2	55,9	ns

Cuadro 62d. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según interacciones para el período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	21,2	20,8	20,3	18,8	ns
FDA	42,5	41,7	43,9	47,0	ns
FDN	53,2	51,4	54,5	61,4	ns
DMS	55,8	56,4	54,7	52,3	ns
DMO	61,0	61,8	60,2	57,2	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 63a. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	17,8	16,7	ns
FDA	47,7	47,2	ns
FDN	58,4	58,1	ns
DMS	51,7	52,1	ns
DMO	56,9	57,2	ns

Cuadro 63b. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	22,9	22,6	ns
FDA	42,4	41,2	ns
FDN	52,7	50,1	ns
DMS	55,9	56,8	ns
DMO	60,8	61,9	ns

Cuadro 63c. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	23,0	23,3	ns
FDA	37,3	36,6	ns
FDN	48,5	46,2	ns
DMS	59,8	60,4	ns
DMO	65,5	66,2	ns

Cuadro 63d. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 4 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	20,2	22,8	ns
FDA	42,5	38,6	ns
FDN	52,9	48,2	ns
DMS	55,8	58,8	ns
DMO	63,4	64,9	ns

ns: no significativo ($P > 0.10$).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 64. Disponibilidad del forraje remanente (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	3050	3786	2284	2926	ns
2	1542	1613	976	912	ns
3	1454a	1697a	900b	602c	**
Total	1877	2232	1269	1480	ns

** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Cuadro 65. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde remanente (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período (parcial), según interacciones.

Ciclo	Variable	Carga x Sistema de Pastoreo				
		16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	kg Mv	1733	1932	1136	1110	ns
	kg Hv	297b	636a	122c	248b	**
2	kg Mv	1076	1066	588	337	ns
	kg Hv	351a	395a	159b	41c	*
3	kg Mv	814b	1017a	453c	184d	**
	kg Hv	250b	411a	45c	0c	**
Total	kg Mv	1138a	1277a	674	544	*
	kg Hv	301b	461a	107c	96c	**

* = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: kg Mv (material verde) y kg Hv (hoja verde de especies sembradas).

Cuadro 66. Altura del forraje remanente medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
1	16,5	17,4	12,4	12,3	ns
2	12,2a	13,0a	6,9b	3,7c	**
3	9,6b	11,3a	4,5c	1,2d	**
Total	12,7b	13,9a	7,9c	5,7d	**

** = $P < 0.01$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Cuadro 67a. Composición botánica del forraje remanente (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	45,7b	56,9a	**	46,6b	56,0a	*	ns
GR	6,7	5,5	ns	12,1a	0b	**	ns
MZ	2,7	4,1	ns	2,5b	4,3a	ns	t
HTR	13,2a	5,8b	**	6,9b	12,1a	**	t
PTR	29,3	25,5	ns	28,0	26,8	ns	ns
ITR	2,1	1,2	ns	2,7a	0,5b	t	ns
HACH	0,3	1,1	ns	1,1	0,3	ns	ns

Cuadro 67b. Composición botánica del forraje remanente (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	33,0b	51,2a	**	35,9b	48,4a	*	*
GR	7,1b	18,1a	**	16,0a	9,3a	*	t
MZ	7,1	12,1	ns	13,2a	6,0b	t	ns
HTR	15,1a	3,8b	**	8,2b	10,8a	t	**
PTR	28,3a	7,7a	**	15,0b	21,1a	*	*
ITR	1,2	0,0	ns	0,6	0,6	ns	ns
HACH	8,2	7,0	ns	11,3a	3,9b	*	ns

Cuadro 67c. Composición botánica del forraje remanente (%) según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período parcial.

Ciclo	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
RS	42,7b	64,8a	**	47,9b	59,7a	t	*
GR	11,1b	26,2a	t	25,6a	11,7b	t	ns
MZ	4,8	6,7	ns	8,6	2,8	ns	ns
HTR	18,4a	0b	**	6,8b	11,6a	t	t
PTR	20,7a	0,2b	**	7,2b	13,7a	t	t
ITR	sd	sd	nc	sd	sd	nc	nc
HACH	2,4	2,1	ns	3,9	0,6	ns	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 68a. Composición botánica del forraje remanente (%) según interacciones, para el ciclo 1 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	42,6	48,9	50,7	63,1	ns
GR	13,4	0	10,9	0	ns
MZ	3,1ab	2,2ab	1,8b	6,5a	t
HTR	9,6b	16,9a	4,3c	7,2bc	t
PTR	27,7	31	28,3	22,6	ns
ITR	3,1	1,1	2,4	0	ns
HACH	0,5	0	1,7	0,5	ns

Cuadro 68b. Composición botánica del forraje remanente (%) según interacciones, para el ciclo 2 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	32,5b	33,5b	39,2b	63,2a	*
GR	13,0a	1,3b	18,9a	17,3a	t
MZ	9,3	4,9	17,1	7,2	ns
HTR	11,2b	19,0a	5,2c	2,5c	**
PTR	22,4b	34,2a	7,6c	7,9c	*
ITR	1,1	1,2	0,0	0,0	ns
HACH	10,5	5,8	12,1	1,9	ns

Cuadro 68c. Composición botánica del forraje remanente (%) según interacciones, para el ciclo 3 del período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
RS	45,5b	40,0b	50,3b	79,4a	*
GR	19,5	2,7	31,8	20,6	ns
MZ	3,9	5,6	13,4	0	ns
HTR	13,5b	23,2a	0c	0c	t
PTR	14,0b	27,3a	0,4c	0c	t
ITR	sd	sd	sd	sd	nc
HACH	3,7	1,1	4,2	0	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 68d. Composición botánica del forraje remanente total (%) según interacciones, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo				P
	16-S	16-A	32-S	32-A	
RS	40,2b	40,8b	46,7b	68,6a	**
GR	15,3	1,3	20,5	12,7	ns
MZ	5,4	4,3	10,7	4,5	ns
HTR	11,4b	19,7a	3,1c	3,3c	**
PTR	21,4b	30,9a	12,1c	10,2c	t
ITR	1,4	0,7	0,8	0,0	ns
HACH	4,9	2,3	6,0	0,8	ns

Cuadro 69a. Composición botánica del forraje remanente (%) según sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período parcial.

Ciclo	Sistema Pastoreo			P
	S	A	P	
RS	42,6	48,9		ns
GR	13,4a	0,0b		*
MZ	3,1	2,2		ns
HTR	9,6b	16,9a		*
PTR	27,7	31,0		ns
ITR	3,1	1,1		ns
HACH	0,5	0,0		ns

Cuadro 69b. Composición botánica del forraje remanente (%) según sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período parcial.

Ciclo	Sistema Pastoreo			P
	S	A	P	
RS	32,5	33,5		ns
GR	13,0a	1,3b		t
MZ	9,3	4,9		ns
HTR	11,2b	19,0a		*
PTR	22,4b	34,2a		*
ITR	1,1	1,2		ns
HACH	10,5	5,8		ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.

Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 69c. Composición botánica del forraje remanente (%) según sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período parcial.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	45,5	40,0	ns
GR	19,5a	2,7b	*
MZ	3,9	5,6	ns
HTR	13,5b	23,2a	t
PTR	14,0b	27,3a	t
ITR	sd	sd	nc
HACH	3,7	1,1	ns

Cuadro 69d. Composición botánica del forraje remanente (%) según sistema de pastoreo, para el ciclo 4 del período parcial.

Ciclo	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
RS	52,4	34,7	ns
GR	7,4a	1,0b	*
MZ	9,8a	0,0b	t
HTR	13,7b	32,9a	**
PTR	16,8	29,3	ns
ITR	sd	sd	nc
HACH	0,0b	2,0a	*

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.
a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y SP son significativamente diferentes.
Nota: RS (restos secos), GR (gramíneas), MZ (malezas), HTR (hoja de trébol rojo), TTR (tallo de trébol rojo), ITR (inflorescencia de trébol rojo) y HACH (hoja de achicoria).

Cuadro 70a. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	15,9	14,4	ns	14,1	16,2	ns	ns
FDA	49,2	53,0	ns	51,0	51,3	ns	ns
FDN	61,1	64,8	ns	63,1	62,9	ns	ns
DMS	50,5	47,6	ns	49,2	48,9	ns	ns
DMO	55,4	51,7	t	53,6	53,6	ns	ns

t = P<0.10, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 70b. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	20,5a	16,6b	t	17,6	19,5	ns	ns
FDA	45,1b	52,3a	t	46,0	51,3	ns	ns
FDN	54,6b	64,2a	t	58,1	60,6	ns	ns
DMS	53,8a	48,2b	t	53,0	48,9	ns	ns
DMO	58,9a	53,2b	t	57,8	54,3	ns	ns

Cuadro 70c. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período parcial.

Fracción	Carga			Sistema Pastoreo			C*SP
	16	32	P	S	A	P	
PC	21,0a	14,2b	*	17,5	17,6	ns	ns
FDA	45,0b	56,4a	*	51,1	50,4	ns	t
FDN	55,3b	68,4a	*	62,1	61,5	ns	t
DMS	53,8a	44,9b	*	49,1	49,6	ns	t
DMO	59,2a	51,8b	*	55,5	55,6	ns	t

Cuadro 71a. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según interacciones para el ciclo 1 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	13,8	17,9	14,4	14,5	ns
FDA	49,9	48,6	52,1	54,0	ns
FDN	62,4	59,8	63,7	66,0	ns
DMS	50,1	51,0	48,3	46,9	ns
DMO	54,7	56,0	52,4	51,1	ns

Cuadro 71b. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según interacciones para el ciclo 2 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	18,5	22,5	16,6	16,6	ns
FDA	43,2	47,0	48,9	55,6	ns
FDN	54,9	54,3	61,4	67,0	ns
DMS	55,3	52,3	50,8	45,6	ns
DMO	60,4	57,5	55,3	51,1	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 71c. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según interacciones para el ciclo 3 del período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	19,6	22,3	15,4	13,0	ns
FDA	48,0bc	42,0c	54,1ab	58,8a	t
FDN	59,1ab	51,5b	65,2a	71,6a	t
DMS	51,5ab	56,2a	46,8bc	43,1c	t
DMO	56,7ab	61,8a	54,3ab	49,4b	t

Cuadro 71d. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según interacciones para el período parcial.

Fracción	Carga x Sistema de Pastoreo				
	16-S	16-A	32-S	32-A	P
PC	17,3b	20,9a	15,5b	14,7b	t
FDA	47,0c	45,9c	51,7b	56,1a	t
FDN	58,8bc	55,2c	63,4ab	68,2a	*
DMS	52,3a	53,2a	48,6b	45,2c	t
DMO	57,2a	58,4a	54,0b	50,5c	*

Cuadro 72a. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 1 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	13,8b	17,9a	t
FDA	49,9	48,6	ns
FDN	62,4	59,8	ns
DMS	50,1	51,0	ns
DMO	54,7	56,0	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 72b. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 2 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	18,5b	22,5a	*
FDA	43,2b	47,0a	t
FDN	54,9	54,3	ns
DMS	55,3a	52,3b	t
DMO	60,4	57,5	ns

Cuadro 72c. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 3 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	19,6b	22,3a	*
FDA	48,0a	42,0b	t
FDN	59,1a	51,5b	*
DMS	51,5b	56,2a	t
DMO	56,7b	61,8a	t

Cuadro 72d. Valor nutritivo (%) del forraje remanente según carga y sistema de pastoreo, para el ciclo 4 del período total.

Fracción	Sistema Pastoreo		
	S	A	P
PC	18,8	20,9	ns
FDA	49,3	39,8	ns
FDN	56,0	48,1	ns
DMS	50,5	57,9	ns
DMO	60,7	67,5	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca), DMO (digestibilidad de la materia orgánica).

Cuadro 73. Actividades de comportamiento animal para el ciclo 3 de pastoreo del período parcial, según interacciones.

Actividad	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
P	209b	222b	218b	302a	**	192c	218bc	236ab	262a	266a	253a	*	201	210	230	253	273	260	ns
R	81b	109a	78b	69b	**	108	92	86	80	67	74	ns	96	68	75	92	91	85	ns
D	160a	115b	154a	79c	t	150	137	126	109	118	123	ns	153	173	145	105	82	103	ns
A	0b	4a	0b	0b	**	0	4	2	0	0	0	ns	0	0	0	0	4	2	ns
TBm	35,9	37,1	45,1	44,6	ns	37,1	37,7	34,8	44,3	45,0	45,1	ns	41,2	40,4	39,8	40,1	42,3	40,1	ns
TBv	34,9	33,3	sd	47,8	nc	33,3	33,3	35,6	45,0	sd	sd	nc	38,5	sd	sd	39,8	39,7	42,1	nc
TB	35,7	35,9	44,8	46,6	ns	35,6	36,5	35,2	45,9	45,6	45,6	ns	40,7	40,6	39,5	40,9	41,5	41,3	ns

Cuadro 73. (continuación) Actividades de comportamiento animal para el ciclo 3 de pastoreo del período parcial, según interacciones.

Actividad	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo													P
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr		
P	188	199	240	215	221	219	197	236	233	308	310	287	ns	
R	98	68	79	94	68	71	118	116	94	66	66	77	ns	
D	165	184	131	142	161	159	135	90	120	76	74	87	ns	
A	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	ns	
TBm	36,5cd	38,5bcd	32,6d	45,9a	42,3abc	47,0a	37,6cd	36,8bcd	37,0bcd	42,7ab	47,7a	43,3ab	t	
TBv	34,5	35,6	34,4	42,4	sd	sd	32,0	30,9	36,9	47,5	48,4	47,3	nc	
TB	35,7	37,8	33,5	45,6	43,4	45,5	35,5	35,2	36,9	46,3	47,8	45,7	ns	

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

sd = sin dato.

Nota: Act. (Actividades), P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua), TBm (Tasa de Bocado matutina), TBv (Tasa de Bocado vespertina) y TB (Tasa de Bocado).

Cuadro 74a. Actividades de comportamiento animal para el ciclo 3 de pastoreo del período total, según interacciones.

Actividad	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
P	188	199	240	197	236	233	ns
R	98	68	79	118	116	94	ns
D	165	184	131	135	90	120	ns
A	0	0	0	0	8	4	ns
TBm	36,5	38,5	32,6	37,6	36,8	37,0	ns
TBv	34,5	35,6	34,4	32,0	30,9	36,9	ns
TB	35,7	37,8	33,5	35,5	35,2	36,9	ns

Cuadro 74b. Actividades de comportamiento animal para el ciclo 4 de pastoreo del período total, según interacciones.

Actividad	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
P	313	263	308	324	281	289	ns
R	85	120	79	137	173	158	ns
D	157	173	169	94	101	109	ns
A	0	0	0	0	0	0	nc
TBm	40,3	42,9	41,7	35,8	34,4	37,2	ns
TBv	46,7	51,4	52,8	52,0	47,4	44,9	t
TB	43,5	47,1	47,2	43,9	40,9	41,1	ns

Cuadro 74c. Actividades de comportamiento animal del período total, según interacciones.

Actividad	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
P	245	231	274	261	259	261	ns
R	92	94	79	128	144	126	ns
D	162	178	150	114	96	114	ns
A	0	0	0	0	4	2	ns
TBm	38,5	40,7	37,1	36,7	35,6	37,1	ns
TBv	40,6c	45,7a	43,6abc	44,3ab	40,8bc	40,9bc	*
TB	39,3b	42,4a	40,4ab	39,7ab	38b	39b	t

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10), nc: no corresponde significancia.

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Nota: Act. (Actividades), P (Pastoreo), R (Rumia), D (Descanso), A (Agua), TBm (Tasa de Bocado matutina), TBv (Tasa de Bocado vespertina) y TB (Tasa de Bocado).

Cuadro 75. Peso vivo lleno de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	22,3a	21,4ab	20,9b	21,0ab	ns	21,1ab	22,9a	21,5a	21,8a	19,1b	21,9a	*	21,7a	21,8a	21,4a	21,2a	20,3a	22,0a	ns
1	25,3ab	26,2a	24,6b	25,0b	ns	25,7a	25,3ab	26,1a	24,2c	25,5ab	24,8bc	*	24,5b	25,0ab	25,2ab	25,3a	25,7a	25,7a	ns
2	30,5b	32,0a	26,5c	27,1c	ns	30,2b	30,5b	33,0a	26,3c	27,3c	26,7c	*	27,7c	28,1c	29,5a	28,7bc	29,7ab	30,1a	ns
3	32,1b	33,8a	25,9c	25,8c	t	32,0b	32,6ab	34,3a	25,5c	26,2c	25,9c	ns	28,5b	28,8ab	29,6ab	29,0ab	29,9ab	30,6a	ns

Cuadro 75. (continuación) Peso vivo lleno de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo												
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr	P
Inicio	21,5abc	23,9a	21,6abc	21,9ab	19,6bc	21,1abc	20,7abc	22,0ab	21,4abc	21,8ab	18,6c	22,6a	ns
1	25,3abcd	24,7bcde	25,7abc	23,8e	25,3abcd	24,7cde	26,1ab	25,9abc	26,5a	24,6d	25,6abc	24,9cd	ns
2	29,7d	29,5cde	32,4ab	25,8g	26,8fg	26,7fg	30,6bcd	31,6abc	33,6a	26,9fg	27,8ef	26,6fg	ns
3	31,4b	31,7b	33,2ab	25,6c	26,0c	26,0c	32,5ab	33,5ab	35,5a	25,4c	26,3c	25,7c	ns

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 76. Peso vivo vacío de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	20,2	19,0	19,0	19,2	ns	19,1ab	20,6a	19,1ab	19,6a	17,8b	19,9a	*	19,4	19,9	19,5	19,2	18,5	19,5	ns
1	22,9	23,1	22,3	21,6	ns	22,7	23,0	23,4	21,9	21,8	22,2	ns	22,4	22,7	22,8	22,2	22,1	22,8	ns
2	27,7	28,7	24,6	24,8	ns	27,2	27,6	29,8	24,5	24,5	25,1	ns	25,8	25,4	27,4	25,9	26,7	27,6	ns
3	29,2a	30,4a	24,0b	23,7b	t	29,0	29,4	31,0	23,5	23,5	24,4	ns	26,2	26,1	27,4	26,3	26,9	27,9	ns

Cuadro 76. (continuación) Peso vivo vacío de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo													P
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr		
Inicio	19,5	21,5	19,6	19,3	18,4	19,4	18,6	19,8	18,6	19,8	17,3	20,4	ns	
1	22,7	23,1	23,0	22,2	22,4	22,5	22,7	22,9	23,8	21,6	21,3	21,8	ns	
2	27,0	26,7	29,5	24,5	24,1	25,3	27,3	28,5	30,2	24,5	24,9	25,0	ns	
3	28,6	28,7	30,2	23,9	23,4	24,7	29,5	30,1	31,7	23,2	23,7	24,1	ns	

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 77. Condición corporal de los animales (unidades) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	3,1	2,9	2,8	3,0	ns	3,0	2,9	3,1	3,0	2,8	2,9	ns	3,0	2,9	2,9	3,0	2,8	3,0	ns
1	3,6	3,5	3,5	3,5	ns	3,7a	3,5ab	3,5ab	3,4b	3,6ab	3,5b	*	3,6ab	3,7a	3,4b	3,6ab	3,4ab	3,6ab	t
2	4,0	3,9	3,5	3,5	ns	4,0	3,9	4,0	3,6	3,5	3,6	ns	3,7	3,7	3,8	3,8	3,6	3,7	ns
3	3,5	3,7	2,8	2,8	ns	3,6	3,6	3,5	2,9	2,8	2,7	ns	3,2	3,1	3,0	3,3	3,2	3,2	ns

Cuadro 77. (continuación) Condición corporal de los animales (unidades) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo													P
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr		
Inicio	3,0	3,1	3,1	3,0	2,7	2,8	2,9	2,7	3,1	3,0	2,9	2,9	ns	
1	3,8	3,6	3,4	3,4	3,7	3,4	3,7	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	ns	
2	4,0	3,9	4,0	3,5	3,6	3,6	4,0	3,9	3,9	3,7	3,4	3,6	ns	
3	3,5	3,5	3,3	2,8	2,8	2,7	3,6	3,7	3,7	3,0	2,8	2,7	ns	

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 78. Ganancia de peso vivo lleno de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
1	139	171	114	130	ns	155a	141ab	170a	99c	146ab	121bc	*	113	131	137	142	156	154	ns
2	188	209	67	74	ns	162b	188b	246a	79c	65c	69c	**	116	112	155	125	141	159	ns
3	47a	73a	-23b	-44b	t	68	65	47	-39	-30	-32	ns	12	22	1	18	13	14	ns
T	126b	148a	54c	54c	t	126	131	154	48	60	53	ns	84	88	98	91	103	109	ns

Cuadro 78. (continuación) Ganancia de peso vivo lleno de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo													P
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr		
1	141	121	156	85	141	118	170	161	183	114	151	125	ns	
2	156	170	237	75	54	74	167	205	254	83	76	64	ns	
3	48	67	27	-23	-22	-25	89	63	67	-54	-37	-40	ns	
T	118	119	140	49	57	56	134	143	168	48	63	50	ns	

t = P<0.10, * = P<0.05, ** = P<0.01, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 79. Ganancia de peso vivo vacío de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo					Carga x Sexo							Sistema de Pastoreo x Sexo						
	16-S	16-A	32-S	32-A	P	16-H	16-Mca	16-Mcr	32-H	32-Mca	32-Mcr	P	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
1	126a	136a	108a	79b	t	122	127	145	90	91	100	ns	110	119	122	101	99	123	ns
2	172	197	81	115	ns	158b	165b	230a	93c	96c	106c	*	119bc	96c	165a	133b	165a	171a	*
3	43a	65a	-21b	-40b	t	62	58	42	-35	-27	-30	ns	11	20	1	15	11	11	ns
T	115b	133a	56c	52c	*	115	117	139	49	53	59	ns	82	79	96	83	91	102	ns

Cuadro 79. (continuación) Ganancia de peso vivo vacío de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período parcial.

Ciclo	Carga x Sistema de Pastoreo x Sexo													
	16-S-H	16-S-Mca	16-S-Mcr	32-S-H	32-S-Mca	32-S-Mcr	16-A-H	16-A-Mca	16-A-Mcr	32-A-H	32-A-Mca	32-A-Mcr	P	
1	121	129	129	100	109	114	123	125	161	79	73	86	ns	
2	154	129	232	84	63	98	163	201	228	103	129	115	ns	
3	44	61	24	-21	-20	-22	80	55	59	-49	-34	-37	ns	
T	109	107	129	54	51	63	122	127	149	44	56	55	ns	

t = P<0.10, * = P<0.05, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 80. Peso vivo lleno de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Ciclo	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	21,5a	23,9a	21,6a	20,7a	22,0a	21,4a	ns
1	25,6a	25,4a	26,1a	26,3a	26,3a	26,8a	ns
2	30,0d	29,9d	32,7ab	31,0cd	32,0bc	34,0a	ns
3	31,8a	32,3a	33,5a	32,8a	33,8a	35,8a	ns
4	29,8c	30,6abc	32,3abc	30,9bc	33,9ab	35,2a	ns

Cuadro 81. Peso vivo vacío de los animales (kg/cordero) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Ciclo	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	19,5	21,5	19,6	18,6	19,8	18,6	ns
1	22,8	23,1	23,1	22,9	23,0	24,0	ns
2	27,2	26,7	29,6	27,5	28,6	30,3	ns
3	28,7	29,0	31,8	29,5	30,3	31,8	ns
4	28,2	28,7	30,4	29,9	32,2	33,8	ns

Cuadro 82. Condición corporal de los animales (unidades) al inicio y por ciclo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Ciclo	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Inicio	3,0	3,1	3,1	2,9	2,7	3,1	ns
1	3,8	3,6	3,4	3,7	3,4	3,5	ns
2	4,0	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	ns
3	3,6	3,6	3,4	3,6	3,6	3,7	ns
4	4,1a	3,9ab	3,5b	4,0ab	3,7ab	4,1ab	t

Cuadro 83. Ganancia de peso vivo lleno de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Ciclo	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
1	141	121	156	170	161	183	ns
2	156	170	237	167	205	254	ns
3	48	67	27	89	63	67	ns
4	-71	-82	-39	-60	0	-17	ns
T	70	67	94	86	106	121	ns

t = $P < 0.10$, ns: no significativo ($P > 0.10$).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 84. Ganancia de peso vivo vacío de los animales (gramos/cordero/día) por ciclo de pastoreo y total, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Ciclo	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
1	121	129	129	123	125	161	ns
2	154c	129c	232a	163bc	201ab	228a	t
3	44	61	24	80	55	59	ns
4	-20	-15	3	16	67	72	ns
T	76	75	96	95	112	129	ns

t = P<0.10, ns: no significativo (P>0.10).

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, SP y Se son significativamente diferentes.

Cuadro 85. Producción de lana (kg/cordero) y crecimiento limpio y sucio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$) según sistema de pastoreo y sexo, según interacciones entre los factores evaluados, para el período total.

Variable	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
Lana Vellón (kg)	1,51	1,62	1,49	1,67	1,81	1,55	ns
Lana Vellón (kg) *	1,58	1,63	1,48	1,7	1,72	1,43	ns
Lana Barriga (kg)	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,14	ns
Lana Barriga (kg) *	0,13	0,12	0,13	0,13	0,14	0,12	ns
Lana Total (kg)	1,63	1,74	1,63	1,8	1,95	1,81	ns
Lana Total (kg) *	1,7	1,75	1,62	1,83	1,88	1,65	ns
Crec. limpia ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$)	1186	1222	1082	1184	1206	1167	ns
Crec. sucia ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$)	1414	1451	1355	1400	1384	1451	ns

ns: no significativo (P>0.10).

* = corregido por peso vivo vacío final (covariable).

Nota: Crec. limpia (Crecimiento de lana limpia en $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$), Crec. sucia (Crecimiento de lana sucia en $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$).

Cuadro 86. Características de la lana (diámetro, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha) según interacción entre los factores evaluados, para el período total.

Variable	Sistema de Pastoreo x Sexo						
	S-H	S-Mca	S-Mcr	A-H	A-Mca	A-Mcr	P
DF (μm)	30,9	31	30,4	31	27,9	31,8	ns
CVDF (%)	19,8	20,7	20,5	22,7	21	21,1	ns
Rend. (%)	83,1	84,3	79,7	84,2	86,7	80,5	ns
LM (cm)	3,9	4,1	3,6	3,9	4,8	4,4	ns

ns: no significativo (P>0.10).

Nota: DF (Diámetro de Fibra), CVDF (Coeficiente de Variación del Diámetro de Fibra), Rend. (Rendimiento al lavado) y LM (Largo de Mecha).

Cuadro 87. Asociaciones entre las características de las pasturas y sus parámetros estadísticos.

	TIPO	Y	x	R ²	CV (%)	ES	P	n
	D	Disp =	110,291 Alt + 780,259	0,412	40,2	915,57	<,0001	254
	R	Disp =	159,307 Alt + 275,733	0,528	43,3	709,41	<,0001	252
Carga	16	D	Disp = 89,219 Alt + 995,503	0,281	38,8	900,30	<,0001	146
	32	D	Disp = 138,390 Alt + 581,590	0,573	40,2	890,37	<,0001	107
	16	R	Disp = 138,226 Alt + 468,297	0,367	43,2	796,83	<,0001	139
	32	R	Disp = 187,290 Alt + 106,982	0,692	41,0	566,58	<,0001	112
SP	A	D	Disp = 91,436 Alt + 1099,476	0,249	41,7	964,83	<,0001	125
	S	D	Disp = 122,248 Alt + 548,195	0,551	38,2	854,68	<,0001	128
	A	R	Disp = 169,833 Alt + 310,295	0,539	42,9	777,49	<,0001	129
	S	R	Disp = 142,922 Alt + 277,757	0,531	41,3	605,93	<,0001	122
	D	Verde =	82,648 Alt + 228,635	0,592	35,3	476,66	<,0001	254
	R	Verde =	95,158 Alt + 54,711	0,615	40,8	354,41	<,0001	252
Carga	16	D	Verde = 70,764 Alt + 370,863	0,473	33,1	470,28	<,0001	146
	32	D	Verde = 96,906 Alt + 106,997	0,706	37,2	465,77	<,0001	107
	16	R	Verde = 91,767 Alt + 166,196	0,531	35,1	378,88	<,0001	139
	32	R	Verde = 84,063 Alt + 33,952	0,629	48,3	292,74	<,0001	112
SP	A	D	Verde = 75,741 Alt + 321,221	0,475	36,5	484,48	<,0001	125
	S	D	Verde = 86,817 Alt + 170,315	0,672	34,3	469,77	<,0001	128
	A	R	Verde = 93,065 Alt + 88,285	0,601	41,2	373,17	<,0001	129
	S	R	Verde = 97,419 Alt + 19,846	0,632	40,4	335,43	<,0001	122
	D	HojaV =	39,345 Alt + 11,932	0,675	34,8	189,78	<,0001	254
	R	HojaV =	29,578 Alt - 9,472	0,374	73,9	180,11	<,0001	253
Carga	16	D	HojaV = 36,263 Alt + 67,262	0,604	30,6	185,19	<,0001	146
	32	D	HojaV = 41,636 Alt - 28,106	0,717	42,0	194,80	<,0001	107
	16	R	HojaV = 24,761 Alt + 113,078	0,255	51,7	186,01	<,0001	139
	32	R	HojaV = 20,948 Alt - 42,030	0,413	111,8	113,13	<,0001	113
SP	A	D	HojaV = 40,535 Alt + 4,429	0,654	33,0	179,30	<,0001	125
	S	D	HojaV = 38,699 Alt + 12,715	0,691	36,6	200,37	<,0001	128
	A	R	HojaV = 32,558 Alt + 14,451	0,424	62,2	186,65	<,0001	129
	S	R	HojaV = 24,643 Alt - 20,878	0,336	84,5	155,77	<,0001	123
	D	AltF =	0,868 AltD + 3,205	0,707	26,5	4,15	<,0001	41
	R	AltF =	1,177 AltD - 0,673	0,766	27,6	2,63	<,0001	41
Carga	16	D	AltF = 0,893 AltD + 3,316	0,707	23,3	3,92	<,0001	23
	32	D	AltF = 0,827 AltD + 3,097	0,701	32,3	4,57	<,0001	17
	16	R	AltF = 1,142 AltD - 0,028	0,780	21,3	2,40	<,0001	23
	32	R	AltF = 1,137 AltD - 0,799	0,669	41,7	3,00	<,0001	17
SP	A	D	AltF = 0,991 AltD + 1,419	0,707	24,2	3,51	0,0002	13
	S	D	AltF = 0,841 AltD + 3,690	0,706	27,8	4,53	<,0001	27
	A	R	AltF = 1,099 AltD - 0,531	0,818	25,9	2,46	<,0001	13
	S	R	AltF = 1,247 AltD - 0,981	0,752	28,6	2,73	<,0001	27

Cuadro 87. (continuación) Asociaciones entre las características de las pasturas y sus parámetros estadísticos.

	TIPO	Y	x	R ²	CV (%)	ES	P	n	
	D	DMO = - 0,373	MS + 71,558	0,466	4,9	3,00	<,0001	27	
	R	DMO = - 0,289	MS + 65,837	0,435	7,0	3,96	<,0001	27	
Carga	16	D	DMO = - 0,412	MS + 73,555	0,294	5,5	3,39	0,0301	15
	32	D	DMO = - 0,306	MS + 68,285	0,715	3,3	1,92	0,0005	11
	16	R	DMO = - 0,289	MS + 67,622	0,281	6,1	3,64	0,0345	15
	32	R	DMO = - 0,151	MS + 58,135	0,433	4,8	2,53	0,02	11
SP	A	D	DMO = - 0,420	MS + 73,115	0,477	5,8	3,50	0,0062	13
	S	D	DMO = - 0,325	MS + 70,099	0,454	4,3	2,63	0,0082	13
	A	R	DMO = - 0,262	MS + 64,792	0,349	9,6	5,39	0,0262	13
	S	R	DMO = - 0,362	MS + 68,478	0,732	3,6	2,03	<,0001	13
	D	DMO = - 0,704	FDN + 98,507	0,919	1,9	1,15	<,0001	26	
	R	DMO = - 0,694	FDN + 98,022	0,911	2,8	1,57	<,0001	27	
Carga	16	D	DMO = - 0,736	FDN + 100,275	0,899	2,1	1,28	<,0001	15
	32	D	DMO = - 0,634	FDN + 94,458	0,935	1,6	0,92	<,0001	10
	16	R	DMO = - 0,786	FDN + 103,248	0,848	2,8	1,68	<,0001	15
	32	R	DMO = - 0,555	FDN + 88,775	0,865	2,4	1,24	<,0001	11
SP	A	D	DMO = - 0,697	FDN + 97,777	0,959	1,6	0,97	<,0001	12
	S	D	DMO = - 0,726	FDN + 100,030	0,873	2,1	1,27	<,0001	13
	A	R	DMO = - 0,713	FDN + 98,904	0,918	3,4	1,91	<,0001	13
	S	R	DMO = - 0,653	FDN + 95,775	0,904	2,2	1,22	<,0001	13
	D	DMO = - 0,834	FDA + 96,752	0,963	1,3	0,79	<,0001	27	
	R	DMO = - 0,833	FDA + 97,438	0,861	3,5	1,96	<,0001	27	
Carga	16	D	DMO = - 0,838	FDA + 97,034	0,948	1,5	0,92	<,0001	15
	32	D	DMO = - 0,793	FDA + 94,726	0,975	1,0	0,57	<,0001	11
	16	R	DMO = - 0,885	FDA + 100,048	0,717	3,8	2,28	<,0001	15
	32	R	DMO = - 0,653	FDA + 87,457	0,849	2,5	1,31	<,0001	11
SP	A	D	DMO = - 0,844	FDA + 96,987	0,986	1,0	0,57	<,0001	13
	S	D	DMO = - 0,810	FDA + 95,938	0,929	1,6	0,95	<,0001	13
	A	R	DMO = - 0,882	FDA + 99,918	0,936	3,0	1,70	<,0001	13
	S	R	DMO = - 0,705	FDA + 91,104	0,676	4,0	2,23	0,0003	13

Cuadro 87. (continuación) Asociaciones entre las características de las pasturas y sus parámetros estadísticos.

	TIPO	Y	x	R ²	CV (%)	ES	P	n		
	D	PC = -	0,001 Disp +	22,749	0,121	14,0	2,86	0,0702	27	
	R	PC = -	0,000 Disp +	18,075	0,009	19,7	3,44	0,6229	27	
Carga	16	D	PC = -	0,002 Disp +	25,804	0,463	10,1	2,13	0,0037	15
	32	D	PC = -	0,000 Disp +	19,934	0,004	16,6	3,25	0,8401	11
	16	R	PC = -	0,002 Disp +	22,504	0,288	13,1	2,53	0,0321	15
	32	R	PC = -	0,000 Disp +	15,188	0,001	16,8	2,53	0,9228	11
SP	A	D	PC = -	0,001 Disp +	22,629	0,087	17,6	3,56	0,3063	13
	S	D	PC = -	0,001 Disp +	22,881	0,199	10,7	2,21	0,1096	13
	A	R	PC =	0,000 Disp +	17,837	0,004	21,5	3,93	0,8327	13
	S	R	PC = -	0,002 Disp +	19,506	0,230	15,8	2,65	0,0827	13
	D	PC = -	0,001 Verde +	21,211	0,013	14,8	3,03	0,5643	27	
	R	PC =	0,001 Verde +	16,785	0,013	19,7	3,44	0,5601	27	
Carga	16	D	PC = -	0,002 Verde +	24,291	0,188	12,4	2,62	0,0939	15
	32	D	PC =	0,000 Verde +	18,977	0,011	16,6	3,24	0,7445	11
	16	R	PC = -	0,003 Verde +	22,637	0,239	13,5	2,61	0,0546	15
	32	R	PC =	0,001 Verde +	14,616	0,018	16,6	2,50	0,682	11
SP	A	D	PC = -	0,000 Verde +	20,482	0,001	18,4	3,73	0,92	13
	S	D	PC = -	0,001 Verde +	21,969	0,065	11,6	2,39	0,3805	13
	A	R	PC =	0,003 Verde +	15,811	0,154	19,8	3,62	0,165	13
	S	R	PC = -	0,002 Verde +	18,634	0,119	17,0	2,84	0,228	13
	D	PC =	0,006 HojaV +	17,354	0,213	13,2	2,71	0,0135	27	
	R	PC =	0,010 HojaV +	14,842	0,361	15,8	2,76	0,0007	27	
Carga	16	D	PC =	0,003 HojaV +	19,180	0,053	13,4	2,82	0,3899	15
	32	D	PC =	0,006 HojaV +	16,523	0,342	13,5	2,64	0,0457	11
	16	R	PC =	0,004 HojaV +	17,904	0,045	15,2	2,93	0,4303	15
	32	R	PC =	0,010 HojaV +	14,026	0,288	14,1	2,13	0,0721	11
SP	A	D	PC =	0,009 HojaV +	15,566	0,431	13,9	2,81	0,0108	13
	S	D	PC =	0,001 HojaV +	19,992	0,691	11,9	2,46	0,6909	13
	A	R	PC =	0,010 HojaV +	15,088	0,400	16,7	3,05	0,0152	13
	S	R	PC =	0,011 HojaV +	14,645	0,209	16,1	2,69	0,1006	13
	D	PC =	0,147 Alt +	18,403	0,074	14,3	2,93	0,1608	27	
	R	PC =	0,161 Alt +	16,062	0,035	19,4	3,40	0,34	27	
Carga	16	D	PC =	0,054 Alt +	20,323	0,009	13,7	2,89	0,7225	15
	32	D	PC =	0,173 Alt +	17,402	0,114	15,7	3,06	0,2823	11
	16	R	PC = -	0,245 Alt +	21,774	0,077	14,9	2,88	0,2972	15
	32	R	PC =	0,072 Alt +	14,573	0,015	16,6	2,51	0,7037	11
SP	A	D	PC =	0,353 Alt +	15,592	0,271	15,7	3,18	0,0565	13
	S	D	PC = -	0,025 Alt +	21,058	0,004	11,9	2,47	0,8353	13
	A	R	PC =	0,355 Alt +	14,990	0,185	19,5	3,55	0,1254	13
	S	R	PC = -	0,249 Alt +	18,828	0,082	17,3	2,89	0,3212	13

Nota: Disp (Disponibilidad de MS), Verde (Disponibilidad de MV), HojaV (Disponibilidad de HV), Alt (Altura), AltF (Altura Fuera del cuadro), AltD (Altura Dentro del cuadro), DMO (Digestibilidad de la Materia Orgánica), MS (porcentaje de MS del forraje), FDN (Fibra Detergente Neutro), FDA (Fibra Detergente Acida) y PC (Proteína Cruda).

Cuadro 88. Asociaciones entre las características de los animales y sus parámetros estadísticos.

Y		x	R ²	CV (%)	ES	P	n
PVLL = 5,743		CC + 6,651	0,409	13,8	3,60	<,0001	724
PVV = 4,840		CC + 7,565	0,373	14,7	3,51	<,0001	412
Sexo	ca	PVLL = 7,124 CC + 2,006	0,441	16,6	4,25	<,0001	176
	cr	PVLL = 5,906 CC + 7,264	0,430	13,6	3,67	<,0001	189
	h	PVLL = 5,061 CC + 8,418	0,423	11,5	2,98	<,0001	357
	ca	PVV = 6,109 CC + 3,358	0,431	17,4	4,06	<,0001	99
	cr	PVV = 4,975 CC + 8,190	0,358	14,8	3,66	<,0001	107
	h	PVV = 4,274 CC + 8,964	0,390	12,5	2,95	<,0001	204
Carga	16	PVLL = 7,172 CC + 2,812	0,401	13,6	3,93	<,0001	281
	32	PVLL = 3,658 CC + 12,518	0,295	11,7	2,85	<,0001	442
	16	PVV = 6,476 CC + 2,733	0,400	15,0	3,92	<,0001	157
	32	PVV = 3,063 CC + 12,588	0,254	12,7	2,83	<,0001	254

Nota: CC (Condición Corporal), PVLL (Peso Vivo Lleno), PVV (Peso Vivo Vacío).

Cuadro 89. Asociaciones entre las características de la pasturas y los animales, y sus parámetros estadísticos.

TIPO	Y	x	R ²	CV (%)	ES	P	n	
D	GMD = -0,475	Alt2 + 23,260	Alt - 142,111	0,633	59,2	45,63	<,0001	27
R	GMD = -1,185	Alt2 + 33,366	Alt - 106,820	0,554	65,3	50,30	<,0001	27
D	GMD = 0,000	Disp2 + 0,235	Disp - 231,775	0,665	56,5	43,56	<,0001	27
R	GMD = 0,000	Disp2 + 0,159	Disp - 88,222	0,370	77,5	59,76	0,0031	27
D	GMD = 0,000	Verde2 + 0,261	Verde - 145,798	0,638	58,8	45,27	<,0001	27
R	GMD = 0,000	Verde2 + 0,235	Verde - 58,468	0,447	72,7	56,00	0,0006	27
D	GMD = 0,000	HojaV2 + 0,348	HojaV - 72,093	0,602	61,7	47,51	<,0001	27
R	GMD = -0,001	HojaV2 + 0,542	HojaV + 2,994	0,355	78,4	60,45	0,0041	27

Nota: Disp (Disponibilidad de MS), Verde (Disponibilidad de MV), HojaV (Disponibilidad de HV), Alt (Altura), GMD (Ganancia Media Diaria).

Cuadro 89. (continuación) Asociaciones entre las características de la pasturas y los animales, y sus parámetros estadísticos.

TIPO	Y	x	R ²	CV (%)	ES	P	n	
D	PA = -	0,033 Disp +	304,116	0,064	20,3	52,05	0,4293	11
R	PA = -	0,053 Disp +	318,714	0,200	18,7	48,10	0,1449	11
D	PA = -	0,059 Verde +	309,254	0,173	19,0	48,91	0,1785	11
R	PA = -	0,058 Verde +	294,519	0,152	19,3	49,54	0,211	11
D	PA = -	0,093 HojaV +	293,124	0,179	19,0	48,73	0,1706	11
R	PA = -	0,018 HojaV +	260,998	0,005	20,9	53,65	0,8259	11
D	PA = -	7,073 Alt +	329,145	0,385	16,4	42,18	0,0313	11
R	PA = -	8,501 Alt +	310,234	0,263	18,0	46,16	0,0879	11
D	RU =	0,022 Disp +	67,361	0,062	35,5	34,94	0,4365	11
R	RU =	0,042 Disp +	49,471	0,281	31,1	30,60	0,0766	11
D	RU =	0,018 Verde +	82,254	0,037	35,9	35,39	0,548	11
R	RU =	0,050 Verde +	66,425	0,246	31,8	31,32	0,1011	11
D	RU =	0,025 HojaV +	88,868	0,028	36,1	35,56	0,6012	11
R	RU =	0,102 HojaV +	75,788	0,356	29,4	28,94	0,0405	11
D	RU =	1,527 Alt +	82,926	0,040	35,9	35,34	0,5335	11
R	RU =	5,043 Alt +	66,905	0,206	32,6	32,14	0,1382	11
D	DE =	0,050 Disp +	57,697	0,192	32,6	42,04	0,1538	11
R	DE =	0,014 Disp +	112,980	0,018	35,9	46,35	0,6782	11
D	DE =	0,061 Verde +	74,879	0,246	31,5	40,62	0,1012	11
R	DE =	0,026 Verde +	112,129	0,041	35,5	45,81	0,5294	11
D	DE =	0,084 HojaV +	96,265	0,195	32,5	41,98	0,1512	11
R	DE =	0,004 HojaV +	128,261	0,000	36,2	46,77	0,9601	11
D	DE =	3,423 Alt +	94,128	0,119	34,0	43,90	0,2717	11
R	DE =	2,435 Alt +	113,797	0,029	35,7	46,10	0,5994	11
D	TB = -	0,006 Disp +	50,744	0,125	16,0	6,70	0,2591	11
R	TB = -	0,009 Disp +	52,292	0,318	14,1	5,92	0,0563	11
D	TB = -	0,008 Verde +	48,762	0,167	15,6	6,54	0,1874	11
R	TB = -	0,010 Verde +	48,072	0,229	15,0	6,29	0,1158	11
D	TB = -	0,014 HojaV +	47,431	0,234	15,0	6,27	0,1112	11
R	TB = -	0,013 HojaV +	44,896	0,154	15,7	6,59	0,2065	11
D	TB = -	0,919 Alt +	51,300	0,366	13,6	5,70	0,0371	11
R	TB = -	1,200 Alt +	49,444	0,296	14,3	6,01	0,0676	11

Nota: Disp (Disponibilidad de MS), Verde (Disponibilidad de MV), HojaV (Disponibilidad de HV), Alt (Altura), GMD (Ganancia Media Diaria), PA (Pastoreo), RU (Rumia), DE (Descanso), TB (Tasa de Bocado).

Cuadro 90. Condiciones climáticas durante las horas de luz de los días de conducta.

Día	PP (mm)	T Mín. (°C)	T Máx. (°C)	T Prom. (°C)	% HR
03/04/03	12	13,2	18,7	15,6	90,1
30/04/03	0	15,5	20,2	17,7	95,6

Nota: PP (precipitación), T Mín. (temperatura mínima), T Máx. (temperatura máxima), T Prom. (temperatura promedio) y % HR (humedad relativa expresada en porcentaje).

Fuente: INIA GRAS.

TABLA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

CUADRO 1. Requerimientos de energía metabolizable (MJ de EM/día) de corderos machos enteros y castrados de 3-5 meses de edad.....	13
CUADRO 2. Requerimientos de Ca (%) y P (%) para corderos con ganancia de peso entre 205 y 295 g por día.	14
CUADRO 3. Resultados de producción animal de los corderos para las diferentes cargas animales evaluadas.....	60
CUADRO 4. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 1/10/99-23/12/99.....	61
CUADRO 5. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 31/10/00-26/12/00.....	62
CUADRO 6. Resultados de producción animal sobre praderas cultivadas en el período comprendido entre 27/07/01-9/10/01.....	62
CUADRO 7. Efecto de la carga animal sobre las ganancias de peso obtenidas en distintos trabajos de tesis realizados en el INIA.	63
CUADRO 8. Efecto del sexo y su manipulación sobre la ganancia media diaria (GMD), peso vivo (PV) y condición corporal (CC) de corderos pesados Corriedale y sus cruzas en un período de engorde aproximado de 75 días.....	77
CUADRO 9. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales.	79
CUADRO 10. Registros pluviométricos y evaporación promedio.	79
CUADRO 11. Registros de Temperaturas mínima, máxima y media promedio, para la serie histórica (1993-2002) y para el año del ensayo (2003), durante el período experimental (enero a mayo).....	80
CUADRO 12. Factores y niveles analizados en el experimento.....	85
CUADRO 13. Descripción de los tratamientos para el período parcial.....	85
CUADRO 14. Descripción de los tratamientos para el período total.....	86

CUADRO 15. Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.	96
CUADRO 16. Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	97
CUADRO 17. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período (parcial), según carga animal y sistema de pastoreo.	98
CUADRO 18. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde ofrecido (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	99
CUADRO 19. Altura del forraje ofrecido medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.	100
CUADRO 20. Altura del forraje ofrecido medido con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	101
CUADRO 21. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.	102
CUADRO 22. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	103
CUADRO 23. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.	113
CUADRO 24. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según sistema de pastoreo para el período total, sin efecto de la carga animal.	114
CUADRO 25. Disponibilidad del forraje rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.	115
CUADRO 26. Disponibilidad del forraje rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	117
CUADRO 27. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.	118

CUADRO 28. Disponibilidad de forraje y hoja de especies sembradas verde rechazado (kgMS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	119
CUADRO 29. Altura del forraje rechazado medida con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.	120
CUADRO 30. Altura del forraje rechazado medida con regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total, según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	120
CUADRO 31. Composición botánica del forraje rechazado total (%) según carga y sistema de pastoreo, para el período parcial.	121
CUADRO 32. Composición botánica del forraje rechazado total (%) según sistema de pastoreo y sin efecto de la carga, para el período total.	122
CUADRO 33. Valor nutritivo (%) del forraje rechazado total según carga y sistema de pastoreo para el período parcial.	124
CUADRO 34. Valor nutritivo (%) del forraje rechazado total según sistema de pastoreo para el período total, sin efecto de la carga animal.	125
CUADRO 35. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y del rechazo total para el período parcial.	127
CUADRO 36. Comparación entre la composición botánica del forraje ofrecido y del rechazo total para el período total, sin efecto de la carga animal.	128
CUADRO 37. Número de plantas de especies sembradas por metro lineal a inicio y fin del experimento, así como su promedio, según carga animal y sistema de pastoreo. ..	130
CUADRO 38. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 7:15 a 15:00 h), según la carga animal, el sistema de pastoreo y el sexo, para el ciclo 3 del período parcial.	132
CUADRO 39. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 7:15 a 15:00 h), según el sistema de pastoreo y el sexo para el ciclo 3 del período total.	134

CUADRO 40. Actividades comportamentales de los animales (min/cord) durante las horas luz (aproximadamente de 8:00 a 18:00 h), según el sistema de pastoreo y el sexo para el ciclo 4 del período total.....	134
CUADRO 41. Peso vivo lleno (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.....	137
CUADRO 42. Ganancia de peso vivo lleno promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y total del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo..	139
CUADRO 43. Peso vivo lleno (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período total, según sistema de pastoreo y sexo.....	140
CUADRO 44. Ganancia de peso vivo lleno promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y del total del período experimental, según sistema de pastoreo y sexo.	140
CUADRO 45. Peso vivo vacío (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.....	141
CUADRO 46. Ganancia de peso vivo vacío promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y total del período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo..	142
CUADRO 47. Peso vivo vacío (kg/cordero) inicial, final y promedio de cada ciclo de pastoreo y del período total, según sistema de pastoreo y sexo.....	144
CUADRO 48. Ganancia de peso vivo vacío promedio (kg/cordero) de cada ciclo de pastoreo y del total del período experimental, según sistema de pastoreo y sexo.	145
CUADRO 49. Evolución de la condición corporal (unidades), inicial y por ciclo de pastoreo, para el período parcial, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo.....	148
CUADRO 50. Evolución de la condición corporal (unidades), inicial y por ciclo de pastoreo, para el período total, según sistema de pastoreo y sexo.	149
CUADRO 51. Resultados de producción de lana (kg/cordero) y crecimiento limpio y sucio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$) según sistema de pastoreo y sexo, para el período total (sin efecto de la carga).....	150
CUADRO 52. Características de la lana (diámetro, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha) según sistema de pastoreo y sexo, para el período total (sin efecto de la carga).	151

CUADRO 53. Peso vivo inicial y final, condición corporal final, ganancia de peso total y producción por hectárea de peso vivo, según carga animal, sistema de pastoreo y sexo, para el período parcial..... 154

CUADRO 54. Peso vivo inicial y final, condición corporal final, ganancia de peso total y producción por hectárea de: peso vivo, carne equivalente, lana vellón y lana total, según sistema de pastoreo y sexo, para el período total..... 155

Figuras

FIGURA 1. Efecto de la altura del tapiz sobre la eficiencia en el crecimiento y utilización del forraje bajo carga continua..... 19

FIGURA 2. Influencia de la altura de la pastura sobre los componentes del consumo. 38

FIGURA 3. Asociación entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas..... 44

FIGURA 4. Efecto de la asignación de forraje sobre la ganancia de peso vivo (GPV) y consumo aparente de ovejas en otoño..... 45

FIGURA 5. Influencia de la carga sobre la digestibilidad del forraje consumido..... 48

FIGURA 6. Influencia de la carga en la producción, tasa de crecimiento y senescencia de la pastura..... 49

FIGURA 7. Relación entre Asignación, Utilización y Consumo de pastura..... 51

FIGURA 8. Relaciones entre el producto animal y el producto por unidad de superficie con la carga animal..... 57

FIGURA 9. Relación entre carga y performance individual o producción animal por unidad de área..... 58

FIGURA 10. Cambios con el tiempo en las relaciones existente entre la carga y la performance individual de los animales..... 59

FIGURA 11. Relación entre ganancia de peso y cantidad de forraje remanente luego del pastoreo en pasturas del Sistema Agrícola-Ganadero de INIA “La Estanzuela”..... 60

FIGURA 12. Diagrama del experimento..... 82

FIGURA 13. Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura ofrecida (en base seca) por ciclo de pastoreo, para el período parcial (a) y total (b).....	104
FIGURA 14. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 2 según estado morfológico.....	107
FIGURA 15. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 2 según componentes de las especies.....	108
FIGURA 16. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 3 según estado morfológico.....	109
FIGURA 17. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 3 según componentes de las especies.....	110
FIGURA 18. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 4 según estado morfológico.....	111
FIGURA 19. Distribución vertical del tapiz (%) para el ciclo 4 según componentes de las especies.....	112
FIGURA 20. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido de cada ciclo para el período parcial (a) y total (b).....	114
FIGURA 21. Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura rechazada (en base seca) por ciclo de pastoreo, para el período parcial (a) y total (b).....	123
FIGURA 22. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje rechazado de cada ciclo para el período parcial (a) y total (b).....	126
FIGURA 23. Valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y de rechazo para el período parcial (a) y total (b).....	129
FIGURA 24. Comparación entre inicio y fin del experimento, del número de plantas de especies sembradas por metro lineal, según carga animal y sistema de pastoreo.....	130
FIGURA 25. Conducta animal según los factores evaluados para el ciclo 3 de pastoreo del período parcial.....	136

FIGURA 26. Conducta animal según sistema de pastoreo para los ciclos de pastoreo 3 y 4.....	136
FIGURA 27. Conducta animal según sexo-género para los ciclos de pastoreo 3 y 4.	137
FIGURA 28. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según carga (C) y sistema de pastoreo (SP), para el período parcial.....	143
FIGURA 29. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según carga (C) y sexo (Se), para el período parcial.....	143
FIGURA 30. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según sistema de pastoreo (SP) y sexo (Se), para el período parcial.....	144
FIGURA 31. Evolución del peso vivo vacío (kg/cordero) según sistema de pastoreo (SP) y sexo (Se), para el período total (sin efecto de la carga).....	147
FIGURA 32. Relación entre la altura de regla graduada del forraje ofrecido medido dentro del rectángulo y en la parcela, para el total del período experimental.....	157
FIGURA 33. Relación entre la altura de regla graduada del forraje remanente medida dentro del rectángulo y en la parcela para el total del período experimental.....	157
FIGURA 34. Relación entre la altura y la disponibilidad de materia seca (MS) por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.....	159
FIGURA 35. Relación entre la altura y la disponibilidad de material verde (MV) en base seca por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.	160
FIGURA 36. Relación entre la altura y la disponibilidad de hoja verde de especies sembradas (HV) en base seca por hectárea del forraje ofrecido, para el total del período experimental.....	161
FIGURA 37. Relación entre la altura y la disponibilidad de materia seca (MS) por hectárea, del forraje remanente para el total del período experimental.	162
FIGURA 38. Relación entre la altura y la disponibilidad de material verde (MV) en base seca por hectárea, del forraje remanente, para el total del período experimental.	162
FIGURA 39. Relación entre el contenido de fibra detergente neutra y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido, para el total del experimento.....	163

FIGURA 40. Relación entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido, para el total del experimento.	164
FIGURA 41. Relación entre el contenido de fibra detergente neutra y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje remanente, para el total del experimento.	164
FIGURA 42. Relación entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad de la materia orgánica del forraje remanente, para el total del experimento.	165
FIGURA 43. Asociación entre el peso vivo lleno (PVLL) y la condición corporal (CC) de los animales.	166
FIGURA 44. Asociación entre el peso vivo vacío (PVV) y la condición corporal (CC) de los animales.	167
FIGURA 45. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la altura de forraje ofrecido (a) y remanente (b).	170
FIGURA 46. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de materia seca ofrecida (a) y remanente (b).	171
FIGURAS 47. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de material verde ofrecido (a) y remanente (b).	171
FIGURA 48. Relación entre la ganancia media diaria (GMD) y la disponibilidad de hoja verde ofrecida (HV)(a) y remanente (HV)(b).	172