

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA CARGA, SUPLEMENTACIÓN Y SEXO SOBRE
LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE DE CORDEROS CORRIEDALE
SOBRE UNA PASTURA DE *Lotus corniculatus*
CV. INIA DRACO**

por

**Rodolfo FRANCO AQUINO
Daniel GUTIERREZ RESTANO**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY**

2009

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Ph D. Fabio Montossi

Ing. Agr. M.Sc. Roberto San Julián

Ing. Agr. Ph D. Fernandez Abella

Ing. Agr. Ricardo Rodriguez Palma

Fecha:

Autor:

Rodolfo Franco Aquino

Daniel Gutierrez Restano

AGRADECIMIENTOS

A INIA, en particular a la Estación Experimental de Norte, por permitirnos llevar a cabo el presente trabajo, aportando el material experimental y la infraestructura necesaria para su correcta ejecución.

Al personal técnico de campo de la Unidad Experimental Glencoe, al personal de laboratorio, especialmente a Julio Costales por su colaboración.

A los técnicos agropecuarios Yuri Altieri y Damián Da Silva por su colaboración en el trabajo de campo.

A nuestros compañeros y amigos que nos acompañaron durante este periodo.

Y especialmente agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL <i>Lotus corniculatus</i> cv INIA DRACO	4
2.1.1. <u>Características generales</u>	4
2.1.2. <u>Producción de forraje</u>	4
2.1.3. <u>Valor nutritivo del forraje</u>	5
2.1.4. <u>Manejo y utilización</u>	7
2.2. EXPERIENCIAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA DE CALIDAD EN EL PERÍODO ESTIVAL.....	8
2.3. REQUERIMIENTOS DE CORDEROS EN ENGORDE	14
2.3.1. <u>Consideraciones generales</u>	14
2.3.2. <u>Requerimientos en el período estival</u>	18
2.4. EFECTO DE LA CARACTERÍSTICA DE LA PASTURA EN EL CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO	19
2.4.1. <u>Consumo en pastoreo</u>	19
2.4.2. <u>Relaciones entre características de la pastura y el consumo</u>	21
2.4.3. <u>Componentes del comportamiento ingestivo</u>	27
2.4.4. <u>Selectividad en pastoreo</u>	29
2.4.4.1. Factores de los animales que afectan la selección de la dieta.....	29
2.4.4.2. Características de la pastura que afecta la selección de la dieta y la selección de componentes de la planta y especies	29
2.5. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCCIÓN ANIMAL Y DE LA PASTURA	31
2.5.1. <u>Efecto de la carga sobre la producción animal</u>	31
2.5.2. <u>Efecto de la carga sobre características de la pastura</u>	33
2.5.3. <u>Efecto de la carga sobre el comportamiento animal</u>	36
2.6. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL Y PASTURA	36
2.6.1. <u>Introducción</u>	36
2.6.2. <u>Aspectos a considerar en una estrategia de suplementación</u>	37
2.6.3. <u>Eficiencia de conversión</u>	40
2.6.4. <u>Suplementación y performance animal</u>	41
2.6.5. <u>Suplementación y conducta animal</u>	42

2.7. CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL	43
2.7.1. <u>Factores que afectan el crecimiento animal y la canal</u>	43
2.7.2. <u>Factores que determinan la calidad de la canal</u>	44
2.7.3. <u>Predicción de la composición corporal y de la canal a partir del animal</u> <u>in vivo</u>	47
2.7.4. <u>Clasificación de canales</u>	49
2.8. CALIDAD DE CARNE.....	52
2.8.1. <u>Introducción</u>	52
2.8.2. <u>Características que la afectan</u>	52
2.8.3. <u>Efecto de la carga sobre la calidad de la canal y la carne</u>	60
2.8.4. <u>Efecto de la suplementación sobre la calidad de la canal y la carne</u>	63
2.9. EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE COMPONENTES DE NO CANAL.....	66
2.9.1. <u>Vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado, riñones, etc.)</u>	66
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	68
3.1. LOCALIZACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	68
3.2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA	68
3.3. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	71
3.3.1. <u>Animales</u>	71
3.3.2. <u>Pasturas</u>	72
3.3.3. <u>Tratamiento</u>	72
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	75
3.5. DETERMINACIONES	77
3.5.1. <u>Pasturas</u>	77
3.5.2. <u>Suplemento</u>	79
3.5.3. <u>Animales</u>	79
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	85
4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA Y DEL SUPLEMENTO	85
4.1.1. <u>Disponibilidad del forraje ofrecido</u>	85
4.1.2. <u>Altura del forraje ofrecido</u>	88
4.1.3. <u>Composición botánica de forraje ofrecido</u>	91
4.1.4. <u>Estructura vertical del forraje ofrecido</u>	93
4.1.5. <u>Valor nutritivo del forraje ofrecido</u>	103
4.1.6. <u>Disponibilidad del forraje remanente</u>	104
4.1.7. <u>Altura del forraje remanente</u>	106
4.1.8. <u>Composición botánica de forraje remanente</u>	109
4.1.9. <u>Valor nutritivo del forraje remanente</u>	111
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES.....	114
4.2.1. <u>Conducta animal</u>	114
4.2.2. <u>Evolución y ganancia de peso vivo lleno</u>	121
4.2.3. <u>Evolución y ganancia de peso vivo vacío</u>	126

4.2.4.	<u>Evolución de la condición corporal</u>	129
4.2.5.	<u>Producción y calidad de lana</u>	130
4.2.6.	<u>Eficiencia de conversión del suplemento</u>	132
4.2.7.	<u>Calidad de la canal</u>	134
4.2.8.	<u>Componentes no canal: órganos rojos</u>	142
4.2.9.	<u>Calidad de carne</u>	145
4.2.10.	<u>Producción por unidad de superficie</u>	149
4.3.	ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES	152
4.3.1.	<u>Relaciones entre las características de las pasturas</u>	152
4.3.1.1.	Relación entre la altura del forraje medida a nivel de la parcela y dentro del rectángulo de muestreo	152
4.3.1.2.	Relación entre la altura y disponibilidad del forraje (materia seca total-materia verde seca y hoja verde seca de Lotus corniculatus cv. INIA Draco)	154
4.3.1.3.	Asociaciones entre las características de la pastura y el valor nutritivo de la misma	159
4.3.2.	<u>Relaciones entre características de la pastura y producción animal</u>	161
4.3.2.1.	Conducta animal	161
4.3.2.2.	Ganancia de peso vivo	163
4.3.3.	<u>Relaciones entre las características de producción animal</u>	165
4.3.3.1.	Asociaciones entre la conducta animal y la ganancia de peso vivo	165
4.3.3.2.	Asociaciones entre el peso vivo y la condición corporal.....	165
4.3.3.3.	Asociaciones entre características medidas in vivo y post mortem	166
4.3.3.4.	Asociaciones entre características medidas <i>post mortem</i>	170
4.3.3.5.	Asociaciones entre las variables de la calidad de la carne.....	172
4.3.4.	<u>Análisis de correlación</u>	173
4.3.5.	<u>Análisis de regresión</u>	174
4.3.6.	<u>Asociaciones entre variables medidas in vivo (PVV), post mortem (PCC, PCF) y órganos rojos</u>	176
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	180
6.	<u>RESUMEN</u>	182
7.	<u>SUMMARY</u>	184
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	186
9.	<u>ANEXOS</u>	199

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción (kg materia seca/ha) de forraje anual y acumulado (3 años)	4
2. Rendimiento (tt. MS/há) y distribución (%) de la producción de forraje estacional para los cultivares San Gabriel, Estanzuela Ganador y INIA Draco (promedio de 3 ensayos)	5
3. Descripción de los tratamientos y principales resultados	9
4. Descripción de los tratamientos y principales resultados	10
5. Efecto de la carga animal y la base forrajera sobre la performance animal.....	11
6. Performance animal para los diferentes genotipos evaluados.....	12
7. Ganancias medias diarias (GMD) según diferentes tratamientos	13
8. Requerimientos nutritivos diarios para corderos.....	16
9. Requerimientos nutritivos de corderos.....	16
10. Requerimientos de Ca (%) y P (%) para corderos ganando entre 205 y 295g por día	17
11. Requerimientos de algunos macro y microminerales sugeridos para ovinos	18
12. Efecto de la suplementación con granos sobre el aumento de peso y la receptividad de la pastura.....	38
13. Composición química y valor nutritivo con % de la MS del expeller de soja (harina extracción solvente)	39
14. Efecto de la elaboración del maíz en el pH del rumen, en la proporción de ácido acético y propiónico y en la utilización del alimento en corderos.....	40
15. Peso de canal caliente, composición tisular (%) y niveles de engrasamiento de corderos provenientes de diferentes sistemas productivos.....	46
16. Composición tisular (%) de la paleta y de la pierna de corderos cruza	47
17. Coeficientes de correlación simples (r^2) registrados entre las diferentes variables predictoras y las que se desean predecir en corderos pesados de la raza Corriedale	48
18. Coeficientes de correlación (r^2) registrados entre las variables de la canal y los cortes valiosos	49
19. Fuerza de desgarramiento en kg de fuerza para el músculo <i>Longissimus dorsi</i> según diferentes cargas	61
20. Parámetros de color del músculo <i>Longissimus dorsi</i> según el efecto de la	62
21. Espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR según peso de canal, en corderos pesados de diferentes trabajos	63
22. Parámetros de calidad de la canal para los diferentes tratamientos	64
23. Características de la carne en corderos Ideal	65
24. Pesos de órganos (en gramos y %) de corderos recibiendo diferentes relaciones voluminoso (V): concentrado (C), faenados con 30 y 34 kg de peso vivo	67
25. Pesos de la canal (kg) y de componentes de no canal (g) para corderos	

alimentados a campo natural (<i>Paspalum notatum</i> cv Flügge y <i>Axonopus affinis</i> cv Chase).....	67
26. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales	68
27. Registros pluviométricos y evaporación promedio durante el período de experimentación para la serie histórica 1998-2004 (expresadas en mm)	69
28. Registros de temperaturas máximas y mínimas promedio, valores mínimos y máximos para la serie histórica y para el período diciembre-abril	70
29. Temperaturas máximas y mínimas promedio para dos series históricas (mismo período) y para el período experimental	71
30. Peso vivo y condición corporal según tratamiento	71
31. Tratamientos y asignación de suplemento según tratamientos y N° de corderos por tratamientos.....	73
32. Disponibilidad de forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y nivel de suplementación.....	86
33. Disponibilidad de forraje y de hoja de lotus verde del ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	87
34. Altura de forraje ofrecido (cm) medido con la regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	88
35. Altura de forraje ofrecido (cm) medido con la regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	89
36. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental	91
37. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental.....	103
38. Disponibilidad del forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	105
39. Disponibilidad de forraje y hoja de lotus verde remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga (C) y nivel de suplementación (S) ..	106
40. Altura de forraje remanente (cm) medido por regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total experimental según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	107
41. Altura de forraje remanente (cm) medido con regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total experimental según carga (C) y nivel de suplementación (S).....	108
42. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental	109
43. Comparación entre la composición botánica (%) del forraje ofrecido y del remanente para todo el período experimental	110
44. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental.....	112

45. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración, consumo de agua, descanso y otras actividades (minutos/animal) promedio en función de la carga, suplementación y sexo.....	114
46. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo en función de la carga, suplementación y sexo.....	117
47. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo según momento en función de la carga, suplementación y sexo.....	120
48. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo según momento..	121
49. Peso vivo lleno promedio (kg/cord) al inicio del experimento y al final de cada ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo.....	122
50. Ganancia de peso vivo lleno promedio (g/cord/d) para cada ciclo de pastoreo y total según carga, nivel de suplementación y sexo.....	123
51. Peso vivo vacío promedio (kg/cord) final para cada ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo.....	127
52. Ganancia de peso vivo vacío promedio (g/cord/d) para cada ciclo de pastoreo y total, según carga, nivel de suplementación y sexo.....	128
53. Evolución de la condición corporal (unidades) inicial y final por ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo.....	129
54. Resultados de producción de lana (kg/cordero) y crecimiento sucio y limpio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$), según carga y nivel de suplementación.....	131
55. Características de la lana (diámetro de fibra, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha) según carga y nivel de suplementación.....	131
56. Eficiencia de conversión del suplemento (kg de grano/kg de peso vivo vacío adicional) por ciclo y total, según carga y nivel de suplementación.....	133
57. Área del ojo de bife (cm^2) y espesor de grasa medido en el punto C (mm) al final del experimento según carga, nivel de suplementación y sexo.....	134
58. Peso de canal caliente (PCC), peso de canal fría (PCF) y espesor del tejido subcutáneo (medido en el punto GR), según carga y suplementación.....	136
59. Tipificación (conformación y terminación) de las canales (%) según carga y nivel de suplementación.....	139
60. Peso de pierna (kg) y Frenched Rack (g) según carga y suplementación.....	140
61. Peso de la paleta (g) y sus componentes (como porcentaje del total) según carga y nivel de suplementación.....	141
62. Composición tisular (g) de las paletas, según carga y nivel de suplementación.....	142
63. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg), según carga y nivel de suplementación.....	143
64. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg), corregido por el peso vivo vacío final, según carga y nivel de suplementación.....	144
65. Peso de vísceras rojas, otros y cuero como % del peso vivo vacío final, según carga y nivel de suplementación (Interacción-Anexo- 35).....	144
66. Evolución de temperatura y pH del músculo <i>Longissimus dorsi</i> según carga	

y suplementación.....	146
67. Parámetros de color del músculo <i>Longissimus dorsi</i> según el efecto de la carga y la suplementación en el momento del desosado.....	148
68. Evolución de la fuerza de desgarramiento del músculo <i>Longissimus dorsi</i> para 2 (2d) y 10 (10d) días de maduración según carga y suplementación	149
69. Producción por hectárea de peso vivo y lana producido en el período total según la carga, el nivel de suplementación y el sexo.....	150
70. Ecuaciones de regresión para la predicción de PCC a partir del PVv, CC, AOB y espesor de grasa medido en el punto C.....	168
71. Coeficientes de correlación (r) de las variables analizadas con fuerza de corte (kgF.), con 2 días de maduración	173
72. Coeficientes de correlación (r) de las variables analizadas con fuerza de corte (KgF.) con 10 de maduración	174
73. Parámetros del modelo de predicción de la terneza con 2 días de maduración.....	175
74. Parámetros del modelo de predicción de la terneza con 10 días de maduración.....	176
75. Parámetros estadísticos de la asociación entre variables predictoras PCC, PCF y PVv (kg) y el peso de órganos rojos (corazón, hígado, riñón y pulmón)	179

Figura No.

1. Acumulación en la materia seca cosechada (MS) y variaciones en la digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) del cv INIA Draco	6
2. Requerimientos energéticos de corderos en pastoreo según peso vivo y ganancia diaria (g/a/día).....	16
3. Factores que regulan el consumo animal en pastoreo.....	21
4. Relación entre la disponibilidad diaria de forraje y el consumo de forraje en corderos	23
5. Relación entre carga y performance individual o producción animal por unidad de área	32
6. Influencia de la carga en la tasa de crecimiento de la pastura, senescencia y producción neta	34
7a. Influencia de la carga sobre la morfología de las pasturas.....	35
7b. Influencia de la carga sobre la digestibilidad del forraje consumido.....	35
8. Área de Ojo de Bife (AOB; cm ²) calculada y valor mínimo requerido en función del peso de canal caliente, para los distintos tipos de producto	51
9. Coloración de la carne y estados de oxidación de la mioglobina	54
10. Relación de la tasa de descenso del pH con la temperatura del músculo de vacunos.....	56
11. Relación entre el agotamiento de ATP y la instalación del <i>rigor mortis</i>	57
12. Precipitaciones mensuales y evaporación mensual para el período experimental.....	70
13. Esquema del área experimental.....	74

14. Evolución de la altura del forraje disponible según ciclo de pastoreo.....	90
15. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo	92
16. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 1 ^{ero} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies .	95
17. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 2 ^{do} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies..	97
18. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 3 ^{ero} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies .	99
19. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 4 ^{to} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies	101
20. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido de cada ciclo.	104
21. Evolución de la altura del forraje remanente según ciclo de pastoreo y tratamiento.....	108
22. Evolución de la composición botánica del forraje remanente (%)	111
23. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo promedio para todo el período experimental.....	112
24. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje remanente de cada ciclo ...	113
25. Conducta de pastoreo y tasa de bocados en función de la carga (A) y el nivel de suplementación (B)	119
26. Evolución de peso vivo lleno para cada tratamiento.....	123
27. Ganancia de peso vivo lleno (g/an/día) promedio durante el período experimental según carga animal y suplementación.....	126
28. Ganancia de peso vivo vacío (g/an/día) promedio durante todo el período experimental, según carga animal y nivel de suplementación	129
29. Porcentaje (%) de canales según rango de peso de la canal caliente, para los efectos de la carga y el nivel de suplementación	137
30. Evolución de a) pH y b) temperatura del músculo <i>Longissimus dorsi</i> en el tiempo <i>pos mortem</i>	147
31. Producción de carne y lana por unidad de superficie (kg/ha)	151
32. Relación entre la altura de regla graduada del forraje ofrecido medido dentro del rectángulo y en la parcela, correspondiente a todo el período experimental	153
33. Relación entre la altura de regla graduada del forraje remanente medido dentro del rectángulo y en la parcela, correspondiente a todo el período experimental	154
34. Relación entre la altura medida en el rectángulo y la disponibilidad de MS (kg/ha) del forraje ofrecido, correspondiente a todo el período experimental ..	155
35. Relación entre la altura medida en el rectángulo y la disponibilidad de Materia Verde (kg MS/ha) del forraje ofrecido, correspondiente a todo el período experimental.....	156
36. Relación entre la altura y la disponibilidad de Lotus Hoja verde (kg MS/ha) del forraje ofrecido para todo el período experimental.....	156
37. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS/ha) de Materia Seca del forraje remanente para todo el período experimental	158

38. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS/ha) de Materia Verde de forraje remanente, para todo el período experimental	158
39. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS) de Lotus Hoja verde del forraje remanente, para todo el período experimental	159
40. Asociación entre a) la DMS (%) y la FDN (%) y entre b) FDA (%) y la FDN (%) para el forraje ofrecido	160
41. Asociación entre el tiempo de pastoreo en minutos/animal (TP) y el tiempo de descanso en minutos/animal (TD).....	162
42. Asociaciones entre: a) el tiempo de pastoreo promedio (TP; min/animal) y la altura del forraje medida en el rectángulo de corte, b) la disponibilidad de MS/ha, c) la disponibilidad (kg MS/ha) de MV y d) la disponibilidad (kg MS/ha) de LHv, para el forraje ofrecido.....	163
43. Asociaciones entre la GMD (gramos/animal/día) y la disponibilidad (kg MS/ha) de a) disponibilidad de MS (kg/ha), b) disponibilidad de MVS (kg/ha), y c) disponibilidad de LHv (kg MS/ha).....	164
44. Asociaciones entre a) el peso vivo lleno y b) vacío y la condición corporal de los animales	166
45. Relación entre la condición corporal final y el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR	167
46. Asociación entre el peso vivo vacío final y a) el peso de la canal caliente y b) el peso de canal fría	168
47. Relación entre espesor de grasa subcutánea medido por ultrasonografía (punto C) y espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR	169
48. Relación entre el área del ojo de bife (AOB) y a) pierna con cuadril y sin hueso (PSH) y b) frenched rack (FR).....	170
49. Asociación entre el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR y el rendimiento de la canal	171
50. Asociación entre el peso de la canal fría y el a) PPSH: en términos absolutos (kg), b) en términos relativos (%), y entre el peso de la canal fría y el c) FR: en términos absolutos (kg) y d) en términos absolutos	172
51. Asociación entre el espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR y el peso (kg) de la grasa de los órganos.....	177
52. Asociaciones entre el PCC a), PCF b) y PVV c) para la predicción del peso de órganos	178

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en el Uruguay origina más del 20% del producto agropecuario, surgiendo de 28.000 establecimientos que mantienen un stock de 10.847.612 millones de ovinos (URUGUAY. MGAP. DICOSE, 2005) con una producción de 475 millones de kilos de lana base sucia y 113 mil toneladas de carne ovina en pie (URUGUAY. MGAP. OPYPA, 2005).

En la última década y luego de un máximo histórico de 25.6 millones de cabezas ovinas en el año 1991, el stock ovino decreció hasta alcanzar mínimos históricos de 9.6 millones en el año 2004 (URUGUAY. MGAP. DICOSE, citado por SUL, 2005). Esta reducción se explica fundamentalmente por los bajos precios internacionales de lana, particularmente en lo que refiere a lanas medias y gruesas, repercutiendo así negativamente en la rentabilidad y competitividad del rubro ovino a nivel nacional, históricamente orientado a la producción lanera. Al mismo tiempo, el crecimiento competitivo de otros rubros alternativos como por ej: ganadería vacuna, lechería y forestación, tuvieron su efecto en acelerar la reducción de la población ovina del país (Montossi et al., 2002b).

En términos generales, se espera según la FAO, citado por SUL (2005) para el año 2006, un aumento del 2.3 % en el consumo de carne ovina a nivel mundial respecto al año anterior. Dentro de los países de los cuales se prevé mayor incremento en la demanda se encuentra China, con un incremento previsto del consumo del 4.86% (SUL, 2005).

Las características de la producción pecuaria del Uruguay, de país natural, de baja contaminación ambiental, con sistemas de producción pastoriles extensivos, sin uso de hormonas y de buena condición sanitaria, constituyen claras ventajas a explotar ante sectores de consumidores que privilegian la salud y la seguridad alimentaria (Montossi et al., 2002a). También es de suma importancia el bienestar de los animales, siendo de mayor relevancia esta temática desde el punto de vista comercial, particularmente en los mercados más exigentes. En este contexto, la tendencia mundial en el mercado de carnes rojas estará orientada a realizar un mayor énfasis en satisfacer los requerimientos de los consumidores en términos de la calidad del producto. Debido a esto, se ha registrado una fuerte tendencia al diseño de estrategias para diferenciar y agregar valor al producto a todos los niveles de la cadena cárnica, de forma tal de satisfacer las expectativas del consumidor (Montossi et al., 2003).

Para los próximos años no se espera que la producción de los principales exportadores muestre variaciones significativas, lo que se vería reflejado en precios firmes, para la carne ovina, fundamentalmente de cordero. La baja en la oferta concentraría el comercio de Australia y Nueva Zelanda en los mercados de mejores precios (EE.UU. y Europa), lo que dejaría oportunidades en otros (Medio Oriente,

África, etc.) (Muñoz, 2004). La región de Oceanía ha venido recuperando el stock, no obstante, la misma no es de una magnitud suficiente como para hacer variar la oferta mundial de exportación, manteniéndose en niveles históricamente bajos (URUGUAY. MGAP. OPYPA, 2005).

En este marco y debido a las condiciones de mercado y de comercialización favorables para el desarrollo de la carne ovina, han determinado que en los últimos años, el rubro en general y la producción de carne de calidad en particular, se posicionen de manera distinta frente a mercados de alto poder adquisitivo (Bianchi et al., 2004).

En la búsqueda de alternativas diferentes a la producción de lana, la producción de carne ovina de calidad aparece con un gran potencial, siendo liderado este proceso por la aparición de un nuevo producto, el “Cordero Pesado”. Este ha constituido una nueva alternativa productiva y de comercialización para toda la cadena cárnica ovina (Montossi et al., 2003). En 1996, surge el Operativo “Cordero Pesado” llevado a cabo por el Frigorífico San Jacinto y Central Lanera Uruguaya. Esta alternativa, a su vez complementaria a la producción de lana, permite la diversificación y aumentos de los ingresos a la vez que reduce la zafralidad de la producción e ingreso de los productores (Montossi et al., 1997b).

Para lograr un rápido crecimiento de los corderos y alcanzar pesos de faena requeridos por la industria y los mercados, se necesitan adecuadas condiciones de alimentación y manejo sanitario. Por lo tanto, es necesario la incorporación de pasturas cultivadas, mejoramientos de campos y verdes de buena producción y calidad, además de la incorporación de suplementos *intra* y *extra* prediales (Montossi et al., 1998b).

El uso de pasturas estivales de calidad posibilitaría el empleo de un sistema de producción especializado en el engorde ovino, permitiendo así la aceleración de la producción de carne ovina y la desestacionalización de la producción de corderos. La evaluación de esta alternativa constituye el objetivo principal de este trabajo de tesis. En este contexto, el destete de corderos con menor edad, con el potencial beneficio posterior en el incremento en la tasa ovulatoria de las ovejas a la encarnerada en la próxima estación de cría, podría mejorar la recría de las borregas/os para reemplazo y/o engorde de corderos. La utilización de especies del género *Lotus* podrían generar la posibilidad de explorar esta alternativa productiva para mejorar los procesos de recría y engorde en sistemas ganaderos¹. Cambiar el sistema de producción al realizar el engorde de corderos en el verano posibilita además mayores oportunidades para mejorar la alimentación de la majada de cría en el invierno y de esa manera mejorar la eficiencia reproductiva y reducir la pérdida neonatal de corderos al destinar una mayor superficie mejorada y mano de obra a la misma².

¹ Montossi, F. 2005. Com. personal.

² Fros, A. 2005. Com. personal.

La información generada a nivel nacional sobre producción de corderos pesados, durante el período estival, en pasturas cultivadas dominadas por leguminosas es escasa, particularmente para la región de Basalto. Entre las especies de leguminosas utilizadas, según Nolla et al. (2003) el *Lotus corniculatus* es uno de los principales componentes de la base forrajera utilizada por los productores que engordan corderos. Esta opción forrajera se presenta como una alternativa de engorde estival para la región basáltica, siempre y cuando se realice un manejo adecuado de la misma acorde a las condiciones climáticas restrictivas que normalmente se presentan en esta estación en dicha región.

En este sentido, se planteó realizar el presente trabajo de tesis, con el objetivo general de evaluar alternativas tecnológicas que permitan reducir la zafralidad de la faena de corderos pesados en el Uruguay. Para ello, se utilizó una pastura de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco en el contexto de los sistemas de producción del Basalto.

Asimismo, los objetivos específicos fueron:

1) Evaluar el efecto de:

- la carga animal,
- el género y
- la suplementación con concentrados sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados.

2) Evaluar el efecto de los parámetros mencionados en el punto anterior sobre la producción (cantidad y calidad) de una pastura de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco.

3) Evaluar el efecto de la carga animal y la suplementación con concentrados sobre la calidad de la canal y carne.

4) Desarrollar ecuaciones predictivas dentro y entre características de la pastura y de los animales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL *Lotus corniculatus* cv INIA DRACO

2.1.1. Características generales

El *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco es una variedad sintética creada por INIA La Estanzuela, a partir de una selección a campo entre materiales de gran adaptación a diferentes suelos y condiciones climáticas del Uruguay. Es una variedad proveniente del cultivar Estanzuela Ganador, de una población local cosechada en quinto año de siembra. Es perenne estival, de floración temprana y sin reposo invernal similar al cv. San Gabriel y al cv. Estanzuela Ganador. Su hábito de vida es intermedio a semiprostrado con coronas grandes con muy buena densidad de tallos y hojas (Rebuffo, 1998).

Se destaca respecto al cv. San Gabriel por su mayor persistencia y productividad bajo manejo rotativo del pastoreo (Rebuffo, 1998).

2.1.2. Producción de forraje

En comparación con otros cultivares del género, el *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco ha demostrado una mayor persistencia productiva, logrando una mayor producción de forraje en su segundo y tercer año de vida (Cuadro 1). Esto muestra una tendencia a una mayor persistencia productiva que los otros cultivares, explicada por la amplitud de sus coronas, los numerosos tallos que emite y el vigor de los mismos (Rebuffo, 1998).

Rebuffo (1998) en un promedio de 8 ensayos, observó que el cv. INIA Draco produjo un 12% más de forraje que el cv. San Gabriel; 42% más en el tercer año (promedio de 5 ensayos), además de una producción 74% superior al 4^{to}. año (promedio de 2 ensayos).

Cuadro 1. Producción (kg materia seca/ha) de forraje anual y acumulado (3 años)

Cultivares	1 ^{er} . Año 2002		2 ^{do} . Año 2003		3 ^{er} . Año 2004		Total 3 Años	
	KgMS/há ¹	%	KgMS/há ²	%	KgMS/há ³	%	KgMS/há ⁴	%
E. Ganador	4673	98	12919	101	9000	127	26592	108
INIA Draco	3281	69	13234	103	9447	134	25962	105
San Gabriel	4770	100	12821	100	7067	100	24658	100

Referencias: ¹ cortes 1 al 2, ² cortes 3 al 8, ³ cortes 9 al 14, ⁴ total de cortes.

Fuente: extraído de Castro y Vilaró (2004).

El ciclo de producción (distribución estacional) del cv. INIA Draco es similar al cv. San Gabriel y al cv. Estanzuela Ganador (Cuadro 2). La mayor producción se obtiene en primavera, independientemente de la edad de la pastura y de los cultivares, característica que se acentúa hacia el tercer y cuarto año de la pastura. La mayor persistencia y productividad del cv. INIA Draco se manifiesta a partir del segundo año en todas las estaciones del año (Rebuffo, 1998).

Cuadro 2. Rendimiento (tt. MS/há) y distribución (%) de la producción de forraje estacional para los cultivares San Gabriel, Estanzuela Ganador y INIA Draco (promedio de 3 ensayos)

Cultivar	Primer año			Segundo año			Tercer año		
	P	V	O	P	V	O	P	V	O
San Gabriel (tt.MS/há)	3.07	1.2	1.13	4.8	1.27	0.47	2.93	0.1	0.03
%	57	22	21	73	19	7	96	3	1
Ganador (tt.MS/há)	2.13	0.93	0.83	4.63	1.57	0.4	2.77	0.13	0.03
%	55	24	21	70	24	6	95	4	1
INIA Draco (tt.MS/há)	3.63	1.23	1.03	5.67	2.27	0.73	4.23	0.27	0.13
%	62	21	17	65	26	8	91	6	3

Referencias: P = primavera, V = verano y O = otoño.

Fuente: Sección Plantas Forrajeras INIA La Estanzuela, citado por Rebuffo (1998).

En el año de establecimiento, Ayala (2001) encontró que el cv San Gabriel acumuló mayor cantidad de materia seca (MS) y mayor altura que el cv INIA Draco, con la excepción de la producción de MS en el mes de febrero que eran iguales. Ambos cultivares tuvieron mejores comportamientos en ambos parámetros respecto a otros cultivares introducidos: Grasslands Goldie y Steadfast.

Ayala (2001) en un experimento realizado en la Estación Experimental de INIA Treinta y Tres, en la Unidad Experimental de “Palo a Pique”, comparando variedades locales vs. variedades introducidas de *Lotus*, encontró que el promedio de la producción de las variedades locales con actividad invernal (cvs. San Gabriel e INIA Draco), fue 2.6 veces mayor que el promedio de las variedades introducidas con latencia invernal (Grasslands Goldie y Steadfast) resultando para el primer año en diferencias de 6.3 vs. 2.4 tt MS/ha para variedades locales e introducidas, respectivamente.

2.1.3. Valor nutritivo del forraje

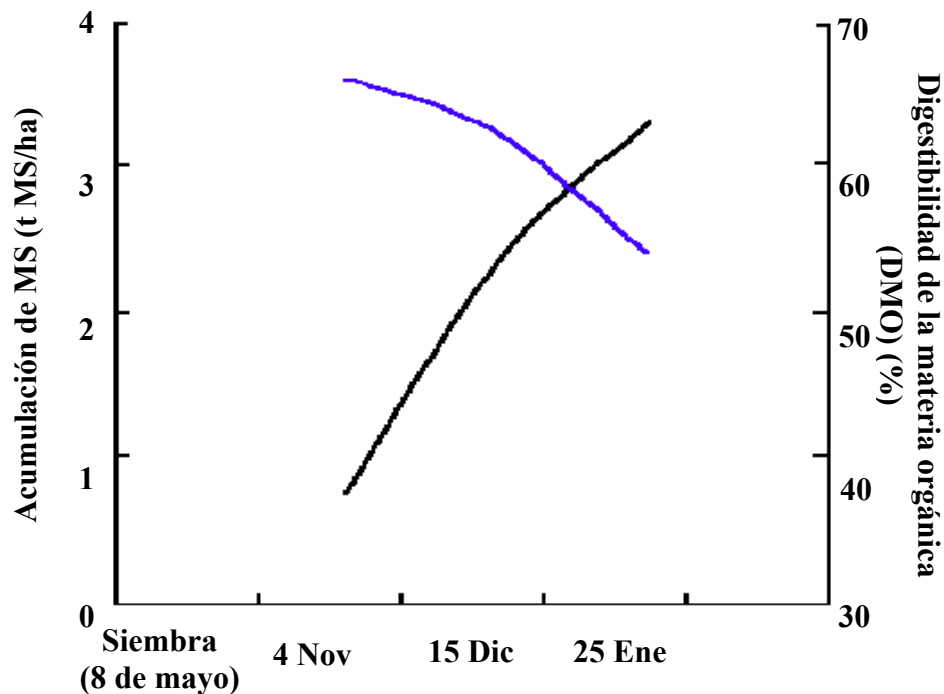
En el experimento con el cv INIA Draco llevado a cabo por Ayala (2001) en la Estación Experimental del INIA Treinta y Tres (Figura 1), se observaron valores de digestibilidad de la materia orgánica de 68% a principios de noviembre, disminuyendo

hasta 53% en mediciones realizadas a fines de enero, coincidiendo este último mes con la etapa reproductiva.

En noviembre, el cv. INIA Draco tuvo una mayor digestibilidad de la materia orgánica (DMO) que el cv. San Gabriel, independientemente de la altura de defoliación realizada. No obstante, en diciembre el cv. San Gabriel con defoliaciones a 8 cm mostró una mayor digestibilidad. En enero, la digestibilidad declina notablemente no existiendo diferencias entre cultivares (Ayala, 2001).

Ayala (2001) también demostró que el cv INIA Draco es más apropiado para mediados de verano ya que mantiene una mejor calidad respecto al cv San Gabriel, cuya digestibilidad decae abruptamente luego del 50 % de floración. Por el contrario, este último mostró una mejor performance en primavera respecto al cv. INIA Draco.

Figura 1. Acumulación en la materia seca cosechada (MS) y variaciones en la digestibilidad de la materia orgánica (% DMO) del cv INIA Draco



Fuente: Ayala (2001).

Ayala (2001) también muestra en su experimento que el cv. INIA Draco posee menor concentración total de taninos condensados respecto al cv San Gabriel (25.9 vs 30.7 g/kg MS, respectivamente).

2.1.4. Manejo y utilización

En cuanto a la intensidad de defoliación, Ayala (2001) realizando estimaciones de la producción de forraje de fin de primavera al otoño, encuentra que la intensidad de defoliación afectó la tasa de crecimiento (mayor tasa de crecimiento con intensidad de 4 cm) y la producción de MS (6.9 y 5.6 tt MS/ha/año para 4 y 8 cm altura, respectivamente) con una frecuencia de 40 días entre cortes y descanso en el invierno. El mismo autor también señala que el rebrote para ambos manejos de intensidad dependió mayormente de las reservas de la planta en lugar del área foliar remanente. En su experimento, comprueba que no existieron diferencias entre tratamientos cuando se combinó en el año 1 y en el año 2 manejos de 4 cm y 8 cm, respectivamente y a la inversa.

Por otro parte, Gardner et al., citados por Carámbula (1991) encontraron un mayor rendimiento de la pastura cuando se manejaron frecuencias de pastoreo que permitiera al *Lotus* alcanzar los 24 cm respecto a frecuencias de cortes a 12 cm

En el trabajo de Ayala (2001) se proponen recomendaciones para el manejo estacional de *Lotus corniculatus*:

Otoño: recomienda un manejo para el establecimiento de las leguminosas que evite defoliaciones intensas y tardías (junio).

Invierno: considera que hacer descansar la pastura permitiría el incremento de la producción de forrajeras anuales y rendimientos de semilla a la vez que se reducen los efectos de la intensidad de defoliación. No obstante, no se ha demostrado ventajas importantes al evitar el pastoreo en esta estación con respecto al descanso otoñal.

Primavera: recomienda intensidades de defoliación entre 6 y 10 cm de altura e intervalos entre pastoreos en el rango de 20 y 30 días. Esto permitiría obtener altas tasas de crecimiento, alta eficiencia de utilización de la pastura, evitando pérdidas de utilización del forraje producido y riesgos sobre la persistencia del *Lotus corniculatus*.

Verano: intensidades de defoliación moderada (mayores a 6 cm), se promueve la producción de semillas, a la vez que se favorece el incremento de reservas del banco de semillas para el futuro mantenimiento del stand de plantas.

Carámbula (1991) señala aspectos de manejo para la especie *Lotus corniculatus*, donde expresa que pastoreos muy intensos y frecuentes durante primavera y verano pueden provocar un rebrote muy lento debido a la ausencia de yemas en la corona y a la carencia de niveles apropiados de sustancias de reserva. Pierre y Jackobs, citados por Carámbula (1991) señalan que el manejo debería contemplar la presencia de un área foliar remanente que permita una buena disponibilidad de metabolitos y un rebrote

rápido. Para los meses de otoño, Carámbula (1991) señala que la producción de reservas del *Lotus corniculatus* se produce básicamente en esta época y un manejo abusivo estaría comprometiendo la persistencia durante el invierno y el posterior rebrote en primavera. Asociado a esto, es conveniente mantener durante el invierno la pastura con un área foliar remanente adecuada.

En general, Centeno, Van Keuren y Davis, citados por Carámbula (1991) sostienen que el *Lotus* se adapta a pastoreos relativamente frecuentes pero no severos, y que en caso contrario la población de plantas se reducirá sensiblemente.

2.2. EXPERIENCIAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA DE CALIDAD EN EL PERÍODO ESTIVAL

En los últimos años a nivel nacional, instituciones como el INIA, la Facultad de Agronomía y el Secretariado Uruguayo de la Lana, han desarrollado experiencias que apuntan a desarrollar tecnologías de engorde de corderos pesados en verano y tienen entre los principales objetivos la desestacionalización de la oferta de corderos a la industria frigorífica.

En la Estación Experimental del Norte, INIA Tacuarembó, más específicamente en la Unidad Experimental “Glencoe” se han venido desarrollado experiencias buscando alternativas nutricionales para el engorde y terminación de corderos, particularmente para la región de Basalto. Para ello, y además del tradicional engorde invernal se han realizado experiencias de engorde estival de corderos buscando los objetivos ya mencionados.

En dicha Estación Experimental durante los años 1995 y 1997, se desarrollaron cuatro experimentos para evaluar diferentes alternativas forrajeras y de manejo para el engorde de corderos livianos. Entre las alternativas evaluadas se realizó una experiencia de suplementación de corderos sobre campo natural. El período de evaluación fue de 183 días, desde el 4 de noviembre de 1997 al 6 de mayo de 1998 sobre 48 corderos de la raza Corriedale nacidos en agosto-setiembre del año 1997 con 16.3 kg de peso vivo promedio al inicio del experimento. Se utilizaron 3 tratamientos: uno testigo sobre campo natural y dos grupos que recibían suplemento. Se utilizaron dos tipos de suplemento: afrechillo de trigo y una ración comercial. En el Cuadro 3, se presentan los principales resultados del experimento.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos y principales resultados

	Testigo (CN)	Afrechillo de Trigo	R. Comercial
Carga (cord/ha)	8	8	8
Disponibilidad (kg MS/ha)	1855a	1637a	1664a
Altura Regla (cm)	7.6a	8.3a	7.8a
Peso Vivo Final (kg)	22.3b	24.6b	31.3a
Ganancia (g/a/d)	32b	42b	81a
Ef. Conversión (EC) (kg conc/kg PV adicional)	-	26	6.8

Fuente: adaptado de San Julián et al. (1998a).

Según señalan San Julián et al. (1998a) el engorde de corderos sobre campo natural con el agregado de suplementos, en general, aumentó la producción a nivel individual, a nivel de superficie así como el porcentaje de animales que alcanzaron los pesos de faena requeridos para el mercado de corderos livianos. Sin embargo, encuentran que al considerar los bajos niveles de eficiencia de conversión del concentrado observado en la experiencia, no se justifica económicamente su implementación, en las condiciones en que fueron proporcionados en la experiencia, especialmente con el uso de afrechillo de trigo. Concluyen que la disponibilidad de forraje ofrecido, el tipo de suplemento y los precios (insumos y comercialización) son factores determinantes de la conveniencia del uso de la tecnología de suplementación.

En la misma Unidad Experimental durante los años 1996 y 1997, se desarrollaron 4 experimentos para evaluar el uso invernal del campo natural y mejoramientos de campo, con diferimiento en el período invernal en el comportamiento de borregas durante el primer invierno de vida, con uso de suplementación. Estas experiencias tuvieron el objetivo de mejorar la recría ovina, la que se considera fundamental para mejorar la eficiencia reproductiva de las majadas en la región del Basalto. A continuación se describen los resultados del año 1997: el período experimental fue de 113 días, desde mayo a setiembre; se utilizaron 117 corderas nacidos en la primavera de 1996 con un peso inicial al comienzo del experimento de 23 kg. A los efectos del experimento se dividió en 2 grupos: 60 corderos bajo 3 planos alimenticios sobre campo natural (618, 1165, y 2088 kg MS/ha) y 56 corderos sobre mejoramiento de campo con leguminosas bajo 2 planos alimenticios (890 y 1534 kg MS/ha). También para ambas pasturas se evaluó el efecto de la suplementación, consistente en suplementar al 1.2% del PV con afrechillo de trigo. La descripción de los tratamientos y sus principales resultados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos y principales resultados

CAMPO NATURAL					
	Plano Alimenticio (kg MS/ha)			Suplementación	
Variable	Bajo	Medio	Alto	No	Sí
Peso vivo final (kg)	26.9b	30a	29.6a	27b	30a
Ganancia diaria (g)	34b	62a	57a	40b	62a
Carga Animal (UG/ha)	0.8				
MEJORAMIENTO DE CAMPO					
	Plano Alimenticio (kg MS/ha)		Suplementación		
Variable	Bajo	Alto	No	Sí	
Peso vivo final (kg)	33b	35a	33.5b	34.9a	
Ganancia diaria (g/a/d)	90b	105a	91b	104a	
Carga Animal (UG/ha)	1.7				

Fuente: adaptado de San Julián et al. (1998a).

La utilización del diferimiento otoñal de campo natural para la mejora de la recría requiere de disponibilidades y alturas de forrajes en el rango de 1600 a 1800 kg MS/ha (5 a 6 cm) con cargas animales no mayores a 0.8 UG/ha con el objetivo de lograr pesos de 28 a 30 kg PV a la salida del invierno, logrando para ello ganancias de 60 g/a/d. Esto permite llegar, a través de manejos alimenticios óptimos en el período primavera-estival sobre campo natural a pesos en la encarnada de entre 32 y 35 kg según la raza utilizada. En el caso de los mejoramientos de campo se necesitaría manejar disponibilidades de forraje de 800 a 1000 kg MS/ha con alturas de 3 a 4 cm usando cargas de 1.6 a 1.7 UG/ha (el doble del campo natural) lo que posibilitaría lograr los objetivos planteados (San Julián et al., 1998a).

En los años 1998-99 y 2000-01, se realizaron experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de la carga animal y suplementación sobre la performance animal (carne y lana) en cultivos anuales estivales: sorgo forrajero y moha. Los experimentos se realizaron con corderos Corriedale de aproximadamente 21 kg de peso vivo promedio y tuvieron una duración de 72 días.

En el primer experimento, pastoreando sorgo forrajero no hubieron diferencias significativas al evaluar la carga (50 vs, 30 animales/ha). No obstante, en el segundo experimento y al comparar tres cargas animales (37.5; 54.2 y 70.8 corderos/ha) se encontraron diferencias significativas (Cuadro 5) (Equipo de trabajo de Unidad Experimental Glencoe, 2004).

Cuadro 5. Efecto de la carga animal y la base forrajera sobre la performance animal

Variable		Carga (cord/ha)			
		37.5	54.2	70.8	P
MOHA	PVII fin	30.1a	27.6b	26.4b	**
	GMD	103a	75b	58c	**
SORGO	PVII fin	28.6a	26.1b	22.9c	**
	GMD	85a	54b	20c	**

Referencias: a, b y c: Medias con letras diferentes entre columnas dentro de la carga animal son estadísticamente diferentes (** = $P < 0.01$);

PVII fin = peso vivo lleno final (kilogramos).

GMD = ganancia media diaria (gramos / animal / día).

Fuente: adaptado de Equipo de trabajo de Unidad Experimental Glencoe (2004).

Los resultados presentados muestran que ante cargas iguales para ambos cultivos, la moha permite una ganancia por animal mayor que el pastoreo de sorgo forrajero. Por otra parte, al evaluar el uso de suplementación proteica ambos experimentos mostraron ventajas significativas respecto al trabajo sin suplementar (Montossi et al., 2004).

En el año 2003, en la misma Unidad Experimental, se realizó otro experimento, con el objetivo de evaluar el efecto de la carga animal, el sistema de pastoreo y el género (machos castrados, machos criptorquídeos y hembras) en la performance animal. Se utilizaron corderos cruza Ile de France x Corriedale y Texel x Corriedale, sobre una base pastoril mezcla de *Cichorium intybus* cv. INIA Lacerta y *Trifolium pratense* cv. LE 116, de primer año. Los corderos tenían un peso inicial de 19.3 kg y en promedio permaneciendo en pastoreo durante 117 días.

Los resultados mostraron que utilizando cargas bajas de 16 corderos/ha se obtienen ganancias medias diarias de 124 gramos/animal, respecto a cargas altas (32 cord/ha) con las cuales se obtienen ganancias medias diarias de 54 gramos/animal. Los pesos vivos finales obtenidos fueron de 29.8 kg y 23.8 kg para cargas bajas y altas, respectivamente, además de un mayor grado de terminación en las cargas bajas. En cuanto al sistema de pastoreo, son significativas las ventajas en productividad animal del sistema de pastoreo alterno respecto al rotativo, debido a la menor utilización de forraje en el primero explicado por las menores cargas instantáneas, lo que resulta en mayores posibilidades de selección a los animales (Urrestarazú, 2004).

En octubre del año 2003 y hasta febrero del siguiente año se realizó otro experimento con el objetivo específico de evaluar el efecto de distintos sistemas de alimentación, que involucran proporciones variables de pastura y grano, sobre la performance animal, calidad de la canal y la carne, asociada esta última a su potencial influencia sobre la salud humana.

En este experimento se utilizaron corderos cruza Ille de France con Corriedale y Texel con Corriedale que tenían un peso vivo inicial promedio de 32.7 kg, con una misma carga promedio en el sistema de 6.3 cord/ha, pastoreando una pradera convencional de 4^{to}. año de trébol blanco, lotus y raigrás (dominada por trébol blanco). La ración utilizada consistía en grano de maíz (72%) y expeller de soja (28%). Se obtuvieron ganancias medias diarias de entre 150 y 180 g/día, logrando pesos vivos finales de entre 48 y 53 kg/animal (Silveira, 2007).

Por otra parte, en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, se ha venido realizando experimentos con los mismos objetivos, la búsqueda de tecnologías para el engorde y terminación de corderos durante el verano. Los trabajos se han focalizado en proporcionar opciones nutricionales ante restricciones en el uso de forrajes de verano, aprovechando el potencial genético de razas con mayor mérito carnicero (Bianchi et al., 2005).

En la jornada realizada en la EEMAC el día 10 de marzo del año 2005, se presentó, entre otros, la siguiente información:

1) A fines de diciembre del año 2004, se comenzó en dicha Estación una experiencia de confinamiento de animales Dohne Merino x Corriedale, Poll Dorset x Corriedale y Southdown x Corriedale y corderos cruza de un Compuesto Terminal con un peso inicial en el rango de 31 y 35 kg aproximadamente, y una edad de entre 100 y 114 días, excepto para la cruza Poll Dorset que tenían aprox. 85 días de edad. La alimentación estuvo compuesta por una ración comercial y henilaje de avena + raigrás.

Se estudiaron diferentes proporciones de henilaje y concentrado, con el objetivo de identificar la combinación que posibilitara una mejor performance animal. Los principales resultados del experimento muestran una mejor performance animal con el uso de una relación 40:60 de henilaje-ración. Las ganancias medias diarias y los pesos finales logrados por animal se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Performance animal para los diferentes genotipos evaluados

	C x Comp. Terminal	Dohne Merino x C	Poll Dorset x C	Southdown x C
GMD	185	147	179	169
PVf	43	42	46	44

Referencias: C = Corriedale.

GMD = Ganancias medias diarias (gramos / animal / día).

PVf = Peso vivo final a embarque en kg

Fuente: adaptado de Garibotto (2005).

Los pesos de canal caliente variaron entre 19.7 kg para la cruza Corriedale x Compuesto Terminal y 22 kg para la cruza Poll Dorset x Corriedale.

2) Otra alternativa evaluada en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni fue el pastoreo de corderos sobre el cultivo de soja. Se utilizaron animales cruza Corriedale con Southdown, Poll Dorset, Dohne Merino y un Compuesto Terminal. Los corderos comenzaron el pastoreo con un peso vivo promedio de 32.4 kg y una edad promedio de 125.5 días utilizando una carga promedio total de 50.2 corderos/ha. Durante el estado vegetativo del cultivo, y por un periodo de 25 días, se logró una producción de carne promedio para todos los genotipos de 90 kg/ha y 2.5 kg/animal.

3) Desde diciembre de 2004 hasta abril del 2005 en la misma Estación Experimental, se realizó una experiencia con el objetivo de evaluar la contribución de una pastura mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* y los efectos de la suplementación en el engorde de corderos durante el verano.

Se usaron para la experiencia 32 corderos cruza Southdown x Corriedale con un peso vivo promedio inicial de 22 kg. Los tratamientos consistían en tiempos de pastoreo diferentes (pastoreo libre con y sin suplemento PLCS y PLSS, respectivamente) vs pastoreo entre las 17:00 y las 20:00 horas con y sin suplemento (PRCS y PRSS, respectivamente). El sistema de pastoreo fue continuo con una carga de 14 corderos/ha. Los principales resultados de la experiencia se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Ganancias medias diarias (GMD) según diferentes tratamientos

	PRSS	PRCS	PLSS	PLCS
GMD (g/animal/día)	60a	110b	150bc	190b

Referencias: PRSS: Pastoreo restringido sin suplemento.
 PRCS: Pastoreo restringido con suplemento.
 PLSS: Pastoreo libre sin suplemento.
 PLCS: Pastoreo libre con suplemento.

Fuente: Soca (2005).

El tiempo de pastoreo afectó la performance por animal, sugiriendo que éste fue insuficiente. Sin embargo, esto redundó en beneficios desde el punto de vista de la pastura. Al ser analizados por separado el tiempo de pastoreo y la suplementación se observó una ganancia media de 160 gramos/día promedio para pastoreo libre vs 80 gramos/día para pastoreo restringido. Por otro lado, la suplementación arrojó ganancias de 30 g superiores respecto a los animales no suplementados (140 gramos/día vs 110 gramos/día, respectivamente). También se señala por parte del investigador efectos de sustitución que estarían explicando parte de los resultados obtenidos.

Trabajos realizados por Ayala y Bermúdez (2004) en verano, utilizando 13 corderos por ha, sobre *Lotus corniculatus* cv INIA Draco, con y sin acceso a sombra obtuvieron ganancias de 170 y 140 gramos/animal/día, respectivamente. Sin embargo,

Banchero y Montossi (1998) trabajando con corderos en verano, con y sin acceso a sombra, no obtuvieron diferencias en las ganancias medias diarias, pero con un consumo menor de 12 % de materia seca por parte de los corderos con acceso a sombra.

En los trabajos anteriormente citados se puede apreciar que con la utilización de distintas alternativas forrajeras (verdeos, mejoramientos, praderas y cultivos) a cargas bajas durante el verano se pueden lograr ganancias aceptables, que permiten cumplir con los requerimientos del Operativo Corderos Pesados. En tanto, el uso de cruzamientos y la suplementación estratégica se presentan como otras alternativas de interés apuntando a lograr diferentes objetivos, ya sea mejorar la performance animal, la producción por unidad de superficie o la calidad del producto final.

2.3. REQUERIMIENTOS DE CORDEROS EN ENGORDE

2.3.1. Consideraciones generales

Las necesidades energéticas de los animales en pastoreo pueden mostrar incrementos variables que van desde un 25% a un 200%, en comparación con animales en confinamiento. Este gasto adicional varía en función de la estación del año (clima), las características de la pastura, la topografía del terreno, el tamaño de los potreros, la ubicación de las aguadas (Saúl et al., Wheeler et al., citados por Ganzábal, 1997). En tanto, Geenty y Rattray (1987) sugieren que los requerimientos de mantenimiento de ovinos en pastoreo pueden incrementarse de 30 a 80% en comparación a animales estabulados, debido principalmente al nivel de actividad dedicado a cosechar e ingerir forraje. A su vez, Rickards y Passmore, citados por Crempien (1983) asignan costos energéticos al ejercicio del pastoreo entorno al 50% sobre el metabolismo de ayuno, estimando un gasto energético adicional asociado al pastoreo de 35% y 60% para una pradera y campo natural, respectivamente.

Existen diversos factores que influyen en las necesidades nutritivas. El peso vivo del animal aumenta a medida que avanza en edad, en tanto que las necesidades de mantenimiento aumentan con el tiempo (como % de las necesidades totales). Las necesidades para crecimiento neto son un reflejo de la composición de los tejidos de crecimiento (proteína, grasa), junto con la composición del tejido mantenido (Church, 1993a). En tanto, la composición de la ganancia de peso varía considerablemente de acuerdo a la raza, el sexo y el plano previo de alimentación.

Los requerimientos proteicos en ovinos decrecen con la edad, siendo mayores éstos en corderos que en animales adultos. La cantidad de proteína es más importante que su calidad en la ración, debido a que la acción microbiana en el rumen convierte una proteína de baja calidad en aminoácidos de alta calidad (Torell 1977, Bell 2001). Cuando la síntesis de proteína microbiana no es suficiente para cubrir la demanda de

aminoácidos, es necesario complementar el aporte de dicha proteína con fuentes nitrogenadas sobrepasantes (Leng, 1990).

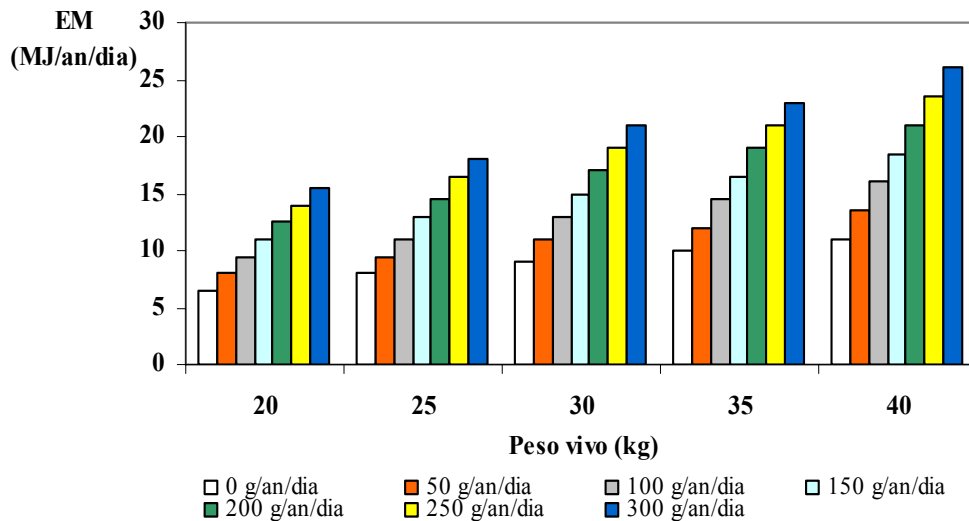
En las invernadas o engorde de animales, se requieren consumos de proteínas y minerales para una deposición continuada de las primeras, con recuperación de grasa y una fuente básica de energía (Church, 1993a). Jones et al. (1989) sostienen que el suministro de proteína a partir de la síntesis microbiana ruminal es insuficiente para obtener altas tasas de crecimiento o ganancia diaria. La proteína ruminal microbiana limita la producción en cuatro aminoácidos esenciales: metionina, arginina, lisina e histidina (Storm y Orskov, citados por Jones et al., 1989).

En lo que refiere a la producción de lana, Beattie y Thompson, citados por Urrestarazú (2004) mencionan que se requiere un mínimo de 8% de proteína cruda en la dieta para el crecimiento de lana, y que por encima de 12% se darán incrementos en la producción sólo si la dieta contiene proteína de sobrepaso.

La suplementación en pastoreo permite modificar la ingestión total de nutrientes, la cantidad de forraje consumido y en consecuencia la receptividad de la pastura (Lange, citado por Ganzábal, 1997).

Los requerimientos en kg de MS de los corderos varían según las ganancias medias diarias y el peso vivo objetivo de los mismos (Figura 2) (Geenty y Rattray, 1987). Según ARC (1980) para corderos de 30 a 40 kg de peso vivo, se estiman requerimientos de 1.12 y 1.63 kgMS/día para ganancias de peso de 100 y 200 gramos diarios, respectivamente, teniendo en cuenta el costo energético del pastoreo. NRC (1985) estima valores cercanos a los mencionados pero para ganancias de peso superiores (Cuadro 8), mientras que Nix, citado por Ray del Pino (2005) utilizando valores similares para corderos en terminación (Cuadro 9).

Figura 2. Requerimientos energéticos de corderos en pastoreo según peso vivo y ganancia diaria (g/a/día)



Fuente: adaptado de Geenty y Rattray (1987).

Cuadro 8. Requerimientos nutritivos diarios para corderos

Corderos	PV	Ganancia	MS	ED	EM	PC
Destetados temprano	20	250	1.0	3.5	2.9	169
	30	300	1.3	4.4	3.6	192
	40	345	1.5	5.1	4.2	202
4-7 meses (en terminación)	30	295	1.3	4.1	3.4	191
	40	275	1.6	5.4	4.4	185

Referencias: PV= peso vivo; MS= materia seca; ED= energía digestible (expresada en megacalorías); EM= energía metabolizable (expresada en megacalorías) y PC= proteína cruda (expresada en gramos).

Fuente: adaptado de NRC (1985).

Cuadro 9. Requerimientos nutritivos de corderos

Corderos	Ingestión total	% PC	% NDT
Terminación	1.6	11.6	75
Corderos reemplazo	2.4	11.0	65
Corderas reemplazo	1.5	9.1	60

Referencias: ¹en base 90 % MS (expresada en Kg/día).

% P.C = porcentaje de proteína cruda;

% N.D.T = porcentaje de nutrientes digestibles totales.

Fuente: Ray del Pino (2005).

Las necesidades de agua varían entre las especies, por ejemplo las ovejas eliminan heces más secas que el vacuno por lo que reducen las necesidades de agua y de frecuencia por beber (Welch y Hooper, citados por Church, 1993b). El agua proviene de tres fuentes: agua de bebida, agua en y sobre el forraje y agua metabólica formada de la oxidación de nutrientes y tejidos corporales.

La provisión de minerales para equilibrar los requerimientos básicos resulta esencial, y la deficiencia de fósforo o potasio puede limitar el consumo y limitar el crecimiento deseado. Las necesidades de minerales están relacionadas con la composición del crecimiento, y según NRC (1986) se determinan según las tasas previstas en la deposición de proteína (Church, 1993a).

Según NRC (1985) los requerimientos de calcio y fósforo en corderos van desde 0.35 a 0.51% y 0.19 a 0.25%, respectivamente, dependiendo del peso vivo y la ganancia obtenida. Church (1984) estima requerimientos de 0.37% de Ca y 0.23% de P para corderos pesados y de 0.26% de Ca y 0.16% de P para corderos livianos, respectivamente, con una relación Ca/P de 2:1 como mínimo requerida. Esta relación se puede observar en los requerimientos estimados por NRC (1985) para corderos de 30 y 40 kg de peso vivo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Requerimientos de Ca (%) y P (%) para corderos ganando entre 205 y 295g por día

Peso Vivo (kg)	Ca (g)	Ca (%)	P (g)	P (%)
30	6.6	0.51	3.2	0.25
40	6.6	0.41	3.3	0.21

Referencias: Ca= calcio (en gramos y como porcentaje) y P= fósforo (en gramos y como porcentaje).
Fuente: NRC (1985).

Los macrominerales y los microminerales son sumamente importantes en la dieta, viéndose perjudicada la producción ovina faltando tan sólo uno de estos elementos (Cuadro 11). La falta de sal (sodio) en la dieta provoca a las pocas semanas inapetencia, disminución del crecimiento, mala conversión de los alimentos y aumento en el consumo de agua. Se retrasa el crecimiento debido a la disminución en el consumo de alimentos pero también se ve perjudicado el metabolismo energético y proteico (Mufarregue, 2002).

Cuadro 11. Requerimientos de algunos macro y microminerales sugeridos para ovinos

Macrominerales	%	Microminerales	ppm
Mg	0.12	Co	0.11
K	0.45	Cu	5
Na	0.07	I	0.5
Cl	0.1	Fe	40
S	0.2	Mn	20
		Mo	0.1
		Se	0.05
		Zn	35

Referencias: ppm= partes por millón.

Fuente: adaptado de ARC, NRC , citados por Mufaguerre (2002).

2.3.2. Requerimientos en el período estival

El principal factor en limitar la performance animal en el campo natural del Basalto en verano, es el déficit proteico (San Julián et al., 2002). Por otro lado, Ganzábal (1997) sostiene que los corderos jóvenes son la categoría más afectada durante dicho período, siendo común que mantengan su peso hasta el otoño.

López Da Silva (2001) sostiene que en esta época del año, se acelera el proceso de maduración de las pasturas, lo cual deriva en un incremento del nivel de fibra en relación al resto de los componentes, como la proteína y los minerales. A su vez, en caso de no consumir las pasturas con el adecuado valor nutritivo, como por ejemplo, las leguminosas a principio de la floración, se aumenta la pérdida de calidad de las mismas, limitando, aún más, el aprovechamiento del forraje (digestibilidad) y el nivel de consumo. Es decir, se produce un doble impacto, el animal consume una menor cantidad de forraje y a su vez, de lo que consume, aprovecha menos. El autor menciona la importancia de la suplementación en dicho período, resaltando su importancia para corregir las deficiencias generadas por el menor consumo, el gran aumento de la transpiración y por las limitantes que se pudieran sumar en cuanto a la disponibilidad de forraje. Además de sugerir la adición de concentrados a base de cereal y minerales, que podrían estar limitados, como el sodio, calcio, magnesio, potasio, zinc y cobre; adicionalmente sugiere adicionar proteínas, con subproductos regionales, que estarían limitando el crecimiento de animales.

Los rumiantes son bastante susceptibles a temperaturas y niveles de humedad elevadas y su productividad se ve afectada sobre todo por una disminución en el consumo voluntario de los alimentos (NRC, 1981). Según Morrison, citado por Banchemo et al. (2005) el estrés por calor afecta la producción de leche y disminuye la tasa de crecimiento en vacunos y corderos, sin mayor efecto sobre la producción de lana. El estrés calórico según López Da Silva (2001) es un problema que se genera cuando

coincide el aumento de tres factores, a saber: temperatura por encima de los 25° C, humedad relativa ambiente por encima del 70% y la radiación solar.

En este sentido, Banchemo y Montossi, citados por Banchemo et al. (2005) realizaron un estudio en corderos evaluando el efecto del acceso a sombra, no encontrando diferencias en ganancias de peso entre el acceso o no a sombra. Sin embargo, encontraron que los corderos con acceso a sombra tuvieron un consumo de MS de forraje 12% menor respecto a los animales sin acceso a ésta, manteniendo la misma ganancia diaria, y por lo tanto siendo más eficientes en la utilización del forraje. Por otra parte, Ayala y Bermúdez (2004) encontraron diferencias en ganancias de peso en corderos con y sin acceso a sombra para el período estival, a favor de los primeros.

Cuando aumenta la temperatura, aumentan las necesidades de agua, y de forma notable durante períodos en que los animales dependen de la refrigeración por evaporación. Por ejemplo, la cantidad de agua evaporada por una oveja sin esquilar en un ambiente cálido (35°C) es de unos 2-3 litros por día (Squires y Church, 1993).

Según Ganzábal (1997) los requerimientos de agua en el verano aumentan considerablemente y es frecuente ver a los animales caminar hacia las aguadas. En tanto, NRC (1985) agrega que el consumo de agua en verano se puede incrementar hasta 13 veces con respecto al invierno. En tanto, Banchemo y Montossi (1998) reportaron en el ensayo de sombra mencionado anteriormente, consumos diarios de agua de entre 1.9 a 2.3 L/cordero (con sombra y sin sombra, respectivamente).

2.4. EFECTO DE LA CARACTERÍSTICA DE LA PASTURA EN EL CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO

2.4.1. Consumo en pastoreo

Numerosos autores consideran que la variación en el consumo de forraje por animales en pastoreo es la principal determinante de la performance animal (Stobbs, Hodgson, Poppi et al., citados por Montossi, 1995).

La performance animal es una resultante directa de la cantidad y calidad del forraje consumido, pero modificado por la habilidad del propio animal para transformar esa materia seca en nutrientes asimilables (Montossi et al., 1996).

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

- 1) Factores relacionados a la digestión: se relacionan con la madurez del forraje y la concentración de nutrientes del forraje consumido (saciedad física).

- 2) Factores que afectan a la ingestión de forraje: se relacionan principalmente a la estructura física del forraje (restricciones comportamentales).
- 3) Factores que afectan la demanda de nutrientes: lo que refiere a la capacidad digestiva y nutritiva de los alimentos (restricciones metabólicas).

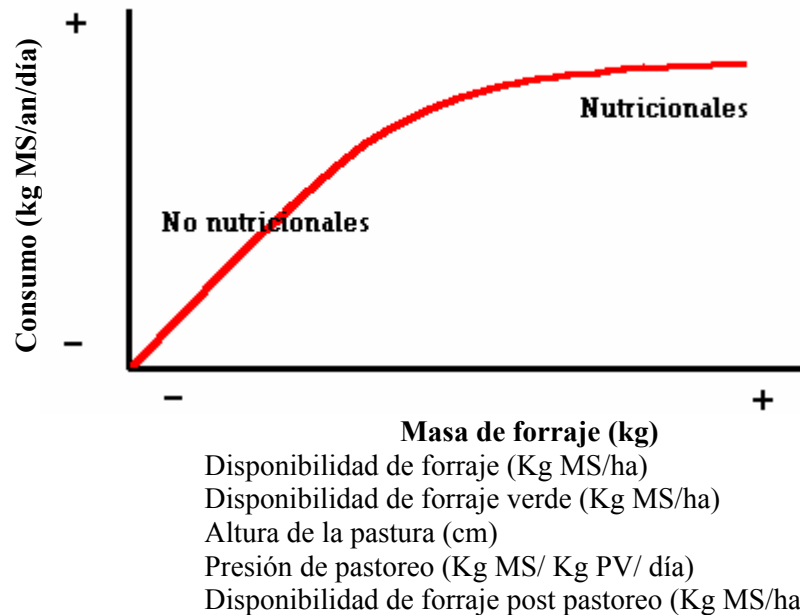
Por otro lado, Poppi et al., citados por Montossi et al. (1996) sugieren que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado por dos grupos de factores:

a) factores no nutricionales: La parte ascendente de la curva (Figura 3) representa los factores no nutricionales que se relacionan con la habilidad de los animales para cosechar la pastura o sea son los factores determinantes de la respuesta. Estos factores se engloban en la estructura de la pastura, la conducta de pastoreo de los animales y selección. Según Ganzábal (1997) los factores no nutricionales actúan cuando la oferta de forraje es limitante respecto a la capacidad potencial de consumo de alimento. Estos se relacionan a la posibilidad física de cosecha del forraje, al acceso real del animal al alimento (baja disponibilidad, baja densidad o altura del forraje).

b) factores nutricionales: Los factores nutricionales están relacionados a las propiedades nutritivas de los alimentos (digestibilidad y proteína), el tiempo de permanencia del alimento en el rumen y la concentración de productos finales de la digestión ruminal, y actúan cuando el nivel de alimentación se aproxima al máximo que el animal puede consumir (Poppi et al., citados por Montossi et al., 1996).

Ambos factores están relacionados en forma curvilínea (Figura 3).

Figura 3. Factores que regulan el consumo animal en pastoreo



Fuente: Poppi et al., citados por Camesasca et al. (2002).

2.4.2. Relaciones entre características de la pastura y el consumo

El valor nutritivo, la cantidad y la distribución de la pastura a la que el animal tiene acceso inciden decisivamente en el comportamiento y consumo en pastoreo (Stobbs, Arnold, Hodgson, Legendre y Fortin, Fryxell, citados por Montossi et al., 1996).

2.4.2.1. Disponibilidad

Hodgson (1984) sostiene que la performance animal aumenta en forma decreciente ante incrementos en la disponibilidad de forraje, y refleja la influencia de la disponibilidad de forraje en la cantidad de forraje consumido. También, la disminución en la disponibilidad tiene un mayor impacto negativo en la performance animal que la reducción en la digestibilidad, que se produce cuando se disminuye la misma.

La disponibilidad de forraje ofrecido se define como la cantidad de forraje que se ofrece a los animales en pastoreo en un momento dado y se mide en kilogramos de materia seca o materia orgánica por unidad de área o animal (Rovira, citado por De Barbieri et al., 2000). Rodríguez Capriles, citado por Montossi (1995) marca una diferencia entre el forraje disponible en kg de materia seca por unidad de área y la

asignación de forraje (kg MS o MO/kg PV/día). Este último, indica una decisión de manejo y no provee información *per se* clara sobre la cantidad de forraje presente.

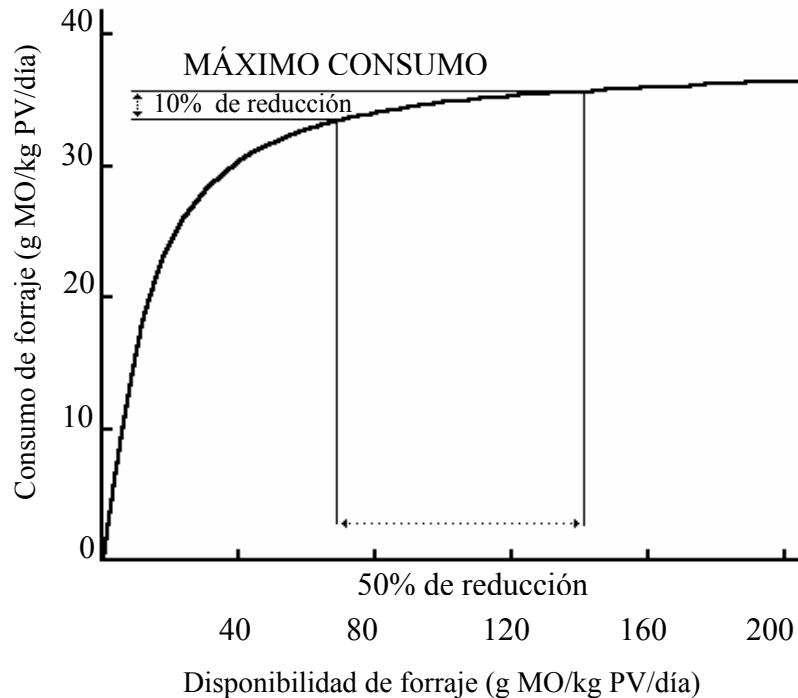
Según Hodgson, citado por De Barbieri et al. (2000) existen valores de disponibilidad y altura del tapiz por debajo de los cuales la cosecha del forraje comienza a ser progresivamente más difícil, lo que repercute negativamente en el consumo animal. Beattie y Thompson, citados por De Barbieri et al. (2000) observaron restricciones importantes en el consumo por debajo de 1200 kg MS/ha de disponibilidad de forraje ofrecido. En cuanto a los componentes del comportamiento ingestivo, Allden y Whittaker, citados por Iglesias y Ramos (2003) señalan que el consumo por bocado cae progresivamente con disminuciones de la disponibilidad y el tiempo de pastoreo tiende a aumentar con disponibilidades de 1000 kg MS/ha para luego decrecer con reducciones mayores.

La disponibilidad es el factor de mayor importancia y está relacionado al volumen de forraje cosechado y consumido. En la medida en que sea menor la disponibilidad, menor será la posibilidad de acceder al forraje y de cubrir las demandas alimenticias (Ganzábal, 1997). Con altas disponibilidades de forraje Pearson y Ison, citados por De Barbieri et al. (2000) sugieren que los animales tienen mayores oportunidades de selección en la dieta, lo que mejoraría la productividad de los mismos.

Según Freer, citado por Arocena y Dighiero (1999) sostiene que el límite superior de consumo voluntario está determinado por la demanda potencial de energía. Esta incluye el metabolismo basal, la energía requerida para consumo y rumia de forraje y la capacidad de depositar energía como tejidos.

El consumo de materia orgánica de forraje aumenta en forma decreciente con el incremento en la disponibilidad de forraje (Figura 4) y el máximo consumo potencial se da cuando la asignación de forraje es 3 o 4 veces el máximo consumo (Hodgson, citado por De Barbieri et al., 2000). No obstante, como se observa en la Figura 4, una disminución de la disponibilidad en el extremo superior de la curva del orden de 50% significa reducciones del 10% en el consumo, no así con reducciones mayores al 50% en la disponibilidad. Esto indica la posibilidad de mejorar la eficiencia de utilización de las pasturas con un ajuste del manejo del pastoreo.

Figura 4. Relación entre la disponibilidad diaria de forraje y el consumo de forraje en corderos



Fuente: Hodgson (1990).

2.4.2.2. Altura del forraje

Burlison et al., citados por Montossi (1995) establecen que la altura del forraje tiene una mayor influencia sobre los componentes del comportamiento ingestivo (consumo por bocado, profundidad de bocado y volumen de bocado), y por lo tanto sobre el consumo, respecto a la densidad del forraje o la disponibilidad. Por otra parte, Hodgson (1984, 1990) sugiere que la masa de forraje residual, la altura del forraje residual o la eficiencia de consumo de forraje (consumo de forraje/disponibilidad de forraje) son más útiles para predecir el consumo y performance animal que la disponibilidad ofrecida.

A medida que aumenta la altura de la pastura, se incrementa el consumo de forraje pero hasta cierto punto donde existen limitantes en cuanto a la cosecha del mismo (Hodgson, Allden y Whittaker, citados por De Barbieri et al., 2000). En el mismo sentido, Hodgson (1990) afirma que existe un punto crítico por encima del cual el pastoreo es restrictivo del consumo, pastoreos con alturas superiores a ese punto redundaría en reducciones en la digestibilidad. Con esto señala que los incrementos en el consumo de forraje son mayores en pasturas donde se logra controlar los cambios en la digestibilidad del mismo. Los incrementos en la altura del tapiz se asocian a incrementos

en la madurez del mismo lo que determina reducciones en su digestibilidad del forraje consumido. Esto provoca la disminución en el consumo de forraje y en la eficiencia de conversión del alimento ingerido.

Según Hodgson (1990) la altura óptima de utilización del forraje depende de la asociación de especies componentes del tapiz vegetal y según la especie animal. Sugiriendo con ello que existirán diferentes relaciones altura, producción y calidad de forraje y predicción del comportamiento animal, para cada comunidad herbácea.

Al mantener el tapiz por encima de 6 cm se hace posible una mayor aparición de tallos, espigas e inflorescencias, demandando además una disminución en el valor nutritivo del forraje disponible (Orr et al., Del Pozo et al., citados por Correa et al., 1997).

Hodgson, Orr et al., Penning et al., Chestnutt, Parker y McCutcheon, Morris et al., citados por Montossi (1995) manejaron rangos de alturas de entre 4 – 7 cm como altura crítica para ovejas con corderos en primavera. También Orr et al., Chestnutt, citados por Montossi (1995) señalan alturas críticas de 9 cm para lactación temprana de ovejas, Morris et al., citados por Montossi (1995) indican 4 cm para ovejas en gestación y con corderos al pie.

Según Hodgson (1990) el consumo de forraje y la performance animal comienza a declinar cuando la altura del forraje se encuentra por debajo de 6 – 7 cm para ovinos en manejos de pastoreo continuo. En el caso de pastoreos rotativos, Hodgson et al., citados por De Barbieri et al. (2000) manejan alturas críticas en el forraje remanente de 4 – 6 cm, con períodos de descanso de 21 y 28 días.

Hodgson, citado por De Barbieri et al. (2000) afirma que ante reducciones en la altura del tapiz los ovinos responden tomando mas bocados por minuto y aumentando el tiempo de pastoreo. Sin embargo, sostiene que en pastoreos continuos con ovinos y con alturas de entre 6 a 8 cm, el incremento en la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo no son suficientes para compensar los efectos de la reducción del consumo por bocado, de manera que se deprime el consumo diario de forraje.

2.4.2.3. Densidad de forraje

Si bien se establece que con el aumento en la densidad, existe un aumento en el consumo, valores muy altos pueden traer efectos depresivos en el mismo dado que traería problemas en cuanto a la accesibilidad del forraje especialmente a componentes de mayor nivel nutritivo. Esto dependerá también de la especie animal y el tamaño del animal (Allden y Whittaker, citados por De Barbieri et al., 2000).

Carámbula (1996) afirma que los ovinos y vacunos tienen diferentes adaptaciones según la altura y densidad de la pastura, mientras que los ovinos poseen mayor adaptación y performance sobre pasturas cortas y densas, los vacunos obtienen una mejor performance en pasturas altas y de menor densidad.

En pasturas subtropicales y tropicales, la densidad en lugar de la altura, tiene una influencia dominante en la tasa de consumo (Stobbs, Chacon y Stobbs, citados por Montossi, 1995).

2.4.2.4. Distribución espacial

La proporción relativa de cada uno de los componentes de las pasturas y la distribución vertical de éstos, es de especial importancia para la selección animal (Hodgson, citado por Montossi et al., 1996).

La distribución vertical de la pastura influye en el valor nutritivo de la misma. Los componentes del punto de vista nutricional más importantes sobre todo la masa verde de forraje se distribuye en los estratos superiores de la pastura (Montossi et al., citados por Montossi et al., 1996).

Hodgson (1990) afirma que con la cantidad y densidad de hojas en la pastura se incrementa el tamaño de bocado tendiendo a concentrar el bocado en horizontes superiores de la pastura, los cuales ofrecen mayor oportunidad de maximizar el consumo por bocado, y donde se encuentra mayor cantidad de hoja verde.

2.4.2.5. Valor nutritivo y consumo

Church (1993b) establece que el consumo de forraje será deprimido si existe en la pastura deficiencias en el contenido de ciertos componentes químicos, los cuales pueden constituir elementos esenciales para el crecimiento de la población microbiana.

Los factores de origen nutricional de los alimentos, principalmente la digestibilidad y proteína, comienzan a tener importancia cuando la oferta de forraje se aproxima al máximo que el animal puede consumir (Ganzábal, 1997). Baumgardt, citado por Ganzábal (1997) considera que cuando el animal tiene acceso a una oferta ilimitada de forraje el consumo aumenta al incrementarse el valor nutritivo de la pastura seleccionada.

Cuando se dispone de un forraje de baja calidad, o sea con baja digestibilidad ó porcentaje de proteína, aumenta el tiempo de retención en el rumen y se enlentece la tasa de pasaje en el rumen por una actividad ruminal pobre. El rumen del animal se mantiene distendido y el animal deja de consumir (Ganzábal, 1997).

El consumo de nutrientes es producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes de ese forraje (Hodgson, 1990). El mismo autor agrega que el valor nutritivo de los componentes orgánicos está influenciado por la facilidad con que son digeridos e incorporados al tejido bacteriano, el lugar de digestión y absorción en el tracto alimenticio.

Munro y Walters, citados por Correa et al. (2000) establecen que los componentes principales del valor alimenticio son la digestibilidad y el consumo voluntario.

El valor nutritivo de la pastura se puede medir a través del contenido de proteína cruda de la pastura y/o su digestibilidad. Estos valores varían a lo largo del año y a medida que avanza la madurez de la pastura (Arocena y Dighiero, 1999). Van Soest, citado por Arocena y Dighiero (1999) señala que los valores de proteína cruda y/o digestibilidad varían debido a alteraciones a nivel de los tejidos de las plantas, como es el caso de la lignificación y la proporción hoja/tallo, la cual desciende con el avance de la pastura hacia el estado reproductivo.

En el caso de las necesidades proteicas, si la cantidad de proteína es insuficiente para suplir las necesidades críticas para una adecuada síntesis proteica microbiana, el consumo disminuirá (Standing Committee on Agriculture and Resource Management, 1990). Bines, Henning et al., citados por Ganzábal (1997) señalan que bajos contenidos proteicos declinan la población bacteriana celulolítica del rumen y provoca un desbalance de energía y nitrógeno que conlleva a una reducción en el consumo.

2.4.2.6. Digestibilidad

En condiciones de pastoreo los factores nutritivos están jugando un rol en determinar el consumo de los animales donde la digestibilidad es un factor de gran importancia. Por encima de 67-70% de digestibilidad dejan de actuar los mecanismos de regulación física (capacidad del rumen) del consumo y pasan a actuar mecanismos de regulación metabólicas (metabolitos en sangre) en el control del consumo (Robles et al., Orscasberro et al., citados por Ganzábal, 1997).

La digestibilidad varía con la cantidad de forraje, proporción de forraje verde y la madurez de la pastura (Birrell, citado por De Barbieri et al., 2000). A medida que la pastura pasa a un estado reproductivo, los tallos se vuelven menos digestibles y disminuye su contenido de nitrógeno (Carámbula, citado por De Barbieri et al., 2000).

Existen factores básicos que afectan la digestibilidad y el consumo voluntario de la pastura como la relación hoja/tallo, el estado de crecimiento, la composición química, estructura de la pastura y enfermedades (Munro y Walter, citados por Correa et al., 2000).

2.4.3. Componentes del comportamiento ingestivo

El comportamiento ingestivo de los animales está determinado por factores de largo plazo, como es el tiempo de pastoreo, y por componentes de corto plazo. Los factores de corto plazo son determinados por el peso de bocado y la tasa de bocado. A su vez, el peso de bocado está determinado por el volumen de bocado y la densidad en el horizonte de pastoreo.

Allden y Whittaker, citados por Montossi et al. (1996) definieron que la cantidad de forraje consumido por el animal diariamente es el producto del tiempo utilizado para pastoreo y la tasa de consumo (producto de la tasa de bocado por el consumo por bocado), como se detalla en la siguiente ecuación:

$$C = TP \times TB \times CB$$

Donde;

C = Consumo diario de forraje por animal (mg MO/kg PV).

TP = Tiempo de pastoreo (min/día).

TB = Tasa de bocados (bocados/min).

CB = Consumo por bocado (mg MO/kg PV).

Montossi et al. (1996) señalan que los animales a través del ajuste de los distintos componentes del comportamiento intentan lograr un adecuado nivel de consumo, cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. También señalan que los tres componentes del comportamiento ingestivo son principalmente afectados por la altura de la pastura.

Burlison et al., citados por Montossi (1995) definen el consumo por bocado como el producto entre volumen de bocado y densidad en el horizonte de pastoreo, estando el volumen de bocado determinado por la profundidad de bocado y el área de bocado. El consumo por bocado es la respuesta animal más sensible a las variaciones en las características de las pasturas. Este se incrementa en forma lineal con la masa y altura del forraje (Allden y Whittaker, Hodgson y Milne, Hodgson y Jamieson, Forbes, Black y Kenny, Burlison et al., Penning et al., Laca et al., citados por Montossi, 1995).

2.4.3.1. Tasa de bocado

El pastoreo es repartido en varios períodos bien definidos durante el día. La tasa de bocado varía en los distintos períodos, en condiciones normales, siendo mayor en la

mañana temprano y en la tarde cerca del ocultamiento del sol, declinando durante el transcurso del período de pastoreo (Hodgson et al., citados por Correa et al., 2000).

Las tasas de bocado no son iguales en ovinos y bovinos. Los primeros tienden a tener una tasa de bocado más baja ayudados por una permanencia en pastoreo mayor que los bovinos, estando ésta asociada a una mayor selectividad por parte de los ovinos en pastoreo (Hodgson, 1990).

Vallentine, citado por Montossi (1995) asegura que tasas de bocado con el rango de 30 a 50 bocados por minuto es común tanto en vacunos como en ovinos, existiendo una gran variación entre estudios.

Un incremento en la tasa de bocado denota una disminución en la altura del forraje o la disponibilidad del mismo acompañado por una reducción en la relación de manipulamiento del bocado cosechado en ovejas (Penning, Penning et al., Laca et al., citados por Montossi, 1995).

2.4.3.2. Tiempo de pastoreo

Los animales en pastoreo exhiben un patrón similar de pastoreo durante el día (Vallentine, citado por Montossi, 1995). Tanto bovinos como ovinos dividen su actividad diaria en períodos alternados de pastoreo, rumia, etc. (Montossi, 1995). En regiones templadas, los mayores períodos de pastoreo comienzan cerca del amanecer y nuevamente en la tardecita; además son comunes de pastoreo períodos cortos durante la noche (Arnold, citado por Montossi, 1995).

El tiempo de pastoreo raramente excede 12-13 horas por día; más allá de este tiempo, interferirían con actividades como la rumia y otros requerimientos de conducta (Poppi et al., citados por Montossi, 1995). A su vez, Hodgson, citado por Montossi (1995) agrega que un exceso del mismo sería indicador de condiciones de forraje limitantes

La mayor selectividad de los ovinos respecto a los vacunos estaría haciendo que exista una tendencia a que los primeros tengan un mayor tiempo de pastoreo (Hodgson, 1990).

2.4.3.3. Mecanismos de compensación de los componentes del comportamiento ingestivo

Cuando disminuye el consumo por bocado a causa de las condiciones de forraje; la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo tiende a incrementarse, pero rara vez es suficiente en el corto plazo para compensar la reducción en la tasa de consumo (Allden y Whittaker, Hodgson, Penning et al., citados por Montossi, 1995). El aumento en la tasa

de bocado ha sido considerado como una respuesta compensatoria por los animales en pastoreo buscando prevenir la disminución de la tasa de consumo (Penning et al., citados por Montossi, 1995) y su variación debe ser considerada como efecto directo de las condiciones de la pastura (Hodgson, citado por Montossi, 1995).

2.4.4. Selectividad en pastoreo

La selectividad animal se vincula estrechamente con la productividad animal. Según Mott, citado por Carámbula (1991) con cargas animales bajas aumenta los niveles de producción por animal dada las posibilidades de realizar un pastoreo selectivo, siendo esta incidencia menor en cultivos puros. También señala que a medida que aumenta la carga la ganancia de peso de los animales decrece a causa de una menor selectividad de forraje y una menor disponibilidad de materia seca.

2.4.4.1. Factores de los animales que afectan la selección de la dieta

Los animales realizan un pastoreo desigual (Morris, citado por Carámbula, 1991) según la selectividad realizada por diferentes especies y categorías de animales (Weir y Torrell, Lesperance et al., Arnold et al., citados por Carámbula, 1991).

Dudzinsky y Arnold, Langlands y Sanson, Jamieson y Hodgson, Hughes et al., Grant et al., citados por Hodgson (1990) demuestran que los ovinos tienen mayor capacidad para seleccionar componentes vivos de la dieta en comparación con los seleccionados por vacunos, lo que resulta en dietas de mayor valor nutritivo. En el mismo sentido, Gordon y Illius, Black, Milne, citados por Montossi et al. (2000) señalan que el tamaño de la arcada explica por qué el ganado vacuno posee menor habilidad para discriminar los diferentes componentes en una pastura. Montossi et al. (2000) agregan que, en comparación con los ovinos, el tamaño más grande de la mandíbula y el uso de la lengua en la aprehensión del bocado por parte de los vacunos determina que esta especie sea menos precisa en la selección de las diferentes partes de la planta y particularmente con los componentes secos y verdes.

Por otra parte, Arnold, citado por Carámbula (1991) señala que los tres sentidos más importantes utilizados por el animal en la selección del forraje son el olfato, el gusto, y el tacto, estimulados en forma diferencial según la especie animal.

2.4.4.2. Características de la pastura que afecta la selección de la dieta y la selección de componentes de la planta y especies

La selección del bocado por parte de los animales está influida por las preferencias específicas de los mismos sobre partes de la planta, por su abundancia relativa y la accesibilidad (Hodgson y Grant, citados por Montossi et al., 2000).

Montossi et al. (2000) señalan que la selección del bocado se divide en selección de partes de la planta y selección de especies forrajeras.

En cuanto a la selección entre fuentes alternativas de forraje, Montossi et al. (2000) concluyen que la misma es influida por la tasa de consumo potencial, la cual a su vez esta influida principalmente por la altura, densidad, distribución vertical y horizontal de los distintos componentes del forraje además del efecto diferencial de la experiencia previa del animal en pastoreo.

En ese sentido, McIlvanie, citado por Carámbula (1991) señala que las gramíneas en la medida que maduran se van haciendo menos apetecidas. En el caso de las leguminosas Arnold, citado por Carámbula (1991) indica que la apetecibilidad aumenta a medida que avanza el ciclo. Este comportamiento de la leguminosa en siembras puras es demostrado por Heady y Torell, citado por Carámbula (1991) quienes demostraron dicho comportamiento en trébol carretilla.

Chacon, Stobbs, Van, Dyne, Arnold, Clark et al., Hodgson, L'Huillier et al., Vallentine, citados por Montossi et al. (2000) demostraron ampliamente que la dieta consumida por animales en pastoreo contiene mayor proporción de hojas y tejidos vivos, que la que se encuentra en el forraje ofrecido para el animal en la pastura. También Poppi et al., Vallentine, citados por Montossi et al. (2000) señalan que el forraje muerto es rechazado debido a su baja preferencia y al difícil acceso en la base de la pastura. En el mismo sentido, una alta proporción de hoja verde en la dieta seleccionada puede estar asociada a su facilidad de cosecha, por sus estructuras menos rígidas y de mayor facilidad de ruptura que los tallos (Hodgson, Grant, Poppi et al., citados por Montossi et al., 2000).

Según Carámbula (1991) las plantas glabras, tiernas o suculentas son más apetecidas que aquellas pilosas, rígidas o groseras. También dentro de las distintas partes de las plantas parecen presentar diferente apetecibilidad en cuanto a que hojas, flores y semillas son preferidas frente a los tallos. La apetecibilidad ha sido correlacionada también con la composición química del forraje. Cook, citado por Carámbula (1991) sugiere que esta se relaciona en forma más consistentemente con el valor nutritivo total de forraje.

2.5. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCCIÓN ANIMAL Y DE LA PASTURA

Hodgson (1990) define la carga como la relación entre la pastura y los animales en sistemas de pastoreo, definida como el número de animales por unidad de superficie en un período de tiempo. Este término no toma en cuenta la producción potencial de la pastura o el consumo potencial de los animales.

2.5.1. Efecto de la carga sobre la producción animal

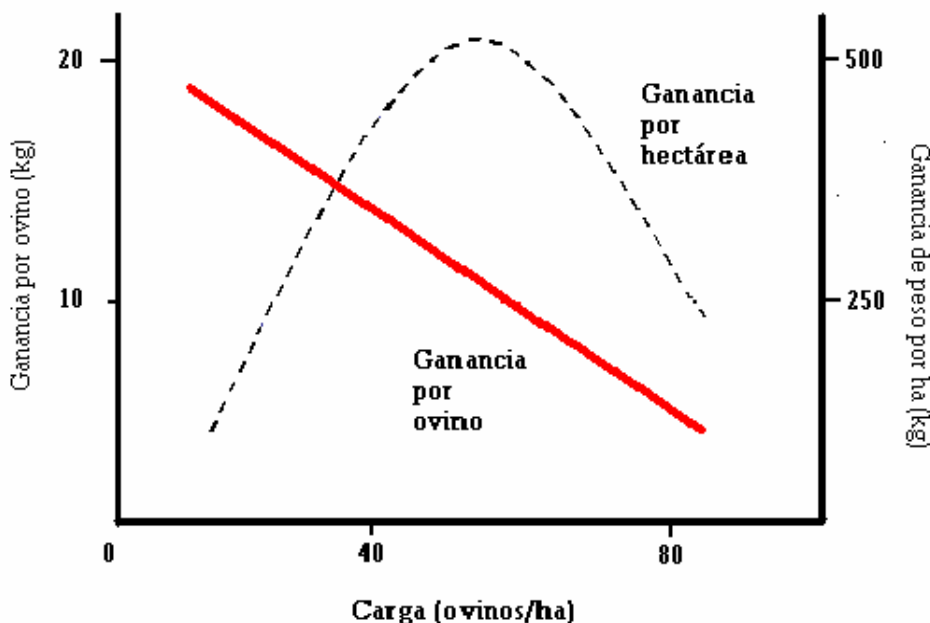
La carga animal es la variable de manejo que ejerce uno de los mayores impactos sobre la productividad y estabilidad del ecosistema pastoril. Se requiere un ajuste de acuerdo a las condiciones ecológicas y de producción del establecimiento, tratando de lograr la máxima productividad animal y a la vez una mayor eficiencia económica (Carámbula, 1991). La carga óptima permite cumplir estos objetivos, permitiendo el mejor aprovechamiento del recurso forrajero (Ganzábal, 1997).

2.5.1.1. Ganancia de peso vivo

Cuando se incrementa la carga animal, la ganancia de peso individual disminuye, a causa de una menor selectividad animal y una menor disponibilidad de materia seca. Con cargas bajas, los niveles de producción por animal son altas, debido a la posibilidad de realizar un pastoreo selectivo (Mott, citado por Carámbula, 1991), permitiendo que los animales consuman un forraje con un mayor nivel nutritivo (Hodgson, 1990). El mismo autor establece que este aumento en el valor nutritivo y en la performance animal no compensa una disminución en la producción total por hectárea como consecuencia de la baja eficiencia en la utilización del forraje. Esta respuesta se puede observar en la Figura 5.

Sin embargo, ante aumentos en la carga, la producción por hectárea (ganancia de peso individual \times No. de animales por hectárea) aumenta llegando a un máximo rendimiento obtenido con ganancias individuales más bajas que su potencial genético (Carámbula, 1991), y decae a iguales tasas luego de alcanzar la máxima producción por hectárea a una carga determinada (Hodgson, 1990). En situaciones más extremas (Figura 5), se llega a un nivel en que las ganancias individuales son tan bajas que determinan una disminución en la producción por unidad de superficie (Hodgson 1990, Ganzábal 1997). La baja producción por hectárea, a bajas cargas, es resultado de una baja producción individual debido a una baja eficiencia en la utilización de la pastura (Hodgson, 1990).

Figura 5. Relación entre carga y performance individual o producción animal por unidad de área



Fuente: Mott, citado por Hodgson (1990).

Los valores de carga y utilización óptima son diferentes según se trate de ovinos o vacunos. A su vez, dentro de la orientación ovina el resultado es diferente según se trate de ovinos para carne, lana o leche (Ganzábal, 1997). Los mismos conceptos fueron expuestos por Mott, citado por Hodgson (1990) donde establece que la carga donde se maximiza el valor del producto por unidad de área, será más baja que en situaciones donde se maximiza la producción física por unidad de área. Esto es debido a que el valor por unidad de producto tiende a caer cuando disminuye la ganancia de peso de los animales.

2.5.1.2. Producción de lana

La nutrición es el principal factor que afecta el crecimiento de la lana (Rodríguez, citado por De Barbieri et al., 2000). La producción de lana aumenta con el consumo, no obstante, la eficiencia de conversión de alimento consumido en lana, medido como peso de lana producido por unidad de peso de alimento consumido, decrece con aumentos en el consumo (Rodríguez, citado por De Barbieri et al., 2000). Por otra parte, a bajos niveles de consumo la eficiencia de producción de lana es 40% mayor que para niveles de consumo de mantenimiento y 30 % mayor que para altos niveles de consumo. Rodríguez (1996) manejando tres cargas diferentes de capones pastoreando campo

natural, obtuvo una producción de lana similar en los distintos tratamientos, lo que resultó en una mayor producción de lana por superficie en el tratamiento de carga alta.

White y Mc Conchie, citados por De Barbieri et al. (2000) encontraron una disminución en el peso de vellón limpio con aumentos de la carga animal acompañado por una reducción en el largo de mecha y el diámetro de la fibra, no obteniendo efecto sobre el rendimiento al lavado.

De Barbieri et al. (2000) evaluando la performance de corderos pesados pastoreando Avena byzantina en la región este del Uruguay, no encontraron efectos de la carga animal sobre el peso de vellón sucio y el rendimiento al lavado. Por otro lado, encontraron efectos significativos en el crecimiento de lana explicados por cambios en el diámetro y largo de la mecha de lana. Dicho crecimiento fue superior en dotaciones bajas respecto a las altas.

2.5.2. Efecto de la carga sobre características de la pastura

La producción de una pastura, su disponibilidad y composición botánica son afectadas significativamente por la carga, además de la performance productiva de ovinos y su producción de lana (Mott, Carter Daly, citados por Camesasca et al., 2002).

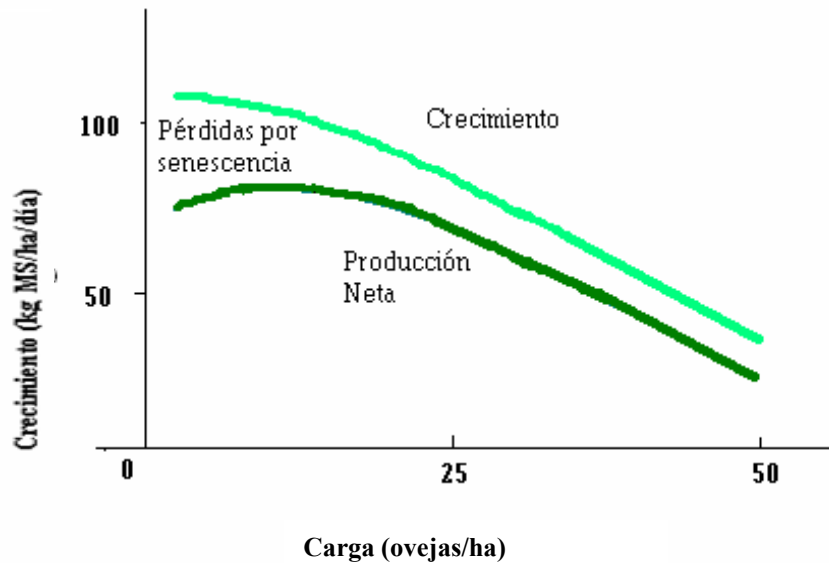
2.5.2.1. Tasa de crecimiento de la pastura

El crecimiento de la pastura es afectado según se trabaje con altas o bajas cargas. Según Hodgson, Bluett et al., citados por Camesasca et al. (1999) sostienen que la tasa de rebrote de la pastura y el crecimiento, se ven afectados por el uso de altas cargas debido a una reducción en el área foliar causada por una intensa defoliación en el pastoreo, disminuyendo así la intercepción de la radiación solar y resultando en una menor actividad fotosintética. Contrariamente, a bajas cargas la tasa de crecimiento de la pastura es alta, viéndose reducida la misma por la senescencia de las hojas, disminuyendo así el área fotosintéticamente activa (Figura 6).

Hodgson (1990) señala que a pesar de que la tasa de crecimiento de la pastura disminuye, con el aumento de la carga, ésta tiene un mayor efecto sobre la mejora en la utilización de ese crecimiento.

Bajos manejos continuos, la carga tiene una relación negativa con la altura de la pastura. A medida que disminuimos la carga, la pastura aumenta su altura debido a un efecto combinado entre una menor eficiencia de utilización y altos consumos por animal (Hodgson, 1990).

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



Fuente: Hodgson (1990).

2.5.2.2. Utilización y valor nutritivo

El forraje utilizado (expresado como porcentaje), puede ser definido como la proporción removida por los animales en relación a la cantidad ofrecida sumado al crecimiento del forraje ocurrido en el período de pastoreo (Campbell, citado por Ganzábal, 1997).

Cuando se emplean bajas presiones de pastoreo, se deprime la utilización del forraje lo que trae como consecuencia una reducción en la producción por hectárea. Cuando aumentamos la carga, se incrementa la utilización de la pastura en detrimento de la performance individual pero en beneficio de la producción por hectárea (Ganzábal, 1997).

La dotación afecta el valor nutritivo del forraje cuando se manejan bajas cargas, la pastura madura y florece, llevando a que el forraje disminuya su digestibilidad y por tanto su valor nutritivo (Cowlshaw, citado por Correa et al., 2000). A cargas altas, el forraje permanece más joven, en un estado fisiológico vegetativo con un mayor valor nutritivo (Arnold et al., citados por Correa et al., 2000).

Hodgson (1990) señala que la disminución en la eficiencia de utilización del forraje en bajas dotaciones provoca una acumulación de tallos y tejido senescente, y una

marcada reducción en la proporción de hoja verde en la pastura (Figura 7a y b). Por otro lado, aumentos en la carga aseguran la presencia en la pastura de una mayor proporción de hojas. Sin embargo, esa mayor proporción de hojas no resulta necesariamente en un aumento en la digestibilidad del forraje consumido debido a que éste es de escasa altura y alta densidad, lo que reduce la oportunidad de selección en pastoreo por parte los animales.

Figura 7a. Influencia de la carga sobre la morfología de las pasturas

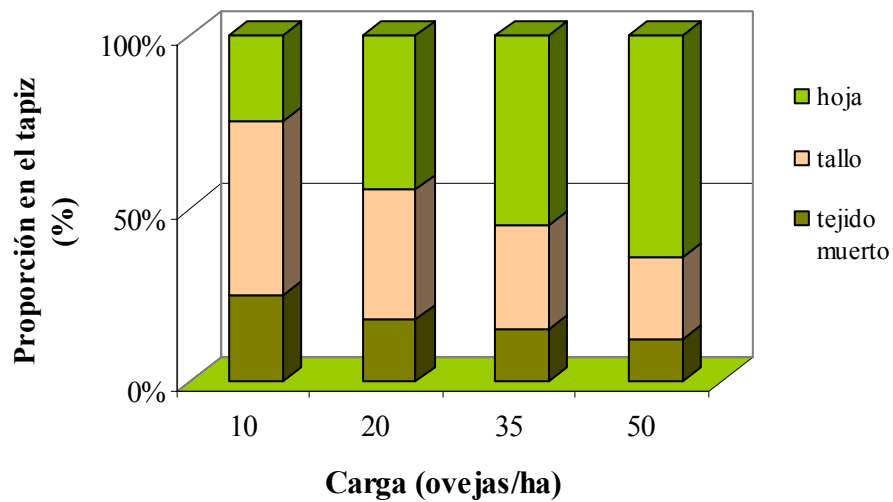
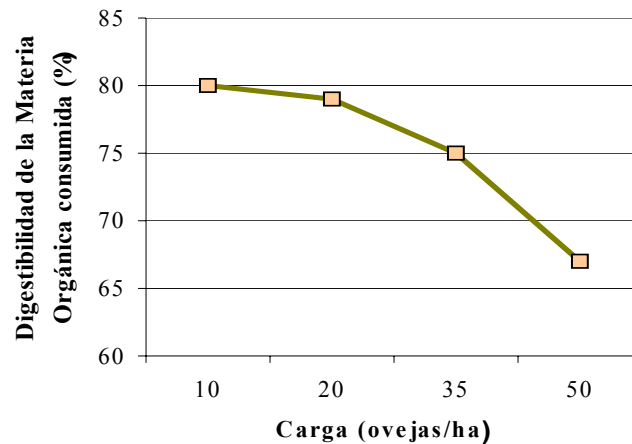


Figura 7b. Influencia de la carga sobre la digestibilidad del forraje consumido



Fuente: Hodgson (1990).

2.5.3. Efecto de la carga sobre el comportamiento animal

La cantidad, valor nutritivo y distribución de la vegetación a la que el animal tiene acceso, inciden decisivamente en su comportamiento y consumo a pastoreo (Stobbs et al., Arnold, Hodgson, Legendre, Fortin, Fryxell, citados por Montossi et al., 1996). Estas características del forraje son afectadas por la carga, repercutiendo ésta sobre la presión de pastoreo y en el comportamiento animal (Leaver 1985, Carámbula 1996).

Arnold et al., citados por Arocena y Dighiero (1999) sostienen que existe un efecto directo de la carga al limitar la ingesta de los animales. El aumento de carga incrementa la presión de pastoreo y con ello la competencia animal, limitando la disponibilidad de forraje y la posibilidad de selección de los animales.

Montossi et al. (1994b) observaron que cuando disminuyeron la asignación de forraje de 12% al 6% del peso vivo (PV), se produjo una disminución en el consumo de materia orgánica (MO) del 16%. En este experimento, la tasa de bocado no fue afectada y hubo una tendencia a aumentar el tiempo de pastoreo en la asignación más baja.

Urrestarazú (2004) trabajando con corderos en engorde sobre una pastura de trébol rojo y achicoria, encontró que los animales que permanecían en cargas altas tuvieron un mayor tiempo de pastoreo y menor tiempo dedicado a la rumia, descanso y consumo de agua que los animales de la carga baja. Resultados similares trabajando con diferentes cargas y mezclas forrajeras fueron observados por Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2002), Roura et al. (2004).

En otros experimentos realizados por Arocena y Dighiero (1999), Iglesias y Ramos (2003) hallaron un mayor tiempo de pastoreo en animales pastoreando en cargas altas, pero no presentaron diferencias significativas en el tiempo dedicado a la rumia, respecto a la carga baja.

2.6. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL Y PASTURA

2.6.1. Introducción

La suplementación se define como la alimentación suministrada adicionalmente al forraje pastoreado cuando éste es escaso o está inadecuadamente balanceado, con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes para alcanzar un determinado objetivo de producción (Pigurina, 1994).

Por otro lado, García Tobar, citado por Ganzábal (1997), Mieres (1997) definen a la suplementación como la adición de cualquier tipo de alimento a la dieta base ya sea con objetivos coyunturales o estructurales. Dentro de éstos tenemos: a) el aumento de la

performance individual, b) mejorar la eficiencia de utilización de la dieta base cubriendo los requerimientos del animal en forma complementaria, c) racionalizar el uso de las pasturas, d) mejorar la utilización de las mismas y e) prevenir trastornos nutritivos como meteorismo, diarreas, carencias minerales, etc. A su vez, dichos autores expresan la necesidad de que los beneficios derivados de la suplementación estén al servicio del éxito económico de la explotación y sugieren que el uso de dicha práctica se puede plantear como una estrategia, ya sea para superar una crisis forrajera como para aumentar la producción individual y por unidad de superficie (aumento de la dotación).

Los requerimientos proteicos en ovinos decrecen con la edad, por lo que los corderos presentan mayores requerimientos que los animales adultos. La cantidad de proteína es más importante que su calidad en la ración, debido a que la acción microbiana en el rumen convierte una proteína de baja calidad en aminoácidos de alta calidad (Torell 1977, Bell 2001).

2.6.2. Aspectos a considerar en una estrategia de suplementación

2.6.2.1. Consideraciones generales

La suplementación en el período estival, recobra importancia para corregir las deficiencias generadas por el menor consumo, por el gran aumento de la transpiración y por las limitantes que se pudieran sumar en cuanto a la disponibilidad de forraje. Según López Da Silva (2001) la alimentación a utilizar debe estar compuesta por concentrados, a base de cereal y minerales, que podrían estar limitados en el forraje, como el sodio, calcio, magnesio, potasio, zinc, cobre; además, se pueden adicionar proteínas, con subproductos regionales, que estuvieran limitadas para animales en crecimiento. Dicho autor sugiere que el nivel de suplementación estará determinado por las necesidades a cubrir, manteniendo como indicativo, suministrar a razón del 0.5 al 1% del peso vivo.

Méndez y Davies (2005) sugieren que el efecto de sustitución en el consumo de pasto por grano que se obtiene al suplementar en forrajes de alta calidad, resulta útil en la práctica para incrementar la receptividad animal. Si la suplementación no es acompañada por un aumento de carga no mejorarán los resultados globales de su uso.

Ganzábal (1997) sostiene que la respuesta obtenida por la suplementación en lanares dependerá de la categoría, estado fisiológico, nivel y tipo de concentrado y la cantidad y calidad del forraje ofrecido a los animales. A su vez, describe que los efectos de la suplementación sobre la dieta base se pueden dividir en: efecto aditivo, efecto sustitutivo, efecto aditivo-sustitutivo, efecto depresivo y efecto adición por estímulo, variando los mismos en la tasa de sustitución cuando esta existe.

2.6.2.2. Factores del animal

Según Pigurina (1994) la respuesta animal puede ser medida en efectos: a) directos, durante el período de la suplementación (ej. aumentos de peso vivo), b) indirectos o residuales, como consecuencia de la suplementación (movilización de reservas en vacas lecheras) y c) a nivel de potrero, de todo el predio o sistema productivo (ej. aumento de la carga animal). En todos los casos, es difícil cuantificar el impacto de la suplementación, debido al comportamiento variable en consumo de suplemento o de la pastura, a crecimientos compensatorios comunes en animales con consumo restringido y la necesidad de períodos de acostumbramiento al suplemento, etc.

2.6.2.3. Factores de la pastura

El consumo animal es afectado directamente por la calidad o valor nutritivo de la pastura y está asociada al estado de crecimiento de la misma y a la especie utilizada. Pigurina (1994) sugiere que al manejar el contenido de proteína, la cantidad de fibra y la digestibilidad de las pasturas, se dispone de mayor conocimiento de las limitaciones de las mismas y se está en condiciones de planificar el tipo de suplemento a utilizar.

Latimori y Kloster (1997) sugieren que cuando la calidad y cantidad del forraje disponible no resultan limitantes se produce un aumento de la receptividad de las pasturas (efecto indirecto o de sustitución), que surge como consecuencia de la disminución del consumo de forraje por parte de los animales que reciben el suplemento. A su vez, afirman que los fenómenos de sustitución y adición no son excluyentes y la magnitud de uno u otro depende, en gran parte, de la calidad y disponibilidad de la pastura sobre la que se utilice (Cuadro 12).

Cuadro 12. Efecto de la suplementación con granos sobre el aumento de peso y la receptividad de la pastura

Características de la	Efecto	Ganancia diaria	Receptividad	Prod./há
Deficiencias en calidad y	Adición	Aumenta	No cambia	Aumenta
Buena calidad y	Sustitución	No cambia	Aumenta	Aumenta
Calidad y disponibilidad	Adición +	Aumenta	Aumenta	Aumenta

Fuente: Latimori y Kloster (1997).

Otros efectos descritos por Ganzábal (1997) corresponden a la adición con estímulo y al efecto depresivo que el suplemento puede causar sobre el consumo de forraje. El primer efecto se da cuando en la adición del suplemento a la dieta, debido a una tasa de sustitución mínima, aumenta el consumo de forraje y por lo tanto el consumo total de alimento. En tanto, el efecto depresivo ocurre cuando se adiciona el suplemento

a la dieta y éste provoca una disminución en el consumo de forraje en un nivel superior al del suplemento ingerido, disminuyendo por lo tanto el consumo total de alimento.

En concordancia con los resultados obtenidos por Arocena y Digiero (1999), Camesasca et al. (2002) no encontraron diferencias significativas en la disponibilidad de forraje ofrecido, causadas por un efecto de la suplementación. En tanto, Guarino y Pittaluga (1999), al igual que De Barbieri et al. (2000), si encontraron diferencias en disponibilidad de forraje ofrecido por un efecto de la suplementación. En lo que refiere a la altura (medida por regla y Rising Plate Meter), la composición botánica y el valor nutritivo del forraje disponible, Camesasca et al. (2002) tampoco encontraron efecto de la suplementación. Sin embargo, dichos autores encontraron una mayor disponibilidad del forraje de rechazo, siendo un 22% mayor en la pastura suplementada. Estas diferencias encontradas acompañan las tendencias reportadas por Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000).

2.6.2.4. Factor suplemento

Se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo y el costo relativo. Es importante además, la forma física, la palatabilidad, problemas y limitantes del consumo, velocidad de degradación a nivel ruminal, etc. (Pigurina, 1994).

Según Gallardo y Gaggiotti (2003) refiriéndose a vacas lecheras, sugieren que el expeller de soja no conviene suministrarlo como único ingrediente concentrado en la ración, sino en una mezcla con granos de cereales tales como maíz, sorgo, trigo, etc., u otras fuentes de carbohidratos solubles. Al igual que el poroto, éste posee una proteína de alto valor biológico (lisina y metionina) y presenta gran variación en su contenido según el proceso de extracción del mismo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Composición química y valor nutritivo con % de la MS del expeller de soja (harina extracción solvente)

MS	PB	FDN	FDA	Lignina	Lípidos	Cenizas	EM
89.2	44.5	15	8.9	0.7	2.5	12	3.29

Referencias: EM= Energía metabolizable (en Mcal/kgMS), MS= materia seca (en porcentaje), PB= Proteína bruta (en porcentaje), FDN= Fibra detergente neutro (en porcentaje), FDA= Fibra detergente ácida (en porcentaje), Lignina, Lípidos y Cenizas (en porcentaje).

Nota: Datos con gran variabilidad según el proceso de extracción.

Fuente: LAB. PRODUCCIÓN ANIMAL-AIPA-EEA, Rafaela-INTA.

El uso de grano elaborado en la alimentación de ovinos causa disminución en el pH ruminal. Esto se explica por un aumento en la proporción de ácido propiónico a expensas del ácido acético, pudiendo provocar disminución en el consumo de forraje y trastornos tales como acidosis y paraqueratosis (Cuadro 14).

Cuadro 14. Efecto de la elaboración del maíz en el pH del rumen, en la proporción de ácido acético y propiónico y en la utilización del alimento en corderos

Cereal	Forma	pH rumen	Acido acético ¹	Acido propiónico ¹	Ganancia de peso vivo (g/día)	DMO (g/kg)	Conversión de alimento ²
Maíz	Entero	6.1	47.2	38.7	345	84.3	2.52
Maíz	Molido	5.2	41.3	47.2	346	82.1	2.62

Referencias = ¹ Proporciones molares, DMO= Digestibilidad de la materia orgánica y ² = Conversión del alimento (en kgMS / kg aumento de peso vivo).

Fuente: adaptado de Orskov et al. (1974).

2.6.2.5. Interacción animal-pastura-suplemento

Según Orcasberro (1997) la respuesta a la suplementación varía en relación directa a:

- 1) la diferencia entre el potencial del animal y el valor nutritivo del forraje base utilizado.
- 2) la cantidad disponible de forraje base.

El uso de suplemento determina una serie de efectos sobre el consumo de la pastura. La magnitud de estas interacciones depende, en términos generales de la oferta y calidad del forraje y del nivel y calidad del suplemento adicionado (Ganzábal, 1997).

La respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de la pastura, y a su vez de la carga animal, la cual es determinante del grado de utilización de la misma (Pigurina, 1994).

En un estudio reportado por Mathis et al., citados por Parker (2005) estudiando la adición de suplementos de poroto de soja para forrajes de baja calidad, aumentó el consumo de forraje y el rendimiento global del ganado de carne. Estas mejoras fueron asociadas a un aumento de la fermentación en el rumen y un incremento en los niveles de amoníaco en el mismo, indicando que en dietas con forrajes de baja calidad, el nitrógeno soluble estuvo limitando la producción microbiana.

2.6.3. Eficiencia de conversión

La eficiencia de conversión es el parámetro de mayor importancia para la toma de decisiones, expresándose normalmente como los kg de suplemento/kg de peso vivo animal adicional producido. Esta es una manera de cuantificar la respuesta productiva que se obtiene suplementando animales cuya dieta básica está constituida por pasturas (Ganzábal, 1997). A su vez, manifiesta que ésta puede tener un beneficio extra, basándose en el incremento de la carga.

Risso et al., citados por Correa et al. (2000) evidenciaron que a partir de niveles de suministro de 0.75% de peso vivo en concentrado, no sólo cae bruscamente la eficiencia de conversión, sino que además puede disminuir la ganancia diaria de peso vivo, seguramente asociada a algún problema específico de acidosis, meteorismo o una interacción negativa de dieta basal y concentrado.

Camesasca et al. (2002) encontraron aumentos en la eficiencia de conversión a medida que pasaban los ciclos de pastoreo, explicado por una disminución de la disponibilidad de la pastura por animal y un aumento en los requerimientos animales, debido probablemente a un mayor peso vivo y diferente composición de la ganancia (mayor proporción de grasa/músculo). En este trabajo, debido a la disponibilidad y al valor nutritivo de la pastura, las eficiencias de conversión, en promedio, fueron bajas, salvo para los últimos 28 días de experimento (10.3 y 6.8 kg supl./kg peso vivo vacío adicional para 18 y 30 cord/há, respectivamente).

2.6.4. Suplementación y performance animal

La Manna et al. (2005) haciendo cita de diversos autores, sostienen que la suplementación con granos en forrajes de alta calidad usualmente incrementa la ganancia diaria (Horn y McCollum, 1987), el consumo de materia orgánica (Elizalde et al., 1999) y la digestibilidad de la materia orgánica (Norton et al., 1982).

Hodgson (1990) sostiene que la respuesta al uso de suplemento es generalmente baja, excepto cuando la cantidad y calidad del forraje es muy pobre o cuando el potencial productivo de los animales es alto.

Camesasca et al. (2002) en el período comprendido entre mayo-setiembre, evidenciaron un efecto de la suplementación (asignación de 1% del peso vivo con grano de maíz entero) en las ganancias de peso vivo lleno obtenidas en los ciclos 3 y 4, no reflejándose las mismas en un mayor peso vivo promedio final de cada ciclo. En cuanto a los dos primeros ciclos de pastoreo, los autores afirman que un efecto sustitutivo del suplemento fue el dominante, no existiendo diferencias, y luego al disminuir la asignación de forraje se estaría en una situación de sustitución-adición. Dichos autores encontraron similares resultados para ganancias de peso vivo vacío, registrándose éstas para el final del experimento donde se observó el mayor efecto del suplemento obteniendo un 31% más de ganancia que su contraparte no suplementada, explicado debido a la disminución de la disponibilidad de forraje y al aumento de los requerimientos animales (mayor peso y diferente composición de la ganancia). A su vez, no evidenciaron diferencias en la condición corporal, a no ser en el último ciclo de pastoreo, explicado por el efecto acumulado y las mayores ganancias de peso vivo vacío encontradas a favor de los animales suplementados.

En lo que refiere a la producción y calidad de lana en corderos pesados en engorde, diversos trabajos nacionales demuestran, en general, la no existencia de un efecto de la suplementación en la misma (Arocena y Dighiero 1999, Correa et al. 2000, De Barbieri et al. 2000, Camesasca et al. 2002). Sin embargo, Guarino y Pittaluga (1999) encontraron efectos del suplemento en mantener el peso de vellón en situación de cargas altas sobre verdeos invernales. Correa et al. (2000), Camesasca et al. (2002) encontraron que los atributos de calidad de lana no fueron afectados por la suplementación, explicando dichos resultados debido a que la disponibilidad de nutrientes no fue limitante para ningún caso, resultados que concuerdan con los obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), De Barbieri et al. (2000). Por otro lado, Guarino y Pittaluga (1999) obtuvieron un rendimiento al lavado de 66% vs 64% en animales no suplementados y suplementados respectivamente, que fueron diferencias estadísticamente significativas.

2.6.5. Suplementación y conducta animal

La reducción en el consumo de forraje, resultado de la suplementación, se manifiesta principalmente a través de una reducción en el tiempo de pastoreo (TP), con un pequeño efecto sobre la tasa o el tamaño de bocado. Se ha reportado que el rango en reducción de tiempo de pastoreo, ha sido de 3 a 20 min./kg MS concentrado consumido, dependiendo de las condiciones de la pastura (Sarker y Holmes, Jennings y Holmes, citados por Correa et al., 2000).

El comportamiento de los animales se ve alterado por el uso de la suplementación. Arocena y Dighiero (1999) encontraron una reducción en el tiempo de pastoreo al igual que Camesasca et al. (2002) provocado por el efecto de la suplementación. Estas diferencias en comportamiento también se vieron reflejadas en el tiempo de rumia de los animales. En este sentido, Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2000) encontraron diferencias de 15 y 26%, respectivamente, de aumento en el tiempo dedicado a la rumia a favor de los animales suplementados. En cambio, Camesasca et al. (2002) hallaron aumentos de menor magnitud en el tiempo de rumia.

Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2000) no encontraron diferencias significativas en la tasa de bocado entre los animales suplementados y los no suplementados, mientras que Guarino y Pittaluga (1999) observaron que los animales suplementados consumían forraje a una mayor tasa que los no suplementados. En tanto, Camesasca et al. (2002) encontraron en tratamientos con suplementación tendencias a obtener menores tasas de bocado que aquellos que no recibieron suplemento para los ciclos de pastoreo 3 (56-74 días de ensayo) y 4 (74-102 días de ensayo), y para el total del período de experimentación, resultados que coinciden con lo expresado por Allden, Leaver, citados por Camesasca et al. (2002).

2.7. CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

2.7.1. Factores que afectan el crecimiento animal y la canal

A medida que crece el animal suceden dos eventos: a) aumenta de peso hasta alcanzar el tamaño adulto, a lo que llamamos *crecimiento* y b) cambia su forma y conformación corporal, y sus diversas funciones y facultades alcanzan su plenitud, a lo que denominamos *desarrollo* (Hammond, citado por Lawrie, 1998).

Según Prescott, Domenech et al., citados por Camesasca et al. (2002) señalan que en lo que refiere al crecimiento del hueso, éste varía notablemente entre genotipos, siendo poco afectado por el sexo y el plano nutricional. Sin embargo, en lo que respecta a la deposición de grasa, la tasa con la cual se deposita está influenciada por el genotipo, el sexo y la nutrición. A su vez, la proporción de vísceras como de hueso, varían inversamente con el contenido de grasa del cuerpo (Prescott, citado por Camesasca et al., 2002). Mc Clelland, citado por Prescott (1978) observó que el total de músculo en porcentaje, fue constante, aproximadamente 28.5% para ambos sexos y diferentes razas, dentro de un rango ubicado entre 40 y 70% de peso vivo de un animal adulto.

Robaina (2002) sostiene que la calidad de la canal depende fundamentalmente de sus proporciones relativas de huesos, músculo y grasa, siendo la disección uno de los mecanismos para poder estimar su composición. El autor se refiere al rendimiento en 2da balanza como un dato más, y comenta que no debe tomarse nunca como determinante por sí solo de calidad ni de la eficiencia carnífera.

Da Silveira y Sañudo, citados por De Barbieri et al. (2000) sugieren que para obtener un producto de elevada calidad, es necesario considerar todos los segmentos de la cadena agroindustrial. Por lo tanto, adquiere suma importancia la calidad del animal a faenar, por lo que se debería considerar obligatoriamente:

- Calidad sanitaria
- Rendimiento de canal
- Calidad de canal (peso, conformación, composición regional, cantidad y proporciones de músculo, grasa y hueso)
- Calidad de carne (pH, color, succulencia, textura, aroma y sabor).
- Calidad de grasa.

Según Robaina (2002) lo ideal en una canal es que ésta presente la mayor cantidad posible de músculo (con las características de calidad deseadas), asentados en la menor cantidad posible de hueso y con un óptimo nivel de grasa.

2.7.2. Factores que determinan la calidad de la canal

Según Brito (2002b) los factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales se pueden dividir en:

- Factores genéticos.
- Factores nutricionales.
- Factores de manejo pre faena.
- Factores en faena y pos faena.

Banchemo et al. (2003) sostienen que es posible dentro de cierto rango, a través de la nutrición afectar la composición de la canal, siendo uno de los factores más importantes en el desarrollo muscular como en la deposición de grasa en el animal.

2.7.2.1. Peso de la canal

Según Robaina, citado por Banchemo et al. (2003) destaca que el peso de la canal caliente es el peso del cuerpo del animal desollado, sangrado, eviscerado y sin cabeza ni extremidades. Este tiene importancia desde el punto de vista comercial.

Buxadé y Thompson, citados por Camesasca et al. (2002) sostienen que el peso de la canal está altamente correlacionado con la composición anatómica, tisular y química de la misma. Cuando aumenta el peso de canal, los pesos del músculo, grasa y hueso aumentan en valores absolutos, no sucediendo lo mismo en valores relativos ya que, en este caso, la proporción de grasa aumenta, la de hueso disminuye y la de músculo permanece prácticamente constante.

Ganzábal et al. (2003) sostienen que tanto el rendimiento de faena, como el tamaño de la pierna desosada (componente importante de los cortes valiosos de la canal), y el GR, se incrementan linealmente con el peso de la canal.

2.7.2.2. Grado de engrasamiento

Según Brito (2002b) en animales alimentados con niveles altos de energía/proteína en su dieta, se almacena el exceso de energía en forma de grasa, luego de satisfacer las necesidades de mantenimiento y crecimiento. Por el contrario, cuando se incrementa la relación proteína/energía en la dieta, se favorece el crecimiento del animal, pudiendo llevar a la obtención de animales más magros.

El mayor engrasamiento de la canal se relaciona con un mayor peso al sacrificio (Sañudo y Sierra, Aparicio et al., Velasco et al., citados por Osorio et al., 1999), como

consecuencia de la correlación positiva entre el crecimiento del animal y la deposición de grasa (Murray y Slecazek, citados por Osorio et al., 1999).

2.7.2.3. Composición de la canal

La conformación es normalmente definida como la cantidad de músculo y grasa subcutánea en relación con el tamaño del esqueleto; lo cual es generalmente, confundido con el nivel de engrasamiento (Cuthberston y Kempster, citados por Camesasca et al., 2002).

Según Gerrard, citado por Lawrie (1998) aproximadamente el 50 % del peso permanece en la canal de las ovejas. Las canales en sí, constan principalmente de tejidos muscular y graso, de hueso y de un residuo formado por tendones y otro tejido conectivo, grandes vasos sanguíneos, etc. Callow, citado por Lawrie (1998) analizando las canales de varios animales, observó en ovejas, que el tejido muscular varió entre 46% y 65% de la canal.

Jagush et al. (1979) en dos experimentos realizados sobre raigrás y trébol blanco con diferentes asignaciones de forraje (2, 4 y 6 kg MS/cord./día), utilizando corderos destetados, encontraron diferencias en la composición de las canales pero asociado proporcionalmente a los pesos de las canales y mostrando una marcada dependencia en el peso de faena. Dichos experimentos se realizaron durante 2 años, obteniendo diferencias significativas en ambos años en los pesos de canales obtenidos para los tres niveles de asignación de forraje, aumentando cuando se incrementó la asignación de forraje.

Osorio et al. (1999) estudiaron tres sistemas de producción, cuyas características fundamentales se describen a continuación: *Sistema 1* - campo nativo, alimentación a partir de pasturas naturales (*Paspalum notatum* cv. Flügge y *Axonopus affinis* cv. Chase), destete a los 70 días y sacrificio de los corderos a los 134 días de edad; *Sistema 2* – pastura sembrada (*Lolium multiflorum* cv. Lam, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*), destete a los 47 días y sacrificio de los corderos a los 119 días de edad; *Sistema 3* - confinamiento, alimentación formulada a partir de maíz, harina de soja, fosfato bicálcico y calcario, destete a los 60 días y sacrificio a los 107 días de edad. Se sacrificaron un total de 60 corderos de la raza Ideal, machos enteros (Cuadro 15). Los autores afirman que se obtuvieron resultados semejantes a los obtenidos en la raza Corriedale por Osorio et al. (1998).

Cuadro 35. Peso de canal caliente, composición tisular (%) y niveles de engrasamiento de corderos provenientes de diferentes sistemas productivos

Sistema	1	2	3	P
Canal Caliente kg	9.2a	13.9b	10.2a	<0.01
Canal Caliente (%)	40.8a	46.4b	44.3c	<0.01
Músculo espalda (%)	66.8	67.4	65.9	>0.05
Hueso espalda (%)	36.8	27.2	26.4	>0.05
Grasa espalda (%)	6.1a	14.1b	7.4a	<0.01
Músculo pierna (%)	67.2	71.2	68.3	>0.05
Hueso pierna (%)	27.1	26.1	24.0	>0.05
Grasa pierna (%)	5.4a	8.9b	7.5ab	<0.01
Grasa cobertura (cm)*	0.04a	0.22b	0.11a	<0.01
Engrasamiento**	1.5a	2.9b	2.1c	<0.01

Referencias: *Grasa cobertura (cm).

**Engrasamiento = Escala de 1 a 5, 1= excesivamente magra y 5= excesivamente grasa.

Medias seguidas por letras distintas, en la misma línea, son diferentes significativamente.

Fuente: adaptado de Osorio et al. (1999).

Dichos autores observaron diferencias significativas, entre sistemas de producción para los componentes canal caliente, cabeza, patas, cuero y vísceras verdes y rojas, así como para composición regional (cuello, espalda, costilla y pierna) y tisular de la canal (Cuadro 15). A su vez, el engrasamiento y la grasa de cobertura de las canales fueron también significativamente diferentes, obteniendo los valores más bajos para los corderos alimentados a campo natural. Se destaca que estos valores no fueron ajustados por el peso de la canal, lo cual podría resultar en diferentes resultados a los presentados.

Osorio et al. (2002) evaluando corderos cruza Border Leicester con ovejas Corriedale e Ideal alimentados a campo natural, analizaron la composición tisular y evidenciaron mayores valores absolutos de hueso, músculo y grasa en la pierna en comparación con la paleta, para ambos grupos genéticos. En valores relativos, hubieron diferencias altamente significativas a favor del músculo en pierna (55.7%) que en paleta (50.2%) y menor proporción de grasa en pierna (16.4%) que en paleta (21.8%), para el caso de los corderos Border Leicester x Ideal. En los corderos Border Leicester x Corriedale, se encontraron diferencias altamente significativas para la grasa de la paleta (22.1%) en comparación con la grasa de la pierna (16.3%) (Cuadro 16). Según los resultados obtenidos, los autores evidencian una mayor precocidad en la paleta respecto a la pierna de los corderos para ambos grupos genéticos.

Cuadro 16. Composición tisular (%) de la paleta y de la pierna de corderos cruza

Característica	Paleta	Pierna	P	Paleta	Pierna	P
	B. L. x C	B. L. x C		B. L. x I	B. L. x I	
Corte (g)	1432	2360	0.0001	1400	2414	0.0001
Músculo	48	51	0.15	50	56	0.0001
Hueso	23	21	0.33	22	21	0.40
Grasa	22	16	0.005	22	16	0.001
Grasa subcutánea	11	8	0.05	12	8	0.02
Grasa intermuscular	11	9	0.10	10	8	0.09
Otros	4	4	0.51	4	4	0.56

Referencias: B.L x C= Border Leicester x Corriedale.

B.L x I= Border Leicester x Ideal.

P= probabilidad de F (P<0.05).

Fuente: adaptado de Osorio et al. (2002).

2.7.3. Predicción de la composición corporal y de la canal a partir del animal in vivo

Cadavéz et al., citados por San Julián et al. (2002) sostienen que la composición corporal de los animales de todas las especies, varía considerablemente como resultado de la velocidad de crecimiento, el plano nutricional y la base genética. Los autores sugieren la importancia de desarrollar métodos rápidos y de relativo bajo costo, que permitan estimar la composición corporal *in vivo* sin necesidad de sacrificio y sin provocar daños en los rendimientos animales para determinar el momento óptimo de faena, según las exigencias del mercado, o en programas de mejoramiento genético. En este sentido, San Julián et al. (1999), Bianchi y Garibotto (2001b) consideran que la ultrasonografía es una herramienta muy útil a utilizar para este objetivo.

La ultrasonografía presenta ventajas comparativas frente a otras técnicas, brindando la posibilidad de medir a campo un gran número de animales. Además de servir para predecir y planificar los sistemas de engorde en función de la calidad del producto requerido. Esta técnica sirve para medir características carniceras en animales de alto valor (carneros, toros, etc.), a edades tempranas, sin necesidad de sacrificio ni lesiones (San Julián et al., 1999).

San Julián et al. (2002) sobre una base de datos de corderos machos castrados de la raza Corriedale, utilizados en diversos experimentos de alimentación y manejo efectuados por INIA, evaluaron diferentes variables determinadas *in vivo* que predican el rendimiento carnicero y algunas variables pos faena (Cuadro 17). Como resultado se obtuvieron coeficientes de correlación altos entre el peso vivo (PV) y el peso de canal caliente (PCC), punto GR, pierna con cuadril sin hueso (PSH), y bife; al igual que entre el área de ojo de bife (AOB) por ultrasonografía y el PCC y el bife. El AOB medida por

ultrasonografía parece ser una medida bastante confiable para predecir el peso de un corte valioso como el bife. A su vez, se encontraron las correlaciones más altas entre esta medición (AOB) y el corte más valioso como es el frenched rack (0.60). En los estudios realizados, se obtuvieron bajos valores de correlación entre la condición corporal (CC) (única medición subjetiva *in vivo*) y las variables a predecir, no siendo esta técnica la herramienta más adecuada para predecir rendimiento carnicero de las canales ovinas y el grado de cobertura de grasa de las mismas. Los autores concluyen que el PV es la variable que más incide en la eficiencia de los diferentes modelos utilizados para predecir el PCC y los diferentes cortes valiosos estudiados, mejorando la predicción si se incluye el AOB en el modelo.

Cuadro 17. Coeficientes de correlación simples (r^2) registrados entre las diferentes variables predictoras y las que se desean predecir en corderos pesados de la raza Corriedale

		Variables Predictoras		
		PV	CC	AOB
Variables a predecir	PCC	0.97	0.83	0.85
	GR	0.82	0.76	0.76
	PSH	0.87	0.74	0.77
	BIFE	0.86	0.77	0.85

Referencias: PCC= peso de canal caliente, GR= punto GR, PSH= pierna sin hueso, PV= peso vivo, CC= condición corporal y AOB= área del ojo de bife.

Fuente: San Julián et al. (2002).

De los Campos et al. (2002b) evaluando 270 corderos pesados (donde el 60% fueron de la raza Corriedale) faenados en condiciones comerciales, obtuvieron elevados coeficientes de correlación entre el PCC y el peso de canal fría (PCF) versus el peso de los cortes valiosos (frenched rack y pierna sin hueso), siendo algo mayor para el FR que el de la PSH y no existiendo diferencias importantes entre PCC y el PCF como predictores del FR y/o la PSH (Cuadro 18). En tanto, el GR presentó una escasa asociación con la PSH y moderada a baja con el FR. Según dichos autores, esta última asociación puede ser explicada debido a que canales con altos valores de GR son más pesadas, por lo cual tienen más FR. No obstante, el FR incluye prácticamente solo músculo y hueso, así, a medida que el grado de terminación aumenta es probable que el rendimiento en FR se reduzca y aumente la importancia relativa de la tapa (mayormente grasa).

Cuadro 18. Coeficientes de correlación (r^2) registrados entre las variables de la canal y los cortes valiosos

	FR 1	FR 2	PSH 1	PSH 2
PCC	0.89	0.90	0.78	0.80
PCF	0.88	0.89	0.78	0.80
GR	0.49	0.48	0.16	0.17

Referencias: PCC= peso de canal caliente, PCF= peso de canal fría, GR= punto GR, FR 1= frenched rack del lado izquierdo, FR 2= frenched rack del lado derecho, PSH 1= pierna sin hueso izquierda y PSH 2= pierna sin hueso derecha.

Fuente: De los Campos et al. (2002b).

2.7.4. Clasificación de canales

El sistema de clasificación y tipificación de las canales en Uruguay fue propuesto por la Dirección de Control de Calidad del Instituto Nacional de Carnes (INAC) y aprobado el 8 de julio de 1996.

2.7.4.1. Tipificación

En lo que respecta a clasificación de las canales se definen categorías en función de la dentición de los animales, agrupándose según edad y también sexo. En cuanto a la tipificación, el sistema utilizado contempla separadamente lo que refiere a conformación (desarrollo de las masas musculares) y a terminación (cantidad y distribución de la grasa) de las canales (Robaina, 2002).

Según el Sistema Oficial Vigente dentro de los atributos de conformación, se clasifican como S, P, M, I a las canales que van desde un desarrollo muscular sobresaliente (S) a canales con marcada carencia muscular (I). En lo que refiere a la terminación, las canales se clasifican en tres grados que van desde grado 0 (carencia de grasa) hasta grado 2 (exceso de grasa), dependiendo de la cantidad de grasa de cobertura existente u observable.

De los Campos et al. (2002b) en referencia a la baja capacidad de discriminar canales del Sistema Oficial de Clasificación uruguayo, cita a Kirton, donde afirma que éste problema es relevante para favorecer el aumento de la exportación de cortes en detrimento de las canales enteras. A su vez, destaca la importancia de mantener un sistema oficial de clasificación para dar transparencia al mercado y comenta la importancia de abordar científicamente el desarrollo de sistemas efectivos de segregación de canales de corderos pesados, en donde se comprometan las partes intervinientes en el negocio (industriales, productores e instituciones de apoyo).

2.7.4.2. Nivel de engrasamiento y el punto GR

El punto GR, es el espesor del tejido subcutáneo a nivel de la 12^a costilla y a 11 cm de la línea media de la canal, se utiliza como el estimador del grado de terminación de la canal (Robaina, 2002).

El GR está moderadamente bien relacionado con la grasa total de la canal, y es de uso continuo en los sistemas de clasificación y tipificación de canales utilizados en Nueva Zelanda (Kirton et al., Purchas, citados por Camesasca et al., 2002). Por otra parte, Purchas, citado por Camesasca et al. (2002) sugiere que la relación entre GR y el peso de canal, debe ser considerada para cada tipo y raza de cordero, ya que el intercepto y la pendiente de esta asociación se modifican.

Dighiero et al. (2004) sostienen que si bien el GR no es empleado en el Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de canales ovinas vigente en Uruguay, si lo es por parte de los mercados de carne ovina más exigentes del mundo, los que fijan rangos de aceptación y/o precios variables en función del espesor del mismo. Los autores señalan la importancia de una futura demanda por parte de los mercados más exigentes, siendo la falta de información generada por este parámetro una posible restricción a futuro.

Bianchi et al. (2001a) en un ensayo con corderos pesados con Corriedale puros y cruza Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk, encontraron pesos de canales que iban desde 15 a 18 kg aprox. y valores del punto GR que variaron desde 9.4 hasta 12.7 mm. En términos comerciales, el rango de valor de GR, internacionalmente considerado deseable para estos pesos de canal, va desde 8 a 14 mm (Hopkins, Adair, citados por Bianchi et al., 2001a). A su vez Bianchi et al. (2001a) sostienen que ante la eventualidad de sacrificar los animales a mayor peso vivo, y por ende mayor peso de canal, pasa a tener relevancia la diferencia encontrada en el valor de GR, entre la cruza Suffolk y el resto de los genotipos evaluados (9.4 vs. 12.7, 12.3, 11.6 y 12.6 mm para Suffolk, Corriedale, Texel, Hampshire Down, Southdown, respectivamente; $P \leq 0.01$), en función de la asociación positiva que existe entre peso de canal y GR.

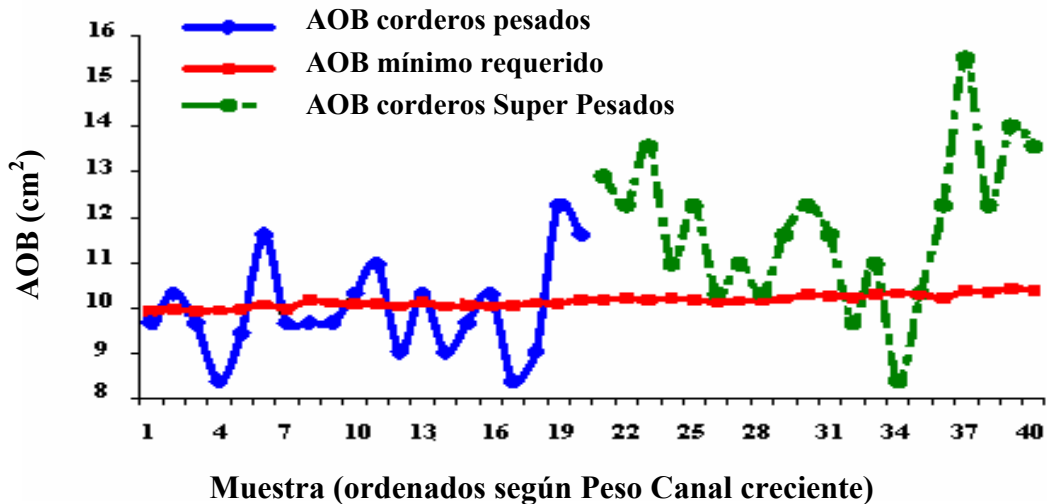
2.7.4.3. Área de ojo de bife (AOB) y punto C

Se denomina como ojo de bife a la sección transversal del músculo *Longissimus dorsi*. El área de dicho músculo o sección del mismo, permite evaluar varios indicadores relacionados con la composición y la calidad de la carne. La misma se puede evaluar *in vivo* mediante el uso de la ultrasonografía o una vez faenado el animal al realizar el despiece de la canal, efectuándose a nivel de la 13^{ava} vértebra torácica (Robaina, 2001). Por otra parte, el punto C estima la profundidad de grasa sobre el mencionado músculo, entre la 12^{da}-13^{era} costilla medida por ultrasonido (Camesasca et al., 2002).

El INIA y el INAC trabajando sobre una base de datos de un período de 4 a 5 años, de machos castrados de la raza Corriedale, obtuvieron valores de AOB y punto C que iban desde 5.4 a 16.8 cm² y 1.0 a 7.2 mm, respectivamente (San Julián et al., 2002). En tanto, Camesasca et al. (2002) cita a Hopkins y Congram, quienes sugieren que canales ideales para el mercado de Estados Unidos y Canadá, serían aquellas con valores de AOB de 17.5 cm².

Según Dighiero et al. (2004) es difícil encontrar rangos de aceptación para esta variable en la bibliografía internacional, dado los constantes cambios en los mercados y la variabilidad entre éstos. A partir de la ecuación propuesta por Burson y Doane (2001) la que utiliza el peso de canal caliente como variable predictiva, dichos autores presentan la variación individual para cada tipo de producto (cordero pesado y superpesado), en comparación con el AOB mínima requerida. En función de la misma, se observa que la mayoría de los corderos presentan una adecuada relación de muscularidad para el PCC logrado, superando el valor mínimo, entre los que se destacan los corderos pertenecientes a los super pesados, donde la mayoría logró cumplir los requisitos (Figura 8).

Figura 8. Área de Ojo de Bife (AOB; cm²) calculada y valor mínimo requerido en función del peso de canal caliente, para los distintos tipos de producto



Fuente: Dighiero et al. (2004).

2.8. CALIDAD DE CARNE

2.8.1. Introducción

La calidad integral de los alimentos es un concepto asociado a la innovación concurrente en aspectos relacionados con inocuidad, nutrición, características sensoriales, estabilidad, procesos de preservación y gestión de la calidad, incluyendo la trazabilidad y el cuidado del medio ambiente (Pensel et al., 2004).

Según la Norma IRAM-ISO 9000:2000, se define “calidad” como el grado en que un conjunto de características inherentes del producto cumplen con los requisitos establecidos por el cliente. El cliente es la organización o persona que recibe un producto: consumidor, usuario, etc.

Para poder estimar la calidad de la carne el consumidor utiliza distintas herramientas. Si el producto es comercializado sin marca y sin etiqueta, el consumidor basa su evaluación en la apariencia de la carne, utilizando básicamente el color y el contenido de grasa (Grunert et al., 2004). Por otra parte, la terneza, la jugosidad y el sabor asumen importancia al ser degustada la carne (Brito et al., 2002a).

Lawrie (1998) sostiene que la calidad comestible, el color, la capacidad de retención de agua, y algunos de los olores de la carne son detectados antes y después de su cocción y proporcionan al consumidor una sensación más prolongada que la jugosidad, la textura, gusto y olores durante la masticación.

2.8.2. Características que la afectan

Según Brito et al. (2002a) la terneza se sitúa como el factor más importante dentro del concepto de calidad y es determinante en la repetición de la compra por parte de los consumidores. En tanto, Cañeque (2003) sostiene que el color de la carne es a los ojos del consumidor una de las más importantes características de calidad y agrega que éste establece no solo una relación entre color y frescura, sino también entre color y calidad, aunque esta última relación no siempre existe.

Cañeque (2003) define la terneza como la facilidad con la cual la carne se deja cortar y masticar. El autor sostiene que existen dos factores principales que determinan la terneza: por una parte el colágeno (tanto por su cantidad como por su naturaleza), y por otra, la miofibrilla (por su estado de contracción y su grado de maduración). También agrega que para una amplia gama de músculos la terneza es muy dependiente de su contenido de colágeno.

Bickerstaffe, citado por Brito et al. (2002a) afirma que los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica tanto en EE.UU. como en Nueva Zelanda, para

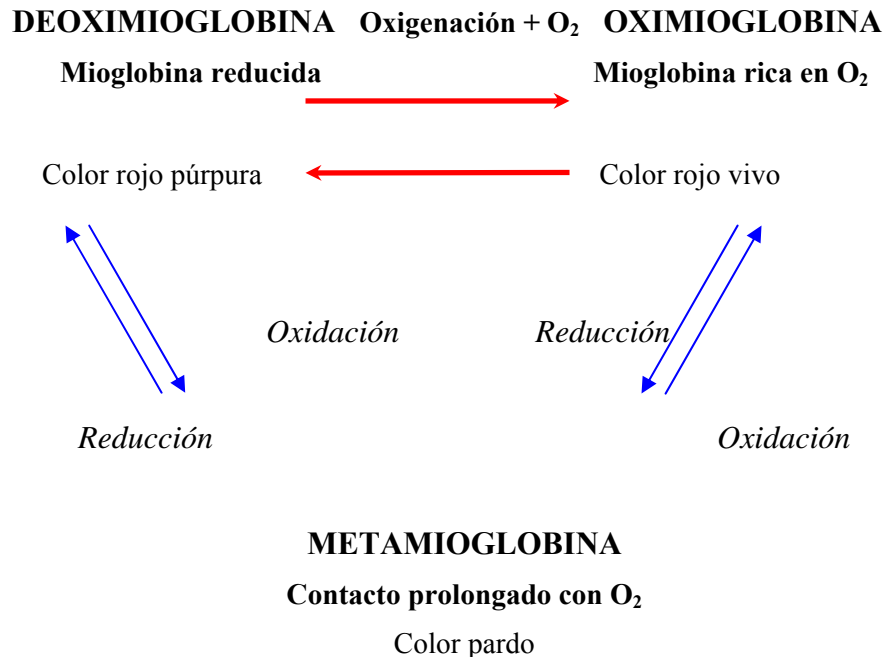
mantener y acceder a nuevos mercados, deberá tener un valor menor a una fuerza de desgarramiento de 5 kilogramos de fuerza (kg F).

Brito et al. (2002a) en un ensayo en el cual se evaluaron 246 canales (machos castrados y hembras) de la raza Corriedale y con una edad no menor a 12 meses provenientes de pasturas mejoradas, encontraron valores de terneza promedio de 2.55 kg F de los cortes de *Longissimus dorsi*, con una maduración de 10 días. En tanto, Koohmaraie (1992) reportó valores de fuerza de desgarramiento de 3.34 kg F y 3 kg F para un período de maduración de 7 y 10 días, respectivamente.

Las diferencias en el color de la superficie de la carne provienen del estado químico de las moléculas de mioglobina (Figura 9), cuya forma más importante es la oximioglobina, presentándose ésta solamente en la superficie de la carne, pero sumamente importante debido a que representa el rojo brillante que desean los consumidores (Lawrie, 1998). Según Cañeque (2003) el color es consecuencia del estado de una capa fina (no excede de 8 mm) de la superficie de la carne y también depende de la estructura del músculo que absorbe o refleja más o menos luz, permitiendo en menor o mayor medida la penetración del oxígeno.

Cañeque (2003) sostiene que según la velocidad con que es formada la metamioglobina varía la velocidad con que se decolora la carne durante la conservación y enumera varios factores causantes: la temperatura, la edad del animal, el tipo de músculo, la presión de oxígeno, el sistema de envasado, el poder reductor de la carne, los estabilizadores de color, el pH y la alimentación del animal.

Figura 9. Coloración de la carne y estados de oxidación de la mioglobina



Fuente: adaptado de Cañeque (2003).

El flavor se define como el aroma y el gusto de la carne, donde la grasa hace el principal aporte (Brito et al., 2002a). Sin una u otra de las cuatro sensaciones gustativas primarias -amargo, dulce, ácido y salado- el olor es la sensación predominante. El olor y el sabor son las sensaciones más difíciles de medir objetivamente (Lawrie, 1998). Shahidi y Rubin, citados por Jiménez De Aréchaga et al. (2002) sostienen que el sabor está influenciado por la genética y el ambiente; siendo la especie el factor genético más importante, y la fuente de alimentación el factor ambiental más importante.

La capacidad de retención de agua (CRA) es otro factor importante en la calidad ya que afecta a la carne antes y durante su cocción y en su jugosidad al masticar la misma (Lawrie, 1998). Esta propiedad es de mucha importancia, ya que afecta la apariencia externa de la carne, la pérdida de agua durante su preparación culinaria y la impresión de jugosidad que se percibe al consumirla (Mamaqui, citado por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

El CRA depende fundamentalmente de dos factores: tamaño de la banda H (que es la zona sin solapamiento entre los filamentos gruesos y finos, correspondiente a la zona donde únicamente se encuentra los filamentos de miosina), compuesta solamente de

filamentos gruesos en donde se retiene el agua, y de la existencia de moléculas que aporten cargas y permitan establecer enlaces con las moléculas de agua (López de Torre y Carballo, citados por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

Offer y Trinick, citados por Lawrie (1998) sostienen que la mayor cantidad de agua en el músculo está presente en las miofibrillas, dentro de los espacios que quedan entre los filamentos gruesos de miosina y los delgados de actina/tropomiosina. Este espacio varía dependiendo del pH, longitud de sarcómero, fuerza iónica, presión osmótica y el estado del músculo pre o post *rigor mortis*.

2.8.2.1. Descenso del pH

Según Castro (2001) luego de la faena se desencadenan mecanismos de transformación del músculo en carne (fenómenos biofísicos y bioquímicos). Este proceso, según el autor, se denomina como “*evolución pos mortem*” de la carne y se caracteriza principalmente por un descenso del pH. En este sentido, el proceso se desarrolla en forma normal mediante un adecuado manejo: a) a nivel del establecimiento (manejo antemortem), b) en la faena (aspectos higiénicos, sanitarios y tecnológicos), c) en la industrialización pos faena (ej: desosado) y d) en el almacenamiento o mantenimiento de la cadena de frío.

El descenso en el pH está asociado a las reservas energéticas o al nivel de glucógeno del animal al momento de faena. Este glucógeno por medio del mecanismo de la glicólisis anaeróbica se transforma en ácido láctico, el cual es responsable del descenso del pH (Castro, 2002). En lo que refiere a las reservas de glucógeno celular en el animal, dicho autor afirma que son afectadas por factores propios del animal como su temperatura y susceptibilidad al estrés, como así también se ven reducidas cuando el animal es sometido a prolongados ayunos o a temperaturas extremas.

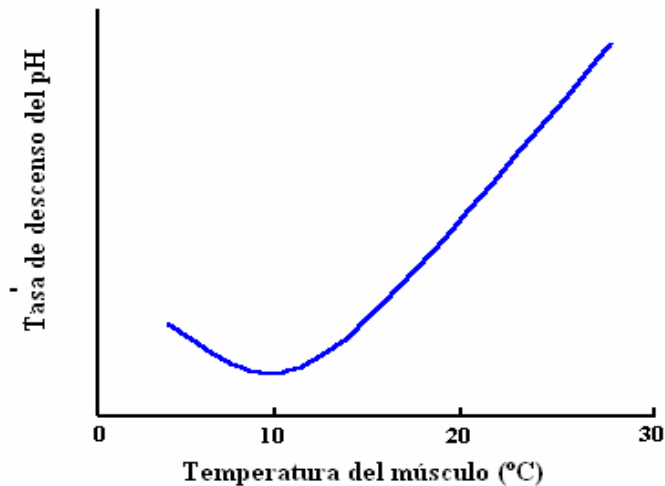
Pearson, citado por Jiménez De Aréchaga et al. (2002) sostiene que la velocidad de descenso del pH puede tener la misma o mayor importancia que el pH final en lo que refiere a propiedades físicas de la carne. Lawrie, Penny, citados por Lawrie (1998) agregan que la velocidad de descenso del pH *pos mortem* es también una importante determinante del CRA en el músculo.

Muchas investigaciones han sugerido que hay una tasa óptima de descenso de pH, reportando que las canales con rápida y lenta glicólisis tienen valores de fuerza de corte mayores que canales con glicólisis intermedias, las cuales son más tiernas (O'Halloran et al., Walhgren et al., citados por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

Jeacocke, citado por Jiménez De Aréchaga et al. (2002) encontró una relación curvilínea entre la tasa de descenso de pH y la temperatura del músculo, donde la

mínima tasa ocurre alrededor de 10°C, aumentando en el rango de 0°C a 37°C (Figura 10).

Figura 10. Relación de la tasa de descenso del pH con la temperatura del músculo de vacunos



Fuente: Jeacocke, citado por Jiménez De Aréchaga et al. (2002).

En este sentido, Bendall, citado por Lawrie (1998) sostiene que una rápida velocidad en el descenso del pH incrementaría la tendencia de la actomiosina a contraerse, expulsando al exterior el líquido. Si esto ocurre a temperaturas altas, la mayor pérdida de CRA, en parte, se debe a la desnaturalización de las proteínas del músculo y, en parte, al mayor movimiento del agua hacia los espacios extracelulares (Penny, citado por Lawrie, 1998).

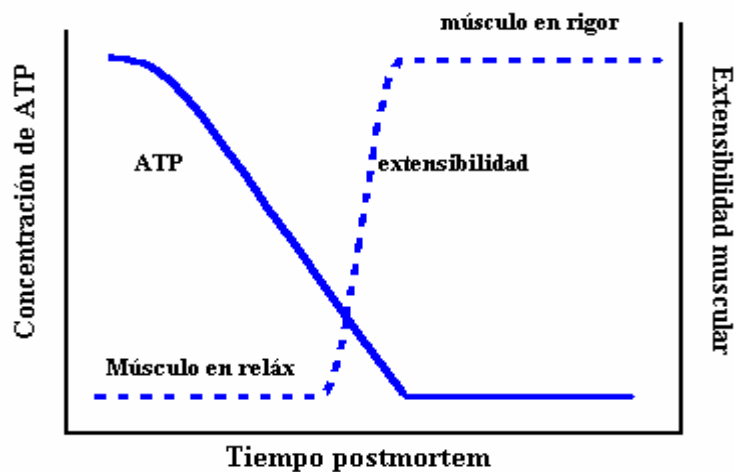
2.8.2.2. Instauración del rigor mortis

Brito (2002b) define el *rigor mortis* como el endurecimiento que experimentan los músculos después de la muerte del animal, y sostiene que se provoca como producto de la formación de enlaces permanentes entre los dos filamentos más importantes del músculo, actina y miosina. Esto desencadena un deterioro en la calidad de la carne (menor terneza, menor jugosidad, colores más pálidos) cuanto mayor sea el grado de contracción del músculo. En tanto, Bendall, citado por Jiménez de Aréchaga et al. (2002) llegó a la conclusión de que el *rigor mortis* y la contracción muscular son el mismo proceso, con la salvedad de que el rigor es irreversible en condiciones normales.

Erdoş, citado por Lawrie (1998) demostró que la aparición del *rigor mortis* estaba relacionada con la desaparición del ATP de músculo (Figura 11); en ausencia de ATP, la actina y miosina se combinaban formando cadenas rígidas de actomiosina. Esta pérdida

de extensibilidad debida a la formación de actomiosina discurre lentamente al principio (período de demora) y seguidamente con gran rapidez (la fase rápida); por lo que la extensibilidad permanece constante a un bajo nivel. El tiempo de aparición de la fase rápida del *rigor mortis* a una temperatura dada, depende sobre todo, directamente del nivel de ATP. Éste puede mantenerse durante cierto tiempo por una resíntesis a partir del ADP y del fosfato creatina (CP). Cuando se agota la reserva de CP, la glucólisis *pos mortem* puede resintetizar ATP, pero solo de una manera poco eficaz y su nivel global disminuye. Lawrie (1998) sostiene que esto obviamente sucederá más pronto si existe poco glucógeno, pero incluso aunque el glucógeno sea abundante, la resíntesis de ATP por glucólisis no puede mantenerse a un nivel suficientemente alto para evitar la formación de actomiosina.

Figura 11. Relación entre el agotamiento de ATP y la instalación del *rigor mortis*



Fuente: adaptado de Warris, citado por Jiménez De Aréchaga et al. (2002).

Cuando el nivel de ATP disminuye *pos mortem*, la bomba de iones comienza a fallar por falta de energía y el nivel de Ca^{2+} dentro del sarcoplasma aumenta y se activa la contracción del músculo. En ese momento no hay suficiente ATP para eliminar el Ca^{2+} fuera del sarcoplasma, entonces el músculo se mantiene contraído (Gregory, citado por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

Bendall, citado por Lawrie (1998) clasifica los patrones de implantación del *rigor mortis* en:

- *Rigor ácido*: caracterizado en los animales inmovilizados por un largo período de demora y una corta fase rápida; en la faena del animal por acortamiento drástico del período de demora. A temperatura corporal el endurecimiento va acompañado de acortamiento.
- *Rigor alcalino*: caracterizado por una rápida instauración del endurecimiento y un marcado acortamiento del sarcómero, incluso a temperatura ambiente.
- *Tipo intermedio*: caracterizado en animales en ayunas por un acortamiento del período de demora pero no de la fase rápida: produciéndose algo de acortamiento del sarcómero.

El acortamiento de las fibras durante el desarrollo del *rigor mortis* depende principalmente de la temperatura y no del pH, debido a la dependencia de la primera con la liberación del Ca en el sarcoplasma del músculo (Hertzman et al., citados por Brito, 2002b). Según Lawrie (1998) el acortamiento durante el rigor se debe a una fracción de las fibras musculares y es irreversible. En tanto, existe un mínimo acortamiento de rigor entre 15-20°C que aumenta a temperaturas superiores a 20°C y un acortamiento por frío que se va acentuando a temperaturas por debajo de 15-10°C, si el pH se mantiene todavía por encima de 6.2 aproximadamente (Honikel et al., citados por Lawrie, 1998).

Según Bendall, citado por Lawrie (1998) si se conoce la temperatura, la reserva inicial de glucógeno y los niveles iniciales de ATP y CP, el tiempo de aparición del *rigor mortis* puede predecirse con exactitud. El pH inicial, considerado individualmente, permite emitir una buena aproximación general (Marsh, 1954).

Para inducir las cualidades deseables en la carne cocida (fresca, textura y sabor), es de gran importancia el grado de contracción y la acidificación del músculo logrados en el *rigor mortis* (Locker, citado por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

En conclusión, el grado de contracción del músculo es el resultado del acortamiento del sarcómero y es afectado principalmente por el descenso de la temperatura durante la instalación del *rigor mortis*. La acidificación, dada por la acumulación de ácido láctico en el músculo, depende fundamentalmente de la cantidad de glucógeno presente en los tejidos al momento del sacrificio.

2.8.2.3. Maduración de la carne

Se denomina maduración de la carne a la conservación de la misma refrigerada con el fin de obtener un ablandamiento de la carne, tratando de eliminar sobre todo el efecto de la dureza que aparece con la instalación del *rigor mortis* (Cañeque, 2003).

El ablandamiento *pos mortem* de la carne ocurriría en dos etapas: una rápida provocada por la degradación de las proteínas responsables de mantener la estructura del músculo y una lenta debido a una desnaturalización del tejido conectivo intramuscular (Takahashi, 1996).

Según Koohmaraie (1996) la magnitud del proceso de proteólisis *post mortem* sería el mayor responsable de la variación de la terneza de la carne. La degradación de estas proteínas musculares es producida por tres sistemas de enzimas y sus cofactores (Oddy et al., citados por Jiménez De Aréchaga et al., 2002) que en el animal vivo participan en el crecimiento, atrofia y remodelación del tejido muscular. Estos son las catepsinas lisosomales, el sistema de la ubiquitina proteosomal y las enzimas activadas por calcio (calpaínas/calpastatina). En el caso del colágeno, la degradación está a cargo de las metaloproteinasas de la matriz extracelular.

Cañeque (2003) sostiene que el mayor efecto sobre la estructura miofibrilar es consecuencia de la acción de las enzimas proteolíticas endógenas que actúan sobre las proteínas contráctiles. Entre las enzimas identificadas estarían las proteinasas neutras calcio dependientes, denominadas calpaínas y las proteinasas lisosomales o catepsinas. Al actuar enzimas el proceso de maduración estará en función de la temperatura. Sin embargo, Chacon (2004) sostiene que las catepsinas, en teoría, no serían un factor de peso durante la maduración en refrigeración debido a que están más relacionadas con la proteólisis a temperaturas cercanas a los 20 °C.

Brito et al. (2002a) encontraron que la variable que tuvo una mejor relación con la terneza fue la temperatura. En este estudio, hallaron que la temperatura a las 3 horas *pos mortem* era la que mayor relación tenía con la terneza. En un rango de temperaturas de entre 4 y 16°C, la terneza fue menor a mayor temperatura. El efecto de la temperatura *pos mortem*, condiciona la tasa de descenso del pH, la actividad enzimática responsable de la glicólisis, como el grado de enlace entre los dos filamentos más importantes del músculo (actina y miosina).

Bianchi et al. (2004) evaluaron el tipo genético y el tiempo de maduración (1, 2, 4, 8 y 16 días) sobre la terneza de la carne de 50 corderos Corriedale puros y cruza Hampshire Down x Corriedale. Dichos corderos fueron sacrificados con un peso de 34.1 ± 2.4 kg y 153 días de edad, encontrándose valores de terneza de 4.8 y 2.8 para 1 y 16 días de maduración, respectivamente. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas evidenciando un efecto del tiempo de maduración sobre dicha característica.

Cañeque (2003) sostiene que los factores que afectan a la maduración son principalmente las condiciones de refrigeración y el uso de la estimulación eléctrica. El autor sugiere que se debe llegar a un equilibrio en la refrigeración, ya que si bien una

rápida refrigeración es mejor desde el punto de vista bacteriológico, ésta puede dar lugar a que ocurra una contracción o acortamiento por frío además de tener una gran pérdida de agua (afectando la terneza de la carne). Sin embargo, una refrigeración lenta evitaría una contracción por frío debido a que se comienza la misma con un pH inferior a 6, pero se incrementaría el riesgo de crecimiento bacteriano por la temperatura, dejando dudosa la aplicación de esta técnica.

En este sentido, Cañequé (2003) sugiere que el mejor esquema de refrigeración para el ganado bovino y ovino sería hacer bajar la temperatura de la carne tan rápidamente como sea posible a 12-15°C, manteniéndola hasta la instalación del *rigor mortis*, prosiguiendo después a la refrigeración. Cuando el pH de la carne es inferior a 6, la rigidez cadavérica está ya suficientemente instalada y no se debe temer por las contracciones por el frío. Este efecto puede ser evitado mediante la estimulación eléctrica provocando una bajada rápida del pH de la carne.

2.8.2.4. Factores de cocción

Según Sañudo, citado por Bianchi et al. (2004) la textura es un conjunto de sensaciones distintas, de ellas la dureza-terneza es la más importante, ya que en la carne cocida explicaría el 67% de la variación de la textura.

Saffle y Bratzler, citados por Lawrie (1998) encontraron diferencias en pérdidas por cocción según la calidad de la carne vacuna, siendo mayor la pérdida en carnes de baja calidad en comparación a las de alta calidad. Las de alta calidad perdieron más grasa pero menor cantidad de agua posiblemente porque los cambios estructurales causados por la presencia de grasa estimulan la CRA.

A su vez, Bramblett y Vail, citados por Cañequé (2003) afirmaron que las pérdidas por cocción varían según la velocidad en que la carne es cocida; siendo más jugosa la carne cocida rápidamente que la cocida lentamente, a una temperatura dada.

2.8.3. Efecto de la carga sobre la calidad de la canal y la carne

2.8.3.1. Efecto sobre la calidad de la carne

Iglesias y Ramos (2003) trabajando con corderos a diferentes cargas (8 y 12 corderos/ha) sobre pasturas mejoradas, no encontraron un efecto de la carga sobre la temperatura y el pH en el músculo *Longissimus dorsi*, en ninguno de los momentos en que fueron medidas dichas variables. Sin embargo, Camesasca et al. (2002) encontraron para la carga baja una mayor temperatura a la hora y 3 hs luego de la faena, mientras que a las 24 hs no presentaron diferencias. Los autores sostienen que estos resultados se deben al mayor tamaño de las canales y el mayor engrasamiento de éstas, lo cual produce un efecto aislante que provoca una menor tasa de descenso de la temperatura,

coincidiendo con lo expresado por Purchas (1989), Bray et al. (1994), quienes señalan una disminución de los efectos de las bajas temperaturas por la grasa de cobertura.

Howard y Lawrie, citados por Lawrie (1998) sostienen que no sólo es importante el pH final, sino también la tasa de descenso de éste, lo cual podría afectar algunos atributos de la calidad de la carne, como por ejemplo la terneza. En este sentido, Camesasca et al. (2002) encontraron diferencias significativas en el pH del músculo *Longissimus dorsi*, medido luego de 1 y 3 horas *pos mortem* para el experimento 1 y 2, respectivamente. Sin embargo, no hubo un efecto de la carga sobre el pH final, manifestándose éste, en la tasa de descenso del pH, favorable hacia la carga baja y asociando el mismo a la mayor temperatura del músculo como se menciono en el párrafo anterior.

En lo que refiere a la terneza de la carne, Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) midieron la fuerza de desgarramiento del músculo *Longissimus dorsi*, trabajando con corderos a diferentes cargas sobre pasturas mejoradas, no encontrando un efecto significativo ($P>0.05$) de la carga en esta variable (Cuadro 19).

Cuadro 19. Fuerza de desgarramiento en kg de fuerza para el músculo *Longissimus dorsi* según diferentes cargas

	Carga (cord/ha)		
	8	12	P
Iglesias y Ramos (2003)	1.61	1.65	ns
	18	30	P
Camesasca et al. (2002) (expto. 1)	1.84	1.95	ns
	12	24	P
Camesasca et al. (2002) (expto. 2)	1.88	2.02	ns

Notas: ns: no significativo ($P>0.05$).

Iglesias y Ramos (2003) encontraron para la carga animal un efecto significativo sobre la luminosidad del músculo (L^*m), resultando mayor su valor en la carga alta, pero sin efecto sobre los parámetros a^* y b^* del mismo. A su vez, Camesasca et al. (2002) también encontraron un efecto de la carga en esta característica para uno de los experimentos (Cuadro 20).

Cuadro 20. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi* según el efecto de la Carga

	Factor	Carga (cord/ha)					
		18	30	P	12	24	P
Camesasca et al. (2002)	L	34.7b	36.5a	**	33.8	35.1	ns
	a	18.3a	18.9a	ns	18.2	18.9	ns
	b	6.0b	7.0a	**	5.7	6.3	ns

Notas: ns: no significativo ($P > 0.05$).

a y b= medias con letras diferentes entre columnas 18 y 30 son muy significativamente diferentes ($P < 0.01$).

Referencias: L= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a= rango de colores del rojo (+) al verde (-) y b= rango de colores del amarillo (+) al azul (-).

En ambos trabajos, si bien se detectaron diferencias estadísticamente significativas, en términos absolutos son de escasa magnitud como para ser una limitante al momento de la comercialización, ya que el consumidor no detectaría pequeñas diferencias en los parámetros de color de la carne³.

2.8.3.2. Efecto sobre la calidad de la canal

Según Buxadé, citado por Camesasca et al. (2002) señala que la cantidad de grasa está estrechamente relacionada con el peso vivo y el peso de la canal; mayores pesos de canal implican mayores deposiciones de grasa (Cuadro 21).

³ San Julián, R. 2005. Com. personal.

Cuadro 21. Espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR según peso de canal, en corderos pesados de diferentes trabajos

Fuente	Carga (cord/há)	Peso canal (kg)	GR (mm)
Kremer et al. (1998)	s/d	18.22	14.2
Azzarini et al. (2000)	12	19.9	12.3
	18	18.3	10.4
	24	17.0	7.4
San Julián et al. (2000)	15	19.7	15.4
	20	20.3	16.0
	25	18.6	15.0
Camesasca et al. (2002)	18	24.4	14.9
	30	21.1	10.8
Iglesias y Ramos (2003) ¹	8	19.9	9.8
	12	18.8	7.5
Dighiero et al. (2004) ²	Corderos P	17.5	7.5
	Corderos SP	20.9	10.9

Referencias: ¹Datos encontrados sobre *Lotus corniculatus* INIA Draco.

²Corderos de la raza Romney Marsh, (Corderos P= corderos pesados y Corderos SP= corderos Superpesados).

Según Iglesias y Ramos (2003) las diferencias en GR para el factor carga animal se deberían a una composición diferencial de las canales. Montossi et al. (2002b) sostienen que a pesar de los resultados variables y contradictorios a nivel internacional, se acepta que cuando se comparan distintos niveles de engrasamiento de las canales a través del punto GR sobre un mismo peso de canal, hay un pequeño efecto inducido por el nivel nutricional, aumentando el grado de engrasamiento (Cuadro 21). Estas diferencias en el plano de alimentación a nivel de pasturas, según Iglesias y Ramos (2003) se deberían al efecto de la carga debido a las diferentes asignaciones de forraje por animal.

2.8.4. Efecto de la suplementación sobre la calidad de la canal y la carne

2.8.4.1. Efecto sobre la calidad de la canal

Según Santos Silva et al. (2003) el uso de concentrados convencionales en la suplementación de corderos alimentados a forraje puede inducir mejoras en el crecimiento y/o calidad de canal, pero puede ser desventajoso en la composición de ácidos grasos de los tejidos, con un impacto negativo en algunos índices alimenticios.

Banchero et al. (2004) estudiaron el efecto de diferentes frecuencias de suplementación con maíz sobre características de la canal en corderos Ideal, sobre una

pastura de trébol rojo. La cantidad de maíz ofrecida a los corderos fue la misma en % del peso vivo (Cuadro 22).

Cuadro 22. Parámetros de calidad de la canal para los diferentes tratamientos

	PSR	PREST	TLD	DpM	LaV
AOB día 65 del ensayo (cm ²)	10.18a	9.01b	10.30a	10.23a	10.66a
Peso a la faena (kg)	37.88	37.88	37.16	37.23	36.53
Condición corporal final	3.5a	2.8b	3.4a	3.7a	3.5a
Peso canal caliente (kg)	17.21a	15.26b	17.32a	16.96a	17.48a
Rendimiento (%)	45.3	45.6	46.6	45.4	45.4
GR (mm)	9.75ab	6.46b	10.08ab	11.00a	9.75ab
Pierna sin hueso (kg)	1.74a	1.56b	1.72a	1.76a	1.77a
Frenched rack (kg)	0.468	0.422	0.467	0.443	0.449

Referencias: Tratamientos: Letras diferentes dentro de la misma fila difieren estadísticamente (P<0.05).

PSR= pastura sin restricción al 6% del PV;

PREST= pastura al 3% del PV;

TLD= pastura al 3% del PV más 0.5% PV como maíz todos los días;

DpM= pastura al 3% del PV más maíz dado día por medio al 1% del PV.

LaV= pastura al 3% del PV más la misma cantidad de maíz que el TLD pero dado de lunes a viernes al 0.7% del PV.

No existieron diferencias estadísticamente significativas dentro de la suplementación, pero si se observaron diferencias con respecto al tratamiento de pastura restringida al 3% del peso vivo. Se puede observar que la suplementación con maíz tuvo un efecto en algunos parámetros de calidad de canal (Cuadro 22). A su vez, se observa que se lograron resultados iguales, comparando a los animales alimentados sin restricción de pastura (6% PV) en comparación con los animales restringidos en pasturas (3% PV) pero suplementados.

Camasca et al. (2002) suplementando corderos al 1% del peso vivo con maíz de grano entero sobre una mezcla de *Trifolium repens* y *Lotus* encontraron diferencias muy significativas (P<0.01) en diversos parámetros de la canal, favorables hacia la suplementación. Estas variables fueron el punto C, el rendimiento, el peso de la canal fría y el punto GR. Sin embargo, no encontraron un efecto del suplemento sobre el área de ojo del bife y el peso de la pierna.

2.8.4.2. Efecto sobre la calidad de la carne

Según Cañeque (2003) las condiciones de alimentación modifican el parámetro de color en la carne. Dicho autor asegura que en los bovinos en crecimiento, se obtiene una pigmentación más marcada y un color más intenso en los animales alimentados en base

a pasturas en comparación con los animales alimentados en base a una dieta rica en concentrados. Estas diferencias serían debido a la actividad física de los animales en pastoreo y al débil nivel alimentario, más que a la naturaleza de la ración.

La terneza de la carne es susceptible de ser modificada por cambios en los procesos digestivos que regulan la naturaleza y la proporción de los nutrientes absorbidos por el rumiante, debido a las variaciones en la composición de la ración.

Existen ciertos trabajos que concluyen que los regímenes a base de forraje dan lugar a una carne menos tierna. Estas diferencias pueden explicarse por la velocidad de crecimiento, el estado de engrasamiento y la edad. Al corregir por estos dos últimos factores las diferencias dejan de existir entre la alimentación en base a pasturas y concentrado (Cañequé, 2003).

Osorio et al. (1999) estudiando tres sistemas de alimentación (campo natural, pastura cultivada y confinamiento), evaluaron en la sección del Longissimus dorsi, al nivel de la 12ª costilla: el color, la textura y el grado de marmoleado de la carne. En lo que respecta al color, encontraron diferencias significativas entre los animales alimentados sobre pasturas cultivadas respecto a los de campo natural y a los suplementados con concentrado (Cuadro 23). En tanto, la textura difirió en los animales a campo natural, siendo la misma de mayor magnitud con respecto a la terneza de los otros animales (alimentados a pasturas cultivadas y a concentrados). En tanto, Camesasca et al. (2002) no encontraron diferencias significativas en la terneza de la carne, ni en el color (carne y grasa) causada por efecto de la suplementación.

Cuadro 23. Características de la carne en corderos Ideal

Sistema	Campo natural	Pastura cultivada	Confinamiento
Color1	2.0a	2.7b	2.1a
Textura2	4.5a	3.9b	4.1b
Marmoleado3	1.2a	1.6b	1.8b

Referencias: Escala de 1 a 5 para las tres mediciones.

Color1: 1= rosa claro, 5= rojo oscuro.

Textura2: 1= muy grosera, 5= muy fina.

Marmoleado3= 1= inexistente, 5= excesivo.

Fuente: adaptado de Osorio et al. (1999).

Por el contrario, Hopkins et al. (2001) evaluando corderos sobre diferentes tratamientos nutricionales en verano (1- alfalfa + trébol subterráneo + heno de alfalfa, 2- raigrás + trébol subterráneo + grano de avena y 3- igual al anterior + semilla de girasol), no encontraron un efecto de la nutrición en el color o en la terneza de la carne.

2.9. EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE COMPONENTES DE NO CANAL

Según Huidobro y Cañeque, citados por Sobrinho et al. (2003) el conocimiento de los cambios en los pesos de los órganos es esencial, para así entender los factores que afectan la producción de la carne ovina, puesto que el uso de energía para los diferentes tejidos, considerando la producción de los órganos versus actividad metabólica por unidad de peso, carecen de estudios (Kouakou et al., citados por Sobrinho et al., 2003).

Según Palson y Verges, citados por Osorio et al. (2002) existen factores de variación como el nivel nutritivo que pueden modificar la velocidad de formación de los órganos y tejidos que forman la masa del cuerpo.

2.9.1. Vísceras rojas (corazón, pulmones, hígado, riñones, etc.)

Los cambios en los programas de la alimentación durante el período del crecimiento rápido del animal pueden influenciar el desarrollo de los órganos, dando por resultado la alteración en las necesidades energéticas para el mantenimiento, influenciando la tasa de conversión alimenticia (Jenkins y Leymaster, citados por Sobrinho et al., 2003).

Jenkins y Leymaster, citados por Sobrinho et al. (2003) sostienen que los órganos esenciales para el proceso vital (respiración o metabolismo) poseen un mayor desarrollo al nacimiento, en cuanto a aquellos asociados a la locomoción y al almacenamiento de nutrientes, que poseen un desarrollo más tardío, siendo los órganos reproductivos los últimos en desarrollarse.

Sobrinho et al. (2003) estudiando 32 corderos enteros cruza Ille de France x Ideal, faenados a los 30 y 34 kg de peso vivo y alimentados en base a 2 dietas isoproteicas e isoenergéticas, con relaciones voluminoso (V) – concentrado (C) de 50-50 y de 30-70, no encontraron diferencias significativas entre los pesos de los órganos que recibieron las diferentes dietas (Cuadro 24). En ese estudio, si se encontraron diferencias para los animales faenados con 34 kg de peso vivo para las distintas relaciones V: C. Comparando las relaciones V:C de 30-70 y 50-50, dentro del grupo de animales faenados a los 34 kg, fueron más pesados, para la relación 30-70, los siguientes órganos: hígado (680.3 vs 534.5 g), páncreas (53.7 vs 38.5 g), tiroides (3.4 vs 2.6 g) y pulmones con traquea (442.6 vs 353.1 g), siendo de menor peso levemente las glándulas anexas (13.4 vs 18 g). Los autores evidenciaron también que al aumentar el peso vivo de faena disminuían los porcentajes de lengua, corazón pulmones con tráquea, diafragma, páncreas y bazo. A su vez, dietas más concentradas obtuvieron mayor porcentaje de páncreas.

Cuadro 24. Pesos de órganos (en gramos y %) de corderos recibiendo diferentes relaciones voluminoso (V): concentrado (C), faenados con 30 y 34 kg de peso vivo

	V : C 50: 50	%	V : C 30: 70	%	30 kg	%	34 kg	%
Corazón	137	0.44	144	0.47	139	0.48	142	0.43
Pulmones ¹	389	1.25	424	1.38	415	1.44a	397	1.19b
Hígado	577	1.85	629	2.05	599	2.07	607	1.83
Riñones	97	0.31	112	0.36	98	0.34	110	0.33
Páncreas	44	0.14b	51	0.16a	48	0.17a	46	0.14b

Referencias: ¹ con tráquea; Medias con letras diferentes son diferentes significativamente (P<0.05).

Fuente: adaptado de Sobrinho et al. (2003).

Osorio et al. (2002) estudiaron 24 corderos (nacidos en setiembre y faenados en abril) cruza Border Leicester con ovejas Corriedale e Ideal, alimentados en base a campo natural obtuvieron los resultados para componentes de no canal que se presentan en el Cuadro 25. Los resultados demuestran que la mayor proporción del animal correspondió a otros componentes y no a la canal (52.95 % y 54.56% para cruza Ideal y Corriedale, respectivamente).

Cuadro 25. Peso de la canal (kg) y de componentes de no canal (g) para corderos alimentados a campo natural (*Paspalum notatum* cv Flügge y *Axonopus affinis* cv Chase)

	Border x Ideal	%	Border x Corriedale	%
Canal caliente (kg)	15.5	47.1	15.0	45.4
Cabeza (kg)	1.3	4.0	1.4	4.3
Cuero (kg)	5.6	17.3	6.5	19.2
Corazón (g)	180	0.5	181	0.5
Pulmones c/tráquea (g)	810	2.5	749	2.3
Hígado (g)	486	1.5	528	1.6
Riñones (g)	89	0.3	93	0.3

Fuente: adaptado de Osorio et al. (2002).

Iglesias y Ramos (2003) evaluando corderos machos castrados de la raza Corriedale y con un peso vivo vacío final de 42.7 y 45.1 kg para 12 y 8 corderos/ha, respectivamente, encontraron un efecto de la carga en los componentes hígado y corazón en conjunto, siendo de mayor peso los de la carga baja y diferentes significativamente (P<0.05) a los de carga alta. Este efecto fue debido principalmente a los mayores pesos vivos vacíos (PVv) alcanzados por los corderos de la carga baja, anulando dicha diferencia al corregir por éstos. Para el resto de los componentes de no canal (cabeza, cuero y tracto gastrointestinal corregidos por PVv), no se comprobaron diferencias significativas (P<0.05).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en la Unidad Experimental “Glencoe” (UEG), la cual pertenece a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 22 de diciembre de 2004 y el 4 de mayo del año 2005 (140 días). Dicha Unidad Experimental, se encuentra ubicada en el departamento de Paysandú del Uruguay, en la región ganadera basáltica; 32° 00’ 24’’ latitud sur, 57° 08’ 01’’ longitud oeste y 124 metros sobre el nivel del mar.

Los suelos predominantes de la UEG pertenecen a la Unidad “Queguay Chico”, sobre la formación basáltica. Los suelos superficiales pardos rojizos ocupan el 33%, los superficiales negros ocupan el 37% y los suelos profundos negros un 30% del área. El experimento se realizó dentro del potrero “La Reserva”, comprendiendo una zona de ladera con una pendiente aproximada de 3-4% en dirección S a N. Los suelos predominantes son vertisoles háplicos (grumosoles). En forma asociada se encuentran litosoles superficiales pardo rojizos y pardo oscuros y negros.

3.2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

En el Cuadro 26, se presenta el registro pluviométrico total, promedio anual y promedios mensuales para una serie histórica de la Unidad Experimental “Glencoe” (1998-2004), además del registro pluviométrico de los meses transcurridos entre enero y abril 2005.

Cuadro 26. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	98-04	2005 ¹
Total (mm)	1882	1018	1316	1578	2977	1034	893	1528	722
Promedio Mensual (mm)	157	85	110	132	248	86	74	127	180

Nota: ¹ Registrados para el período enero - abril (inclusive).

Fuente: UEG (LOGGER DELTA -T).

De la información presentada en el Cuadro 26, se puede observar que en los meses del año en que se realizó la experiencia (enero a abril de 2005) se registraron importantes precipitaciones promedio con relación a las registradas en la serie histórica.

En el Cuadro 27, se presentan los registros pluviométricos y de evaporación para de la serie histórica 1998-2004 para el período experimental.

Cuadro 27. Registros pluviométricos y evaporación promedio durante el período de experimentación para la serie histórica 1998-2004 (expresadas en mm)

	Dic.	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Prom.	Total
Precipitaciones (04-05)¹	73	121	155	147	298	159	795
Precipitaciones (98-04)¹	116	126	101	118	192	131	653
Evaporación (04-05)	230	246	170	140	67	170	852
Evaporación (98-04)²	197	202	165	132	93	158	790

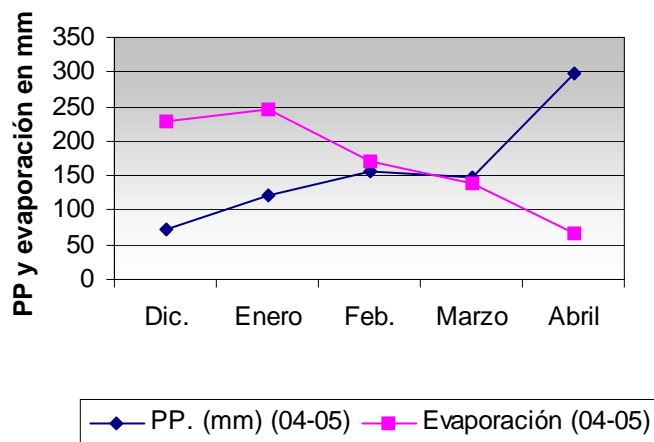
Fuente: ¹UEG (LOGGER DELTA -T).

² Estación Meteorológica INIA Tacuarembó.

Cuando se compararon las precipitaciones y evaporación en el período diciembre-abril entre el período experimental y la serie histórica, se observa: a) un mayor nivel de precipitaciones para el período experimental (142 mm), donde la mayor diferencia se presentó en abril; b) Se registró para el año del experimento un promedio mensual de precipitaciones menor a la serie histórica en los meses de diciembre y enero, particularmente de importancia en el primero (37% inferior); c) una mayor evaporación para el período diciembre 2004 y abril 2005 (62 mm); d) a pesar de registrar precipitaciones superiores a la serie histórica, ésta no superó la evaporación registrada; e) el desbalance precipitaciones/evaporación fue mayor para la serie histórica (157 vs 57), la cual se acentuó en abril, y f) los registros históricos muestran que para estos meses, exceptuando el mes de abril, la evaporación fue superior al registro de precipitaciones.

En la Figura 12, se observa claramente una mayor evaporación en comparación con las precipitaciones, particularmente en el mes de diciembre. Por otro lado, a fines de febrero y mediados de marzo la evaporación se iguala a las precipitaciones, siendo luego marcadamente superada por las precipitaciones en el mes de abril, con un balance negativo de 57 mm en el período experimental.

Figura 12. Precipitaciones mensuales y evaporación mensual para el período experimental



Fuente: (UEG, LOGGER DELTA - T) y Estación Meteorológica INIA Tacuarembó.

En resumen, se puede afirmar que durante el período experimental el balance hídrico fue negativo a pesar de un registro de precipitaciones superior al de la serie histórica.

En el Cuadro 28, se observa que la temperatura mínima promedio en el período experimental fue levemente inferior (4%) con respecto a la serie 2001-2004. La temperatura máxima promedio fue para el período experimental superior (2 %) a la serie histórica.

Cuadro 28. Registros de temperaturas máximas y mínimas promedio, valores mínimos y máximos para la serie histórica y para el período diciembre-abril

	2001	2002	2003	2004	01-04 ¹	2005
Prom. Temp. Min. (°C)	9.5	7.6	7.6	7.6	8.1	7.8
Prom. Temp. Máx. (°C)	35.6	34.8	33.6	35.8	34.9	35.7
Mín. (°C)	4.7	3.0	3.3	2.8	3.4	1.9
Máx. (°C)	38.1	36.8	36.4	38.1	37.3	39.3

Nota: Para cada año está considerado el mes de diciembre del año previo.

¹ = Promedio 2001-2004.

Fuente: UEG (LOGGER DELTA - T).

A partir del Cuadro 29, se desprende que al comparar los datos del período experimental con los datos históricos, se observa que las temperaturas máximas registradas en el período fueron aproximadamente un 3 % superiores a los históricos de ambas fuentes de referencia (UEG e INIA-Tacuarembó), a excepción del mes de febrero. Para el caso de las temperaturas mínimas, éstas son variables mes a mes y con respecto a las series históricas, excepto para los meses de marzo y abril donde se

registraron en el período mínimas inferiores a los históricos, siendo considerable la diferencia encontrada en el mes de abril.

Cuadro 29. Temperaturas máximas y mínimas promedio para dos series históricas (mismo período) y para el período experimental

Meses	Temp. Mínimas (°C)			Temp. Máximas (°C)		
	Promedio 94/95-04 ²	Promedio 00/01-04 ¹	04/05 ¹	Promedio 94/95-04 ²	Promedio 00/01-04 ¹	04/05 ¹
Diciembre ¹	9.1	7.8	9.9	34.9	35.2	36.0
Enero	11.2	10.1	9.6	35.5	36.8	39.3
Febrero	9.8	8.8	10.1	33.7	36.5	34.6
Marzo	8.5	10.2	7.7	32.9	34.7	36.2
Abril	4.5	3.4	1.9	30.4	31.5	32.2

Fuente: ¹UEG (LOGGER DELTA -T)

²Estación Experimental INIA Tacuarembó.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental consistió en evaluar el efecto de dos cargas, tres niveles de suplementación y el género sobre la productividad animal (carne y lana), la productividad de la pastura y la calidad del producto obtenido (calidad de canal, carne y lana).

3.3.1. Animales

3.3.1.1. Descripción de los animales

Los animales utilizados fueron 36 corderas y 72 corderos castrados de la raza Corriedale nacidos en agosto-setiembre del año 2004, los que al comienzo del experimento tuvieron un peso vivo promedio de 19.8 ± 1.53 kg, con una condición corporal de 3.42 ± 0.31 unidades. Los animales fueron distribuidos al azar a cada tratamiento y bloque según las variables mencionadas (peso vivo, condición corporal y género) (Cuadro 30).

Cuadro 30. Peso vivo y condición corporal según tratamiento

Tratamiento	1	2	3	4	5	6
No. cord/trat	12	12	12	24	24	24
PV (kg)	19.8 ± 1.8	19.9 ± 1.9	19.9 ± 1.9	19.9 ± 1.4	19.9 ± 1.4	19.7 ± 1.4
CC (unidades)	3.42 ± 0.3	3.5 ± 0.3	3.38 ± 0.2	3.45 ± 0.4	3.36 ± 0.3	3.45 ± 0.3

Los animales fueron destetados el día martes 21 de diciembre y se mantuvieron en los bretes por 24 horas sin alimentos y con disponibilidad *ad libitum* de agua y sombra. Desde el día 22 de diciembre hasta el 27 en la mañana los animales recibieron sólo pasturas, comenzando ese día por la tarde con el acostumbramiento a la suplementación.

Durante el transcurso del experimento fueron sustituidos tres animales por otros suplentes considerando para ello el sexo, peso vivo y condición corporal similar a los animales originales del experimento.

3.3.2. Pasturas

3.3.2.1. Descripción de la pastura

La base forrajera utilizada para el experimento consistió en un mejoramiento de campo de segundo año de lotus (*Lotus corniculatus* cv. INIA Draco). Fue sembrado a razón de 12 kg/ha de semilla en marzo del 2003 con el método de siembra directa. Para la preparación del tapiz se aplicó 5 lts/ha de glifosato, 20 días antes de la siembra. La fertilización inicial fue de 65 kg de P₂O₅/ha.

3.3.2.2. Manejo de la pastura

Luego de la siembra, la pastura experimental no se pastoreó hasta el verano de 2004, donde se realizó un pastoreo liviano para su limpieza. En otoño del 2004, se realizó una refertilización con 45 kg/ha de P₂O₅.

Durante el experimento se pastoreó mediante un sistema rotativo, conformado por 5 ciclos de pastoreo, siendo cada uno de estos de 28 días de duración. Dentro de las 4 semanas que conformaban cada ciclo, éstas se subdividieron en dos subparcelas iniciales de dos días de pastoreo cada una y una tercera de tres días de pastoreo. De esta manera, se obtuvo un período de descanso de 28 días.

3.3.3. Tratamiento

3.3.3.1. Área experimental

El ensayo se desarrolló dentro del potrero “La Reserva” en un área total de 8.03 ha. El mismo se dividió en dos bloques de 4 ha., compuestos por 6 parcelas de 0.66 ha. cada una, quedando así el área por tratamiento de 1.33 ha. Las parcelas experimentales se dividieron por medio de mallas polieléctricas formando subparcelas (Figura 13). La carga resultante por tratamiento, correspondiente a cada parcela fue de 9 corderos/ha y 18 corderos/ha (carga baja y alta, respectivamente). El ciclo de pastoreo (28 días) quedó dividido en 12 subparcelas, generando para cada tratamiento 24 subparcelas por ciclo (Figura 13). Las subparcelas a su vez, y para todos los tratamientos tuvieron diferentes

tiempos de ocupación: 2 subparcelas (476m²) de 2 días de ocupación y otra (717m²) de 3 días de ocupación, completando así los 7 días de la semana. Esto se repitió de la misma forma para las 4 semanas de cada ciclo de pastoreo.

3.3.3.2. Alimentación y manejo

En el experimento se evaluaron 6 tratamientos originados por la combinación de dos cargas (9 y 18 corderos/ha) y 3 niveles de suplementación (0, 0.75 y 1.5 % del PV), evaluándose también el efecto del género (hembras y machos castrados). En el Cuadro 31, se describen los tratamientos aplicados.

Cuadro 31. Tratamientos y asignación de suplemento según tratamientos y No. de corderos por tratamientos

Tratamientos	Carga animal (cord/há.)	Suplementación (% del PV)	No. de cord/trat	Género ¹ (No./sexo/trat)
T1	9	0	12	4 H 8 M
T2	9	0.75	12	4 H 8 M
T3	9	1.5	12	4 H 8 M
T4	18	0	24	8 H 16 M
T5	18	0.75	24	8 H 16 M
T6	18	1.5	24	8 H 16 M
Total			108	36 H y 72 M

Referencias: ¹H = hembras

M = Machos castrados

En aquellos tratamientos en que los animales consumieron ración (trat. 2, 3, 5 y 6) se efectuó un período de acostumbramiento a la misma. Dicho acostumbramiento comenzó con el primer racionamiento el día 27 de diciembre y culminó el día 9 de enero con el racionamiento de las cantidades prefijadas para cada tratamiento.

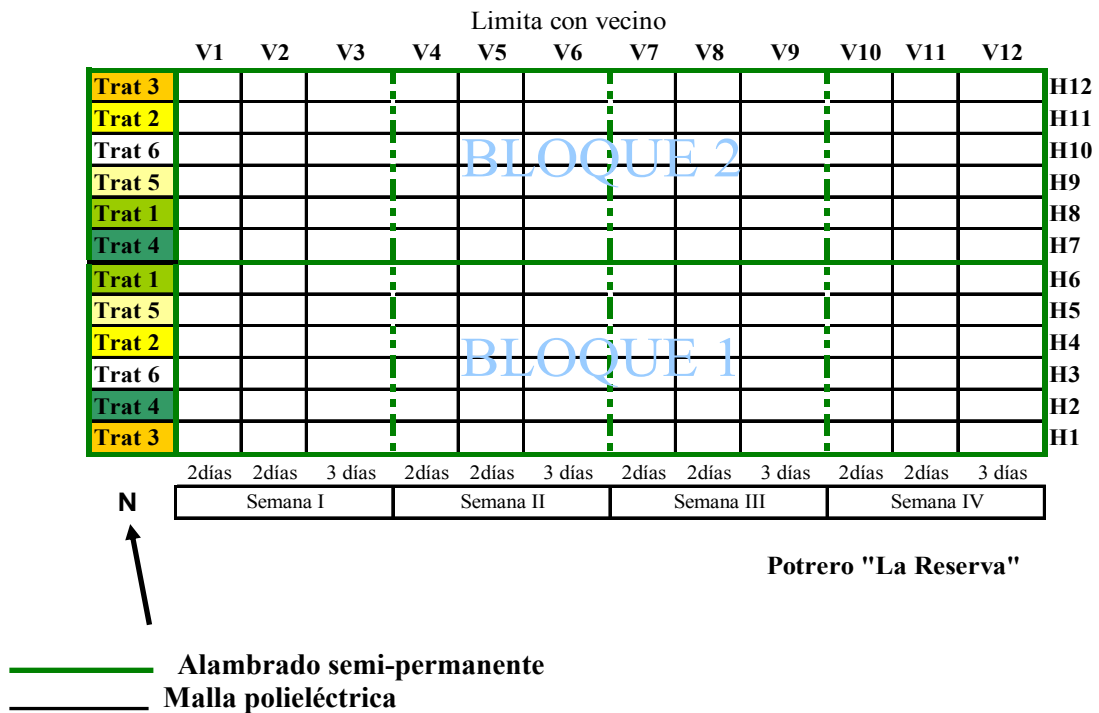
La ración suministrada consistió en una mezcla de grano de maíz (72%) y expeller de soja (28%), proporciones ajustadas en base fresca, ambos componentes molidos. A todos los tratamientos se le suministró una única cantidad igual de 26 gramos/animal/día de sal mineral en polvo. En los animales suplementados, la sal fue mezclada con el suplemento. En el caso de los tratamientos que no consumían ración se les proporcionó la sal en bateas de goma.

La ración fue suministrada en dos momentos durante el día: temprano en la mañana (aproximadamente 7:30 horas) y a media tarde (aproximadamente a las 18:30 horas) ofreciéndose en cada momento la mitad de lo que correspondía ofrecerle por día. Las cantidades de ración a suministrar se ajustaban semanalmente a partir del peso vivo promedio de los animales de cada tratamiento. Previo a cada suministro se recogió la

ración sobrante de los comederos, de manera de evaluar el consumo diario de suplemento.

Todos los animales tuvieron acceso *ad libitum* al agua en bebederos, los cuales se movían en cada cambio de franja y se cambiaba el agua con el objetivo de disponer de este recurso lo más limpio posible para los animales.

Figura 13. Esquema del área experimental



• ÁREA TOTAL:	8.03 Há
• PARCELAS:	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H11 y H12.
• ÁREA PARCELA:	0.67 Há

• SUBPARCELA:	H1V1, H2V1, H3V1.....HnVn
• ÁREA SUBPARCELA MENOR:	2 días de ocupación (476m²)
• ÁREA SUBPARCELA MAYOR:	3 días de ocupación (717m²)

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con arreglo factorial, en donde los factores de evaluación y sus niveles fueron 2 cargas (9 y 18 corderos/ha), 3 niveles de suplementación (0, 0.75, 1.5% PV) y sexo (hembras y machos castrados), quedando conformados así los 12 tratamientos del experimento. El efecto del sexo fue evaluado solamente a nivel de campo, ya que las hembras no fueron faenadas. Los animales fueron asignados a los tratamientos mediante un proceso completamente aleatorio, teniendo en cuenta su peso vivo, condición corporal y género. Debido a la heterogeneidad de los suelos y por ende de la pastura, se diseñaron dos bloques.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \gamma_k + (\alpha\delta)_{ij} + \beta_l + (\alpha\gamma)_{ik} + (\delta\gamma)_{jk} + (\alpha\delta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos de la i -ésima carga, el j -ésimo nivel de suplementación y el k -ésimo género.

μ : media general del experimento.

α_i : efecto aleatorio de la carga animal, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ^2_α y los α_i independientes.

δ_j : efecto aleatorio de los niveles de suplementación, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ^2_δ y los δ_j independientes.

γ_k : efecto aleatorio del género, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ^2_γ y los γ_k independientes.

$(\alpha\delta)_{ij}$: efecto aleatorio de la interacción entre la carga animal y los niveles de suplementación, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma^2_{\alpha\delta}$ y los $(\alpha\delta)_{ij}$ independientes.

β_l : efecto aleatorio de los n bloques, distribuido normalmente con media 0 y varianza σ^2_β y los β_l independientes.

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

$(\delta\gamma)jk$: efecto aleatorio de la interacción entre los niveles de suplementación y el género, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma^2_{\delta\gamma}$ y los $(\delta\gamma)jk$ independientes.

$(\alpha\delta\gamma)ijk$: efecto aleatorio de la triple interacción entre la carga animal, los niveles de suplementación y el género, distribuido normalmente con media 0 y varianza $\sigma^2_{\alpha\delta\gamma}$ y los $(\alpha\delta\gamma)ijk$ independientes.

\epsilonijkl : efecto aleatorio del error.

Los análisis de varianza se realizaron mediante el procedimiento Proc 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 correcto análisis de algunas de las variables de respuesta consideradas se utilizaron las covariables que pudieran estar influyendo en la variable en cuestión (ganancia de peso, condición corporal, crecimiento de lana, área del ojo del bife (AOB), cobertura de grasa subcutánea del AOB (Punto C), GR, peso de pierna, entre otras), quedando como modelo resultante:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \gamma_k + (\alpha\delta)_{ij} + \beta_l + (\alpha\gamma)_{ik} + (\delta\gamma)_{jk} + (\alpha\delta\gamma)_{ijk} + \pi(x_{ijkl}-x) + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

$\pi(x_{ijkl}-x)$: representa el efecto de la covariable en el análisis experimental.

Para el caso de las variables discretas: conformación y terminación de las canales, se utilizó el procedimiento CATMOD de SAS (SAS Institute, 1999). Para el caso de las variables que no presentaban una distribución normal (terneza, pH, temperatura y color de músculo), fueron utilizados tres variables de normalización ($\sqrt[3]{}$, Ln y 1/Ln), eligiendo para cada caso la que se ajustara más al test de Normalidad para su posterior análisis a través del procedimiento PROC UNIVARIATA NORMAL PLOT.

En el caso de determinaciones de asociación entre las variables medidas, tanto en animales como en la pastura, y las relaciones entre ambas (correlaciones y regresiones),

fueron utilizados los siguientes procedimientos: PROC CORR y PROC REG del SAS (SAS Institute, 1999).

3.5. DETERMINACIONES

3.5.1. Pasturas

3.5.1.1. Disponibilidad y altura de forraje

Se estimó la disponibilidad del forraje ofrecido y del remanente en las subparcelas correspondientes a V1 y V2 de la 1^{er} semana y V7 y V8 de la 3^{er} semana (Figura 13). Para este fin, se realizaron 3 cortes al ras del suelo (en cada subparcela) utilizando una tijera de martillo y un rectángulo de corte (20 cm x 50 cm; 0,1 m² de área). Dentro de cada rectángulo se realizaron 5 mediciones utilizando una regla graduada tomando como criterio la altura del frente del forraje verde (Montossi et al., 2001).

Las muestras obtenidas eran llevadas al Laboratorio de la UEG donde estas se pesaban en verde, para luego formar un pool de forraje único. Este se mezclaba de manera tal que posteriormente cada submuestra extraída del mismo contuvieran proporcionalmente las fracciones de cada una de las muestras originales. De este pool resultante, se obtenían 4 submuestras de las cuales; dos eran utilizadas para la determinación del porcentaje de materia seca y el valor nutritivo del forraje y las 2 restantes eran utilizadas para la determinación de la composición botánica del mismo. Las submuestras para la determinación del porcentaje de materia seca eran pesadas en verde y secadas posteriormente en bandejas individuales en una estufa de aire forzado a 60 °C por aproximadamente 24 horas, hasta alcanzar peso constante. Luego de ser secadas se pesaban nuevamente para determinar su peso seco (materia seca). Seguidamente, con el peso verde conocido de cada corte individual y el porcentaje de materia seca promedio obtenido de las dos submuestras, se calcularon las disponibilidades de materia seca para cada tratamiento, donde el porcentaje de materia seca fue calculado de la siguiente forma:

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

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

$$\text{Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} \times 10.000\text{m}^2}{0.1\text{m}^2 (\text{área del rectángulo})}$$

La altura del forraje además de ser medida en el rectángulo de corte, se determinó adicionalmente fuera del mismo, realizándose 10 y 15 mediciones por subparcela de

cada tratamiento según fueran de 2 días y 3 días, respectivamente. Estas mediciones se realizaron en forma de zig-zag.

3.5.1.2. Valor nutritivo

Para el análisis del valor nutritivo se utilizaron las submuestras que fueron secadas a 60 °C utilizadas para determinar la materia seca disponible. Dichas muestras fueron molidas en un molino Willey (usando una malla de 1 mm). Luego se realizó un pool de las muestras obtenidas de cada parcela de manera de formar una única muestra de valor nutritivo por parcela para cada ciclo de pastoreo, separando las mismas por ciclo y tipo de corte (oferta o rechazo). Estas muestras fueron etiquetadas y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para las determinaciones de las fracciones: Proteína Cruda (PC) por el método Kjeldhal (AOAC, 1984) con un analizador Tecator 1030, Fibra Detergente Acido (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN) por el método de Van Soest (1970) y Cenizas. La digestibilidad de la materia seca (DMS) fue calculada mediante una fórmula de Holland y Kezar, citados por Montossi et al. (2001):

$$\text{DMS} = 88.9 - (\% \text{FDA} \times 0.779).$$

3.5.1.3. Composición botánica

En todas las parcelas donde se realizaron los cortes de forraje ofrecido y rechazo se apartaron dos submuestras del pool para realizar la composición botánica, cada una de las cuales se separaron en una primera instancia entre forraje verde y seco. Luego del forraje verde se separaron las fracciones según especie: gramíneas (espontáneas o nativas que aporten a la dieta), *Lotus corniculatus*, otras leguminosas y malezas. Dentro del *Lotus* se separó por componentes morfológicos: hoja, tallo e inflorescencia. Estas fracciones se pesaron en verde por separado y fueron llevadas a estufa de aire forzado a 60 °C en sobres de papel hasta alcanzar un peso constante, obteniendo de esta manera su peso seco y calculando así el porcentaje de cada componente en la muestra en base seca.

3.5.1.4. Estructura vertical del tapiz

En la cuarta semana de cada ciclo de pastoreo, en las subparcelas V11, previo a la entrada de los animales a pastorear, se realizó la determinación de la estructura vertical del forraje, a través de la técnica desarrollada por Warren Wilson (1963) utilizando el Inclined Point Quadrat (Punto Cuadrado Inclinado). Este instrumento permite establecer la composición botánica del tapiz por estratos de altura. Los componentes (determinados por los puntos de contacto) fueron separados según estado fenológico (verde o seco), morfología (hoja, tallo e inflorescencia) y especies (*Lotus corniculatus*, gramínea y maleza). Para cada parcela, se realizaron por lo menos 110 puntos de contacto, quedando así un mínimo de 220 contactos por tratamiento, que totalizaron aproximadamente 1300 puntos de contacto por ciclo de pastoreo.

3.5.2. Suplemento

De cada bolsa de ración de 50 kg se tomó una muestra al momento de abrir las mismas, de aproximadamente 200g, formándose así un pool semanal de ración. Luego se conformó otro pool representando a cada ciclo de pastoreo. Dichas muestras fueron etiquetadas y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela para realizar los análisis de las fracciones PC, FDN, FDA, y DMO, utilizando los métodos anteriormente descriptos.

3.5.3. Animales

3.5.3.1. Peso vivo lleno y vacío

El peso vivo lleno (PVLL) se determinó al inicio del ensayo, cada 7 días durante el transcurso del mismo y al finalizar éste. El peso vivo vacío (PVV; determinado con un mínimo de 15 horas de encierro), se realizó al inicio del ensayo, al finalizar cada ciclo de pastoreo (28 días) y al final del ensayo. Estas determinaciones se realizaron con una balanza electrónica TRU-TEST con una precisión de 0.5 kg.

3.5.3.2. Condición corporal

La condición corporal (CC) se realizó la misma al inicio del ensayo y cada 14 días coincidiendo ésta con las determinaciones de peso vivo lleno. Para ello, se utilizó la escala de Russell et al. (1969) la cual se basa en la asignación de un valor, en una escala de 0 a 5, siendo 0 un animal muy flaco próximo a la muerte y 5 un animal extremadamente gordo. La misma se determina por medio de la palpación de las apófisis vertebrales espinosas y transversas detrás de la última costilla.

3.5.3.3. Crecimiento y calidad de lana

El cálculo del crecimiento de lana ($\text{ng/cm}^2/\text{día}$) durante el período experimental se realizó mediante la técnica del parche. El mismo se realizó esquilando al ras de piel un área determinada (aproximadamente 100 cm^2) a nivel del costillar derecho. Este se realizó al inicio y al final del experimento, donde se registraron las medidas de los lados y una de las diagonales para el cálculo del área del mismo. Estas muestras fueron pesadas y secadas en la sede del INIA Tacuarembó, a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ y 65% de humedad en estufa de aire forzado durante dos noches (aproximadamente 24 horas) para eliminar la humedad de las muestras. Posteriormente, se pesaron nuevamente con el fin de determinar el crecimiento de la lana. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), donde se realizaron las determinaciones de diámetro de fibra y coeficiente de variación de las mismas mediante Laserscan.

En el laboratorio del SUL también fueron analizadas muestras de vellón (costillar) tomadas en el momento de la esquila, para las siguientes mediciones: resistencia, largo de mecha, rendimiento al lavado, amarillamiento y luminosidad.

Para la determinación de resistencia a la tracción o ruptura de la mecha (Newton/kilotex), el instrumento utilizado fue un Agritest Staple Breaker Modelo 2. En este procedimiento, la lana es tensada hasta su rotura. Primero, se mide la fuerza de rotura de la mecha, luego las fracciones resultantes son pesadas en una balanza y su valor corregido por el rendimiento, determinándose la posición de rotura (POB, expresada en porcentaje), señalando los puntos de ruptura a nivel de la base, medio o punta de la mecha.

Para la determinación del largo de fibra (mm), se tomaron diez fibras al azar por muestras, las cuales se midieron con una regla milimetrada.

Las determinaciones de color y luminosidad se efectuaron sobre una muestra de 2.5g de lana limpia en condiciones controladas de temperatura y humedad. Se colocaron en una cámara circular de dimensiones estandarizadas perteneciente a un colorímetro HunterlabTM y se realizaron 4 mediciones, obteniéndose luego un valor promedio.

El rendimiento al lavado se determinó mediante un tren de lavado con agua caliente a 64, 60, 55, 50 ± 3 °C en cuatro piletas (3 minutos en cada una) secuenciales de 70 l cada una con detergente no iónico al 29% con concentraciones decrecientes (160, 90, 60 ml), siendo la última pileta la 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.

Por otro lado, se estimó la producción de lana total a nivel del animal en el período de engorde utilizando la siguiente fórmula, propuesta por Langlands y Wheeler (1968):

$$Y = \frac{A \times B}{C \times D}$$

donde:

Y = gramos por día de crecimiento de lana en todo el animal.

A = peso del parche final.

B = peso del vellón limpio.

C = días de crecimiento del parche final.

D = peso parche inicial + final.

3.5.3.4. Esquila

Los corderos machos se esquilan mediante el método *Tally-Hi*, determinándose el peso de vellón y barriga individual al momento de la esquila. Se utilizó para ello un peine alto (“cover comb”), que deja un remanente de lana de 0.7 a 1 *cm*.

3.5.3.5. Conducta animal

El estudio de la conducta de pastoreo se realizó en tres momentos del ensayo, en la cuarta semana de cada uno de los 3 primeros ciclos de pastoreo en la parcela ubicada en la posición V10. Se observaron las actividades que los animales realizaban cada 15 minutos a lo largo de toda las horas luz del día (de 7:00 a 20:30 horas), por medio de 4 observadores, los cuales, para reducir el efecto de variación del individuo rotaron cada 3 horas de observación ocupándose cada uno de 3 parcelas. Las actividades evaluadas comprendían: pastoreo, rumia, descanso, consumo de ración, consumo de sal, consumo de agua, otros (incluye caminar, jugar y otras actividades sociales) y en una ocasión se registró la actividad del jadeo. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), según la metodología desarrollada por Jamieson y Hodgson (1979), en cuatro momentos del día: dos mediciones matutinas y dos vespertinas, durante las horas pico de pastoreo.

3.5.3.6. Manejo sanitario

Todos los animales fueron dosificados contra parásitos gastrointestinales previo al inicio del ensayo (21 de diciembre del 2004), con un antihelmíntico de amplio espectro (Trimix: ivermectina + levamisol + albendazol), suministrado por vía oral a razón de 1 $\text{cm}^3/4$ kg de PV. El 22 de diciembre de 2004, se realizó una vacunación contra clostridiosis (incluido tétano) con anatoxinas + anacultivo (Sintoxan), suministrado vía subcutánea a razón de 3 $\text{cm}^3/\text{animal}$. Estos animales fueron vacunados nuevamente el 26 de enero contra clostridiosis, utilizándose en esta ocasión el producto comercial Clostrisan.

El 15 de febrero, se realizó a todos los corderos un baño de inmersión utilizando una mezcla de cipermetrina + ethion (Mixan) para el control de ectoparásitos.

Para el control de parásitos intrainestinales durante el transcurso del experimento obtuvieron muestras de material fecal cada 21 días, enviando las mismas al Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó para ser analizadas. Dicho muestreo se realizó sobre la mitad más uno de los animales de cada tratamiento, repitiendo los mismos cada vez que este se realizó. El umbral mínimo para decidir la dosificación fue de 900 huevos por gramo de materia fecal (HPG) en el 50% más 1 de los animales, en al menos un tratamiento. Para reducir el efecto diferencial de la dosificación sobre la producción animal en el caso que uno de los tratamientos alcanzara el umbral de dosificación se

dosificaban a todos los animales del ensayo. El procedimiento utilizado para estimar los HPG fue mediante la técnica de McMaster modificada por Williamson et al. (1995).

A partir de los resultados de los análisis coprológicos se realizaron dosificaciones en las siguientes fechas: 2 de marzo con una mezcla de ivermectina y levamisol (Ranger) a razón de 3 cm³/animal y el 30 de marzo con Trimix a razón de 8 cm³/animal, siempre teniendo en cuenta el peso del animal mas pesado para el cálculo de la dosis empleada.

Se realizaron desojos de los corderos y se controló que estuvieran libres de miasis u otra afección pertinente.

3.5.3.7. Consumo de suplemento

La asignación de ración fue de 0.75 y 1.5% del PVLL promedio de cada tratamiento, ajustándose la misma con las pesadas semanales. Durante las dos primeras semanas del experimento, se midió el rechazo de ración 2 veces al día, realizándose posteriormente una vez al día, en la mañana del día siguiente. Esta ración fue pesada diariamente a los efectos de medir el consumo de ración por parte de los animales, quedando ésta descartada para el uso experimental. Cabe destacar que luego del acostumbramiento no se observaron rechazos, salvo en ocasiones puntuales. Los días de lluvia los registros fueron descontados para la estimación de consumo de ración.

3.5.3.8. Características de la canal *in vivo*

Mediante la técnica de ultrasonografía se tomaron las imágenes del área de ojo del bife (AOB) y la cobertura de grasa (EG) en el espacio intercostal entre la 12^{da} y 13^{era} costilla del flanco izquierdo (Owens et al., 1993). Las imágenes se tomaron en todos los corderos machos el 5 de enero y posteriormente cada 28 días coincidiendo con la medición del peso vivo vacío y finalmente previo al embarque de los corderos. El equipo utilizado fue un ALOKA 500K con un transductor de 3.5 Mhz y 172 mm de largo y un acoplador acústico para mejorar la calidad de la imagen obtenida.

3.5.3.9. Características de la canal *post mortem*

El día 5 de mayo se realizó en las instalaciones del frigorífico San Jacinto (NIREA S.A.), ubicado en el departamento de Canelones, la faena de los corderos machos del experimento, donde se registraron los pesos de canales calientes de todos los animales faenados. Posteriormente, las canales fueron almacenadas en cámara de frío a temperatura en el rango de 2 y 4 °C. A las 24 horas de ocurrida la faena, se tipificaron las canales tanto en términos de su conformación (S, P, M e I) como terminación (0 a 2) y se realizaron las mediciones sobre el nivel de engrasamiento de las canales, medidas

sobre el punto GR (Kirton y Morris, 1989), a nivel de la 12^{da} costilla y a 110 mm de la línea media.

Previo al desosado, el día 7 de mayo (luego de 48 horas post-faena), se midió el peso de la canal fría. Los animales entraron al desosado donde se les extrajo el músculo *Longissimus dorsi* y la paleta izquierda de los 48 animales seleccionados (8 por tratamiento; 4 del bloque 1 y 4 del bloque 2) con su correspondiente identificación. En el músculo *Longissimus dorsi* se midió el espesor de grasa sobre éste con una regla graduada (apreciación de 0.1 cm). Al mismo tiempo se extrajo y se midió el peso por separado de la pierna con cuadril sin hueso y sin garrón y el frenched rack a 8 costillas de todos los animales.

- **Composición tisular**

Las paletas de los animales seleccionados fueron transportadas al Laboratorio de Tecnología de la Carne del INIA Tacuarembó para su disección, con el objetivo de estimar la composición tisular de las canales.

Antes de comenzar con la disección fue necesario estandarizar el corte de la paleta según los límites propuestos por Colomer-Rocher et al., citados por Vergara y Gallego (2000). Para la disección se utilizó bisturí y cuchilla, obteniéndose las siguientes fracciones: tejido conectivo, músculo, hueso, grasa intermuscular y subcutánea.

3.5.3.10. Calidad de la carne

- **Temperatura y pH**

Se midió en todos los corderos, la temperatura y el pH a la 1, 3 y 24 horas de faenados los animales en el flanco izquierdo entre la 12^{da} y 13^{era} costilla. Se utilizó un equipo manual Orion 210A para medir el pH, siendo calibrado con dos pH buffer (4 y 7). La medición de la temperatura del músculo *Longissimus dorsi* se realizó con el músculo intacto con un termómetro marca Barnant y una termocupla de tipo E.

- **Color y terneza**

En las muestras de *Longissimus dorsi* de los 48 animales seleccionados se realizó la medición de color de la carne 48 horas post-faena, para posteriormente ser envasados al vacío con su correspondiente identificación. La maduración de las muestras envasadas al vacío se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la Carne de INIA Tacuarembó a una temperatura en el rango de 2 – 4 °C.

La medición de color se repitió para 2 y 10 días de maduración, al descongelar las muestras y 2 horas posterior al mismo. Las mediciones de color se determinaron con un colorímetro de marca Minolta (modelo C-10). Se tomaron las mediciones de los parámetros L*, a* y b*, según el sistema Hunter⁴, donde; L* representa el grado de reflectancia de la luz; a* la escala de colores rojo-verde (valores mayores de a* equivalen al color rojo) y b* la escala de colores azul-amarillo (valores mayores de b* se orientan al azul).

Para las mediciones de terneza se utilizaron cuatro trozos del músculo *Longissimus dorsi* de 2.54 cm de espesor, cocidos a baño María, a una temperatura interna de 70° C por un período de 90 minutos. Las muestras se dejaron enfriar toda una noche para proceder posteriormente al trozado de la carne en tamaños aproximados de 1 cm por 1cm, siguiendo la orientación longitudinal de la fibra muscular. Las determinaciones de terneza se realizaron con un equipo marca Warner-Bratzler, realizándose 6 mediciones por muestra (por cordero) y utilizando el promedio como valor final. Dicho procedimiento fue realizado para las muestras con 2 días de maduración y se repitió para las muestras con 10 días de maduración.

3.5.3.11. Peso órganos rojos

Durante la faena fueron pesados individualmente con una precisión de 5 g, los siguientes componentes de todos los corderos: cabeza, cuero, corazón, hígado, pulmón y tráquea.

⁴ Brito, G. 2005. Com. personal

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de los efectos de los factores principales estudiados: carga animal (C), nivel de suplementación (S) y sexo (Se), así como también las interacciones entre dichos factores, sobre las características de la pastura y de los animales. A su vez, se presentan los resultados obtenidos a nivel de frigorífico y el laboratorio de carne en lo que refiere a la calidad de la canal y de la carne de los animales, respectivamente.

Cabe aclarar que el último (quinto) ciclo de pastoreo bajo estudio no completó los 28 días de duración, ya que el mismo se prolongó por 18 días.

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA Y DEL SUPLEMENTO

4.1.1. Disponibilidad del forraje ofrecido

En el Cuadro 32, se puede observar la disponibilidad del forraje ofrecido promedio por ciclo de pastoreo y para el total del período experimental. Se observa que el efecto de la carga (C) no se manifestó en los dos primeros ciclos de pastoreo, comenzándose a observarse diferencias muy significativas ($P < 0.01$) a partir del ciclo 3, a favor de la C baja (9 corderos/ha), manteniéndose dicha diferencia hasta el final del engorde. Estos resultados concuerdan con: a) Arocena y Dighiero (1999) trabajando sobre una pradera mezcla de avena sativa y raigrás, b) Guarino y Pittaluga (1999) sobre una pradera mezcla de raigrás y triticale, c) De Barbieri et al. (2000) con avena byzantina, d) Azzarini et al. (2000) sobre pradera convencional en invierno, e) Correa et al. (2002) sobre raigrás y triticale y f) Urrestarazú (2004) sobre una pradera de trébol rojo y achicoria en meses de verano. Por otra parte, Iglesias y Ramos (2003) evaluando mejoramientos extensivos, observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) luego del 3^{er} ciclo de pastoreo y en el total del período experimental, y Camesasca et al. (2002), sobre una pradera convencional, no observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) bajo los efectos de la C animal.

Cuadro 32. Disponibilidad de forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga y nivel de suplementación

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	3038	2906	ns	2934	2786	3195	ns	ns
2	2138	2017	ns	1968b	1972b	2293a	*	ns
3	2982a	2347b	**	2357b	2520b	3117a	**	ns
4	2476a	2042b	**	2095b	2208ab	2473a	*	ns
5	1531a	1213b	**	1179b	1321b	1617a	**	ns
Total	2477a	2186b	**	2191b	2221b	2582a	**	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

El factor C determinó diferencias en los niveles de disponibilidad de forraje cuando se utilizan períodos de descanso iguales pero con cargas diferentes como en este experimento. Según Hodgson (1990) las cargas altas afectan la tasa de crecimiento y rebrote de la pastura debido a la reducción en el área foliar causada por la intensidad de pastoreo que conlleva a disminuciones en la actividad fotosintética.

En cuanto al factor S, el ensayo se inicia con disponibilidades estadísticamente iguales, pero a partir del segundo ciclo se observaron disponibilidades ofrecidas significativamente ($P < 0.05$) superiores para el nivel de suplementación (S) al 1.5% del PV. Esta diferencia es muy significativa ($P < 0.01$) para el 3^{er} y 5^{to} ciclo, siendo la misma de 438 kg de MS/ha a favor de la S al 1.5 % del PV, con respecto a la S al 0 % del PV en el ciclo 5^{to}. De cualquier manera, considerando el nivel más alto de suplementación para todo el período, este fue superior a los niveles de 0 y 0.75% del PV de S. Los resultados obtenidos concuerdan con los resultados obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), manejando 2 niveles de suplementación (suplementados vs no suplementados). Es de destacar la mayor sensibilidad ($P < 0.05$) a partir del 2^{do} ciclo observada para este factor en este experimento, a diferencia de lo observado por los mencionados autores. Por otro lado, estos resultados contrastan con lo encontrado por Arocena y Dighiero (1999), Camesasca et al. (2002), los cuales no observaron diferencias significativas de la S sobre la disponibilidad del forraje ofrecido. Las diferentes condiciones experimentales, pasturas, animales y época del año, determinan diferentes interacciones pastura-animal-suplemento que resultan en diferentes respuestas a la S.

Según Ganzábal (1997) las interacciones (Suplemento x Pastura) dependerán del nivel de oferta y calidad del forraje, así como también del nivel y calidad de la suplementación. La sustitución de forraje por suplemento tuvo un efecto significativo en la disponibilidad de forraje ofrecido solamente para el nivel de S de 1.5% del PV.

No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) para la interacción entre la C y la S en ninguno de los ciclos de pastoreo (Anexo-Cuadro 1).

En el Cuadro 33, se presenta la disponibilidad de materia verde (MV) y de hoja verde de lotus (LHv) del forraje ofrecido expresado en base seca (promedio) según la C y el nivel de S. No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en los diferentes ciclos y el total del período experimental en ambas variables, a excepción del ciclo 4^{to} donde se observó una mayor disponibilidad de MV para la C baja. Los resultados observados muestran que la MV no necesariamente presentó una relación directa con la disponibilidad de forraje en kg de materia seca.

En el caso del factor S, se observaron diferencias significativas ($P<0.05$) en cuanto a la MV para el total del período experimental, a favor de la S al 1.5% del PV, coincidiendo con la mayor disponibilidad de MS observada. La variable lotus hoja verde (LHv) no presentó diferencias para ninguno de los factores evaluados en ninguno de los ciclos considerados ni el total del período experimental. Tampoco existió efecto de la interacción entre los factores evaluados para las variables mencionadas (Anexo-Cuadro 2).

Cuadro 33. Disponibilidad de forraje y de hoja de lotus verde del ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
1	MV	2654	2972	ns	2864	2622	2953	ns	ns
	LHv	762	949	ns	865	741	962	ns	ns
2	MV	1682	1612	ns	1492	1621	1828	ns	ns
	LHv	353	387	ns	386	359	364	ns	ns
3	MV	2027	1838	ns	1850	1808	2140	ns	ns
	LHv	645	674	ns	665	612	701	ns	ns
4	MV	1849a	1488b	*	1512	1582	1912	ns	ns
	LHv	390	358	ns	350	357	413	ns	ns
5	MV	1079	925	ns	875	997	1135	ns	ns
	LHv	264	268	ns	233	280	286	ns	ns
Total	MV	1837	1682	ns	1624b	1675b	1981a	**	ns
	LHv	472	493	ns	468b	451b	527a	ns	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Referencias: MV (materia verde) y LHv (lotus hoja verde).

Los resultados observados no concuerdan, a excepción del ciclo 4^{to}, con los obtenidos por Camesasca et al. (2002) trabajando sobre una pradera convencional de 2^{do} año, quienes encontraron para el total del período experimental una tendencia ($P<0.1$) a

favor de la C baja sobre la MV. Tampoco, a excepción del ciclo 4^{to}, estos resultados concuerdan con lo observado por Urrestarazú (2004) trabajando sobre una pradera de trébol rojo y achicoria, quién encontró diferencias significativas ($P<0.05$) a partir del segundo ciclo de pastoreo a favor de la C baja para las variables materia verde y hoja verde de especies sembradas.

4.1.2. Altura del forraje ofrecido

En la medida que se aumenta la presión de pastoreo el forraje disminuye su altura debido al efecto combinado entre una mayor eficiencia de utilización y altos consumos por animal/ha (Hodgson, 1990). En el Cuadro 34, se observa el efecto de los factores evaluados sobre la altura del forraje ofrecido medido con regla graduada en la parcela. Se puede observar que la C manifestó diferencias significativas ($P<0.05$) en la altura del forraje ofrecido desde el primer ciclo de pastoreo a favor de la C baja. Esta diferencia se incrementa a partir del 2^{do} ciclo hasta el final del engorde, siendo ésta significativamente diferente ($P<0.01$).

Cuadro 34. Altura de forraje ofrecido (cm) medido con la regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	20.2a	19.6b	*	19.8b	19.4b	20.5a	**	**
2	19.2a	18.2b	**	18.6b	18.5b	19.1a	**	**
3	21.6a	19.5b	**	20.0b	19.8b	21.8a	**	**
4	17.7a	15.6b	**	15.9c	16.5b	17.6a	**	**
5	14.2a	12.1b	**	11.9c	13.3b	14.2a	**	**
Total	18.8a	17.2b	**	17.5b	17.7b	18.9a	**	**

Nota: * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Similar comportamiento se observó en la altura del forraje ofrecido para el caso de la S, donde en todos los ciclos de pastoreo hubieron diferencias muy significativas ($P<0.01$), a favor de la S al 1.5% del PV, aumentando dicha diferencia a medida que transcurrían los ciclos. Para el caso de la S de 0.75% de PV, se diferenció la misma de los animales no suplementados a partir del cuarto ciclo, no resultando diferente al 0% de S del PV para el total del período.

La interacción entre C y S fue muy significativa ($P<0.01$) para todos los ciclos de pastoreo (Anexo-Cuadro 3). La interacción entre la C baja y la S de 1.5% del PV, fue la que presentó la mayor altura para todos los ciclos de pastoreo seguido (a excepción del ciclo 1) por los animales de la C baja suplementados con 0.75% de PV. Por otro lado, la

interacción representada por los animales de la C alta suplementados con 0.75% del PV presentaron las menores alturas de forraje en los ciclos 1, 2 y 3 y en el total experimental. En el ciclo 5, la menor altura de forraje fue observada en la interacción de la C alta sin suplementación y en ciclo 4 no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) respecto a los animales de la C alta sin suplementación.

En la Figura 14, se puede observar la evolución de la altura de forraje disponible según los ciclos de pastoreo y las interacciones entre la C y la S.

En el Cuadro 35, se presenta la altura del forraje ofrecido medido con regla graduada en el rectángulo para los factores evaluados. Estos resultados presentaron similar comportamiento respecto a las mediciones en la parcela (Cuadro 34) a excepción de las diferencias significativas que se generaron para la C a partir del 2^{do} ciclo. En el caso de la S, los 3 niveles de suplementación (0, 0.75 y 1.5% del PV) presentaron diferencias estadísticas muy significativas ($P<0.01$) a partir del 4^{to} ciclo.

En el caso de la interacción entre los factores evaluados (C y S) se observaron diferencias muy significativas ($P<0.01$) y significativas ($P<0.05$) en el 4^{to} ciclo y en el total del período experimental, respectivamente (Anexo-Cuadro 4), lo cual es diferente a lo observado para la medición de altura en la parcela donde las interacciones fueron estadísticamente muy diferentes ($P<0.01$) a partir del 1^{er} ciclo y para todo el experimento.

Cuadro 35. Altura de forraje ofrecido (cm) medido con la regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	20.0	19.7	ns	19.8	19.4	20.5	ns	ns
2	19.2a	18.6b	*	19.0a	18.4b	19.2a	*	ns
3	24.7a	22.0b	**	22.9b	22.7b	24.4a	*	ns
4	19.7a	17.4b	**	17.9b	18.1b	19.6a	**	**
5	12.1a	10.4b	**	10.1c	11.1b	12.6a	**	ns
Total	19.3a	18.2b	**	18.4b	18.3b	19.5a	**	*

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$).

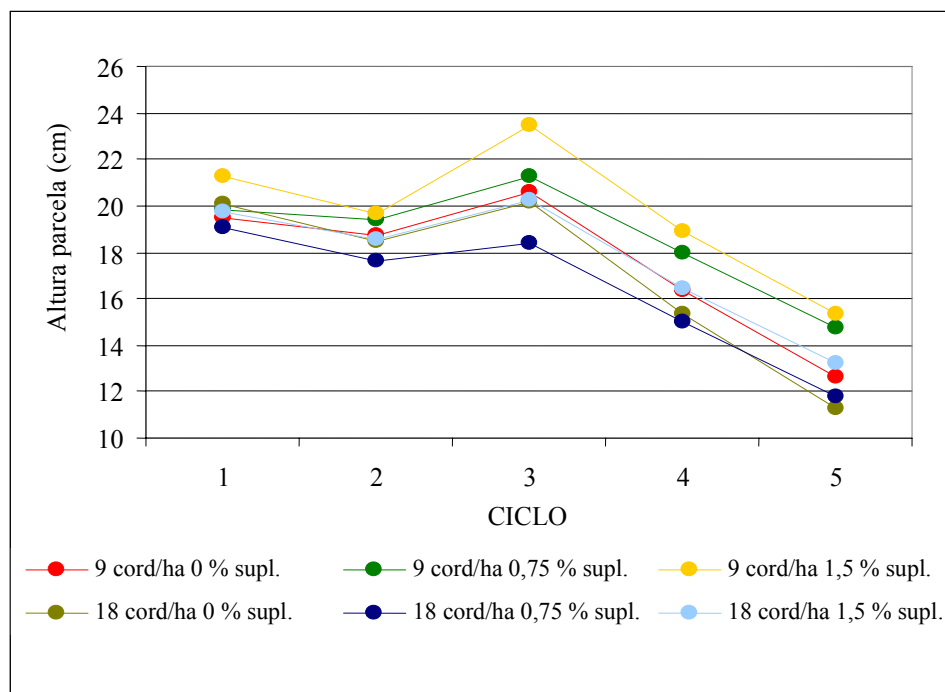
El efecto de la C en la altura del forraje disponible, en este experimento concuerdan con lo observado por Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Urrestarazú (2004), quienes observaron incrementos de la altura de forraje disponible a favor de la C mas baja.

Los resultados obtenidos para el factor S sobre la altura del forraje son similares a los obtenidos por De Barbieri et al. (2000) en pastoreos de avena en la región Este del país, obteniendo éstos un efecto significativo de los animales suplementados respecto a los no suplementados. Similares resultados también fueron encontrados por Guarino y Pittaluga (1999). Sin embargo, Arocena y Dighiero (1999), Camesasca et al. (2002), no encontraron diferencias de altura del forraje como consecuencia del efecto de la S.

Es de destacar la mayor sensibilidad de la altura bajo los efectos de la C y la S, respecto a la disponibilidad de MS, generándose diferencias estadísticas desde el primer ciclo de pastoreo así como también en la interacción C x S. Ésta última, no se observó en el caso de la disponibilidad de MS.

Estos resultados son explicados principalmente por las interacciones pastura-animal-suplemento. De la misma manera, que dicha interacción afecta a la disponibilidad de forraje, también incide en la altura del forraje disponible ofrecido.

Figura 14. Evolución de la altura del forraje disponible según ciclo de pastoreo



4.1.3. Composición botánica de forraje ofrecido

En el Cuadro 36, se presenta la composición botánica del forraje ofrecido para el total del período experimental bajo los efectos de los factores en estudio. Esta información se detalla a nivel de ciclo de pastoreo en el Anexo-Cuadros 5a al 5e.

Cuadro 36. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	22.5	21.9	ns	22.4	22.4	21.8	ns	ns
LH	20.0b	22.7a	*	22.3	21.1	20.8	ns	ns
LT	31.3	31.6	ns	32.7	31.7	29.9	ns	ns
LI	2.7	2.45	ns	2.0	2.8	2.9	ns	ns
GR	22.0	19.6	ns	19.4	20.8	22.6	ns	ns
OL	0.3	0.4	ns	0.0	0.4	0.7	ns	*

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Referencias: RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus) y OL (otras leguminosas).

La C tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) en la composición botánica de la pastura, a nivel de hoja de lotus ofrecida a los corderos, favorable hacia la C alta. Esto concuerda con lo expresado por Hodgson (1990) quien señala que la disminución en la eficiencia de utilización del forraje a bajas dotaciones, provoca entre otros, una marcada reducción en la proporción de hoja verde en la pastura. A su vez, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el resto de los componentes de la pastura.

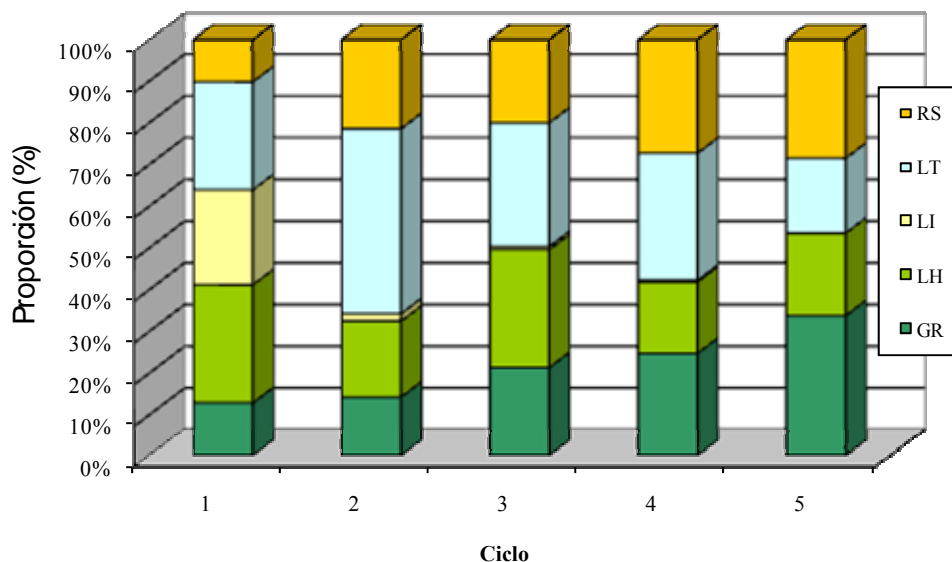
Camesasca et al. (2002) en pastoreo por corderos de trébol blanco y lotus en invierno, encontraron diferencias significativas en el caso de hoja verde lotus a favor de la C baja, lo cual difiere a lo observado en este experimento. Sin embargo, el componente hoja verde de trébol blanco, el cual era el componente dominante en la pastura (40 a 50% del tapiz) fue superior para la C alta al igual que lo observado para el lotus en esta experiencia. La especie lotus según es señalado por los autores, no se adaptó al manejo de altas cargas tomando en cuenta la época del año. En dicho experimento, el lotus no fue objeto de selección animal a diferencia del trébol blanco. Por otro lado, Iglesias y Ramos (2003) manejando diversas especies de lotus y trébol blanco en los meses de invierno y primavera, no encontraron diferencias significativas de los diferentes componentes botánicos bajo los efectos de la C, a diferencia de lo observado en este experimento. A su vez, Urrestarazú (2004) observó que la C provocó un incremento en la proporción de los componentes del trébol rojo, a la vez de resultar en una disminución en la cantidad de restos secos y gramíneas.

El nivel de S no manifestó diferencias significativas ($P > 0.05$) en la composición botánica de la pastura, para ninguna de las fracciones de la misma, concordando con lo observado por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003).

En el Anexo-Cuadros 6 y 6a al 6e, se puede observar la composición botánica ofrecida para el total del período experimental y a nivel de cada ciclo de pastoreo según sus interacciones. No se observan interacciones significativas en el total experimental, no obstante se destaca en el ciclo 5^{to} (Anexo-Cuadro 6e) un aumento significativo ($P < 0.05$) de la proporción de tallos a la vez que se observó una disminución significativa ($P < 0.05$) de la fracción gramíneas en los animales mantenidos con baja C y sin suplementar.

En la Figura 15, se presenta la evolución de la composición botánica del forraje ofrecido total promedio para todos los tratamientos según los ciclos de pastoreos. Se puede observar el aumento en las proporciones de gramíneas y el componente restos seco en detrimento del componente lotus. La disminución del componente lotus con el correr de los ciclos se debe al efecto acumulado del pastoreo donde la selectividad animal juega un papel importante.

Figura 15. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo



Referencias: RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus) y OL (otras leguminosas).

4.1.4. Estructura vertical del forraje ofrecido

Montossi et al. (2000) sostienen que las leguminosas no sólo deben estar en una proporción aceptable en la pastura ofrecida para tener mayores posibilidades de ser seleccionada con vistas a un incremento en la productividad animal, sino también ser accesibles para el animal en pastoreo. A su vez, Montossi et al. (2000) citan a Illius y Gordon, quienes reafirman el rol importante y fundamental de la complejidad de la estructura y composición de la vegetación en limitar la tasa de consumo de nutrientes, asociando éstos a la necesidad de consumir una dieta variada para balancear la dieta consumida.

Los resultados obtenidos sobre la estructura vertical del tapiz, utilizando el instrumento “Punto Cuadrado Inclinado” (PCI), se presentan en las Figuras 16, 17, 18 y 19 y en el Anexo-Figura 1, 2, 3 y 4, de forma porcentual y en forma absoluta (número de contactos), para el 1^{er}, 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} ciclo de pastoreo, respectivamente. La información se presenta agrupándose la misma según estado fenológico (verde y seco), y por especie forrajera y por su morfología (hoja, tallo e inflorescencia de lotus, gramíneas y malezas).

La pastura estuvo compuesta en una mayor proporción por forraje verde a lo largo de los ciclos de pastoreo, siendo importante también en la composición de ésta, la contribución del forraje seco. Éste último corresponde casi en su totalidad con el componente gramíneas, las cuales debido al estado fenológico de las mismas al comienzo y durante el verano, contribuyeron con un importante porcentaje de restos secos.

Se puede observar que el forraje seco estuvo presente en todo el perfil de la pastura, predominando en el estrato inferior y superior de la pastura, correspondiendo a restos secos acumulados de hojas y tallos en el tercio inferior y tallos secos e inflorescencias en el tercio superior. El aporte de forraje verde en el tapiz estuvo compartido entre el lotus y las gramíneas, predominando el lotus al comienzo del experimento (ciclo 1^{ero}), para luego ir disminuyendo su aporte constantemente, pasando a dominar las gramíneas en el tapiz. En cuanto al enmalezamiento, éste puede ser considerado como bajo, ya que el aporte de malezas se dio en casos puntuales y con una muy baja proporción en la composición vertical del tapiz.

Las gramíneas predominaron a lo largo de los ciclos de pastoreo, principalmente en el estrato inferior y superior, siendo las hojas el componente dominante en la estructura del tapiz. Para el ciclo 2^{do}, se puede observar que las gramíneas se encontraban en período de floración-semillazón, debido al componente inflorescencias que aparece con más influencia en la estructura vertical del tapiz. El lotus estuvo presente principalmente en el estrato medio del tapiz, siendo compartido el mismo con las gramíneas. Al comienzo del engorde (ciclo 1^{ero}) se puede apreciar el estado fenológico en el cual se encontraba dicha especie, pudiendo observar la presencia de

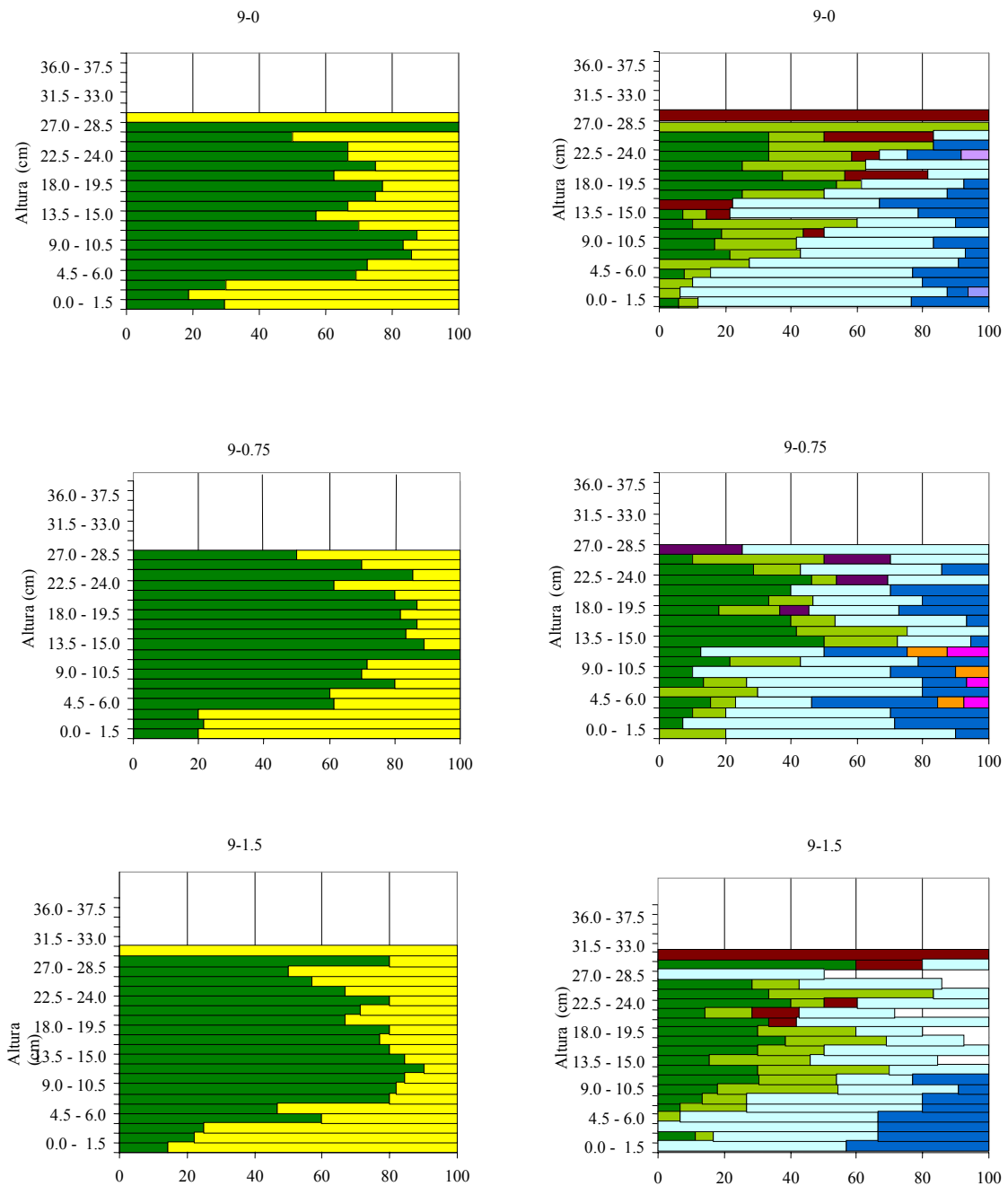
inflorescencias en los estratos medio y superior del tapiz, las cuales prácticamente desaparecieron con el correr de los ciclos de pastoreo.

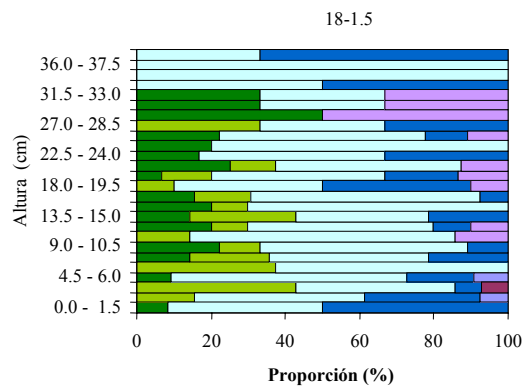
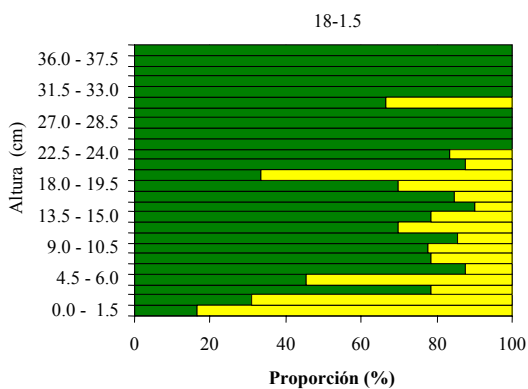
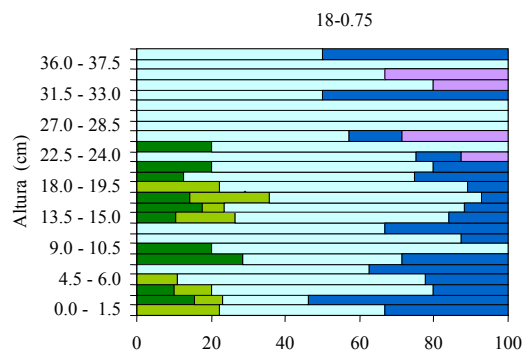
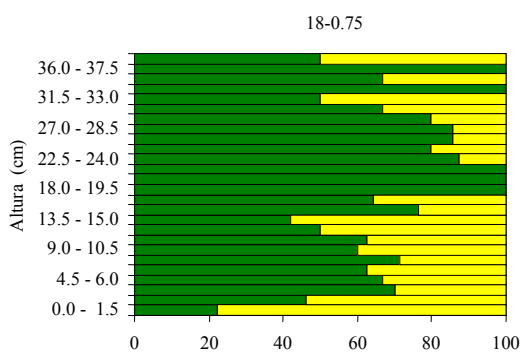
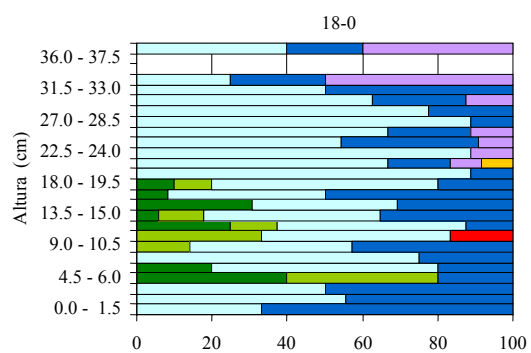
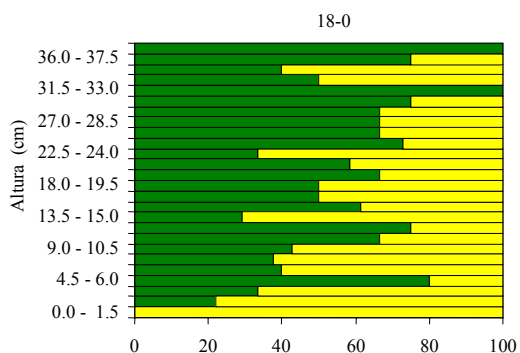
El lotus presentó un comportamiento variable en su proporción en el tapiz, siendo superior a las gramíneas al primer ciclo de pastoreo, disminuyendo hacia el segundo y tercer ciclo, para luego aumentar levemente su participación en el tapiz para el cuarto ciclo de pastoreo. A medida que transcurrían los ciclos, esta fracción se fue posicionando en los estratos inferiores, sobre todo para la carga alta respecto a la baja y para los tapices pastoreados por animales no suplementados versus los suplementados. En ese sentido, se puede observar una mejor distribución en el perfil así como una mayor presencia relativa del componente lotus a favor de la C baja.

En el caso de los tapices pastoreados por corderos a una alta asignación de forraje y sin consumo de suplemento, se observaron las menores proporciones del componente lotus a partir del segundo ciclo y hasta el cuarto ciclo de pastoreo. Esto se explica posiblemente debido a una mayor preferencia y consecuente selección de los animales, favorable hacia éste componente, lo cual asociado a el mayor tiempo de pastoreo de estos animales, determinó posiblemente un mayor consumo de ésta especie en comparación a las gramíneas presentes.

En el caso del tapiz pastoreado por los animales que fueron suplementados, se puede apreciar a partir del ciclo 2^{do} (inclusive), un aumento en proporción del componente lotus a favor de éstos tapices, para ambas cargas, siendo el tapiz pastoreado al 1.5% del PV el que presentó una mayor proporción en dicho componente. Esto puede ser explicado por el efecto de sustitución de grano por forraje, sumándose a éste el menor tiempo de pastoreo de estos corderos (Anexo-Cuadros 17a al 17c), por lo tanto, siendo el lotus menos seleccionado que en los tratamientos sin suplemento.

Figura 16. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 1^{ero} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies



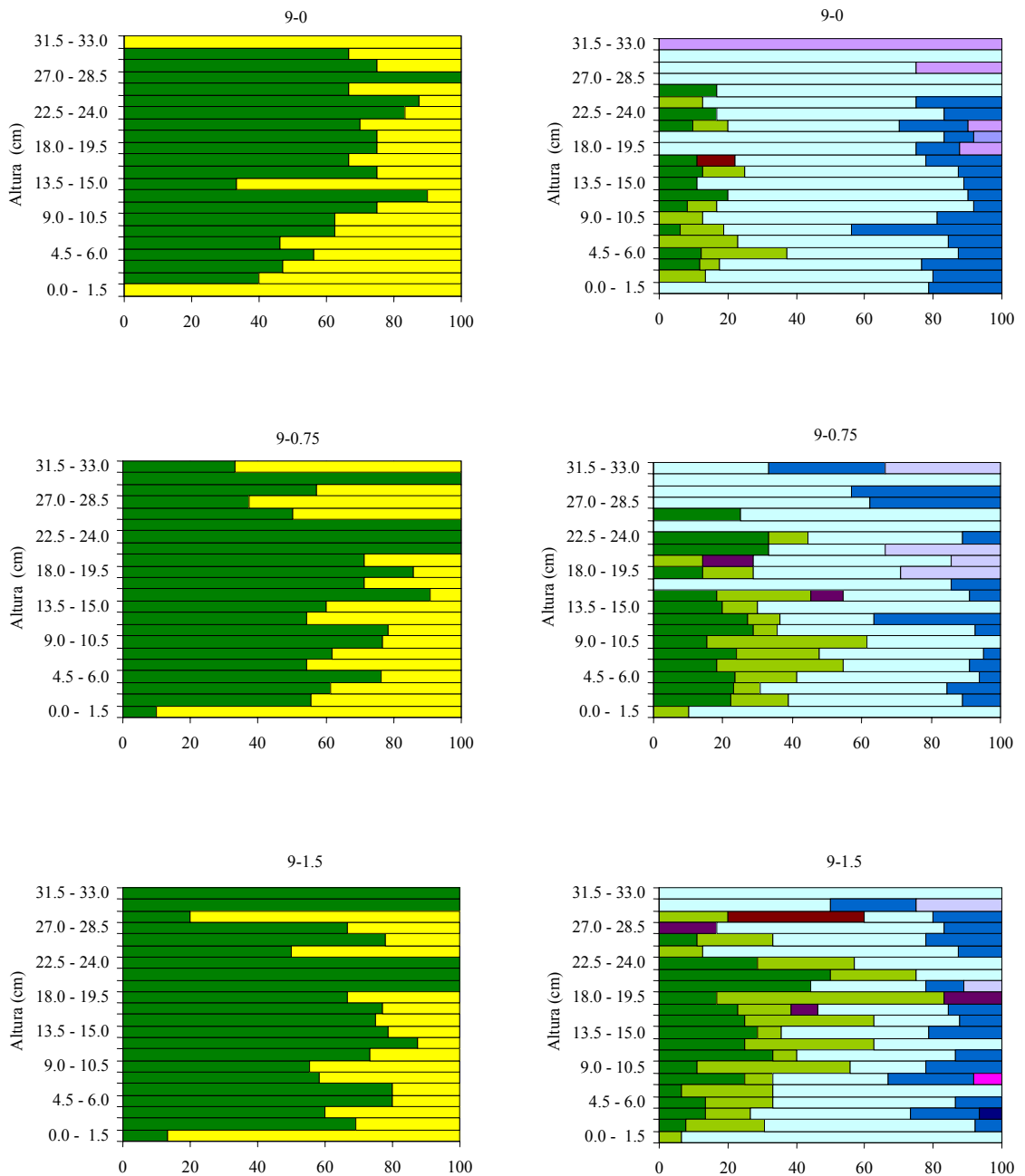


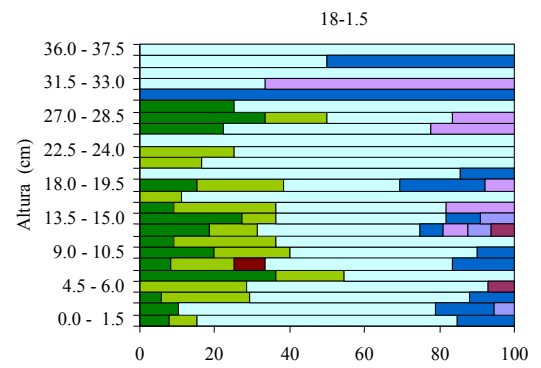
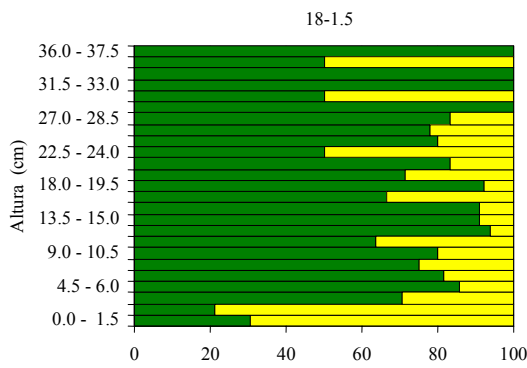
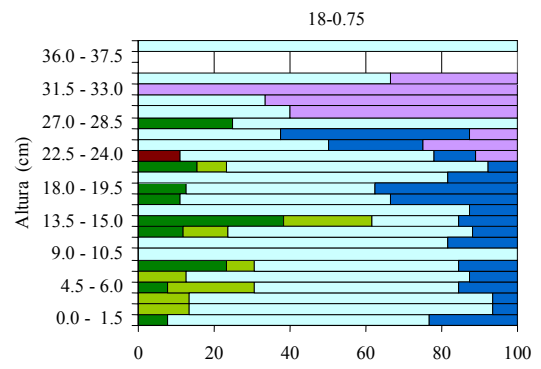
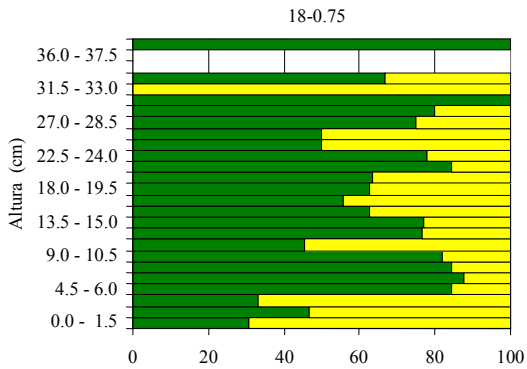
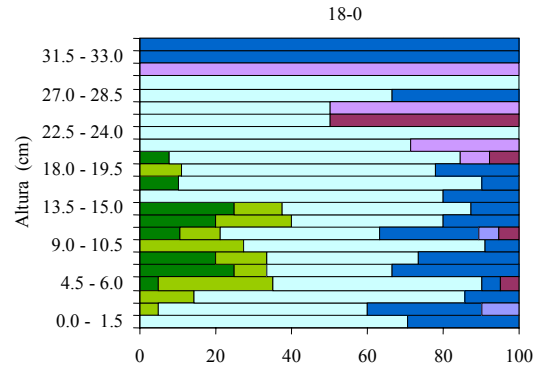
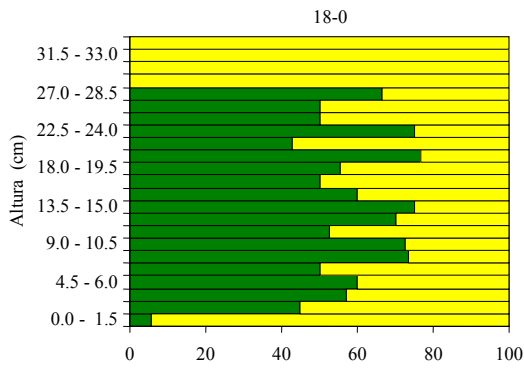
■ V ■ S

■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/ha - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/ha - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/ha - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/ha - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/ha - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/ha - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencia, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 17. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 2^{do} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies





Proporción (%)

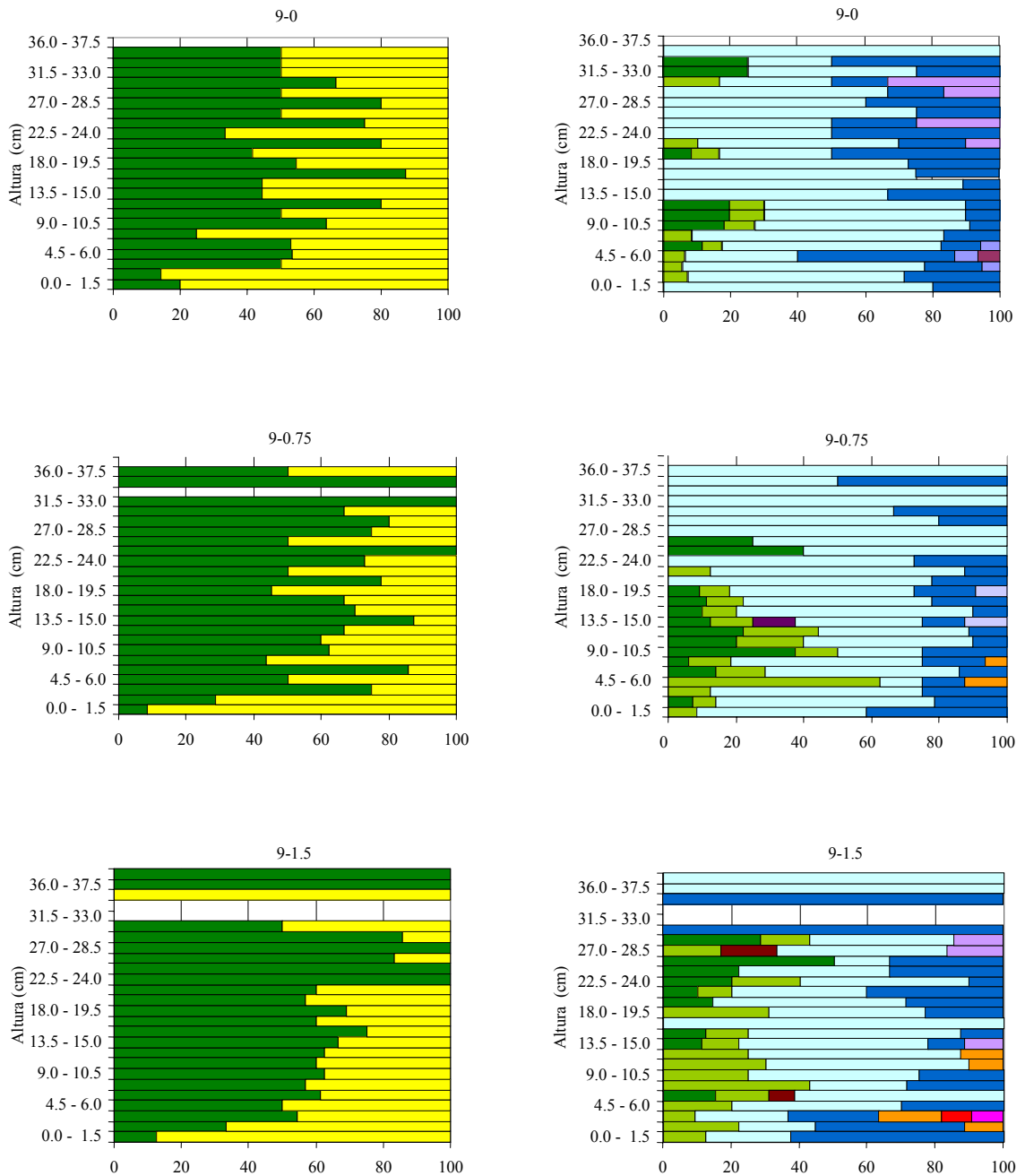
■ V ■ S

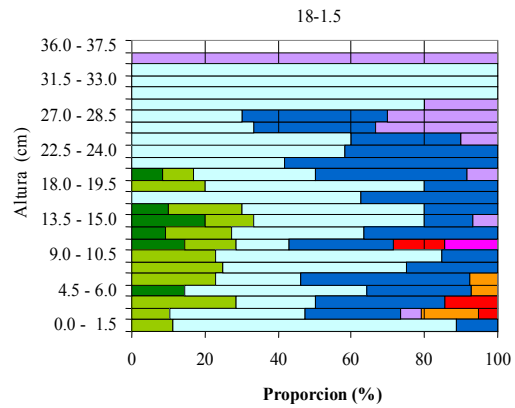
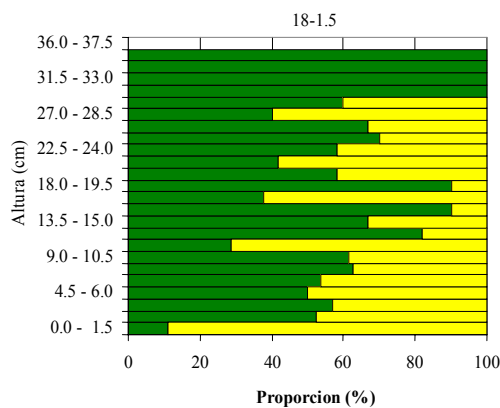
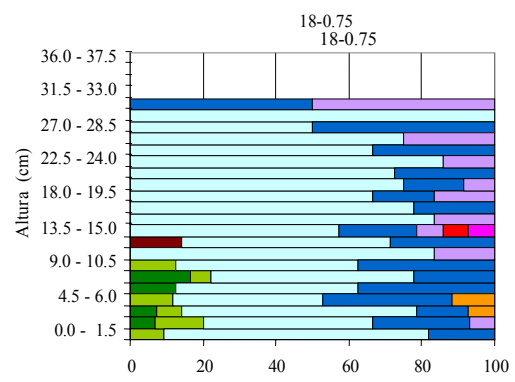
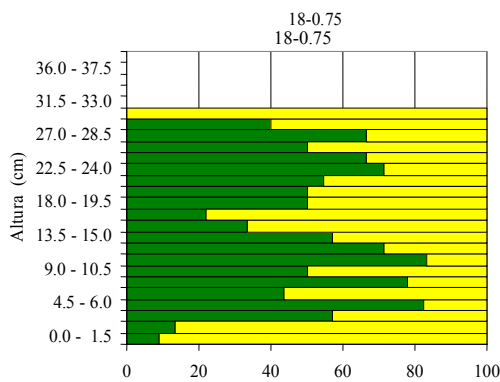
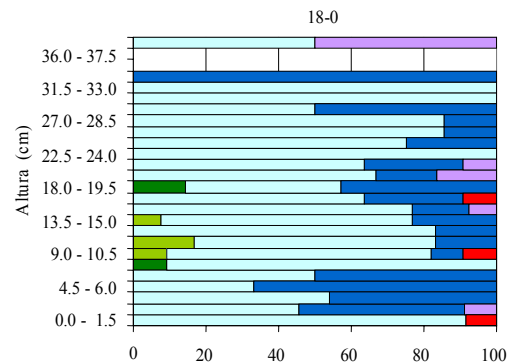
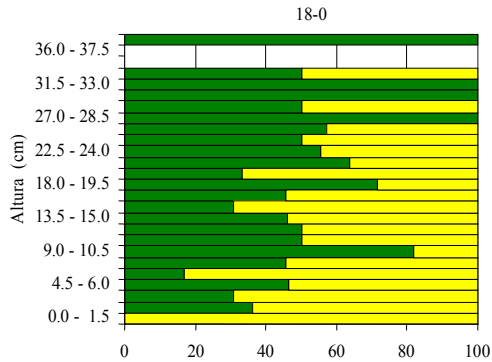
Proporción (%)

■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/ha - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/ha - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/ha - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/ha - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/ha - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/ha - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencia, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 18. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 3^{ero} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies





■ V ■ S

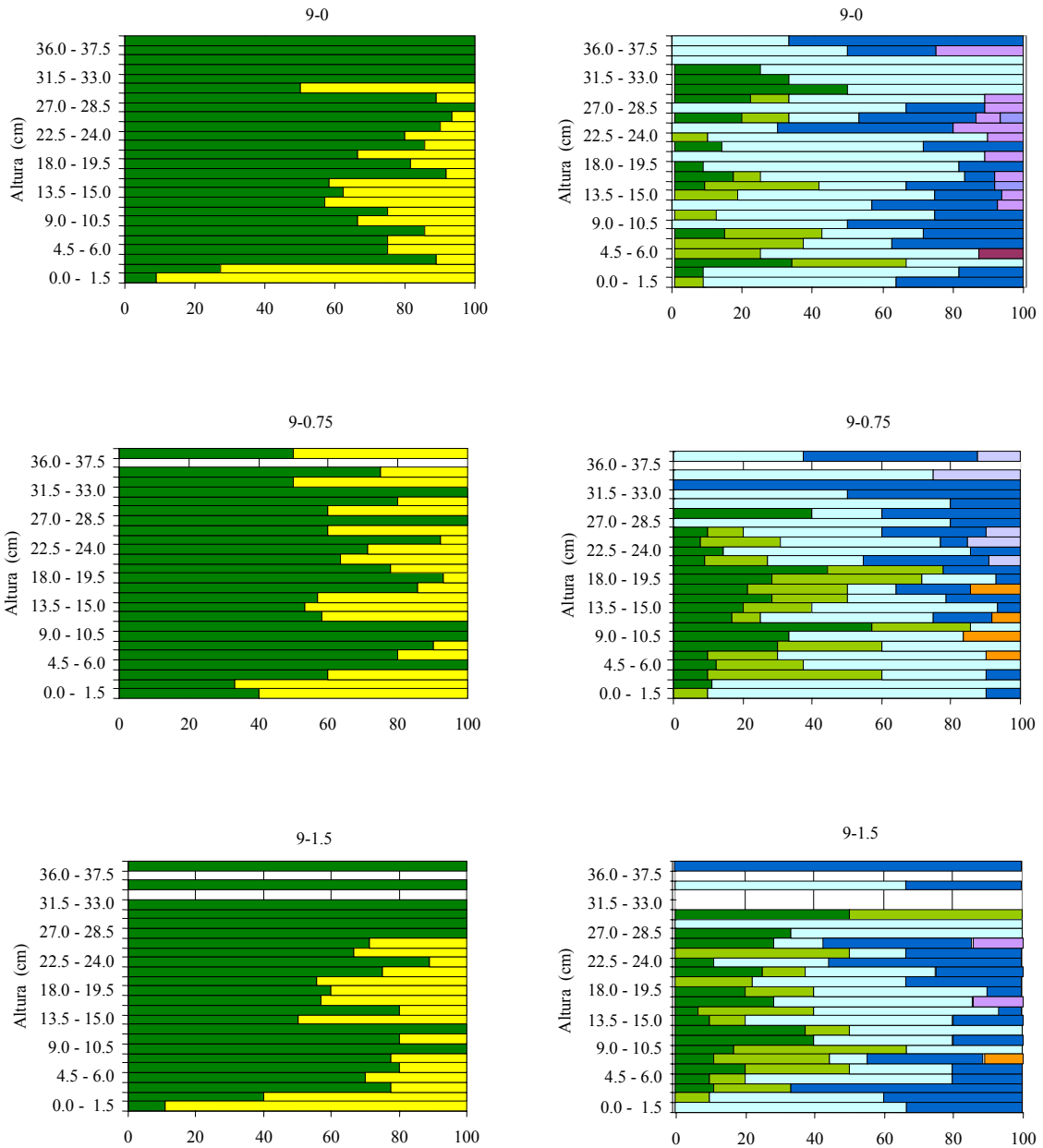
■ LH ■ LT ■ LI □ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

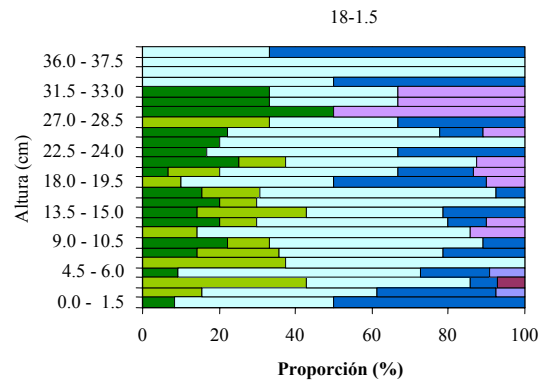
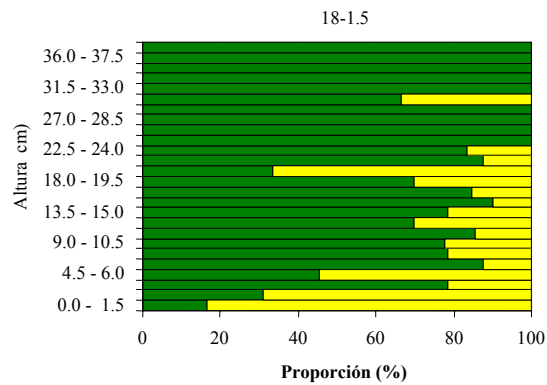
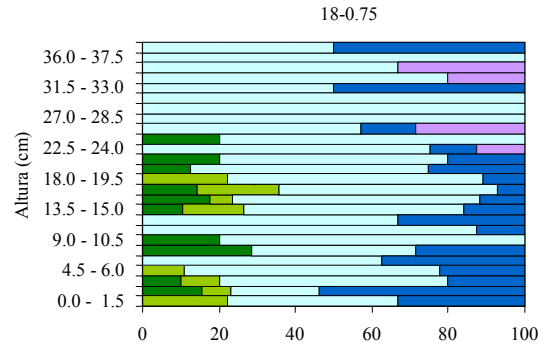
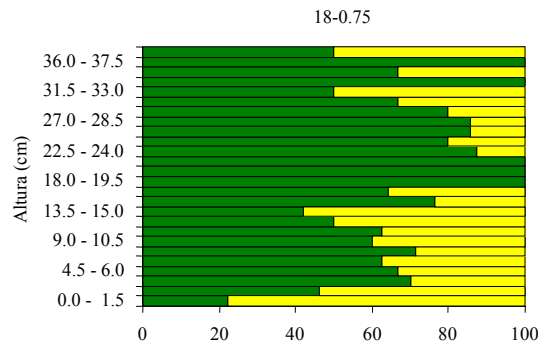
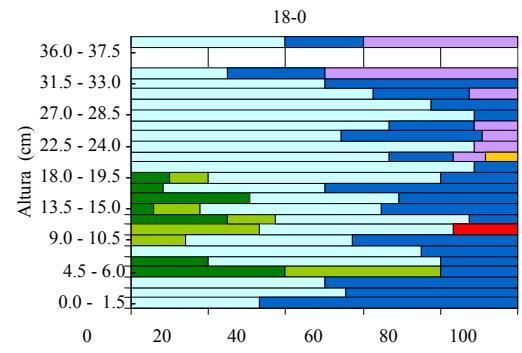
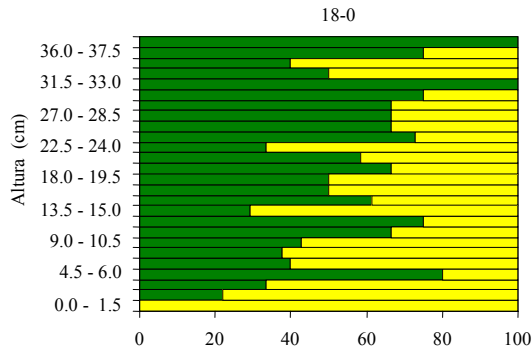
18-1.5

18-1.5

Ref.: 9-0: 9 corderos/ha - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/ha - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/ha - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/ha - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/ha - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/ha - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencia, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 19. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 4^{to} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies





■ V ■ S

■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/ha - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/ha - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/ha - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/ha - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/ha - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/ha - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencia, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

4.1.5. Valor nutritivo del forraje ofrecido

En el Cuadro 37, se observa el valor nutritivo promedio de la pastura ofrecida para todo el período experimental según los factores estudiados y en los Anexos-Cuadros 7a al 7e, se presenta el valor nutritivo para cada ciclo de pastoreo.

Cuadro 37. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	50.6	52.2	ns	51.9	51.4	50.9	ns	ns
PC	13.5	14.0	ns	13.9	13.7	13.8	ns	ns
FDA	49.1	47.2	ns	47.6	48.1	48.8	ns	ns
FDN	60.9	57.9	ns	58.5	59.8	59.9	ns	ns
CENIZA	8.6	8.9	ns	8.7	8.9	8.7	ns	ns

Nota: ns= no significativo ($P>0.05$).

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

El valor nutritivo del forraje ofrecido no manifestó ninguna diferencia significativa ($P>0.05$), ya sea para la C como para el nivel de S y la interacción entre éstos (Anexo-Cuadros 8a al 8e). Si bien se manifestaron diferentes proporciones de hoja de lotus para las dos cargas estudiadas (Cuadro 36), está diferencia significativa ($P<0.05$) no se tradujo en diferentes valores nutritivos del forraje para el mencionado factor.

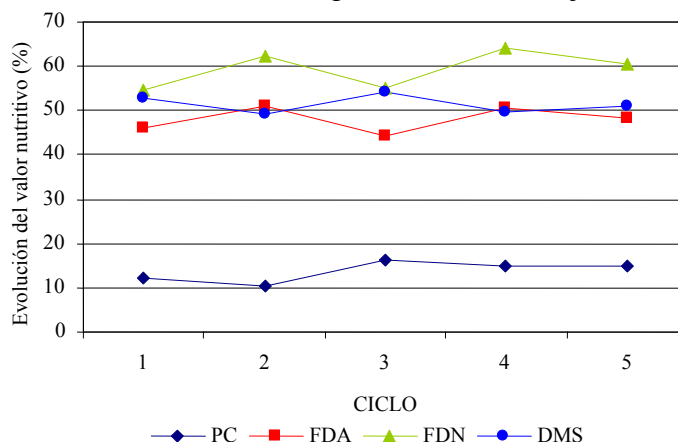
Esto concuerda con lo mencionado por Hodgson (1990) quién afirma que un aumento en la proporción de hojas en la pastura, debido al uso de una alta dotación no se traduce necesariamente en una mayor digestibilidad de la misma, ya que se reduce la oportunidad de selección por parte de los animales.

Sin embargo, al observar el valor nutritivo en los diferentes ciclos, se encontró en el 4^{to} ciclo (Anexo-Cuadro 7d) diferencias significativas ($P<0.05$) analizando el factor C en las fracciones: DMS, FDA y FDN. Se puede observar que la digestibilidad (DMS) del forraje ofrecido es mayor en la C alta, lo que se corresponde con un menor porcentaje de FDN y FDA. Cabe mencionar además en el ciclo 5^{to} (Anexo-Cuadro 7e), valores de probabilidad menores a ($P<0.1$) fueron encontrados, y muestran una tendencia a que los valores de PC en la C alta tendieron a ser superiores. El valor nutritivo observado es consistente con la información obtenida sobre la proporción de los diferentes componentes botánicos; al observar una tendencia al incremento en la proporción de RS y GR a favor de la C baja, así como incrementos en la proporción de los componentes de la especie lotus a favor de la C alta.

Estos resultados son contrastantes con los observados por Urrestarazú (2004) quién encontró para las tendencias ($P < 0.1$) de las fracciones FDA y FDN a favor de la carga alta, a la vez que la mayor DMS fue a favor de la C baja. A diferencia de esta experiencia, el incremento en el valor nutritivo de la C baja respondió a aumentos en la disponibilidad de MV y LHv, obteniéndose un forraje con un menor contenido de fibra y más digestible.

En la Figura 20, se presenta la evolución del valor nutritivo del forraje ofrecido a lo largo del experimento. Se observa un patrón claro de evolución de los parámetros de los valores nutritivos y estructurales.

Figura 20. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido de cada ciclo.



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).

4.1.6. Disponibilidad del forraje remanente

El efecto de la C en la disponibilidad del forraje remanente, al igual que el forraje ofrecido, comenzó a diferenciarse a partir del tercer ciclo, siendo éstas diferencias muy significativas ($P < 0.01$) para el 3^{er} y 4^{to} ciclo y significativas ($P < 0.05$) para el 5^{to} ciclo (Cuadro 38), favorables a hacia la C baja. Estos resultados concuerdan con aquellos observados 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), Iglesias y Ramos (2003), Urrestarazú (2004).

Cuadro 38. Disponibilidad del forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	2522	2343	ns	2747a	2019b	2530a	*	ns
2	1786	1634	ns	1511b	1679ab	1937a	*	ns
3	2056a	1648b	**	1728b	1758b	2068a	*	ns
4	1462a	1133b	**	1106b	1323b	1464a	**	ns
5	1102a	883b	*	819b	949b	1209a	**	ns
Total	1739a	1486b	**	1504b	1533b	1801a	**	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Para el caso del nivel de S, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) y muy significativas ($P < 0.01$) en la disponibilidad de forraje remanente, al igual que en el forraje ofrecido. La mayor cantidad de forraje remanente se encontró para la S al 1.5% PV, en todos los ciclos a excepción del primero, mientras que la S al 0.75% de PV presentó igual disponibilidad remanente (a excepción del ciclo 1^{ero}) que la situación testigo o sin suplemento. Los resultados observados concuerdan con los de Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), quienes encontraron efectos significativos ($P < 0.05$) a favor de los animales suplementados, aunque este patrón fue significativo para todos los ciclos de pastoreos tal como fue observado en este experimento. Por otro lado, Arocena y Dighiero (1999) no encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para esta variable bajo los efectos de la S.

Tal como lo ocurrido a nivel del forraje ofrecido, explicado por las interacciones pastura-animal-suplemento, a través de la sustitución de forraje por suplemento, se registró un mayor nivel de disponibilidad de forraje remanente en los animales suplementados al 1.5% del PV.

Para el caso de la interacción entre C y S, no se manifestaron diferencias significativas ($P > 0.05$), al igual que lo observado para la disponibilidad de forraje ofrecido (Anexo-Cuadro 9).

En el Cuadro 39, podemos observar la disponibilidad de MV y LHv en el forraje rechazado. Se evidencian diferencias significativas ($P < 0.05$) solo para la fracción MV, al igual que lo observado en el forraje ofertado. En el ciclo 3^{ero} y en el promedio total, se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) y muy significativas ($P < 0.01$), respectivamente, a favor de la C baja.

En el ciclo 3^{er}, se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) a favor del nivel de S al 1.5% del PV, mientras que para el ciclo 4^{to} y el promedio total se observaron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) a favor del mismo nivel de S, no existiendo diferencias entre los animales suplementados al 0.75% del PV y para los no suplementados. En el Anexo-Cuadro 10, se puede observar la interacción entre C y S para las variables MV y LHv.

Cuadro 39. Disponibilidad de forraje y hoja de lotus verde remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total, según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
2	MV	1340	1048	ns	975b	1219ab	1389a	ns	ns
	LHv	175	151	ns	155	164	169	ns	ns
3	MV	1473a	1236b	*	1202b	1311b	1550a	*	ns
	LHv	438	365	ns	391	376	438	ns	ns
4	MV	960	807	ns	673b	945a	1032a	**	ns
	LHv	175	216	ns	115b	233a	238a	ns	ns
5	MV	652	568	ns	492	604	733	*	ns
	LHv	230	202	ns	173	194	282	ns	ns
Total	MV	1180a	971b	**	903b	1079a	1245a	**	ns
	LHv	275	248	ns	231	257	295	ns	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Referencias: Mv (materia verde) y Hv (hoja verde de leguminosa).

4.1.7. Altura del forraje remanente

Las diferencias observadas en la altura del forraje remanente es consistente con la información observada en el forraje ofrecido, siendo esta variable de mayor sensibilidad respecto a otras variables medidas, bajo los efectos de los factores evaluados.

En el Cuadro 40, se observa que el efecto de la C fue muy significativo ($P < 0.01$) para todos los ciclos de pastoreo. La altura del forraje remanente en la C baja fue significativamente más alta para todos los ciclos de la misma forma a lo observado para el forraje ofrecido, aunque en este último caso las diferencias fueron de menor magnitud. Estos resultados son similares a los encontrados por Guarino y Pittaluga (1999), Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003), Urrestarazú (2004), donde la altura del forraje postpastoreo desciende al aumentar la C.

Cuadro 40. Altura de forraje remanente (cm) medido por regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total experimental según carga (C) y nivel de suplementación (S)

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	15.8a	15.0b	**	15.3b	15.1b	15.8a	**	**
2	15.7a	14.6b	**	14.6b	15.1b	15.8a	**	**
3	16.0a	13.5b	**	13.84b	14.6b	15.9a	**	**
4	13.2a	10.7b	**	11.0c	11.9b	12.9a	**	**
5	10.4a	8.6b	**	8.2b	9.9a	10.3a	**	**
Total	14.7a	12.9b	**	13.2c	13.6b	14.6a	**	**

* = P<0.05, ** = P<0.01

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

También fue muy significativo (P<0.01) el efecto de la S desde el 1^{er} ciclo de pastoreo, observándose diferencias a favor de la S al 1.5% del PV. En el 4^{to} y 5^{to} ciclo y en el promedio total existieron diferencias muy significativas entre los animales no suplementados y los de suplementación intermedia (0.75%), siendo similares para el resto de los ciclos. Guarino y Pittaluga (1999) encontraron diferencias muy significativas (P<0.01) en el promedio total. Por otro lado, Arocena y Dighiero (1999), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002) no encontraron diferencias en el efecto de la S sobre la altura del forraje.

En el Anexo-Cuadro 11 y en la Figura 21, se puede observar la interacción CxS. Se destacan las diferencias significativas generadas, donde el tratamiento con mayor nivel de S (1.5% del PV) y C baja, presentó la mayor altura de forraje remanente. En la medida que el nivel de S disminuyó y la C fue mayor, la altura del forraje fue menor, obteniéndose 15.7 cm para la C baja con 1.5 % del PV de S y 12.9 cm para la C alta sin suplementación.

Cuadro 41. Altura de forraje remanente (cm) medido con regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total experimental según carga (C) y nivel de suplementación (S)

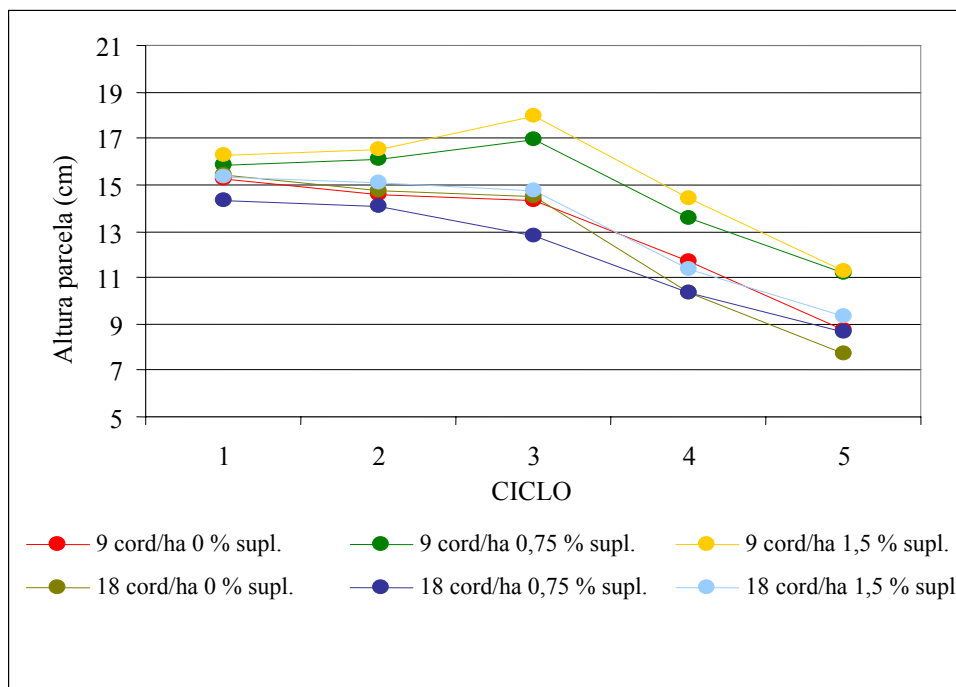
Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
1	15.0a	13.7b	*	14.6	14.2	14.3	ns	*
2	16.6a	15.4b	**	15.5b	15.9ab	16.5a	*	*
3	18.5a	16.1b	**	16.6b	16.7b	18.7a	**	**
4	13.7a	11.4b	**	11.7b	13.0a	12.9a	**	ns
5	9.3a	7.5b	**	7.2b	8.9a	9.1a	**	**
Total	14.8a	13.0b	**	13.4c	13.9b	14.4a	**	**

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

Al igual que lo observado en el forraje ofrecido, la altura de forraje remanente medida en el rectángulo de corte (Cuadro 41), presenta una sensibilidad intermedia bajo los efectos de los factores evaluados. Es decir que, tal como se observó en el forraje ofrecido, la altura de forraje medido en la parcela y en segundo término la altura medida en el rectángulo de corte poseen mayor sensibilidad que la disponibilidad de forraje en kg MS/ha, al expresar diferencias estadísticas bajo los efectos de los factores evaluados. La interacción entre los factores C y S se pueden observar en el Anexo-Cuadro 12.

Figura 21. Evolución de la altura del forraje remanente según ciclo de pastoreo y tratamiento



4.1.8. Composición botánica de forraje remanente

La composición botánica del forraje remanente (Cuadro 42), en sus diferentes fracciones, no fue estadísticamente diferente ($P>0.05$) bajo los efectos de los factores evaluados.

Cuadro 42. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	32.1	32.3	ns	34.3	32.0	30.2	ns	ns
LH	12.1	13.1	ns	12.0	12.4	13.4	ns	ns
LT	33.6	34.8	ns	33.2	36.0	33.5	ns	ns
LI	0.5	0.4	ns	0.4	0.7	0.3	ns	ns
GR	19.7	17.6	ns	18.3	16.5	21.2	ns	*
OL	0.1	0.0	ns	0.0b	0.0b	0.2a	*	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Referencias: RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus) y OL (otras leguminosas).

En el Anexo-Cuadros 13a al 13d, se puede observar la composición botánica para cada uno de los ciclos, encontrando en el ciclo 4^{to} (Anexo-Cuadro 13c) diferencias significativas ($P<0.05$) para las fracciones LH, LT y GR bajo los efectos de ambos factores evaluados. La fracción LH se comporta de la misma manera que lo observado en el forraje ofrecido, obteniéndose valores superiores para la C alta, y a su vez en este caso, acompañado por un aumento en el componente LT y una disminución en la fracción GR. La mayor oportunidad de selección que tuvieron los animales de C baja determinó que el porcentaje de las fracciones de lotus fuese menor; acompañado por un aumento en la fracción gramínea. En el mismo ciclo, en las parcelas suplementadas se observaron mayores proporciones de LH y LT. Los resultados observados estarían relacionados directamente a la sustitución de forraje por suplemento, lo cual incrementa la disponibilidad de forraje remanente aumentando la oportunidad de selección. En el Anexo-Cuadros 14 y 14a al 14d se puede observar la composición botánica del forraje remanente según sus interacciones correspondiente al total experimental y para cada uno de los ciclos, respectivamente.

En el Cuadro 43, se compara la composición botánica del forraje ofrecido respecto al remanente.

Cuadro 43. Comparación entre la composición botánica (%) del forraje ofrecido y del remanente para todo el período experimental

Fracción	Ofrecido	Rechazo	P
RS	22.2b	32.2a	**
LH	21.4a	12.6b	**
LT	31.4b	34.2a	*
LI	2.6a	0.5b	**
GR	21.0	18.7	ns
OL	0.4	0.1	ns

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

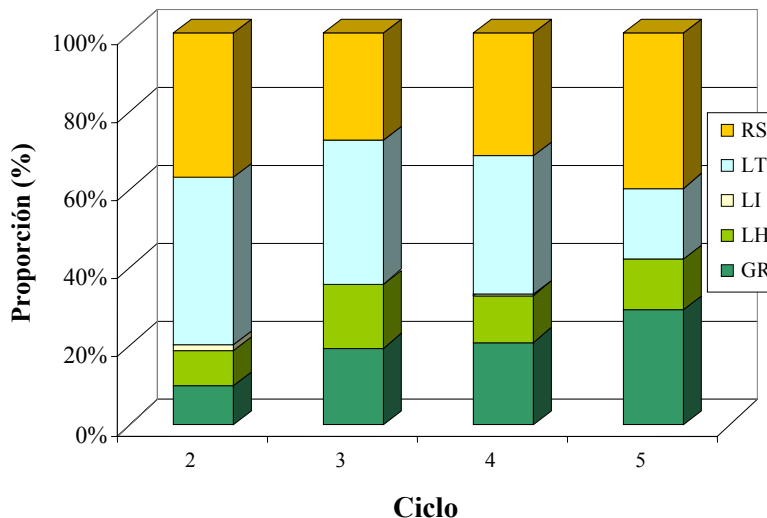
Se observan diferencias muy significativas ($P < 0.01$) para RS, LH y LI y significativas ($P < 0.05$) para LT. En el forraje remanente, se obtuvo una mayor proporción de RS explicado esto por la selectividad y el menor acceso potencial a este material en el perfil del tapiz que ejercen los animales, y a los menores proporciones de LH, lo que significa una mayor presión de los animales sobre esa fracción. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0.05$) tanto para el componente GR como el OL.

La selectividad animal en pastoreo parecería ser el principal factor en determinar que en el forraje remanente la proporción del componente lotus fuese menor, específicamente LH, por la presión que sobre dicha fracción ejercen los animales. Coincidiendo con lo observado por Poppi et al., Vallentine, citados por Montossi et al. (2000) señalan que el forraje seco es rechazado debido a su baja preferencia y al difícil acceso en la base de la pastura. En cuanto al componente LH, una alta proporción de hoja verde en la dieta seleccionada puede estar asociada a su facilidad de cosecha, por sus estructuras menos rígidas y de mayor facilidad de ruptura que los tallos (Hodgson, Grant, Poppi et al., citados por Montossi et al., 2000).

Los resultados observados coinciden con los hallados por Urrestarazú (2004), donde el autor encuentra incrementos muy significativos de la fracción RS, así como una disminución relativa de la proporción de hoja de trébol rojo en el forraje postpastoreo.

En la Figura 22, se puede apreciar la evolución de la composición botánica del forraje remanente. El componente lotus disminuye con el correr de los ciclos, al igual que la evolución observada en el forraje ofrecido. En el forraje remanente, se observa más claramente el efecto de la selectividad animal como factor de principal importancia en la reducción de los componentes verdes y leguminosas. La presión de selección sobre el componente lotus en el correr de los ciclos de pastoreo, determinó el ascenso proporcional de otros componentes como los RS y GR, fracciones de menor preferencia, aspecto que ya fue mencionado.

Figura 22. Evolución de la composición botánica del forraje remanente (%)



Referencias: RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus) y OL (otras leguminosas)

4.1.9. Valor nutritivo del forraje remanente

En el forraje remanente no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el valor nutritivo para el promedio total, ya sea para el factor C como para la S y su interacción (Cuadro 44). Sin embargo, en el Anexo-Cuadros 15a al 15e, se puede observar que el valor nutritivo del forraje remanente para cada uno de los ciclos de pastoreo evaluados (para el ciclo 1^{er}) diferencias significativas de la fracción DMS a favor de la C baja y de la FDA a favor de la C alta. Esta situación desaparece en los ciclos posteriores debido a los efectos de la selectividad animal, observándose en el ciclo 5 una tendencia estadística ($P < 0.1$) a favor de la PC en la C alta. Esto se corresponde con la evolución de la composición botánica, específicamente con la fracción LH, la cual y aún considerando que no son valores significativos muestra valores superiores para la C baja en los primeros ciclos, para luego revertirse a favor de la C alta. Esto confirma lo observado respecto a la composición botánica del forraje remanente con respecto al ofrecido, lo que resulta en un valor nutritivo diferente y también en un efecto diferencial del factor C.

Cuadro 44. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga (C) y nivel de suplementación (S) para todo el período experimental

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	49.9	49.6	ns	49.3	49.7	50.4	ns	ns
PC	12.9	13.3	ns	12.7	13.4	13.2	ns	ns
FDA	50.0	50.4	ns	50.8	50.3	49.4	ns	ns
FDN	61.9	61.1	ns	62.3	60.8	61.3	ns	ns
CENIZA	8.7	8.3	ns	8.5	8.6	8.4	ns	ns

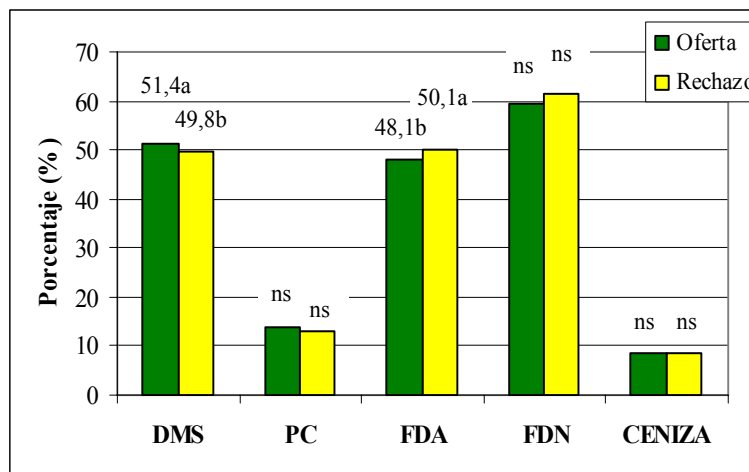
Nota: ns = no significativo ($P>0.05$).

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

No se observaron diferencias significativas a nivel de las interacciones entre los factores para el total experimental ni para cada uno de los ciclos del experimento (Anexo-Cuadros 16 y 16a al 16e).

Si bien no se observaron diferencias tanto para el forraje ofrecido como para el remanente, existieron diferencias significativas ($P<0.05$) al efectuar la comparación entre ambos para algunos componentes del valor nutritivo, encontrando una mayor DMS y una menor porcentaje de FDA para el forraje ofrecido (Figura 23).

Figura 23. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo promedio para todo el período experimental



Nota: ns = no significativo ($P>0.05$).

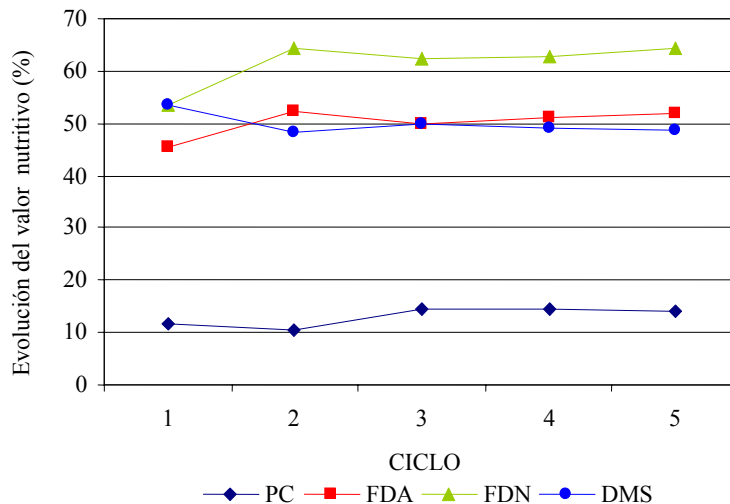
a y b = medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($P<0.05$).

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

Se puede apreciar que la digestibilidad del forraje ofrecido es superior al remanente lo que se corresponde con la composición botánica del forraje en cuanto a la mayor cantidad del componente lotus, el cual contribuye con un valor de digestibilidad superior. Por el mismo motivo, es significativamente diferente ($P>0.05$) el valor de FDA, el cual aumenta en el forraje remanente al disminuir el componente de mayor digestibilidad (en este caso el componente lotus) debido principalmente a la selectividad del pastoreo y a la utilización de forraje así como también un aumento relativo de los RS.

En la Figura 24, se presenta la evolución del valor nutritivo del forraje remanente a lo largo del experimento. Los componentes fibrosos (FDN y FDA) presentaron una evolución más estable en comparación con el forraje ofrecido. La DMS tuvo un comportamiento que se correspondió con la evolución observada para los componentes fibrosos. A su vez la PC no presentó una evolución diferente a la del forraje ofrecido. Estas tendencias, en general, se corresponden a lo registrado en el valor nutritivo del forraje ofrecido.

Figura 24. Evolución del valor nutritivo promedio del forraje remanente de cada ciclo



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

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES

4.2.1. Conducta animal

La cantidad de forraje consumida por el animal diariamente es el producto del tiempo utilizado para pastoreo y la tasa de consumo (que a su vez es el producto de la tasa de bocado por el consumo por bocado) (Allden y Whittaker, citados por Montossi et al., 1996). Según Montossi et al. (1996) los tres componentes del comportamiento ingestivo son principalmente afectados por la altura de la pastura.

El tiempo de pastoreo raramente excede 12-13 horas por día, más allá de este tiempo, el pastoreo interferiría con actividades como la rumia y otros requerimientos de conducta (Poppi et al., citados por Montossi, 1995). A su vez, Hodgson, citado por Montossi (1995) agrega que un exceso del mismo sería un indicador de condiciones de forraje limitantes.

En los Cuadros 45 y 46 y en la Figura 25, se presentan los resultados correspondientes al comportamiento animal como el tiempo dedicado a cada actividad por parte de los animales durante las horas de luz así como la tasa de bocado según los factores evaluados y sus interacciones, respectivamente. En los Anexos-Cuadros 17a al 17c, se presentan los resultados correspondientes a cada uno de los ciclos en que se registró el comportamiento animal.

Cuadro 45. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración, consumo de agua, descanso y otras actividades (minutos/animal) promedio en función de la carga, suplementación y sexo

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
P	421	433	ns	482a	418b	380c	**	ns	ns	ns	ns	ns
R	104a	91b	**	93b	94b	105a	*	ns	ns	ns	ns	ns
r	38	39	ns	nc	37	41	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A	6	7	ns	5b	9a	6b	*	ns	ns	ns	ns	ns
D	178	178	ns	153c	178b	203a	**	ns	ns	ns	ns	ns

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua) y D (Descanso).

*=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05) nc= no corresponde.

a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05).

Si bien se encontraron diferencias significativas (P<0.05) en la disponibilidad de forraje y en la altura del mismo a través de los ciclos y para el promedio, a favor de la carga (C) baja (Cuadros 32, 33 y 34), no se afectó el tiempo dedicado al pastoreo (P)

para ambas cargas en todos los ciclos y para el promedio ($P>0.05$) (Anexo-Cuadros 17a y 17b, respectivamente).

Para el resto de las actividades ((tiempo dedicado al consumo de ración (r), al consumo de agua (A), y al descanso (D)) no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto de la C, a excepción del tiempo dedicado a rumiar (R) de los animales, siendo éste significativamente mayor ($P<0.01$) para la C baja.

En ensayos nacionales sobre pasturas invernales, Arocena y Dighiero (1999) encontraron diferencias en el tiempo dedicado al P en la C alta, tomando en cuenta 3 niveles de C (24, 32 y 40 cord/ha) y además registraron un mayor tiempo de D y R para las cargas media y baja (para el experimento 1). Los mismos autores para el experimento 2, bajo 2 niveles de C (25 y 35 cord/ha), encontraron menor tiempo de P en la C baja, sin diferencias en la R. Estos mismos resultados fueron reportados por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) trabajando con 2 cargas (18 vs 30 cord/ha y 8 vs 12 cord/ha, en experimentos 1 y 2, respectivamente), encontrando ambos autores un mayor tiempo dedicado al P para la C alta y sin diferencias en el tiempo dedicado a la R. En este sentido, Camesasca et al. (2002) en el experimento 2, trabajando con 2 cargas (12 vs 24 cord/ha) no encontraron diferencias en el tiempo dedicado al P, siendo la R un poco mayor para la C alta. Por último, en un ensayo de engorde estival de corderos, Urrestarazú (2004) manejando 2 cargas (16 y 32 cord/ha) observó efectos muy significativos ($P<0.01$) en todas las actividades de comportamiento (P, R, D y A) siendo el tiempo dedicado al P mayor para la C alta y superiores a favor de la C baja en el resto de las actividades del comportamiento evaluados.

El nivel de suplementación (S) tuvo efecto en el comportamiento de los animales para la mayoría de los componentes estudiados de la conducta animal. Se encontró un mayor tiempo dedicado a cosechar el forraje por parte de los animales sin suplementar, seguido por los animales suplementados al 0.75% del PV existiendo diferencias muy significativas ($P<0.01$) entre los tres niveles de S, tanto para el promedio como para los tres ciclos evaluados (Anexo-Cuadros 17a, 17b y 17c). Los mayores tiempos dedicados al P concordaron con menores disponibilidades y alturas del forraje observadas, tanto para el forraje ofrecido como para el remanente bajo los efectos de la S. Estos resultados se deberían, según señalan Camesasca et al. (2002) a un efecto de sustitución de consumo de suplemento por forraje. El efecto de la S observado en el tiempo de P concuerda con los resultados obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), quienes encontraron que los corderos suplementados dedicaron menos tiempo al pastoreo que aquellos que solo tenían acceso a pasturas.

Se encontraron valores en el rango de 6 a 8 horas de pastoreo por día, siendo los animales suplementados los que dedicaron menor tiempo a dicha actividad. Estos valores se encuentran por debajo del tiempo crítico de pastoreo (12-13 horas), sugerido

por Poppi et al., citados por Montossi (1995) a partir del cual el pastoreo comienza a interferir con otras actividades del animal como por ejemplo la rumia, entre otras. Esto hace pensar en que no hubo condiciones de restricción en el pastoreo debido a las condiciones de las pasturas bajo los efectos de los distintos tratamientos. No obstante, esto no se podría asegurar totalmente ya que no se realizaron mediciones de conducta nocturnas. Este concepto debe tenerse en cuenta ya que las elevadas temperaturas diarias de verano podrían estar incidiendo en un mayor tiempo dedicado al pastoreo durante la noche (Montossi, 1995).

El tiempo en que los animales dedicaron al descanso (D), sumándose a éste actividades como juegos, caminar, entre otras, fue favorable hacia los animales suplementados, siendo muy significativas ($P < 0.01$) las diferencias encontradas para los tres niveles de S en dicha variable, en concordancia con los autores previamente mencionados.

Los animales con mayor nivel de S (1.5% del PV) dedicaron un mayor tiempo a la actividad de rumia (R), sin encontrarse diferencias entre los animales suplementados al 0.75% del PV y los animales sin S. Esto coincide con los resultados obtenidos por los autores anteriormente mencionados.

El tiempo en que los animales dedicaron a beber agua (A) fue mayor para los tratamientos suplementados al 0.75% del PV. Sin embargo, fue menor en los tratamientos suplementados al 1.5% del PV y sin S. Esta tendencia no permite extraer una conclusión clara acerca del comportamiento de esta variable bajo los efectos de la S. Camesasca et al. (2002) encontraron diferencias a favor de los animales suplementados, señalando que el mayor consumo de agua en animales suplementados esta asociado a que el suplemento, con un alto contenido de MS, forma una parte importante de la dieta de los animales, a diferencia de los animales que consumen exclusivamente pasturas con un porcentaje de MS menor.

La variable tiempo dedicado al consumo de ración (r) no presentó diferencias entre los diferentes niveles de suplementación.

No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el Sexo (Se) y para las interacciones entre los factores principales ni para la interacción triple entre los 3 factores (CxSxSe) en el promedio de las evaluaciones realizadas (Anexo-Cuadro 18). En el Anexo-Cuadros 18a al 18c, se puede observar los resultados correspondientes al Se y a las interacciones mencionadas para cada uno de los ciclos, pudiéndose destacar que el Se no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguno de los componentes del comportamiento estudiado. Camesasca et al. (2002) al igual que en esta experiencia, no encontraron diferencias ($P > 0.05$) para la variable Se, a excepción de un mayor tiempo dedicado al consumo de A a favor de las hembras en el Ciclo 4^{to} del experimento 2. En el mismo sentido, Urrestarazú (2004) trabajando con hembras, machos castrados y

criptorquídeos, durante el período estival, encontró una tendencia ($P < 0.1$), en el ciclo 3^{er} del período parcial, a un mayor tiempo dedicado a la R a favor de las hembras, siendo la única diferencia encontrada en el comportamiento animal bajo la influencia de este factor.

Los valores encontrados (Cuadro 46) para la tasa de bocado se encuentran cercanos al límite inferior del rango de 30 a 50 bocados por minuto que propone Vallentine, citado por Montossi (1995) como valores comunes, existiendo una gran variación entre estudios.

Un incremento en la tasa de bocado denota una disminución en la altura del forraje o de la disponibilidad del mismo, acompañado por una reducción en la relación de manipulamiento del bocado cosechado en ovejas. (Penning, Penning et al., Laca et al., citados por Montossi, 1995).

Cuadro 46. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo en función de la carga, suplementación y sexo

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
Tb	29	29	ns	29ab	30a	28b	*	*	ns	ns	*	ns
Tb1	26	27	ns	28a	27a	25b	**	ns	ns	ns	ns	ns
Tb2	31	31	ns	30	31	31	ns	**	ns	ns	**	ns
Tb3	30a	29b	*	29b	31a	29b	*	ns	ns	ns	*	ns

Nota: Tb (Tasa de bocado), Tb 1 (para ciclo 1^{er}), Tb 2 (para ciclo 2^{do}) y Tb 3 (para ciclo 3^{er}).

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

a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se, son significativamente diferentes.

La tasa de bocado (Tb) fue mayor para la C baja en el ciclo 3^{er}, siendo esta diferencia significativamente diferente ($P < 0.05$) y explicada por las diferencias encontradas en la Tb AM (Cuadro 46). Para el resto de los ciclos y para el promedio total, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la tasa de bocado (Cuadro 46). Camesasca et al. (2002) no observaron efectos claros de este factor en la Tb, encontrando menores Tb para las cargas alta (30 cord/ha) en los ciclos 1, 3 y 4 y en el total experimental mientras que Urrestarazú (2004) contrastando con esta experiencia, encontró en forma consistente diferencias muy significativas ($P < 0.01$) en la tasa de bocado a favor de la C alta.

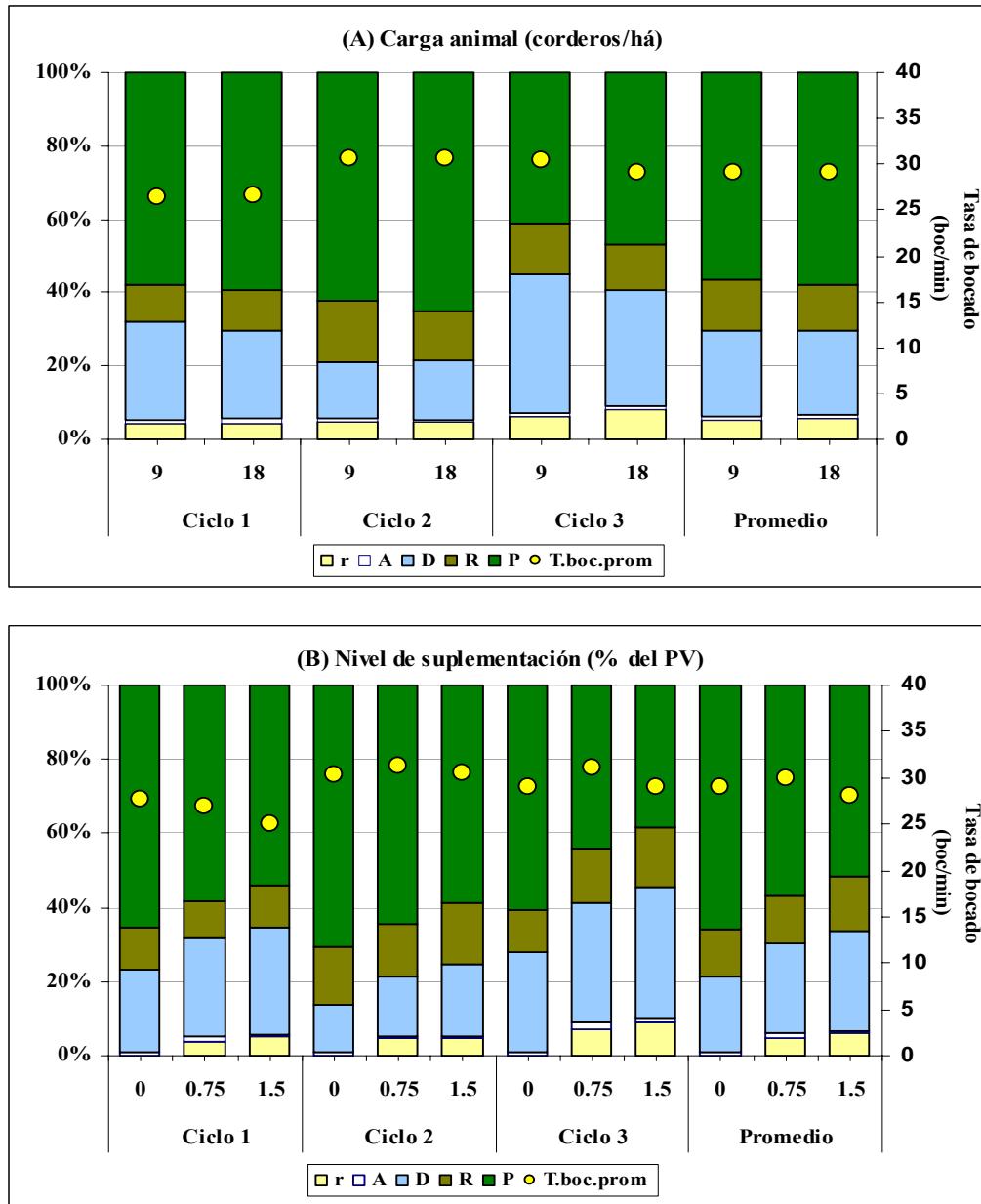
Los resultados observados en la Tb producto de los efectos de la S no fueron claros. No obstante, se puede observar que los animales suplementados al 1.5% del PV fueron estadísticamente los que registraron menores Tb en el ciclo 1^{er} coincidiendo con mayores disponibilidades y alturas del forraje (ofrecido y remanente) encontradas

(Cuadros 32, 33 y 34). En tanto, para el resto de los ciclos y para el promedio, el comportamiento no fue tan claro, siendo las diferencias de la Tb dentro de los animales S de una magnitud de 1 a 2 bocados por minuto. Los resultados varían según los diferentes autores; por un lado Guarino y Pittaluga (1999) observaron una mayor Tb de los animales suplementados respecto a los sin suplementar, mientras que Arocena y Dighiero (1999), Correa et al. (2000) no encontraron diferencias entre los animales debido a este factor.

El Se tuvo un efecto en la Tb promedio, siendo superior la tasa encontrada para las hembras y principalmente asociadas a las diferencias muy significativas ($P < 0.01$) encontradas en el ciclo 2^{do} (Anexo-Cuadro 19). Esto concuerda con lo reportado por Geenty y Rattray (1987) quienes afirman que a similares niveles de producción, las hembras tienen mayores requerimientos que los machos castrados, lo cual se traduce en un mayor consumo por parte de éstas.

Las interacciones no tuvieron un efecto en las Tb encontradas, salvo para la interacción de la S con el Se, siendo superiores las tasas observadas en hembras, sin observarse un efecto claro de la S sobre dicha variable (Anexo-Cuadro 19).

Figura 25. Conducta de pastoreo y tasa de bocados en función de la carga (A) y el nivel de suplementación (B)



Referencias: P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y T.boc. prom. (Tasa de bocado promedio).

El pastoreo es repartido en varios períodos bien definidos durante el día. La tasa de bocado varía en los distintos períodos, siendo mayor en la mañana y en la noche, declinando durante el transcurso del período de pastoreo (Hodgson, 1984).

Como se puede observar en el Cuadro 47, las diferencias encontradas en las Tb para la C, el S y el Se, se manifestaron siempre en la mañana o durante el momento considerado como AM.

Cuadro 47. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo según momento en función de la carga, suplementación y sexo

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	Cx S	Cx Se	Sex S	Cx Sx Se
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
Tbp AM	29	28	ns	28ab	30a	27b	**	*	ns	ns	ns	ns
Tbp PM	29	30	ns	30	30	29	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tb 1 AM	25	25	ns	28a	26a	23b	**	ns	ns	ns	ns	ns
Tb 1 PM	27	28	ns	28	28	27	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tb 2 AM	31	30	ns	29	32	30	ns	**	ns	*	ns	ns
Tb 2 PM	31	31	ns	31	31	31	ns	ns	**	*	**	ns
Tb 3 AM	31a	29b	**	29b	33a	28b	**	ns	ns	ns	ns	ns
Tb 3 PM	30	30	ns	30	30	30	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Nota: Tbp. (Tasa de bocado promedio), Tb. 1 (para ciclo 1^{ero}), Tb. 2 (para ciclo 2^{do}) y Tb. 3 (para ciclo 3^{ero}). AM: desde salida de sol hasta 12:00 hrs. PM: desde 12:00 hasta puesta de sol.

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

a. b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05).

Para el caso de la S, se encontraron diferencias muy significativas (P<0.01), siendo el nivel del 1.5% del PV y los animales sin suplementar, los que tuvieron menores Tb observadas, lo cual se corresponde con lo señalado para el Cuadro 46. Sin embargo, para el ciclo 2^{do}, 3^{ero} y para el promedio, se encontró la mayor Tb en el S de 0.75% del PV, sin un efecto claro de la S sobre este componente del consumo animal.

En el Anexo-Cuadro 19a y 19b, se puede observar las interacciones entre los factores evaluados para la tasa de bocados AM y PM promedio y para cada uno de los ciclos, respectivamente.

El Se presentó diferencias significativas en las Tb medidas AM en el promedio total (P<0.05) y en el ciclo 2^{do} (P<0.01) a favor de las hembras correspondiéndose con lo mencionado anteriormente referido al Cuadro 46.

Como se puede observar en el Cuadro 48 las Tb en la mañana o en la tarde (AM y PM, respectivamente) resultaron muy diferentes estadísticamente ($P < 0.01$) para el promedio total y para el ciclo 1^{ero}, siendo las Tb PM superiores a las observadas AM.

Gordon y Lascano, citados por Camesasca et al. (2002) señalan que la mayor parte de la actividad de P es realizada durante el día y que entre el 25 y 48 % de ese tiempo se concentra en las 4 horas previas a la puesta del sol. No obstante, señalan que si las temperaturas diurnas superan los 25°C, los animales llevan la actividad de P hasta en un 70% en horarios nocturnos. Este aspecto podría haber incidido en la información relevada teniendo en cuenta las elevadas temperaturas ocurridas durante el período de engorde (Cuadros 28 y 29) y como ya fuera mencionada la información fue relevada en horarios diurnos.

Cuadro 48. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo según momento

Tasa de bocado	PM	AM	P
Promedio	30a	28b	**
1	28a	25b	**
2	31	30	ns
3	30	30	ns

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

a. y b= medias con letras diferentes entre columnas dentro de PM y AM son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

4.2.2. Evolución y ganancia de peso vivo lleno

En los Cuadros 49 y 50 y en las Figuras 26 y 27, se presentan los efectos de la C, S y Se sobre la evolución del peso vivo lleno y las ganancias diarias, para el período total de engorde. En el Anexo-Cuadro 20, se presentan los efectos de los factores mencionados en el Se, las interacciones entre los mismos así como la interacción triple (CxSxSe).

Los pesos vivos iniciales de los animales no manifestaron diferencias significativas ($P > 0.05$) para ninguno de los factores en estudio, incluyendo las interacciones entre éstos.

Cuadro 49. Peso vivo lleno promedio (kg/cord) al inicio del experimento y al final de cada ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxS xSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
Inicio	20.2	20.4	ns	20.7	20.4	19.9	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1	26.1	25.5	ns	26.2	25.8	25.5	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2	30.4a	29.2b	*	29.5	29.8	30.2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3	32.8a	31.0b	**	30.8b	31.8b	33.0a	**	ns	ns	*	ns	ns
4	35.2a	32.7b	**	31.8c	34.4b	35.7a	**	ns	ns	**	ns	ns
Final	36.6a	34.5b	**	33.1c	35.8b	37.9a	**	ns	ns	*	ns	ns

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

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P<0.05$).

La C tuvo un efecto significativo ($P<0.05$) a partir del segundo ciclo, convirtiéndose ésta diferencia en muy significativa ($P<0.01$) a partir del tercer ciclo y hasta el final del engorde, a favor de la carga baja. El efecto de la C en el peso vivo lleno se registró a partir del 2^{do} ciclo de pastoreo, a diferencia de la disponibilidad de forraje la cual varió a partir del 3^{er} ciclo, a favor de la carga baja (Cuadro 32). El efecto de una mayor asignación de forraje debido a la C baja y la disponibilidad de forraje ofrecida acumulada en el transcurso de los ciclos, incrementaron las diferencias estadísticas a partir del 3^{er} ciclo.

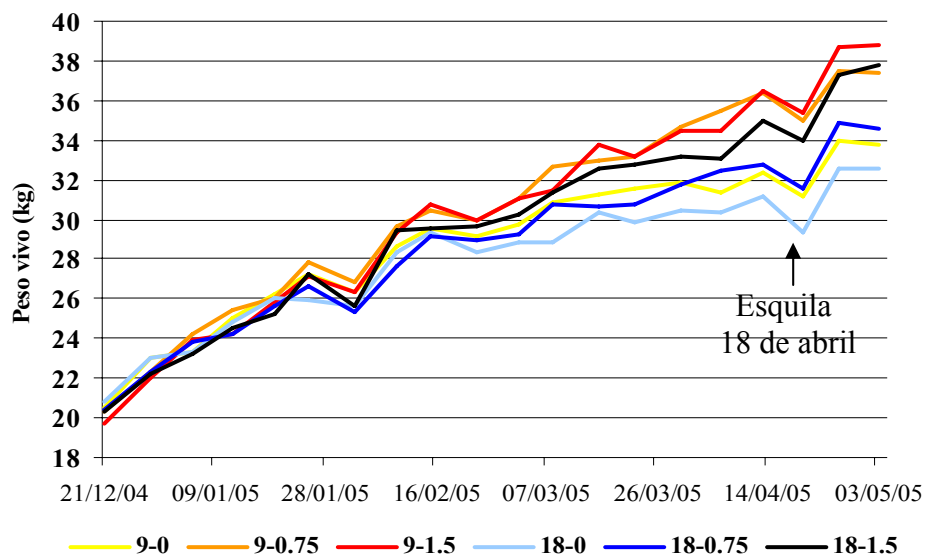
Estos resultados se corresponden con los conceptos de Hodgson (1990), Carámbula (1991) quienes afirman que a bajas cargas los niveles de producción por animal son altos, debido a una mayor disponibilidad y a una mayor selectividad que los animales realizan, y por lo tanto seleccionando un forraje de mayor valor nutritivo.

El nivel de S comenzó a tener un efecto favorable principalmente en el tratamiento con S al 1.5% del PV, a partir del tercer ciclo de pastoreo, manteniendo ésta diferencia muy significativa ($P<0.01$) hasta el final del engorde. Ambos niveles de suplementación se diferenciaron muy significativamente ($P<0.01$) en el peso vivo lleno en comparación con los animales no suplementados, tanto al nivel del cuarto ciclo de pastoreo como al final del ensayo. Las diferencias en el peso vivo bajo los efectos de este factor, coinciden con una mayor disponibilidad de forraje presente en aquellos animales suplementados al 1.5% del PV, aunque no se diferenció la disponibilidad de forraje ofrecido para los animales sin suplementar y los suplementados al 0.75% del PV (Cuadro 32), donde igualmente se generaron diferencias de peso vivo lleno.

No existieron diferencias significativas ($P<0.05$) para el sexo (Se) y entre la interacción CxS durante todo el período de engorde y el promedio total, al igual que para la interacción triple (CxSxSe). Sin embargo, existieron diferencias significativas ($P<0.05$) en la interacción entre la C y el Se a partir del tercer ciclo, tornándose la misma

en muy significativa ($P < 0.01$) para el cuarto ciclo de pastoreo. Esta diferencia se dio a favor del peso vivo lleno de los machos en la C alta mientras que en la C baja los pesos vivos no se diferenciaron según el sexo (Anexo-Cuadro 20). Urrestarazú (2004) utilizando machos criptorquídeos, castrados y hembras también observó interacción entre la C y el Se, obteniendo diferencias significativas entre machos castrados y hembras en la C alta (32 cord/ha), no así en la C baja (16 cord/ha).

Figura 26. Evolución de peso vivo lleno para cada tratamiento



La evolución del peso vivo lleno es resultado de la ganancia de peso vivo lleno (Cuadro 50), las cuales fueron diferentes estadísticamente para cada uno de los factores evaluados y sus respectivos niveles.

Cuadro 50. Ganancia de peso vivo lleno promedio (g/cord/d) para cada ciclo de pastoreo y total según carga, nivel de suplementación y sexo

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
1	203a	177b	**	186	188	194	ns	ns	ns	**	ns	ns
2	157a	138b	*	121c	146b	174a	**	ns	ns	ns	ns	ns
3	84a	61b	*	48b	69b	98a	**	ns	ns	ns	ns	ns
4	86a	61b	**	33b	94a	95a	**	ns	ns	ns	ns	ns
5	71	94	ns	66b	70b	113a	**	**	ns	ns	**	ns
Total	123a	106b	**	93c	116b	135a	**	*	ns	*	ns	ns

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los efectos de la C animal sobre la ganancia de peso vivo son concordantes con los trabajos realizados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000) sobre verdeos de invierno; San Julián et al. (1998), Azzarini et al. (2001), Camesasca et al. (2002) sobre praderas cultivadas; Iglesias y Ramos (2003) sobre mejoramientos de campo y Urrestarazú (2004) sobre una pastura de achicoria y trébol rojo en meses estivales, donde la C alta resultó en menores ganancias de peso vivo lleno para los animales.

La C presentó un efecto significativo sobre las ganancias obtenidas para todos los ciclos y para el total del experimento favorable para la C baja, salvo en el 5^{to} ciclo en donde se observó una tendencia ($P>0.05$) favorable hacia la C alta. Este último, se puede explicar por el efecto de la esquila de los animales machos, repercutiendo ésta en la mayor proporción de los machos presentes para la C alta. Estas ganancias diferenciales se trasladaron hacia los pesos vivos de los animales, siendo de 2.1 kg la magnitud de la diferencia favorable hacia la C baja. Las mayores ganancias diarias de los animales son explicadas por la mayor disponibilidad de MS y MV altura de forraje presentes en la C baja (Cuadros 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 41 y 43) y probablemente por una mayor oportunidad de selección y consumo individual de los animales a bajas cargas, evidenciado el primero por cambios en la composición botánica del tapiz (Cuadros 36 y 42). En este sentido, se generaron diferencias a favor de la C alta en el componente lotus hoja verde, siendo menor la proporción de ésta fracción en los animales de la C baja, pudiendo estar explicado esto por un mayor consumo de este componente por parte de estos animales.

Al analizar la estructura vertical del forraje (Figuras 16, 17, 18, 19), podemos observar una distribución más homogénea en el perfil del componente lotus para los animales en la C baja. Esto podría estar explicando mejores condiciones de accesibilidad a la leguminosa, determinando en parte las mayores ganancias obtenidas por los animales de la C baja.

El nivel de S tuvo un efecto considerable sobre las ganancias obtenidas, siempre a favor del S del 1.5% del PV, siendo las diferencias muy significativas ($P<0.01$), salvo para el ciclo 1^{to}. Los pesos vivos finales logrados por los animales tuvieron un incremento de 4.8 kg comparando animales sin suplemento vs suplementados al 1.5% del PV. De la misma forma que lo mencionado respecto al peso vivo, las diferencias estadísticas observadas para la S al 1.5% del PV en la disponibilidad de MS y MV (Cuadros 32 y 33) explican las mayores ganancias de peso para este nivel de S, aunque no se registraron diferencias significativas entre en la disponibilidad de forraje entre los animales suplementados al 0.75% del PV y los sin suplementar. Diferentes experiencias a nivel nacional no encontraron efectos de la suplementación en todos los ciclos de pastoreo, lo cual difiere de lo observado en este ensayo, en que consistentemente las diferencias fueron generadas en todos los ciclos. En este sentido, Arocena y Dighiero (1999), De Barbieri et al. (2000) encontraron además diferencias en el total

experimental, mientras que Guarino y Pittaluga (1999), Camesasca et al. (2002) no observaron diferencias significativas en el total del período experimental ($P>0.05$). Por otra parte, Correa et al. (2000) no encontraron diferencias significativas entre los animales suplementados vs no suplementados para los diferentes ciclos y ni para el total experimental.

La respuesta animal a la suplementación son explicados por los conceptos de Vaz Martins, citado por De Barbieri et al. (2000) quién sostiene que por un lado existe una respuesta a la suplementación cuando no existen limitantes de calidad y disponibilidad en el forraje por lo que el consumo sustitutivo de suplemento implica un aumento en la selectividad animal en el pastoreo, con un consecuente aumento del consumo de forraje de mayor valor nutritivo. También existe respuesta a la suplementación en aquellos casos en que el valor nutricional de la pastura sería limitante para una buena performance animal y la suplementación cumple un proceso de adición en el consumo de MS. Esto concuerda con lo señalado por López Da Silva (2001) quien señala que en pasturas de baja calidad disminuye el aprovechamiento del forraje (digestibilidad) y el nivel de consumo. En este sentido, el autor sugiere la adición de concentrados energéticos y proteicos que estarían superando las limitantes para el crecimiento de los animales. En las Figura 16 y los Anexos Cuadros 5a y 7a se puede observar el estado y el valor nutritivo de la pasturas al inicio del experimento.

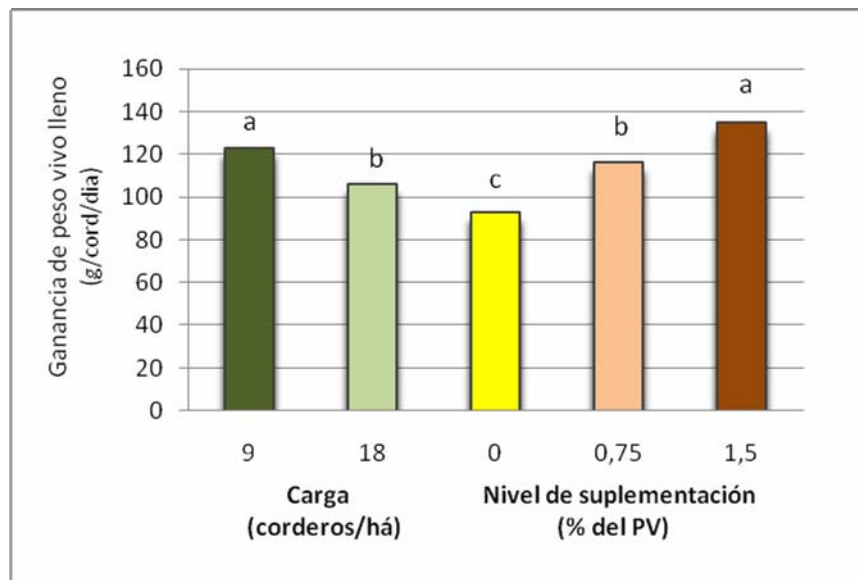
Además de otros factores, como las características del propio suplemento, la estación del año sería un factor importante que estaría incidiendo en las diferencias en calidad y/o cantidad del alimento base implicando diferentes respuestas a la suplementación en esta experiencia respecto a ensayos invernales.

Antes de examinar el efecto del Sexo (Se) sobre la evolución de PV, es importante destacar que por razones experimentales sólo fueron esquilados los machos previo a la faena y no las hembras.

El Se no presentó diferencias significativas ($P>0.05$) en las ganancias de peso vivo lleno a lo largo de los ciclos de pastoreo, a excepción del último período del engorde (15 días previos al embarque), en el cual fueron esquilados los machos (Anexo-Cuadro 21). En este período, aumentaron las ganancias de peso de los machos con respecto a las hembras, explicado por el efecto de la esquila, la cual provoca un aumento del consumo voluntario en los animales esquilados. Azzarini (1983) sostiene que en términos de peso vivo, la esquila en animales de recría provoca efectos de corto plazo que no llegan al año de edad. En este sentido, Camesasca et al. (2002) registran en animales esquilados 40 días pre-faena un incremento de 36% en la ganancia de peso vivo lleno, para los primeros 15 días post esquila, en comparación con los animales esquilados el día previo al embarque. Sin embargo, en los 15 días previos a la faena esta diferencia en la ganancia de peso vivo disminuyó la ventaja hasta un 26%.

No se observaron diferencias para las interacciones entre los factores principales evaluados así como para la triple interacción CxSxSe (Anexo-Cuadro 21). Sin embargo, en el caso de la interacción CxSe se encontraron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) al inicio del experimento, a favor de las hembras en la C baja, y significativas ($P < 0.05$) para todo el período experimental a favor de machos y hembras en la C baja. También en la interacción SexS se encontraron diferencias en el 5^{to} ciclo, asignando las mismas a la esquila de los machos, siendo la interacción M-1.5% del PV muy significativamente ($P < 0.01$) diferente del resto de las interacciones.

Figura 27. Ganancia de peso vivo lleno (g/an/día) promedio durante el período experimental según carga animal y suplementación



Referencias: a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0.05$).

Ayala y Bermúdez (2004) hallaron ganancias en corderos pesados durante el período estival similares a las encontradas en este ensayo. Esas ganancias fueron de 144 g/an/día sobre *Lotus corniculatus* cv INIA Draco (13 corderos/ha), 121 g/an/día sobre *Trifolium pratense* cv. INIA Mizar (9 corderos/ha) y 97 g/an/día sobre una mezcla de trébol rojo-achicoria.

4.2.3. Evolución y ganancia de peso vivo vacío

En los Cuadros 51 y 42, se presentan las evoluciones y las ganancias diarias de peso vivo vacío de los animales para el período total de engorde.

En el comienzo del ensayo los pesos vivos vacíos (PVv) de los animales fueron análogos estadísticamente ($P>0.05$), tanto para los factores en estudio como para sus interacciones. Se debe aclarar que la información correspondiente al ciclo 4^{to} no fue posible ser registrada (por problemas climáticos).

Cuadro 51. Peso vivo vacío promedio (kg/cord) final para cada ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
Inicio	19.5	19.5	ns	19.8	19.6	19.1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1	23.4	22.7	ns	23.4	23.1	22.7	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2	27.3	26.7	ns	26.8	26.9	27.2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
3	29.5a	28.2b	**	27.9b	28.8ab	29.7a	**	ns	ns	ns	ns	ns
Final¹	34.8a	32.8b	**	31.1c	34.3b	36.2a	**	*	ns	*	ns	ns

Nota¹: correspondiente al 5^{to} ciclo; la medición correspondiente al ciclo 4^{to} fue postergada por razones climáticas.

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

a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P<0.05$).

El factor C comienza a tener efecto sobre el PVv a partir del ciclo tres, manteniéndose hasta el final del experimento, siendo estas diferencias estadísticamente muy significativas ($P<0.01$), favorables hacia la C baja. Esto concuerda con las mayores ganancias obtenidas en la C baja para el total del período, inclusive para el ciclo tres.

El nivel de S tuvo un comportamiento similar, ya que al igual que la C, las diferencias que también fueron muy significativas ($P<0.01$) y se manifestaron a partir del tercer ciclo de pastoreo, siendo más favorables a medida que aumentó el nivel de S. Esto concuerda con las ganancias obtenidas en dicho período y para el total del experimento, pese a que éstas presentaron diferencias a partir del segundo ciclo, aunque no se tradujeron en mayores PVv.

Para el Sexo (Se) se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$) hacia el final del período de engorde, a favor de los machos. Esta diferencia fue de 1.2 kg de PVv y se explica posiblemente por el efecto de la esquila, previamente mencionado, el cual provocó un aumento en la ganancia obtenida, repercutiendo sobre el PVv final. También se observaron diferencias significativas ($P<0.01$) para la interacción (CxSe) (Anexo-Cuadro 22).

Cuadro 52. Ganancia de peso vivo vacío promedio (g/cord/d) para cada ciclo de pastoreo y total, según carga, nivel de suplementación y sexo

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
1	133a	112b	**	121	122	126	ns	ns	ns	*	ns	ns
2	144	148	ns	128b	144ab	167a	*	ns	ns	ns	ns	ns
3	76a	50b	*	38b	65ab	86a	**	ns	ns	ns	ns	ns
5 ¹	112	98	ns	65b	114a	136a	**	*	ns	ns	ns	ns
Total	116a	100b	**	84c	110b	129a	**	*	ns	ns	ns	ns

Nota¹: la medición correspondiente al ciclo 4^{to} fue postergada por razones climáticas.

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05).

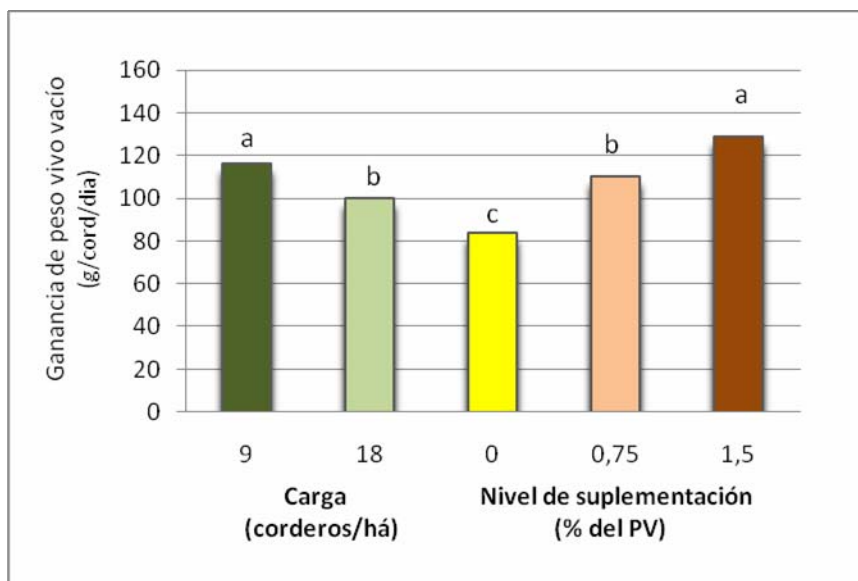
La ganancia de peso vivo vacío a diferencia de la ganancia de peso vivo lleno, no manifestó un efecto de la C en el ciclo 2^{do}, observándose un comportamiento similar para el resto de los ciclos, favorable hacia la C baja.

El comportamiento observado para el S, fue también similar al observado para la ganancia de peso vivo lleno, siendo favorable siempre hacia el mayor nivel de S (Figura 24). Las ganancias promedio para el engorde evidenciaron diferencias muy significativas (P<0.01), siendo de una magnitud de 45 g/día la diferencia entre los animales no suplementados y los suplementados al 1.5% del PV.

El Se manifestó diferencias significativas (P<0.05) en el ciclo final, siendo superior en 19 g/día a favor de los machos, argumentándose los mismos motivos desarrollados por el efecto de la esquila de éstos, y repercutiendo sobre la ganancia promedio total de los corderos (Anexo-Cuadro 23).

No se encontraron diferencias significativas (P>0.05) para ninguna de las interacciones entre los factores, salvo para la interacción entre la C y el Se, en el primer ciclo de pastoreo, en donde se observaron mayores ganancias para las C baja, siendo variable el comportamiento del sexo (Anexo-Cuadro 23).

Figura 28. Ganancia de peso vivo vacío (g/an/día) promedio durante todo el período experimental, según carga animal y nivel de suplementación



Referencias: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0.05$).

4.2.4. Evolución de la condición corporal

En el Cuadro 53, se presenta la condición corporal (CC) inicial y su evolución a través de los ciclos de pastoreo para los factores evaluados y sus interacciones. Como se observa, no existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) al inicio del ensayo en los factores ni en las interacciones y entre éstos.

Cuadro 53. Evolución de la condición corporal (unidades) inicial y final por ciclo de pastoreo según carga, nivel de suplementación y sexo

Ciclo	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSx Se
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
Inicio	3.43	3.45	ns	3.48	3.44	3.40	ns	ns	ns	ns	ns	ns
1	3.81	3.73	ns	3.76	3.81	3.75	ns	ns	ns	ns	ns	ns
2	3.91a	3.79b	**	3.80b	3.83b	3.92a	*	**	ns	ns	ns	ns
3	4.00a	3.83b	**	3.82b	3.95a	3.99a	**	*	ns	*	ns	ns
4	4.01a	3.85b	**	3.80b	3.96a	4.03a	**	ns	ns	ns	ns	ns
Final	4.00a	3.90b	*	3.77c	3.99b	4.09a	**	*	ns	ns	*	ns

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

La C manifestó un efecto en la CC a partir del ciclo 2^{do} inclusive, siendo éstas diferencias estadísticamente muy significativas ($P < 0.01$), favorables hacia la C baja, debido a los mayores pesos vivos y ganancias obtenidas. Para el final del ensayo, la diferencia siguió existiendo pero fue de menor magnitud ($P < 0.05$). Esto concuerda con la performance lograda en la C baja, ya que la misma presentó mayores tasas de ganancia al igual que mayores pesos. Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Urrestarazú (2004) coinciden con estos resultados encontrando diferencias significativas a favor de la C baja. Sin embargo, Correa et al. (2000), Iglesias y Ramos (2003) no evidenciaron diferencias en la CC entre las diferentes cargas evaluadas.

La S tuvo un comportamiento similar a la C, presentando para el final del engorde diferencias muy significativas ($P < 0.01$) entre los tres niveles evaluados. El mayor nivel de S presentó la CC más alta y los animales sin suplementar la CC más baja, encontrándose los animales suplementados al 0.75% del PV en una situación intermedia. El comportamiento de la CC concuerda con la evolución del peso vivo lleno y vacío y las tasas de ganancia de los animales. Arocena y Dighiero (1999), De Barbieri et al. (2000) encontraron efectos consistentes de la S en el incremento de la CC a diferencia de Correa et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) quienes no observaron diferencias bajo los efectos de este factor.

Existió un efecto del Se sobre la CC, siempre favorable hacia las hembras para los ciclos 2^{do} y 3^{ero} y para el promedio final del experimento, pese a no observarse diferencias en peso vivo (Anexo-Cuadro 24). Esto concuerda con el concepto del mayor engrasamiento de las hembras con respecto a los machos a igual peso vivo (Ahmad y Davies, Domenech, Wylie et al., Tatum et al., citados por Camesasca et al., 2002).

No existieron diferencias en la CC para la interacción simple entre los factores evaluados ni tampoco para la triple interacción de los mismos (CxSxSe) (Anexo-Cuadro 24). Sin embargo, se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$) para la interacción CxSe en el ciclo tres, en donde las hembras en la C baja presentaron la mayor CC. En tanto, la interacción SexS manifestó diferencias para el promedio final, siendo siempre favorable hacia las hembras y hacia los niveles más altos de suplementación.

4.2.5. Producción y calidad de lana

Rodríguez Palma (1996) comenta que en el período estival los valores de crecimiento de lana son de 3 a 5 veces superiores a los de invierno. A su vez, explica que estas variaciones estacionales son debidas al fotoperíodo y que la eficiencia de producción de lana durante el verano responde más a los niveles nutritivos en comparación a la primavera-invierno.

En los Cuadros 54 y 55, se presentan los resultados correspondientes a la producción y calidad de lana, respectivamente, para la carga, el nivel de suplementación y el sexo.

Cuadro 54. Resultados de producción de lana (kg/cordero) y crecimiento sucio y limpio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$), según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS	Sexo
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P	P
Peso vellón	2.28	2.18	ns	2.15	2.19	2.33	ns	ns	
Barriga	0.18	0.17	ns	0.17	0.17	0.18	ns	ns	
Lana total	2.34	2.23	ns	2.21	2.25	2.39	ns	ns	
Crec. Limpio¹	1491	1356	ns	1270b	1414a	1586a	**	ns	
Crec. Sucio²	1769	1639	ns	1564b	1684b	1865a	**	ns	ns
T.C (g/día)³	11.7	11.1	ns	10.5b	11.5a	12.2a	**	ns	

Nota: ¹Crecimiento de lana limpia para corderos machos, ²crecimiento de lana sucia para corderos machos y hembras, ³ T.C= tasa de crecimiento de lana para corderos machos, según fórmula de Langlands y Wheeler (1968).

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de S son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 55. Características de la lana (diámetro de fibra, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha) según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
Diámetro (μm)	25.7	25.2	ns	24.9b	24.9b	26.6a	**	ns
CVD (%)¹	23.3	23.1	ns	22.5	22.9	24.2	ns	ns
Rend (%)	83.1	83.5	ns	82.4	84.1	83.5	ns	ns
Largo Mecha (cm)	8.1	8.0	ns	8.0	7.8	8.2	ns	*

Nota: ¹Coeficiente de variación del diámetro de la fibra.

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de S son significativamente diferentes (P<0.05).

La C no manifestó diferencias significativas (P<0.05) para ninguna de las variables de producción ni de calidad de la lana. Esto concuerda con lo obtenido por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) en lo referente al efecto de la C en la calidad de la lana. Sin embargo, los primeros encontraron un efecto de la misma sobre el peso de vellón y la lana total a nivel individual, siendo superior para la C baja. En tanto, Iglesias y Ramos (2003) obtuvieron diferencias en el crecimiento de la lana también favorables hacia la C baja. Por otro lado, Guarino y Pittaluga (1999) obtuvieron mayor peso de vellón, diámetro y largo de mecha a favor de la C baja. También De Barbieri et al.

(2000) encontraron efectos de la C sobre el diámetro de fibra, el largo de fibra y el crecimiento de la lana a favor de la C baja.

Para el nivel de S se encontraron efectos muy significativos ($P < 0.01$) en el crecimiento de lana ya sea para el calculado por unidad de superficie como para la tasa de crecimiento diario. Además se encontró un efecto estadísticamente muy significativo ($P < 0.01$) sobre el diámetro de la fibra siendo de mayor micronaje la lana proveniente de los tratamientos con mayor nivel de S. En cuanto al crecimiento, Rodríguez Palma (1996) señala que en verano existe una alta respuesta al nivel nutritivo en la eficiencia de producción de lana, aspecto que estaría explicando en parte los resultados observados. Sin embargo, estas diferencias no se trasladaron hacia la producción total de lana por cordero (Cuadro 54). Por otra parte, Guarino y Pittaluga (1999) encontraron diferencias en la producción de lana a favor de los animales suplementados y un mayor rendimiento al lavado de los animales sin suplementar, sin embargo, no encontraron diferencias de este factor para las otras características de la lana como el diámetro y el largo de mecha. Correa et al. (2000) no encontraron efectos en la producción y características de la lana como el diámetro, largo de mecha y rendimiento al lavado, pero sí encontraron efectos para la tasa de crecimiento. Por otro lado, Arocena y Dighiero (1999), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002) no encontraron efectos significativos de este factor en la producción y características de la lana.

No existieron efectos del Se ni de la interacción CxS para las medidas de producción y crecimiento de lana (Cuadro 54 y Anexo-Cuadros 25 y 27). Según Rodríguez Palma (1996) no existirían grandes diferencias en producción de lana debido al Se, siendo explicadas las mismas por variaciones en el tamaño corporal y consumo de alimento. Por otro lado, se encontraron efectos significativos ($P < 0.05$) en el largo de la mecha, para la interacción CxS sin ningún patrón observable (Anexo Cuadro 26).

4.2.6. Eficiencia de conversión del suplemento

Hodgson (1990) sostiene que la respuesta al uso de suplemento en sistemas pastoriles es generalmente baja, excepto cuando la cantidad y calidad del forraje es muy pobre o cuando el potencial productivo de los animales es alto. En el mismo sentido, Ganzábal (1997) señala que la respuesta obtenida por la suplementación en ovinos dependerá de la categoría, estado fisiológico, nivel y tipo de concentrado y la cantidad y calidad del forraje disponible u ofrecido a los animales.

En el Cuadro 56 se presenta una estimación de la eficiencia de conversión de grano en carne para ambas cargas y ambos niveles de suplementación.

Cuadro 56. Eficiencia de conversión del suplemento (kg de grano/kg de peso vivo vacío adicional) por ciclo y total, según carga y nivel de suplementación

Ciclos	9-0.75	9-1.5	18-0.75	18-1.5
1	+40	35	10	12
2	13	34	73	20
3	12	17	19	24
5	9	12	11	17
Total	11.8	16.7	14.8	17.0

Notas: 9-0.75: 9 cord/ha y 0.75% del PV de S; 9-1.5: 9 cord/ha y 1.5% del PV de S; 18-0.75: 18 cord/ha y 0.75% del PV de S; 18-1.5: 18 cord/ha y 1.5% del PV de S.

Las eficiencias de conversión fueron mejorando a medida que transcurrían los ciclos, siendo más eficientes las obtenidas en el último ciclo de pastoreo. Esto concuerda con la disminución del forraje disponible por animal a medida que transitaban los ciclos (Cuadro 32 y Figura 15), así como seguramente, con un aumento en los requerimientos animales, disminuyendo, por lo tanto, el efecto de sustitución de pasto por grano (Cuadro 32). Sin embargo, no se obtuvo en forma clara un cambio en la eficiencia de conversión bajo los efectos de la C.

Arocena y Dighiero (1999) trabajando sobre verdeos de invierno obtuvieron niveles medios de eficiencia de conversión de 5:1 para la C media (32 cord/ha) y menores valores para las cargas de 40 y 24 cord/ha, siendo los mismos de 12:1 y 16:1, respectivamente. Por otro lado, Guarino y Pittaluga (1999) observaron una eficiencia de conversión satisfactoria (6:1) para la C mas alta (40 cord/ha), no logrando respuesta eficientes a la S con cargas entre 20 y 30 cord/ha. En el mismo sentido, Camesasca et al. (2002) encontraron mejoras en la eficiencia de conversión a medida que pasaban los ciclos de pastoreo, explicado según estos por una disminución de la disponibilidad de la pastura por animal y un aumento en los requerimientos animales (mayor peso vivo y probablemente diferente composición de la ganancia, mayor proporción de grasa/músculo). Respecto a la C, coincidentes con los resultados de este ensayo con los autores antes mencionados, donde se observaron mayores eficiencias de conversión de los animales en la C alta (30 cord/ha) respecto a la C baja (18 cord/ha), con eficiencias máximas en el ciclo 4^{to} de 6.8:1 y 10.3:1, respectivamente.

Se puede observar también que el nivel de suplementación de 1.5 % del peso vivo (PV) presentó eficiencias mas bajas que el de 0.75% del peso vivo. Esto concuerda con lo encontrado por Risso et al. (1989) en donde evidenciaron descensos bruscos en las eficiencias de conversión a partir de suministros mayores al 0.75 % del PV.

4.2.7. Calidad de la canal

4.2.7.1. Determinaciones *in vivo*

Según señala San Julián et al. (1999) la ultrasonografía además de utilizarse para predecir y planificar los sistemas de engorde en función de la calidad del producto requerido, constituye una excelente herramienta para medir características carniceras en animales de alto valor (carneros, toros, etc.), a edades tempranas, sin necesidad de sacrificio ni lesiones.

El área del ojo del bife (AOB) medida por ultrasonografía parece ser una medida bastante confiable para predecir el peso de un corte valioso como el bife. A su vez, se encontraron las correlaciones más altas entre esta medición (AOB) y el peso del corte más valioso como es el frenched rack (0.60) (San Julián et al., 1999).

En el Cuadro 57, se presentan los resultados obtenidos a través de la ultrasonografía, observándose el valor final del área del ojo de bife (AOB) y del punto C (PC), así como sus valores corregidos por el peso vivo lleno al momento de la medición, según los factores en estudio y sus interacciones. En el Anexo-Cuadro 28, se puede observar los efectos del Se, de las interacciones simples entre los factores evaluados así como la triple interacción CxSxSe, incluyendo las mediciones realizadas al comienzo del experimento, en el ciclo 4^{to} y al final.

Cuadro 57. Área del ojo de bife (cm²) y espesor de grasa medido en el punto C (mm) al final del experimento según carga, nivel de suplementación y sexo

	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSx Se
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
AOB	12.9a	11.8b	*	11.5b	12.6ab	13.2a	*	**	ns	ns	ns	**
P.C	4.3	4.1	ns	3.2b	4.4a	4.9a	**	**	ns	ns	ns	ns
AOB¹	12.5	12.3	ns	12.3	12.4	12.4	ns	**	ns	ns	ns	*
P.C¹	4.1	4.3	ns	3.6b	4.3a	4.5a	*	**	ns	ns	ns	ns

Nota: AOB (área del ojo de bife) y P.C (punto C).

¹Variables ajustadas por peso vivo lleno al momento de realizar la medición por ultrasonido.

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

a y b= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05).

Se encontraron diferencias significativas (P<0.05) para la C siendo mayores las AOB para el caso de la C baja. Esto se explica por el mayor peso vivo lleno, ya que al corregir por el mismo, las diferencias encontradas desaparecen. En lo que respecta al espesor de grasa, medida sobre el punto C, no se encontró un efecto de la C sobre esta variable.

El nivel de suplementación tuvo un efecto tanto en el AOB como en el espesor de grasa (punto C), siendo explicado el primero por el mayor peso de los corderos a medida que aumentaba el nivel de S. En cuanto al espesor de grasa, se registró un efecto del nivel de S, inclusive al corregir éste por el peso vivo vacío, disminuyendo la magnitud de la diferencia ($P < 0.05$). Por lo tanto, se obtuvo un mayor engrasamiento de los animales suplementados en comparación con los no suplementados, no existiendo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los dos niveles de suplementación.

Trabajos nacionales encontraron efectos significativos de la C en el AOB y en el grado de engrasamiento (punto C) a favor de la C baja (Arocena y Dighiero 1999, Guarino y Pittaluga 1999, Correa et al. 2000, Iglesias y Ramos 2003). También resultados similares fueron encontrados por Camesasca et al. (2002) quienes encontraron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) bajo los efectos de la C en el AOB y el punto C. No obstante al corregirse por el peso vivo vacío, las diferencias desaparecen.

En el caso de la suplementación, Guarino y Pittaluga (1999) encontraron diferencias en la profundidad del bife y no en el grado de engrasamiento y Arocena y Dighiero (1999) observaron efectos de la S en ambas variables. Por otra parte Camesasca et al. (2002) observaron al igual que en esta experiencia, efectos de la S en el espesor de grasa (punto C) aún corregido por el peso vivo. Sin embargo, Iglesias y Ramos (2003) no encontraron efectos de este factor sobre las variables mencionadas.

Brito (2002b) señala que los animales alimentados con una dieta de alto contenido energético, almacenan el exceso de energía en forma de grasa una vez satisfechos sus necesidades de mantenimiento y crecimiento. De esta forma, se explica en parte, el mayor engrasamiento medido en el punto C de los animales suplementados en comparación con los no suplementados.

El factor Se tuvo un efecto muy significativo ($P < 0.01$) en ambas variables, inclusive al corregir las mismas por el peso de los animales. Las hembras presentaron mayores valores tanto en AOB como en el espesor de grasa (punto C). Esto concuerda con el mayor engrasamiento que tienen las hembras con respecto a los machos para igual peso vivo, ya mencionado en la sección 4.2.4 para la condición corporal. En este sentido, Brito (2002b) afirma que los machos tienen requerimientos mayores de proteína en relación a la energía, lo que implica diferencias entre ambos sexos en la composición de las canales a un mismo nivel de consumo energético.

4.2.7.2. Determinaciones *post mortem*

En el Cuadro 58 y en el Anexo-Cuadro 29, se presentan los resultados obtenidos en los animales machos en determinaciones *pos mortem* según los efectos de la C, el nivel de S y sus interacciones.

Los pesos de canal caliente (PCC) fueron afectados tanto por la C como por el nivel de S, coincidiendo con los mayores pesos vivos llenos y vacíos (Cuadros 49 y 54). A su vez, los mayores PCC fueron los que obtuvieron mayores rendimientos, asociado esto a una mayor deposición de grasa por parte de los animales más pesados (Cuadro 49 y 54). El factor S fue el principal factor que afectó las variables estudiadas *pos mortem*, siendo las diferencias, muy significativas ($P < 0.01$), a excepción de la merma por frío.

Cuadro 58. Peso de canal caliente (PCC), peso de canal fría (PCF) y espesor del tejido subcutáneo (medido en el punto GR), según carga y suplementación

	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
PVv Final (kg)	32.3	31.6	ns	28.7c	32.5b	34.6a	**	ns
PCC (kg)	14.5a	13.7b	*	12.4b	14.5a	15.4a	**	*
Rend.(%)¹	43.2	42.5	ns	40.9b	43.5a	44.1a	**	ns
PCF (kg)	14.0	13.4	ns	11.7c	14.1b	15.2a	**	ns
Merma frío (%)	3.9	3.5	ns	4.7a	3.7ab	2.4b	*	ns
GR (mm)	6.9a	5.6b	*	4.1c	6.5b	8.1a	**	ns
GR (mm)²	6.7	5.7	ns	4.6b	6.4a	7.6a	**	ns

Nota: ¹ Rendimiento: Calculado como el cociente entre el PCC y el PVv multiplicado por 100.

² Corregido por peso de canal caliente.

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los rendimientos de los corderos fueron afectados principalmente por la S, sin existir un efecto claro de la C sobre éstos, ni de la interacción entre ambos factores.

A mayor nivel de S, aumentó muy significativamente ($P < 0.01$) el rendimiento, siendo las diferencias de 3.2 % entre el nivel de S del 1.5% del PV y los animales sin S. Esto se explica por el mayor engrasamiento de los animales más pesados (Osorio et al., 1999) (ver valores del espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR, Cuadro 58). Brito (2002b) también afirma que animales suplementados en comparación con animales con una dieta exclusivamente pastoril, obtienen mayores rendimientos, por un lado, por un mayor peso del tracto gastrointestinal de estos últimos y por otro lado, por un mayor consumo proporcional de energía de los primeros, que se traduce en un mayor almacenamiento de grasa al haber satisfecho los requerimientos de mantenimiento y crecimiento.

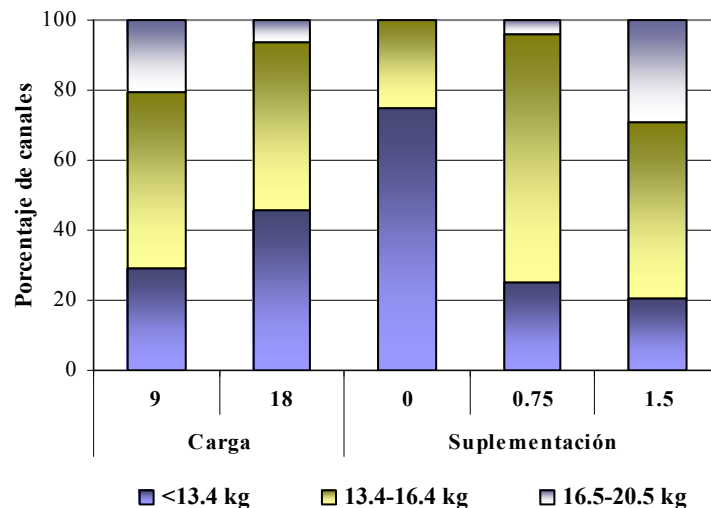
Los pesos de canal fría (PCF) no fueron afectados por la C como ocurrió con los PCC, pese a que no se encontraron diferencias en la merma por frío. Sin embargo, para el factor S se manifestaron diferencias muy significativas ($P < 0.01$) para los PCF, siendo las canales de mayor peso las que obtuvieron una menor merma por frío. Esto coincide

con el concepto de Texeira et al., citados por Camesasca et al. (2002) quienes afirman que los PCC más pesados tienen mayores niveles de engrasamiento, determinando una menor merma por frío, debido a la menor pérdida de agua de la canal.

En cuanto a las interacciones entre CxS se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$) solamente para los PCC, siendo mayores los pesos de la C baja y los niveles de S de forma creciente.

En la Figura 29, se expresa la distribución de las canales según rango de peso de canal caliente para la C y el nivel de S. La C baja y el nivel de S del 1.5% del PV, fueron los que presentaron mayor proporción de canales por encima de 16.4 kg, hallándose éstas en el rango de pesos de mejor precio que se obtiene en la industria frigorífica. En tanto, en la C alta y en los animales sin suplementar se encontraron los pesos de canales más bajos (<13.4 kg).

Figura 29. Porcentaje (%) de canales según rango de peso de la canal caliente, para los efectos de la carga y el nivel de suplementación



El espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR, fue afectado significativamente ($P<0.05$) y muy significativamente ($P<0.01$) por la C y la S, respectivamente. El efecto de la C se explicaría por un mayor peso de los animales de la C baja. No obstante, cuando se corrige dicha medición por el PCC, las diferencias desaparecen, aunque se registró una tendencia ($P<0.1$) a ser diferentes, representada por 1 mm de espesor de grasa de diferencia. Sin embargo, es claro el efecto de la S sobre el engrasamiento de los animales, diferenciándose en 3 mm de espesor (corregido por PCC) los animales suplementados al 1.5% del PV de los no suplementados. Estos resultados concuerdan con ensayos nacionales como los de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Camesasca et al. (2002) en donde las menores C y los

tratamientos suplementados obtuvieron mayores valores de GR. Los valores obtenidos en éste trabajo fueron, en general, menores a los encontrados por dichos autores correspondiéndose en parte con mayores PCC logrados por éstos. En este sentido, los niveles de engrasamiento registrados estarían el límite de los valores mínimos exigidos por los principales mercados compradores (5-6 mm). Para la S de 0% del PV se obtuvieron los valores más bajos en el nivel de engrasamiento (punto GR), siendo diferente muy significativamente ($P < 0.01$) a los tratamientos suplementados.

4.2.7.3. Tipificación de las canales

El Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de canales ovinas contempla en cuanto a la tipificación los atributos de conformación y desarrollo muscular por un lado, y la terminación (cantidad y distribución de la grasa) por otro (Montossi et al., 2002b).

En lo que refiere a la terminación, se clasifican las mismas en tres grados que van desde 0 (carencia de grasa), hasta 2 (exceso de grasa), dependiendo de la cantidad de grasa de cobertura existente u observable (Robaina, 2002).

La conformación es normalmente definida como la cantidad de músculo en relación con el tamaño del esqueleto; lo cual es generalmente, confundido con el nivel de engrasamiento (Cuthberston y Kempster, citados por Camesasca et al., 2002). Se identifican las distintas conformaciones con las letras S, P, M, I; desde un gran desarrollo muscular (S) hasta una marcada carencia muscular (I).

Como se aprecia en el Cuadro 59, en donde se presenta la tipificación de las canales según el Sistema Oficial de Clasificación de INAC, existió un efecto de la C y del nivel de S sobre la conformación de las canales. La C baja y la S del 1.5% del PV presentaron una alta proporción de canales con una buena conformación (P), correspondiendo con los mayores pesos de faena logrados. Estos resultados concuerdan con los de Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002) donde los animales de mayor peso lograron mejores conformaciones. Se puede observar que con la S no se obtuvieron canales con un grado deficiente de conformación (I). Otro aspecto a destacar, es que en este trabajo, no se lograron conformaciones sobresalientes (S), explicado esto en gran parte por bajos a moderados pesos vivos finales promedio logrados.

Cuadro 59. Tipificación (conformación y terminación) de las canales (%) según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga					Suplementación						
	9		18		P	0		0.75		1.5		P
Conformación (%)												
I	0	a	7	b	**	13	c	0	b	0	a	**
M	29		53			78		42		17		
P	71		40			9		58		83		
Terminación (%)												
0	4		6		ns	13		4		0		ns
1	96		94			87		96		100		

Nota: ** = $P < 0.01$; ns = no significativo ($P > 0.10$);

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de carga y suplementación, son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

La terminación de los corderos no fue afectada por ninguno de los factores evaluados, lográndose casi en su totalidad, canales con moderada grasa de cobertura (1). La subjetividad del método de estimación, así como el número de clases que utiliza el sistema de tipificación, sería un factor determinante en la ausencia de variabilidad suficiente como para detectar diferencias significativas (Nolla et al., 2003). La estimación de la grasa de cobertura mediante un método objetivo como la medición del tejido subcutáneo, medido en el punto GR, arrojó resultados diferentes con respecto a la terminación evaluada subjetivamente (Cuadro 58).

4.2.7.4. Cortes valiosos

Según Buxadé y Thompson, citados por Camesasca et al. (2002) el peso de la canal está altamente correlacionado con la composición anatómica, tisular y química de ésta. Estos autores afirman que cuando el peso de la canal aumenta, también lo hacen las diferentes regiones anatómicas o partes del cuerpo, no obstante no se mantiene las mismas relaciones de peso. Éste crecimiento es para cada una de las partes, diferente, según sus velocidades de crecimiento respectivas.

En el Cuadro 60, se presentan los pesos de la pierna con cuadril y sin hueso (PSH) y del frenched rack (FR) para ambos factores y su interacción, visualizándose las diferencias significativas ($P < 0.05$) encontradas para ambos cortes. Para el caso de la PSH, se evidenciaron efectos de la C y del S, siendo mayores los pesos en la C baja y de los tratamientos suplementados. Estas diferencias se explican para el factor C por un mayor PCf, ya que con el ajuste desaparecen las mismas. Para el S, incluso utilizando como covariable el PCf, se observan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, a favor del mayor nivel de suplementación.

Para el caso del peso del FR, no se observó un efecto de la C, pero sí se encontraron diferencias por la S a favor de los corderos suplementados. Sin embargo, al ser ajustada la variable, desaparecen las diferencias significativas ($P < 0.05$), lo que indicaría que éstos estaban explicadas, por una mayor PCf de los corderos suplementados.

Cuadro 60. Peso de pierna (kg) y Frenched Rack (g) según carga y suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
PSH	1.394a	1.316b	*	1.144c	1.383b	1.538a	**	ns
PSH¹	1.360	1.330	ns	1.300b	1.340b	1.400a	*	ns
FR	353	335	ns	294c	351b	387a	**	ns
FR¹	344	340	ns	342	338	346	ns	ns

Nota ¹= Variables corregidas por peso de canal fría.

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

a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Respecto a la interacción entre los factores evaluados, no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) para las variables corregidas y sin corregir por la PCf (Anexo-Cuadro 30).

Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000), San Julián et al. (2000) observaron efectos significativos de la C en el peso de la pierna. Al ajustar esta variable por el peso de la canal, en los trabajos de Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000) las diferencias desaparecieron al igual que en el presente trabajo. En el caso de la S, De Barbieri et al. (2000) presentaron diferencias a favor de los animales suplementados mientras que no lo hicieron el resto de los trabajos mencionados. Por otro lado, Correa et al. (2000), Camesasca et al. (2002), no hallaron diferencias bajo los efectos de la C y la S corregida y sin corregir por el peso de la canal.

4.2.7.5. Composición tisular

En los Cuadros 61 y 62, se presentan los pesos de la paleta de los corderos machos y la composición tisular de las mismas, según el efecto de la C y el nivel de S, en donde, se observa un efecto muy significativo ($P > 0.01$) de ambos factores sobre el peso total de las paletas. Estas diferencias a favor de la C baja y de los animales suplementados, son explicadas por el mayor peso de canal de dichos animales ya que al corregir por esta variable, las diferencias desaparecen.

Cuadro 61. Peso de la paleta (g) y sus componentes (como porcentaje del total) según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
Peso total	1149a	1065b	**	972c	1133b	1216a	**	ns
Peso total¹	1114	1100	ns	1106	1101	1114	ns	ns
Grasa subcutánea (%)	6.5	6.5	ns	6.7	6.5	6.3	ns	ns
Grasa intermuscular (%)	8.2b	10.1a	*	10.3	9.5	7.7	ns	ns
Músculo (%)	51.8	50.9	ns	50.5	51.5	52.0	ns	ns
Hueso (%)	26.2	25.4	ns	25.5	25.7	26.2	ns	ns
Tejido conectivo (%)	7.1	7.1	ns	6.9	6.8	7.8	ns	ns

Nota¹= Peso total corregido por peso de canal fría.

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

En cuanto a los diferentes componentes de la paleta, se encontró un efecto de la C en el porcentaje de grasa intermuscular, siendo menor el porcentaje de ésta para la C baja en el total de paleta. En tanto la S no manifestó efectos sobre ninguno de los tejidos analizados, al igual que la interacción entre la C y la S (Anexo-Cuadro 31).

Osorio et al. (2002) evaluando corderos cruza Border Leicester con ovejas Corriedale e Ideal, alimentados a campo natural, observaron para valores de peso de paleta promedio de 1432 g, proporciones de músculo de 48 a 50%, de hueso de 22 a 23%, proporciones de grasa subcutánea superiores a esta experiencia (11 a 12%) y proporciones de grasa intermuscular similares (entre 9 y 11%).

Cuadro 62. Composición tisular (g) de las paletas, según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
Grasa subcutánea	65b	83a	*	52b	78a	92a	**	ns
Grasa intermuscular	104	100	ns	88	111	108	ns	ns
Músculo	597a	543b	**	494c	583b	631a	**	*
Hueso	275b	291a	*	265b	286a	299a	**	ns
Tejido conectivo	78	78	ns	74b	74b	87a	*	ns
Grasa subcutánea ¹	73	75	ns	77	73	72	ns	ns
Grasa intermuscular ¹	113a	91b	*	116	106	85	ns	ns
Músculo ¹	576	563	ns	561	572	577	ns	ns
Hueso ¹	280	287	ns	279	284	287	ns	ns
Tejido conectivo ¹	79	77	ns	75	74	86	ns	ns

Nota ¹= Peso del componente corregido por su correspondiente peso de paleta.

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

La C afectó significativamente (P<0.05) la composición de grasa subcutánea, músculo y hueso, siendo explicadas estas diferencias debido al mayor peso de las paletas. Sin embargo, para la grasa intermuscular se encontró un efecto de la C cuando se corrigió por el peso total de la paleta, siendo significativamente superior (P<0.05) para la C baja.

Para el nivel de S, se encontraron diferencias en la composición de las paletas en grasa subcutánea, músculo, hueso y tejido conectivo. Estas diferencias desaparecieron al corregir por peso total de paleta, lo que explica los resultados diferenciales obtenidos. En tanto, la interacción entre la C y el S no presentó ningún efecto significativo (P>0.05), a excepción de la cantidad de músculo, que se explicaría también por el efecto del peso de las paletas (Anexo-Cuadro 32).

4.2.8. Componentes no canal: órganos rojos

Según Palson y Verges, citados por Osorio et al. (2002) existen factores de variación como el nivel nutritivo que pueden modificar la velocidad de formación de los órganos y tejidos que forman la masa del cuerpo.

En los Cuadros 63, 64 y 65 se presentan los pesos de las vísceras rojas y otros componentes de no canal, en donde se aprecia que no se encontró un efecto de la C en los mismos, a excepción del peso del hígado, el cual fue significativamente mayor (P<0.05) para la C alta. Esta diferencia se dio tanto para el peso en gramos corregido por

sus respectivos pesos vivos vacíos (PVv), como en el porcentaje relativo al PVv (Cuadros 63 y 64, respectivamente). Resultados diferentes han sido encontrados por Iglesias y Ramos (2003) quienes hallaron un mayor peso del conjunto de corazón e hígado a favor de la C baja, explicando estas diferencias por el mayor peso vivo vacío de estos últimos.

La S en cambio, afectó muy significativamente ($P < 0.01$) el peso de todos los componentes, excepto la tráquea, siempre a favor de los animales suplementados. Esto se explica por el mayor PVv logrado por estos corderos, ya que al corregir por el mismo desaparecen las diferencias. A su vez, existió un efecto de la S en el porcentaje de grasa cavitaria y del bazo en referencia al PVv, siendo mayor la proporción de los órganos correspondientes a animales suplementados.

Cuadro 63. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg), según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
Cuero	4.4	4.2	ns	3.7c	4.4b	4.9a	**	*
Tráquea	36	34	ns	33	35	36	ns	ns
Corazón	152	147	ns	138c	151b	161a	**	ns
Hígado	466	477	ns	436c	466b	513a	**	ns
Riñón	94	90	ns	87b	91b	99a	**	ns
Pulmón	314	290	ns	268b	307a	331a	**	ns
Bazo	53	47	ns	42b	48b	60a	**	ns
Grasa órganos	303	280	ns	244c	292b	339a	**	ns
Grasa cavitaria	117	96	ns	68b	129a	123a	**	ns

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

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los resultados descriptos para los efectos de la suplementación coinciden con los observados por Sobrinho et al. (2003) estudiando 32 corderos enteros cruza Ille de France x Ideal, faenados a los 30 y 34 kg de peso vivo y alimentados en base a 2 dietas isoproteicas e isoenergéticas, con relaciones voluminoso-concentrado de 50:50 y de 30:70. Estos observaron para animales faenados con 34 kg de peso vivo, mayores pesos de hígado (680.3 vs 534.5 g), páncreas (53.7 vs 38.5 g), tiroides (3.4 vs 2.6 g) y pulmones con tráquea (442.6 vs 353.1 g) para relaciones de voluminoso concentrado de 30:70 respecto a relaciones 50:50.

Cuadro 64. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg), corregido por el peso vivo vacío final, según carga y nivel de suplementación

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
Cuero	4.3	4.3	ns	4.1	4.3	4.6	ns	ns
Traquea	35	35	ns	36	35	34	ns	ns
Corazón	149	150	ns	151	148	149	ns	ns
Hígado	457b	485a	*	467	460	487	ns	ns
Riñón	92	93	ns	95	89	92	ns	ns
Pulmón	303	300	ns	310	299	296	ns	ns
Bazo	49.6	50	ns	50	46	54	ns	ns
Grasa órganos	299	283	ns	259	289	326	ns	ns
Grasa cavitaria	114	100	ns	82	127	112	ns	ns

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

a, y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 65. Peso de vísceras rojas, otros y cuero como % del peso vivo vacío final, según carga y nivel de suplementación (Interacción-Anexo-Cuadro 35)

Variable	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
Cuero	12.6	12.7	ns	12.2	12.6	13.2	ns	ns
Traquea	0.1	0.1	ns	0.1	0.1	0.1	ns	ns
Corazón	0.4	0.4	ns	0.4	0.4	0.4	ns	ns
Hígado	1.3b	1.4a	**	1.4	1.3	1.4	ns	ns
Riñón	0.3	0.3	ns	0.3	0.3	0.3	ns	ns
Pulmón	0.8	0.8	ns	0.8	0.8	0.9	ns	ns
Bazo	0.1	0.1	ns	0.1b	0.1b	0.2a	*	ns
Grasa órganos	0.8	0.8	ns	0.8	0.8	0.9	ns	ns
Grasa cavitaria	0.3	0.3	ns	0.2b	0.3a	0.3a	**	ns

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

a, y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

La interacción entre la C y la S presentó diferentes pesos de los cueros, a favor de los tratamientos con S, anulándose dicho efecto al corregir por el PVv. En el resto de los componentes, no se observaron diferencias significativas (P>0.05) para el peso de los órganos sin corregir, corregidos por peso vivo vacío final y sus porcentajes relativos bajo los efectos de la interacción entre los principales factores (Anexo-Cuadro 33, 34 y 35, respectivamente).

4.2.9. Calidad de carne

Según Grunert et al. (2004) cuando el producto es comercializado sin marca ni etiqueta el consumidor realiza su evaluación de la apariencia de la carne para decidir su compra. El mismo utiliza básicamente el color y el contenido de grasa. Por otra parte, Brito et al. (2000) señala que al ser degustada la carne pasa a tener importancia la terneza, la jugosidad y el sabor para decidir su compra nuevamente o no.

Pearson, citado por Jiménez De Aréchaga et al. (2002) sostiene que la velocidad de descenso del pH puede tener la misma o mayor importancia que el pH final en lo que refiere a propiedades físicas de la carne. En el mismo sentido, Brito et al. (2002a) señalan que el efecto de la temperatura *pos mortem*, condiciona la tasa de descenso del pH, la actividad enzimática responsable de la glicólisis, como el grado de enlace entre los dos filamentos más importantes del músculo (actina y miosina).

En el Cuadro 66 se presentan los resultados de temperatura y pH medidos en el *Longissimus dorsi*, siendo éstos afectados por la carga C y el nivel de suplementación S. En lo que respecta a la temperatura del músculo, se manifestaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las mediciones realizadas a las 3 y 24 horas *pos mortem*, siendo mayores para la C baja.

La suplementación tuvo efectos muy significativos sobre la temperatura a la hora y 3 horas *pos mortem*, sin encontrarse diferencias a las 24 horas *pos faena*. A medida que aumentó el suplemento en la dieta, se observaron incrementos en la temperatura. Tanto la carga baja como la suplementación generaron un mayor peso de las canales y un mayor nivel de engrasamiento de éstas (mayor Punto C y GR), produciéndose un efecto aislante que provoca una menor tasa de descenso de la temperatura.

Cuadro 66. Evolución de temperatura y pH del músculo *Longissimus dorsi* según carga y suplementación

Variable	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
T1	-	11.8	11.2	ns	10.3b	11.9a	12.3a	**	ns
T3	1/Ln	7.6a	7.2b	*	6.7b	7.6a	7.8a	**	ns
T24	1/Ln	4.4a	4.2b	*	4.4	4.3	4.3	ns	ns
pH1	-	6.7	6.7	ns	6.8a	6.7b	6.7b	**	ns
pH3	-	6.6b	6.7a	**	6.7	6.6	6.6	ns	ns
pH24	1/Ln	5.6b	5.7a	*	5.7	5.7	5.7	ns	ns
pH48	Ln	5.5	5.5	ns	5.5	5.5	5.5	ns	ns

Nota: F.C (factor de corrección de normalidad usado en cada variable); T1, T3, T24 (Temperaturas (°C) tomadas a 1, 3 y 24 hs *post mortem*); pH1, pH3, pH24 (pH tomados a 1, 3 y 24 hs *post mortem*), 1/Ln (inverso de logaritmo neperiano) y Ln (logaritmo neperiano).

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

a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

Camesasca et al. (2002) observaron en la carga baja (18 cord/ha) una mayor temperatura a la hora y 3 horas *pos faena*, sin encontrar diferencias significativas a las 24 horas respecto a la carga alta (30 cord/ha). En cuanto a la suplementación, no hallaron diferencias significativas sobre la temperatura en ninguno de los momentos evaluados.

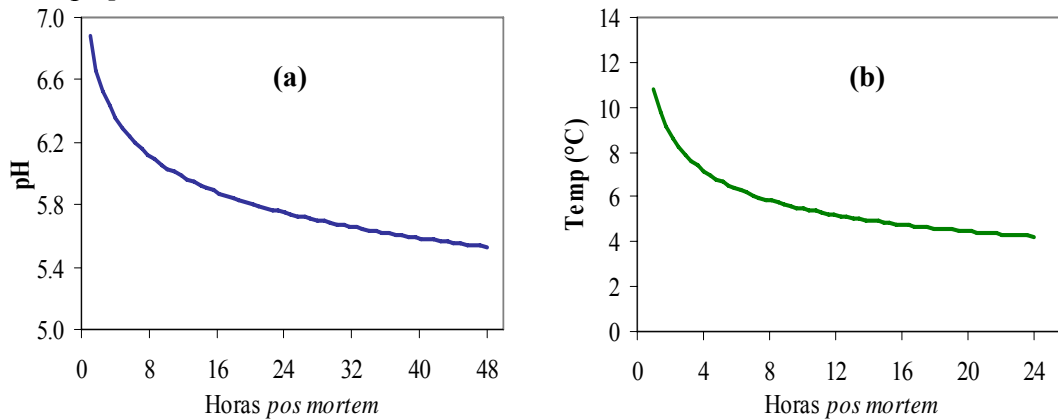
Respecto al pH, cuando fue medido a las 3 y 24 horas *pos mortem* se evidenciaron diferencias estadísticas en su valor debido al efecto de la C, siendo menores los valores obtenidos y la tasa de descenso para la C baja. Sin embargo, no se manifestaron diferencias significativas en el pH medido a la hora y luego de 48 horas de faenados los animales, estabilizándose en 5.5 para ambas cargas. En cuanto al efecto del suplemento, se encontraron diferencias muy significativas (P<0.01) para el pH medido a la hora *pos mortem*, igualándose los valores en las posteriores mediciones. Estos resultados contrastan con los resultados observados por Camesasca et al. (2002) quienes encontraron diferencias, analizando el factor C solo a la hora *pos mortem* mientras que la suplementación, al igual que para la temperatura, no generó diferencias significativas en el pH en ninguno de los momentos evaluados.

Brito et al. (2002a) al evaluar 246 canales provenientes de diferentes genotipos de corderos machos y hembras con dietas en base a pasturas mejoradas, observaron medias de pH de 6.45, 6.27 y 5.76 para pH1, pH3 y pH24 horas *pos mortem*, y temperaturas medias de 22.1, 12.5 y 4.1 para temp1, temp3 y temp 24 horas *pos mortem*, respectivamente siendo estas últimas medidas tanto a la hora como a las 3 horas distintas a las observadas en esta experiencia.

La temperatura ni el pH fueron afectados por la interacción de entre la C y la S, obteniéndose valores estadísticamente iguales para ambas medidas (Anexo-Cuadro 36).

En la Figura 30, se puede observar las curvas de descenso de pH (30a) y temperatura (30b) medidos en el músculo *Longissimus dorsi*.

Figura 30. Evolución de a) pH y b) temperatura del músculo *Longissimus dorsi* en el tiempo *pos mortem*



Muchas investigaciones han sugerido que hay una tasa óptima de descenso de pH, reportando que las canales con rápida y lenta glicólisis tienen valores de fuerza de corte mayores que canales con glicólisis intermedias, las cuales son más tiernas (O'Halloran et al., Walhgren et al., citados por Jiménez De Aréchaga et al., 2002).

En cuanto al color de la carne, Cañeque (2003) afirma que las condiciones de alimentación modifican los parámetros del mismo, atribuyendo las diferencias debido principalmente a la actividad física y al nivel alimentario, comparando dietas basadas en pasturas *vs* concentrados. En este sentido, Osorio et al. (1999) encontraron diferencias en el color de la carne en corderos alimentados con tres dietas basadas en: campo natural, pasturas cultivadas y concentrados.

Como se aprecia en el Cuadro 67, no se encontró un efecto de la carga o del nivel de suplementación en los parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi* al momento del desosado, salvo para el parámetro b^* (amarillo-azul), siendo más bajo y diferente significativamente ($P < 0.05$) para la C baja. Esto concuerda con resultados nacionales obtenidos por Camesasca et al. (2002) quienes encontraron valores de b^* inferiores para la carga baja y no encontraron un efecto en el color de la carne provocado por la suplementación. Sin embargo, Iglesias y Ramos (2003) hallaron similares valores para los tres parámetros de color, encontrando un efecto de la carga en la luminosidad L^* del músculo, pero sin efecto en el parámetro b^* .

Cuadro 67. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi* según el efecto de la carga y la suplementación en el momento del desosado

Variable	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
L*m	Ln	37.7	38.1	ns	38.1	37.7	37.7	ns	ns
a*m	R ³	17.7	17.9	ns	17.9	17.9	17.7	ns	ns
b*m	R ³	8.8a	9.4b	*	9.1	9.2	9.0	ns	ns

Nota: L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo;

F.C. (factor de corrección de normalidad utilizado); Ln = logaritmo neperiano y R³= raíz cúbica.

* = P<0.05; ns: no significativo (P>0.05); a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

En el Anexo-Cuadros 37, 38, 39, 40 y 41, se presenta los parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi* según el efecto de la carga y la suplementación para los siguientes momentos de medición: al desosado, con 2 días de maduración al descongelado, con 2 días de maduración a las 2 horas de descongelado, con 10 días de maduración al descongelado y con 10 días de maduración a las 2 horas de descongelado, respectivamente.

La terneza de la carne es susceptible de ser modificada por cambios en los procesos digestivos que regulan la naturaleza y proporción de los nutrientes absorbidos por el rumiante (Cañeque, 2003). En ese sentido, señala que existen trabajos que concluyen que los regímenes a base de forraje, en comparación a los sistemas en confinamiento resultaron en una carne menos tierna, argumentando esto por diferencias en la velocidad de crecimiento, el estado de engrasamiento y la edad.

En el Cuadro 68, se presentan los resultados de terneza del músculo *Longissimus dorsi*, para dos tiempos de maduración. Como se puede apreciar, existió un efecto debido a la suplementación para los 10 días de maduración, siendo muy diferente estadísticamente (P<0.01) la fuerza de desgarramiento obtenida en los tratamientos suplementados. En este sentido, para la interacción entre la C y la S se obtuvieron valores menores también de fuerza de corte para los animales suplementados (Anexo-Cuadro 42). Por el contrario, Camesasca et al. (2002) no encontraron un efecto de la S, utilizando grano de maíz como suplemento, en la terneza de la carne.

Cuadro 68. Evolución de la fuerza de desgarramiento del músculo *Longissimus dorsi* para 2 (2d) y 10 (10d) días de maduración según carga y suplementación

Variable	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
Fuerza de corte 2d.	Ln	3.97	3.49	ns	3.78	3.60	3.82	ns	ns
Fuerza de corte 10d.	Ln	2.32	2.25	ns	2.63b	2.05a	2.20a	**	**

Nota: F.C.: factor de corrección de normalidad utilizado; Ln = logaritmo neperiano y R^3 = raíz cúbica.

** = $P < 0.01$; ns = no significativo ($P > 0.10$);

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

La carga no presentó diferencias estadísticas en la fuerza de corte, concordando con los resultados de Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) encontrándose una carne más tierna para 10 días de maduración en comparación a la carne madurada por 2 días.

Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) sugieren que 10 días de maduración provocarían una homogenización en los niveles de terneza obtenidos luego de la faena. Sin embargo, en este experimento se encontraron diferencias significativas en la fuerza de desgarramiento para el mismo tiempo de maduración. Esto podría ser debido a que estos autores obtuvieron canales de mayor engrasamiento, cuyos valores de fuerza de desgarramiento en el músculo fueron inferiores a los de éste trabajo, diluyéndose por lo tanto el efecto de la dieta en éstos animales en dicho período de maduración. En este sentido, los animales de este experimento se alimentaron en una pastura estival de calidad más baja, logrando en general un menor engrasamiento, obteniendo, por lo tanto, un efecto más marcado del suplemento en la deposición de grasa y contribuyendo a explicar la mejor terneza de la carne.

Los valores de fuerza de desgarramiento hallados en el presente trabajo, se corresponden con los obtenidos por Montossi et al. (2003) en corderos pesados Corriedale con un promedio de 2.42 kg de fuerza. Los valores obtenidos son inferiores a los citados por Bickerstaffe (1996) quién afirma que los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica tanto en EE.UU. como en Nueva Zelanda para mantener y acceder a nuevos mercados deberían ser inferiores a fuerzas de desgarramiento de 5 kgF.

4.2.10. Producción por unidad de superficie

En el Cuadro 69 y la Figura 31, se pueden observar los resultados de producción por unidad de superficie según la carga, el nivel de suplementación y el sexo. La mayor producción de peso vivo y carne por hectárea, estuvo dada por el mayor número de animales por unidad de superficie para la C alta, pese a la menor performance de ésta a nivel individual.

Cuadro 69. Producción por hectárea de peso vivo y lana producido en el período total según la carga, el nivel de suplementación y el sexo

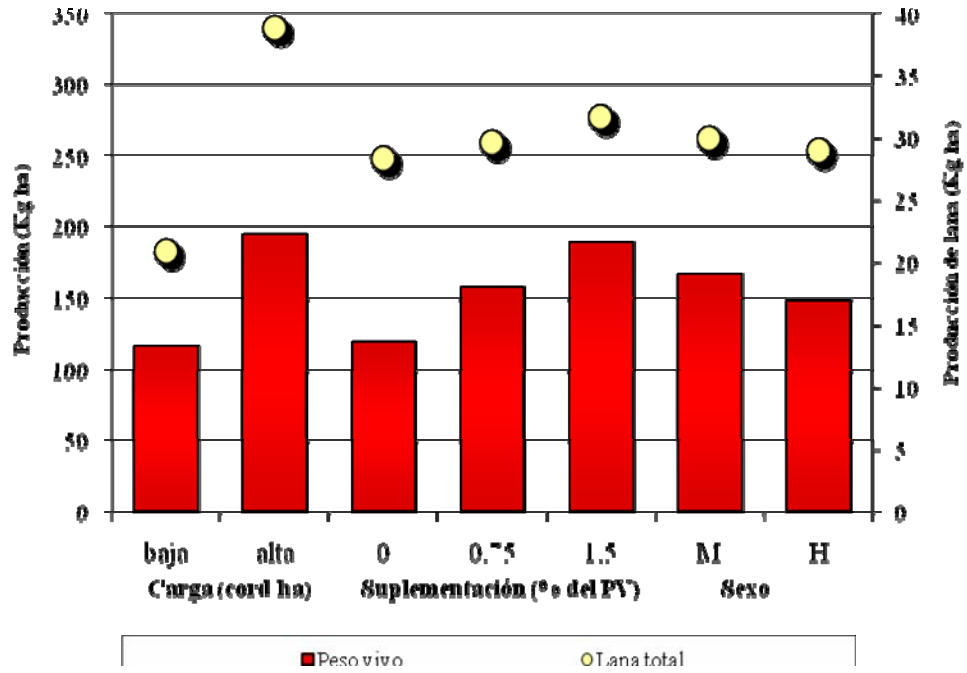
	Carga			Suplementación				Sexo		
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	M	H	P
PVvi	19.5	19.5	ns	19.8	19.6	19.1	ns	19.4	19.6	ns
PVvf	34.8a	32.8b	**	31.1c	34.3b	36.2a	**	34.4b	33.2a	*
CC final	4.00a	3.90b	*	3.77c	3.99b	4.09a	**	4.00a	3.90b	*
GMD	116a	100b	**	84c	110b	129a	**	33.2b	34.4a	*
Producción (kg/ha)										
Peso Vivo	117	195	nc	119	158	190	nc	167	148	nc
Lana	11	20	nc	14	15	16	nc	16	15	nc
Lana total	21	39	nc	28	30	32	nc	30	29	nc

** = P<0.01; * = P<0.05; ns = no significativo (P>0.10); nc: no corresponde.

a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de Carga, Suplementación y Sexo son significativamente diferentes (P<0.05).

La producción de carne y lana por unidad de superficie en la C alta es ampliamente superior a la carga baja. No obstante, se debe tomar en cuenta que la industria posee ciertos requerimientos mínimos que determinan precios superiores del producto, mínimos a los cuales la carga alta no pudo alcanzar en el caso de animales sin suplementar (Cuadros 57, 58 y Figura 29). También los animales suplementados al 1.5% del PV obtuvieron una mayor producción de carne por hectárea que los suplementados al 0.75% del PV y éstos superiores a su vez respecto a los no suplementados. Desde el punto de vista de la maximización del beneficio, para el factor S, se debe encontrar aquel valor de producción por hectárea por encima del cual el incremento en el costo del suplemento agregado sea inferior a la remuneración obtenida por un incremento en la producción animal (cantidad y calidad).

Figura 31. Producción de carne y lana por unidad de superficie (kg/ha)



4.3. ASOCIACIONES ENTRE Y DENTRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES

En el presente capítulo, se presentan las asociaciones entre las variables de interés de la pastura, de los animales y de la canal y carne, utilizando la base de datos del experimento. Se incluyen solamente las relaciones entre variables que se consideraron con un nivel adecuado de predicción y precisión desde el punto de vista estadístico.

4.3.1. Relaciones entre las características de las pasturas

4.3.1.1. Relación entre la altura del forraje medida a nivel de la parcela y dentro del rectángulo de muestreo

Las ecuaciones de regresión generadas por las asociaciones entre la altura del forraje medida a nivel de la parcela y el rectángulo de corte para el forraje ofrecido y remanente, se presentan acompañados de sus respectivos parámetros estadísticos en el Anexo-Cuadro 43.

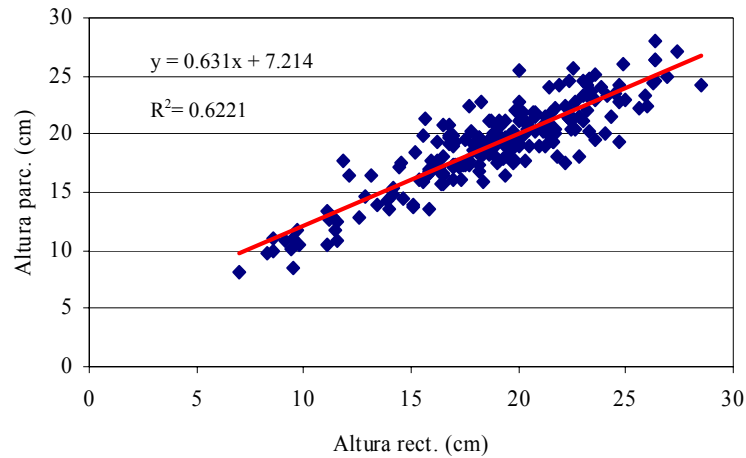
Las metodologías y procedimientos de muestreo e instrumentos utilizados para las determinaciones de las diferentes variables que se evalúan en este capítulo, fueron descriptos anteriormente en el capítulo de materiales y métodos.

La asociación entre la altura de regla medida en la parcela y dentro del rectángulo de muestreo, permite analizar la exactitud y representatividad con que fue realizado el muestreo, dado que se comparan las alturas medidas en el rectángulo de corte y alturas medidas dentro de la parcela.

En la Figura 32, se presenta la asociación entre los diferentes métodos de medición: altura de regla graduada medida en el rectángulo y en la parcela, para el forraje ofrecido. En ésta se puede observar una asociación lineal y positiva entre ambas variables donde por cada unidad de incremento en la altura medida en el rectángulo, se incrementa en 0.63 cm, la altura en la parcela, con un nivel de ajuste (R^2) entre las variables del 62 %.

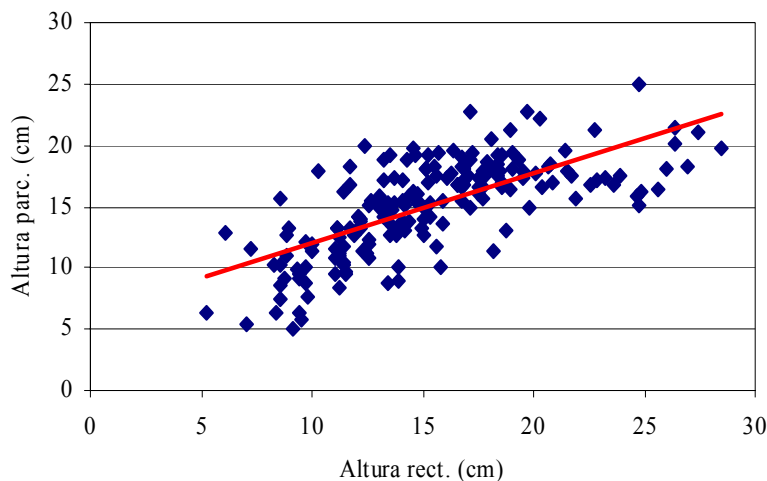
En el forraje ofrecido, al asociarse ambos métodos de medición de la altura del forraje Correa et al. (2000) lograron valores menores de ajuste ($R^2= 0.45$) sobre verdeos anuales invernales de raigrás y triticale. Sin embargo, Camesasca et al. (2002) sobre trébol blanco y Lotus en invierno y Urrestarazú (2004) sobre una pradera de trébol rojo y achicoria en meses estivales, observaron ambos un $R^2= 0.70$ y un aumento de la altura de la parcela de 0.76 y 0.86 cm, respectivamente, por cada unidad (cm) de aumento de la altura medida en el rectángulo de corte. A su vez, Iglesias y Ramos (2003) utilizando diferentes especies de Lotus lograron niveles de ajuste muy similares a los observados en este experimento, superando en cada una de las especies evaluadas el 60% de ajuste.

Figura 32. Relación entre la altura de regla graduada del forraje ofrecido medido dentro del rectángulo y en la parcela, correspondiente a todo el período experimental



En la Figura 33, se presenta la asociación entre la altura del forraje remanente medido en el rectángulo y en la parcela. Se puede observar un coeficiente de ajuste un poco menor al observado para el forraje disponible ($R^2=0.57$). En contraste, con este experimento, Correa et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Urrestarazú (2004) observaron un ajuste (R^2) mayor del forraje remanente respecto al ofrecido (0.58, 0.89 y 0.76, respectivamente). Sin embargo, Iglesias y Ramos (2003) sobre un mejoramiento con diferentes especies de leguminosas, incluyendo Lotus corniculatus cv. INIA Draco, hallaron para los meses de invierno niveles de ajuste (R^2) bastante por debajo respecto al forraje ofrecido, no superando el 30% de ajuste entre los métodos de medición de altura.

Figura 33. Relación entre la altura de regla graduada del forraje remanente medido dentro del rectángulo y en la parcela, correspondiente a todo el período experimental



4.3.1.2. Relación entre la altura y disponibilidad del forraje (materia seca total-materia verde seca y hoja verde seca de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco)

- **Forraje disponible**

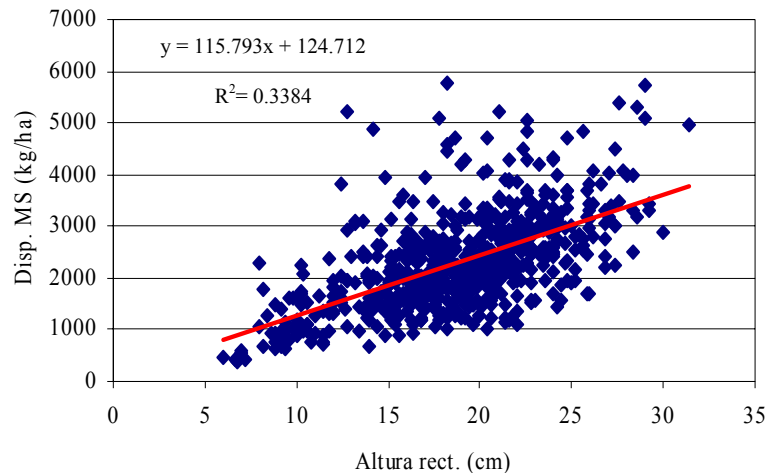
En el Anexo-Cuadro 44, se presentan las asociaciones entre la altura del forraje disponible dentro del rectángulo y en la parcela con las variables de disponibilidad (kg/ha) de Materia Seca (MS), Materia Verde (MV) y Lotus Hoja Verde (LHv) del forraje en base seca.

Las asociaciones de la altura de forraje ofrecido con características cuantitativas de la pastura presentan, en general, niveles de ajuste (R^2) que no superaron el 40%.

Al comparar las asociaciones entre los métodos de medición de altura se observó que la altura medida en el rectángulo para la MS presenta un ajuste (R^2) superior respecto al altura medida en la parcela ($R^2= 0.34$ y 0.21% , respectivamente), contrastando con la MV y la LHv, donde el ajuste de los métodos fue sensiblemente superior a favor de la altura medida en la parcela.

La asociación de la altura del rectángulo con la MS, MV y LHv es lineal y positiva, donde por cada cm que se incrementa la altura del rectángulo la disponibilidad en kg (base seca) se incrementa 115, 81 y 22 kg, respectivamente. El grado en que la altura medida en el rectángulo explica la variación de los parámetros antes mencionados es del 34, 36 y 12 %, respectivamente (Figuras 34, 35 y 36).

Figura 34. Relación entre la altura medida en el rectángulo y la disponibilidad de MS (kg/ha) del forraje ofrecido, correspondiente a todo el período experimental



Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000) sobre verdeos invernales, observaron un grado de ajuste (R^2) entre las variables de 54, 48 y 73 % para MS disponible, respectivamente. Los valores observados por estos mismos autores en cuanto al incremento en disponibilidad por cm de altura, son bastante cercanos al observado en este experimento. Por otro lado, Correa et al. (2000) observaron incrementos, en la disponibilidad por cada cm de altura (123 kg MS disponible) y niveles de ajuste ($R^2 = 0.38\%$) similares a este experimento, mientras que Iglesias y Ramos (2003) observaron incrementos en la disponibilidad por cada cm de altura diferentes a esta experiencia (63 kg MS disponible) y niveles de ajustes similares ($R^2 = 0.30$). Por último, Urrestarazú (2004) encontró un incremento de 110 kg de MS disponible por cada cm que se incrementa la altura, y un grado de ajuste de la regresión de 0.41% el cual es cercano a los observados en los mejoramientos de campo y en este experimento.

Figura 35. Relación entre la altura medida en el rectángulo y la disponibilidad de Materia Verde (kg MS/ha) del forraje ofrecido, correspondiente a todo el período experimental

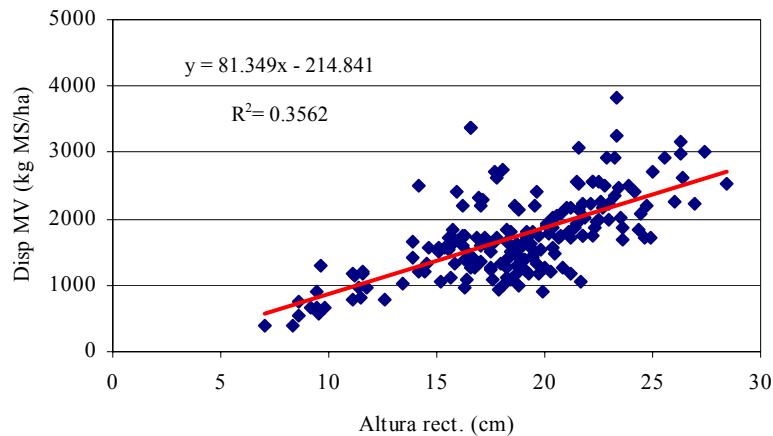
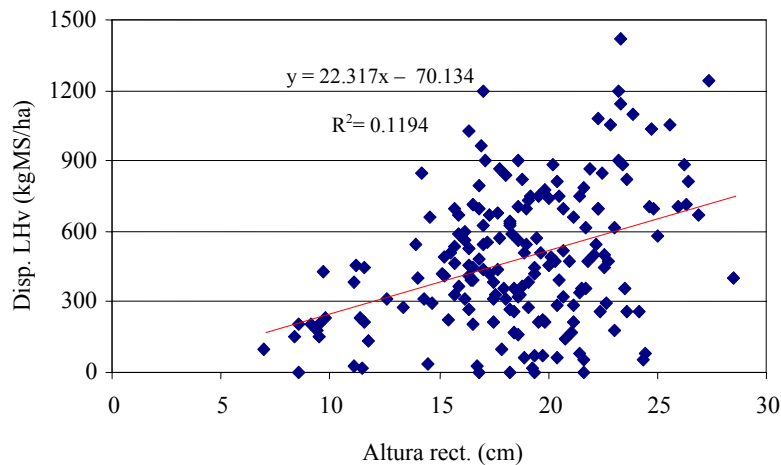


Figura 36. Relación entre la altura y la disponibilidad de Lotus Hoja verde (kg MS/ha) del forraje ofrecido para todo el período experimental



Respecto a las demás variables analizadas, Iglesias y Ramos (2003) en contraste con lo observado en este experimento, encontraron un mayor ajuste de las regresiones con MV y LHv, respecto a la asociación con MS disponible. El bajo nivel de ajuste de la MS total con la altura se debería según los autores mencionados por la posición de los restos secos en los estratos inferiores del tapiz. Si se compara las experiencias analizadas, las diferencias en cuanto al grado de ajuste de las variables respecto a la altura, éstas estarían determinadas en parte por las diferencias estacionales, que a su vez

determinan un comportamiento distinto de las fracciones de la pastura respecto a la altura. En este experimento, los restos secos a diferencia de lo observado por Iglesias y Ramos (2003) se encuentran en forma más uniforme en el perfil (Figuras 16, 17, 18 y 19), y como resultado, se obtienen niveles similares de comportamiento y variación de la MS y la MV respecto a la altura de forraje (Figuras 34 y 35).

Por otro lado, el menor grado de ajuste de LHv (Figura 36) tendría dos componentes: a) por un lado según lo señalado por Iglesias y Ramos (2003), citando a Rebuffo, establecen que el *Lotus corniculatus* presenta un hábito de crecimiento intermedio a semiprostrado lo que determina que los tallos cobren mayor importancia en la determinación de la altura y por otro lado b), se cree que el bajo grado de ajuste de LHv se debería principalmente al grado de heterogeneidad de especies y la presencia relativa de *Lotus* en la parcela más que la variación de la fracción mencionada en el perfil.

- **Forraje remanente**

En el Anexo-Cuadro 44, se presentan las ecuaciones de regresión con sus respectivos parámetros estadísticos entre la disponibilidad de MS (kg/ha), la Materia Verde (kg MS/ha) y Lotus Hoja verde (kg MS/ha), respecto a las altura de regla medida en el rectángulo y en la parcela.

La altura medida en el rectángulo para la MS y la MV del forraje remanente presentó un mayor ajuste respecto a la medición realizada sobre el forraje ofrecido. Sin embargo, la variable LHv presentó un menor ajuste en el forraje remanente respecto al ofrecido. Dentro del forraje remanente, comparando el método de medición realizado, la altura de rectángulo presentó mayores niveles de ajuste respecto a la altura medida en la parcela, para el caso de la MS y menores en el caso de la MV y LHv.

En las Figuras 37, 38 y 39, se pueden observar las asociaciones de la altura de regla medida en el rectángulo, respecto a la disponibilidad de MS, MVS y LHv del forraje remanente, respectivamente. Las variables mencionadas fueron explicadas con un grado de ajuste del 37.51 y 7.42 % por la variación de la altura de forraje medida en el rectángulo, respectivamente.

Figura 37. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS/ha) de Materia Seca del forraje remanente para todo el período experimental

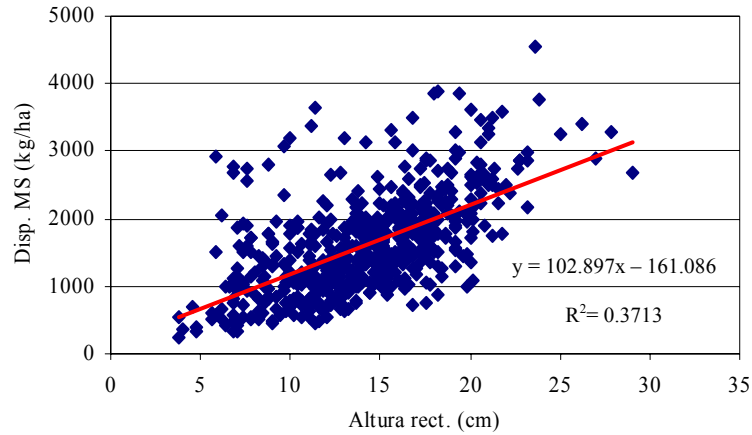


Figura 38. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS/ha) de Materia Verde de forraje remanente, para todo el período experimental

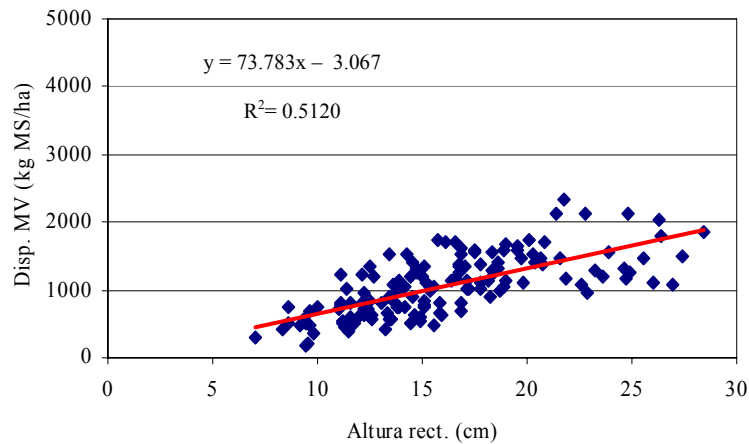
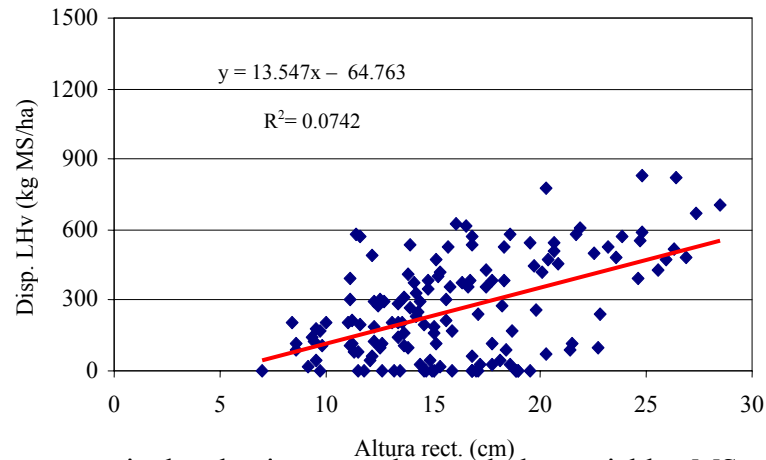


Figura 39. Relación entre la altura y la disponibilidad (kg MS) de Lotus Hoja verde del forraje remanente, para todo el período experimental



Los mayores niveles de ajuste en el caso de las variables MS y MV en el forraje remanente respecto al forraje ofrecido, se deberían en parte al menor grado de heterogeneidad en la pastura en el forraje remanente. Por otro lado, la disminución en el nivel de ajuste de la fracción LHv se debería entre otros factores, a la disminución de esta fracción en el tapiz respecto al forraje ofrecido por los efectos del pastoreo animal con la presión selectiva sobre esta especie.

En contraste con este experimento, Iglesias y Ramos (2003) encontraron para la medición de altura dentro del rectángulo una disminución del grado de ajuste respecto al forraje ofrecido, en las variables MS y MVS con valores de $R^2 = 0.13$ y 0.35% , respectivamente. Por otro lado, al igual que en esta experiencia, observaron una disminución del nivel de ajuste ($R^2 = 0.19\%$) para la variable LHv respecto al forraje ofrecido.

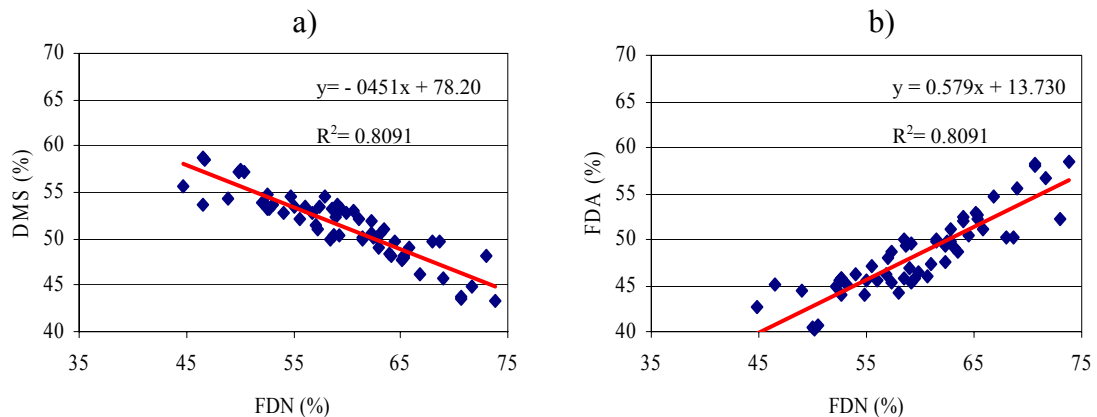
4.3.1.3. Asociaciones entre las características de la pastura y el valor nutritivo de la misma

En los Anexos-Cuadro 45 y 46, se presentan las ecuaciones de regresión, con sus respectivos parámetros estadísticos, entre las variables de valor nutritivo: Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Ácido (FDA), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) y características cuantitativas del forraje (altura de regla dentro del rectángulo y en la parcela, disponibilidad de MS, MV, LHv) tanto para el forraje ofrecido y como para el forraje remanente.

En el forraje ofrecido así como en el forraje remanente, se observó un bajo nivel de asociación entre la PC y los demás parámetros del valor nutritivo estudiados. Sin embargo, se observaron altas asociaciones entre los parámetros de digestibilidad (DMS) y la fibra (FDN y FDA) (Anexo-Cuadro 45).

En la Figura 40a, se observa la asociación entre la DMS y la FDN para el forraje ofrecido. Esta presenta una respuesta lineal y negativa con un $R^2 = 0.81$, donde por cada unidad que se incrementa la FDN la digestibilidad medida como DMS (%) disminuye 0.45 unidades porcentuales. La asociación entre FDA y FDN (Figura 40b) presenta el mismo grado de ajuste que la asociación con DMS, dado que esta variable fue estimada basándose en el valor de FDA. No obstante, la respuesta es lineal y positiva donde por cada unidad porcentual de incremento en la FDN se incrementa la FDA en 0.58 unidades porcentuales.

Figura 40. Asociación entre a) la DMS (%) y la FDN (%) y entre b) FDA (%) y la FDN (%) para el forraje ofrecido



Iglesias y Ramos (2003) presentan resultados similares en cuanto a la baja asociación de la PC con los componentes fibrosos FDA y FDN ($R^2 = 0.03$ y 0.172% , respectivamente). También presentan un alto nivel de ajuste de la asociación entre FDA y FDN ($R^2 = 0.70$) siendo este menor aún al observado en este experimento.

En cuanto al método de medición utilizado, la altura de regla graduada medida en el rectángulo y en la parcela asociada con los parámetros nutritivos, presentó, en general, valores de ajuste muy bajos ($R^2 < 30\%$), sin valores de significancia en el modelo tanto en el forraje ofrecido como en el forraje remanente.

También presentaron muy bajos niveles de ajuste ($R^2 < 30\%$) en la regresión los componentes nutritivos FDA, FDN, DMS y PC asociados con las variables cuantitativas MS y LHV, tanto en el forraje ofrecido como en el remanente. En el Anexo-Cuadro 46 y Anexo Figuras 5, 6 y 7 se pueden observar la asociación entre los parámetros nutritivos y los cuantitativos mencionados.

4.3.2. Relaciones entre características de la pastura y producción animal

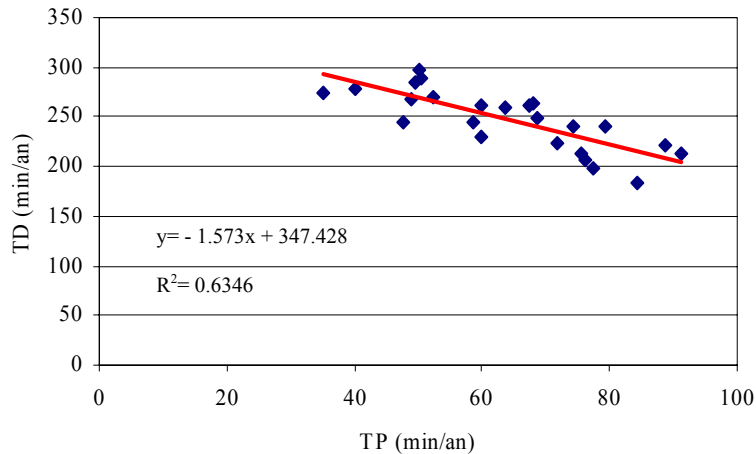
4.3.2.1. Conducta animal

El tiempo de pastoreo (TP) depende de las condiciones de la pastura y de los animales, y en general, varía en relación inversa con la altura de la pastura y con el forraje disponible (Allden y Whittaker, Penning et al., Phillips y Leaver, Burlinson, citados por Montossi, 1995). En el caso del tiempo de rumia (TR) este varía con la cantidad y digestibilidad de la ingesta, además de depender del tiempo de pastoreo (TP), el cual varía en forma inversa al mismo, permaneciendo constante el tiempo de descanso (TD) (Penning et al., citados por Iglesias y Ramos, 2003).

En el Anexo-Cuadros 47 y 48, se presentan las ecuaciones de regresión con sus respectivos parámetros estadísticos entre los diferentes componentes de la conducta animal (TP, TR, TD y TA) y las características cuantitativas de la pastura (altura de regla dentro del rectángulo, en la parcela y disponibilidad de MS, MVS, LHv) para el forraje ofrecido y remanente.

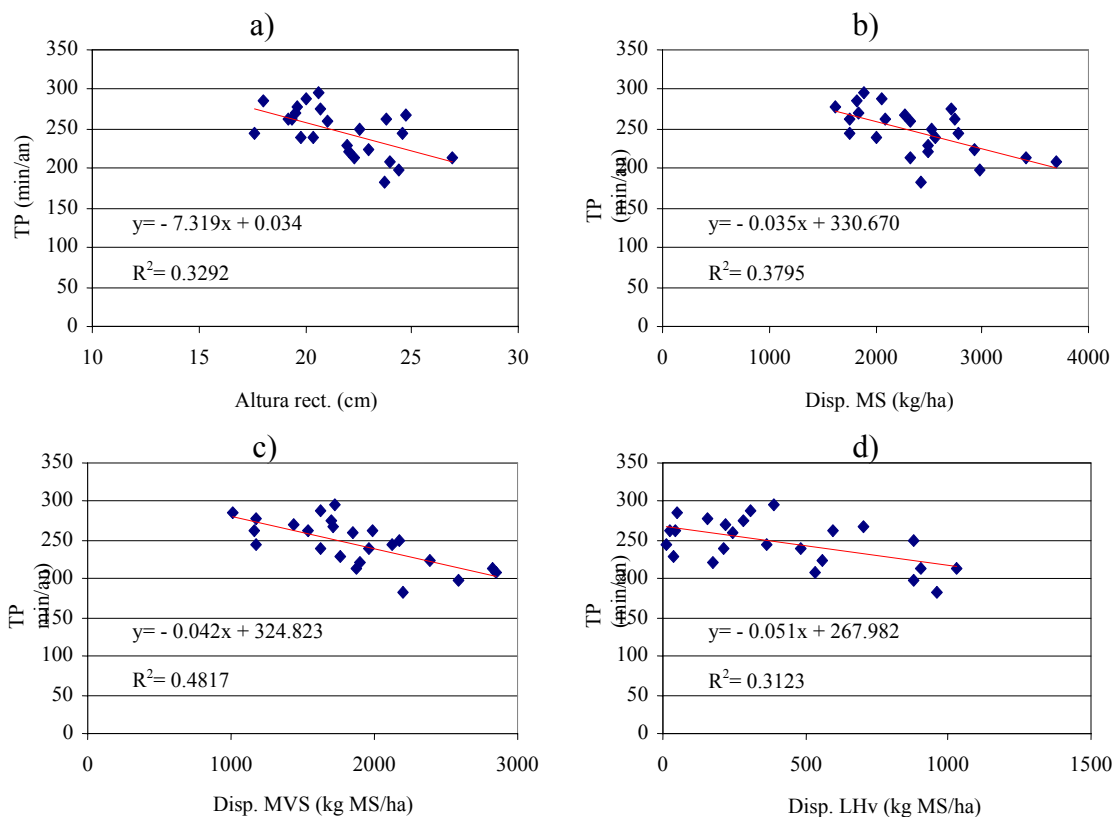
Dentro de las asociaciones entre parámetros de la conducta animal, se destaca como muy significativa, la asociación lineal y negativa entre el TP y el TD (Figura 44). Esta asociación presenta un nivel de ajuste del 63% donde por cada minuto que aumenta el TP la TD disminuye 1.5 min/an. Estos resultados son similares a los encontrados por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) quienes encontraron niveles de ajuste mayores al 40% para las especies estudiadas de Lotus y el trébol blanco. Los resultados concuerdan además con lo mencionado por Milne, citado por Montossi (1995) quién asegura que animales en pastoreo con disponibilidades mayores a 1500 kg MS/ha, no presentarían mayores dificultades para satisfacer su apetito. Esto explicaría el importante ajuste encontrado entre TP y TD, dado que los valores de disponibilidad observados en este experimento fueron superiores a los manejados por la bibliografía mencionada.

Figura 41. Asociación entre el tiempo de pastoreo en minutos/animal (TP) y el tiempo de descanso en minutos/animal (TD)



Entre las asociaciones de los parámetros de conducta animal y las variables cuantitativas de la pastura para el forraje ofrecido, se destacan por presentar niveles muy significativos en el modelo, el TP y el TD. El TP asociado con las variables cuantitativas altura de forraje medido dentro del rectángulo, disponibilidad de MS, MV y LHv, presentó valores de $R^2 = 0.33, 0.38, 0.48$ y 0.31% , respectivamente (Figura 42). En cuanto el TD estuvo asociado con las mismas variables cuantitativas del forraje, presentando valores de $R^2 = 0.28, 0.31, 0.47$ y 0.27% , respectivamente (Anexo-Cuadro 48). Las variables mencionadas corresponden al forraje ofrecido, el cual presentó mayores niveles de ajuste respecto al forraje de rechazo. Los modelos correspondientes a las variables TA y TR, no presentaron, en general, niveles de significancia en el modelo para el forraje ofrecido, ni para el remanente. No obstante, el TR asociado con la disponibilidad de LHv presentó un $R^2 = 0.42\%$, para el forraje ofrecido y un $R^2 = 0.34\%$ para el forraje remanente. Así mismo, el TR con la altura de forraje remanente medido en la parcela, arrojó un $R^2 = 0.19\%$, para el caso del forraje ofrecido, siendo el modelo significativo.

Figura 42. Asociaciones entre: a) el tiempo de pastoreo promedio (TP; min/animal) y la altura del forraje medida en el rectángulo de corte, b) la disponibilidad de MS/ha, c) la disponibilidad (kg MS/ha) de MV y d) la disponibilidad (kg MS/ha) de LHv, para el forraje ofrecido



Se efectuó además, la asociación entre el tiempo de pastoreo (min) y el nivel de suplementación (% del Peso Vivo), presentando un nivel de asociación menor al 30% (Anexo Figura 8).

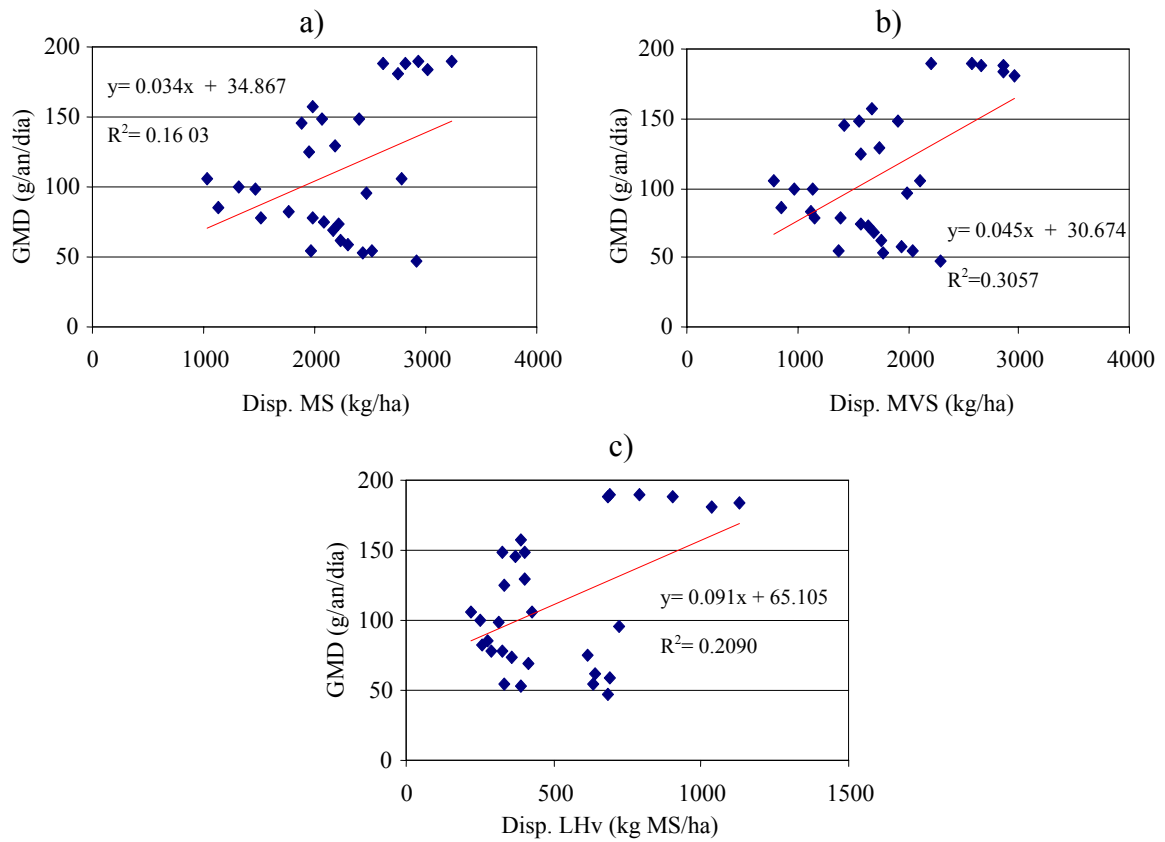
4.3.2.2. Ganancia de peso vivo

En el Anexo-Cuadro 49, se presentan las ecuaciones de regresión con sus respectivos parámetros estadísticos entre la ganancia medida diaria (GMD) de los animales, las características cuantitativas de la pastura y parámetros del valor nutritivo, para el forraje ofrecido y remanente.

De las regresiones presentadas se destacan por su nivel de significancia en el modelo, las regresiones de la GMD con la MS, MV, LHv y PC (%), correspondientes al forraje ofrecido (Figura 43). Las variables cuantitativas mencionadas tuvieron una

respuesta lineal y positiva con la GMD presentando niveles de ajuste de 16, 30 y 21 % para la MS, MV y LHv, respectivamente. Por otro lado, la regresión entre la GMD y la PC (%) no aportó un resultado consistente.

Figura 43. Asociaciones entre la GMD (gramos/animal/día) y la disponibilidad (kg MS/ha) de a) disponibilidad de MS (kg/ha), b) disponibilidad de MVS (kg/ha), y c) disponibilidad de LHv (kg MS/ha)



4.3.3. Relaciones entre las características de producción animal

4.3.3.1. Asociaciones entre la conducta animal y la ganancia de peso vivo

En el Anexo-Cuadro 50, se pueden observar las asociaciones entre la GMD (gramos/animal/día) y las variables de la conducta animal, con sus respectivos parámetros estadísticos.

Los modelos fueron significativos para la asociación de la GMD con las variables TP, TD y Tasa de bocado (TBoc), a excepción de la TR, aunque los R^2 representaron menos del 5 % de la varianza de la GMD, cuando fue asociada a dichos parámetros de conducta animal.

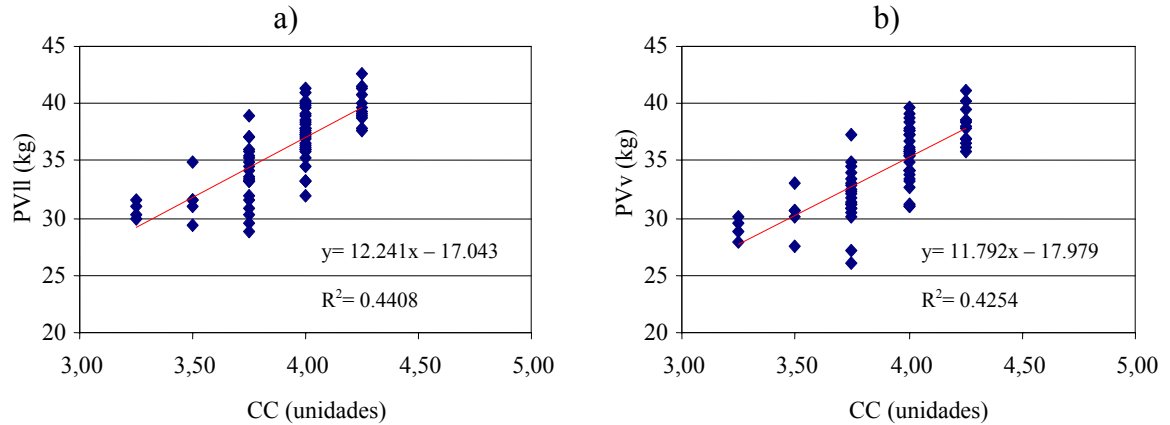
Resultados similares fueron observados por Iglesias y Ramos (2003) quienes en los modelos evaluados las variables no estuvieron asociadas de forma significativa a excepción de la asociación entre el TP y la GPV (ganancia de peso vivo) con un bajo nivel de asociación ($R^2=0.18\%$).

4.3.3.2. Asociaciones entre el peso vivo y la condición corporal

Montossi et al. (1998a) destacan varias ventajas del uso de la condición corporal (CC) en sistemas ganaderos ovinos: bajo costo, escasa necesidad de infraestructura, medición sencilla para gran número de animales, facilidad de aprendizaje, consistencia y precisión en las mediciones en el tiempo a nivel de cada observador y entre diferentes observadores. Esta determinación permite comparar el estado nutricional de ovinos, independientemente de diferencias debidas a otros factores (llenado del TGI, cantidad de lana presente en el animal, del sistema productivo, etc.). También señalan algunas desventajas asociadas a las ocasionales pérdidas repentinas de peso relacionadas a estrés de tipo nutricional o sanitario, los cuales no pueden ser detectadas de forma inmediata por la CC.

En el Anexo-Cuadro 51 y en la Figura 44, podemos observar la asociación entre la CC y las variables cuantitativas: peso vivo lleno (PVll) y peso vivo vacío (PVv). La CC presenta un nivel de asociación medio con el PVll ($R^2 = 0.44\%$) y con el PVv ($R^2 = 0.42\%$) donde por cada unidad en que se incrementa la condición corporal, el PVll y el PVv se incrementa en 12.24 kg y 11.79 kg, respectivamente. Estos niveles de ajuste son similares a los encontrados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), De Barbieri et al. (2000) sobre verdeos de invierno, y sensiblemente menores a los encontrados por Camesasca et al. (2002) sobre praderas convencionales e Iglesias y Ramos (2003) sobre varias especies de Lotus y trébol blanco. Es de destacar que el PVv presentó un menor grado de ajuste respecto al PVll, lo cual se contrapone con lo observado en todos los trabajos mencionados.

Figura 44. Asociaciones entre a) el peso vivo lleno y b) vacío y la condición corporal de los animales



4.3.3.3. Asociaciones entre características medidas in vivo y post mortem

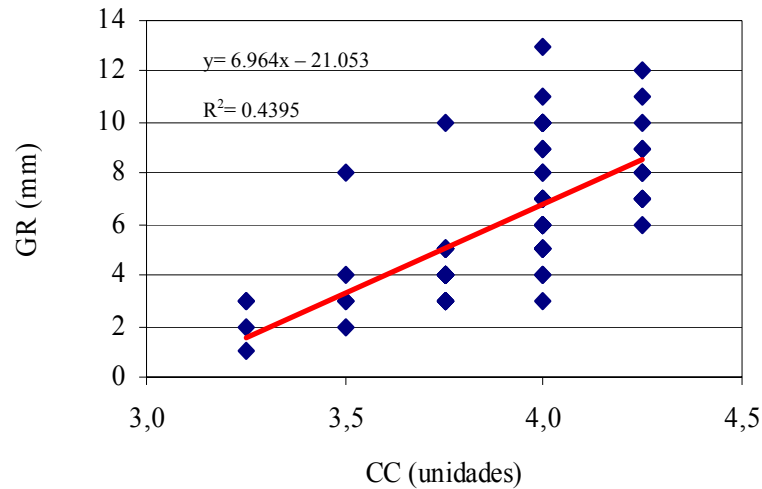
San Julián et al. (2002) señalan que la predicción del peso de la canal, del GR y del peso de cortes de alto valor mediante el empleo de variables medidas in vivo, contribuiría a que el criterio de terminación se defina de forma tal de ajustar el producto final según las demandas del mercado.

San Julián et al. (2002) evaluaron diferentes variables determinadas in vivo para predecir el rendimiento carnicero y algunas variables pos faena. En los estudios realizados, se obtuvieron bajos valores de correlación entre la condición corporal (CC) (única medición subjetiva in vivo) y las variables a predecir, señalando que por lo menos, en ese caso en particular, no sería la CC la mejor herramienta para predecir el rendimiento carnicero de las canales ovinas y el grado de cobertura de las mismas.

En el Anexo-Cuadro 52, se presentan las asociaciones evaluadas entre las características in vivo (PVll, PVv, CC, AOB y EG) y pos mortem (PCF, PCC, GR, Rend, PPSH y FR), con sus respectivos parámetros estadísticos. Los modelos evaluados fueron muy significativos ($P < 0.01$), a excepción de las asociaciones que estiman la MF. En el Anexo-Figuras 9 y 10, se pueden ver la relación entre el PPSH y el FR con el peso vivo lleno final y vacío final y la relación entre el espesor de tejido medido en el punto GR con el PVvf y el PCC, respectivamente.

En la Figura 45, se puede observar la relación entre la condición corporal final y el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR. Dicha relación presenta una respuesta lineal y positiva donde por cada unidad de aumento en la condición corporal, el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR, se incrementa en 6.96 mm, con un nivel de asociación moderado ($R^2 = 0.43\%$).

Figura 45. Relación entre la condición corporal final y el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR

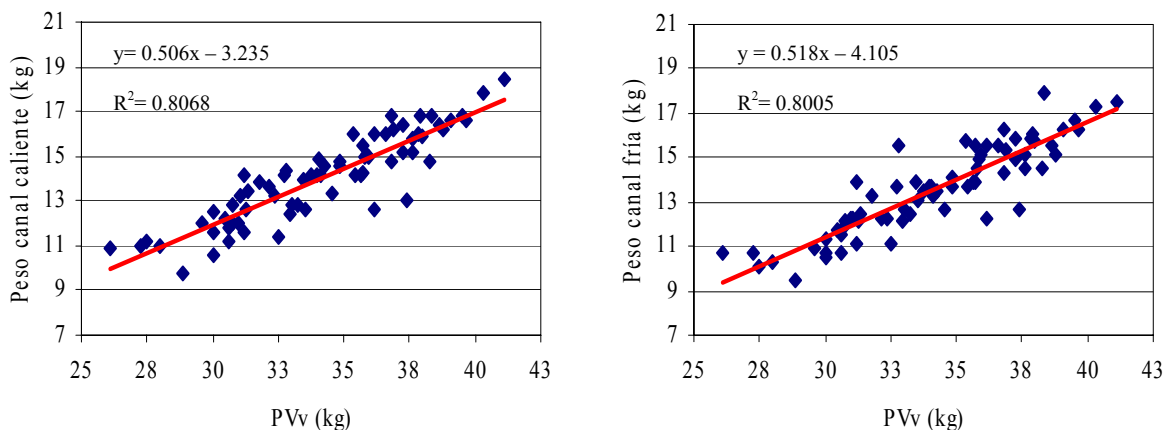


Los niveles de ajuste encontrados por diferentes autores son variables, Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Camesasca et al. (2002) encontraron niveles de ajuste $R^2 = 0.57$, 0.34 y 0.32% , respectivamente, lo cual se debería en parte a la variación genética existente entre las poblaciones utilizadas, a los niveles alcanzados de condición corporal y a la subjetividad de la medición de la CC.

En cuanto a la predicción del peso de la canal mediante mediciones in vivo, San Julián et al. (2002) concluyen que el peso vivo es la variable que más incide en la eficiencia de los diferentes modelos utilizados. Así mismo, constituye también la variable predictora de mayor relevancia para los diferentes cortes valiosos estudiados, mejorando la predicción si se incluye el AOB en el modelo.

En la Figura 46, se puede observar la relación existente entre el peso vivo vacío final y el peso de (a) la canal caliente y (b) el peso canal fría. El PVv explicó el 80% de la variación del PCC y el PCF ($R^2 = 0.81$ y 0.80% , respectivamente), donde por cada unidad de aumento en el PVv se incrementa el peso de la canal caliente y fría en 0.506 y 0.518 kg, respectivamente.

Figura 46. Asociación entre el peso vivo vacío final y a) el peso de la canal caliente y b) el peso de canal fría



Los resultados encontrados por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002) muestran niveles de ajuste (R²) aún superiores para esta misma asociación. El grado de ajuste observado por los mismos para esta asociación fue en torno al 90%.

En el Cuadro 70, se presentan las ecuaciones de predicción del peso de la canal caliente a partir del peso vivo vacío (PVv), la condición corporal (CC), área del ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa subcutánea medido en el punto C (EG). Los modelos utilizados fueron todos muy significativos ($P < 0.001$). Con la inclusión de las variables CC, AOB y EG en los modelos se obtuvo una mejora en el grado de ajuste de la predicción. Sin embargo, si bien los modelos fueron estadísticamente muy significativos y mejoraron el coeficiente de regresión, el aporte de EG y AOB no fue significativo ($P < 0.05$) dentro de cada modelo en donde fue empleado.

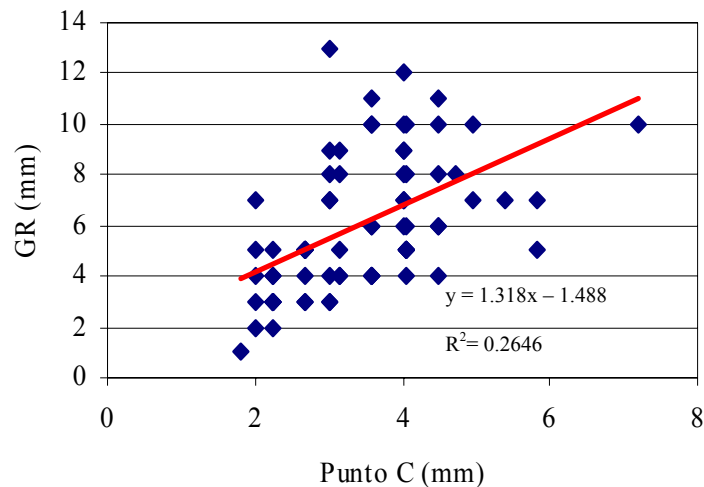
Cuadro 70. Ecuaciones de regresión para la predicción de PCC a partir del PVv, CC, AOB y espesor de grasa medido en el punto C

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
$PCC = 0.506 PVv - 3.235$	<.0001	0.8661	0.8068	6.16	70
$PCC = 0.373 PVv + 2.317 CC - 7.726$	<.0001	0.7766	0.8470	5.52	70
$PCC = 0.373 PVv + 2.279 CC - 0.019 EG - 7.636$	<.0001	0.7823	0.8470	5.56	70
$PCC = 0.367 PVv + 2.168 CC + 0.035 AOB - 7.345$	<.0001	0.7786	0.8484	5.53	70
$PCC = 0.367 PVv + 2.182 CC + 0.036 AOB - 0.009 EG$	<.0001	0.7846	0.8484	5.58	70

Nota: C.V. (coeficiente de variación), E.S (error standard, expresado en kg), P (probabilidad del modelo) y R² (coeficiente de regresión).

En la Figura 47, se presenta la relación entre el espesor de grasa subcutánea medido en el punto C y el espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR. La asociación presenta un ajuste moderadamente bajo ($R^2= 0.26\%$) con una respuesta lineal y positiva donde por cada unidad de aumento en el punto C, los valores de GR se incrementan en 1.31 mm. La predicción del GR usando como variable predictora in vivo el punto C, presenta un bajo nivel de asociación, en comparación con otras variables medidas in vivo como el PVV ($R^2= 0.45\%$) (Anexo-Cuadro 52). Estos resultados contrastan con lo observado por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) quienes encontraron niveles de asociaciones superiores ($R^2= 0.52$ y 0.68% , respectivamente).

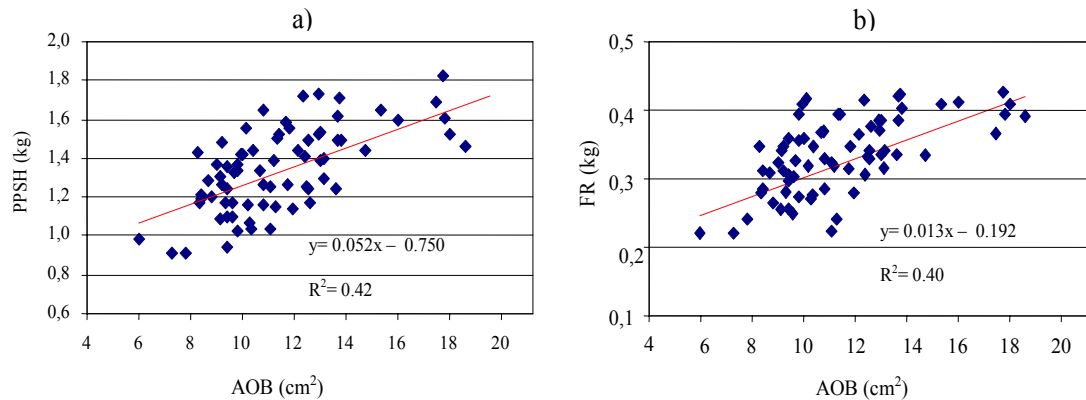
Figura 47. Relación entre espesor de grasa subcutánea medido por ultrasonografía (punto C) y espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR



En la Figura 48, se presentaron las regresiones entre: el AOB medido mediante ultrasonografía in vivo y a) el peso de la pierna con cuadril y sin hueso y b) el frenched rack b). Las asociaciones presentan una respuesta lineal y positiva con un grado de ajuste moderado entre las variables ($R^2 = 0.42$ y 0.40%) para la estimación del peso de la pierna (kg) y el frenched rack, respectivamente. Para el caso de la asociación del AOB con el peso de la pierna sin hueso, Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) hallaron ajustes similares a los observados en este experimento ($R^2= 0.36$ y 0.47% , respectivamente).

San Julián et al. (2002) observaron como muy promisorio el nivel de correlación obtenido entre el AOB y el FR, con el objetivo de tener en cuenta la medición in vivo de la primer variable mediante ultrasonografía, para la predicción del peso del corte de más alto valor.

Figura 48. Relación entre el área del ojo de bife (AOB) y a) pierna con cuadril y sin hueso (PSH) y b) frenched rack (FR)



4.3.3.4. Asociaciones entre características medidas *post mortem*

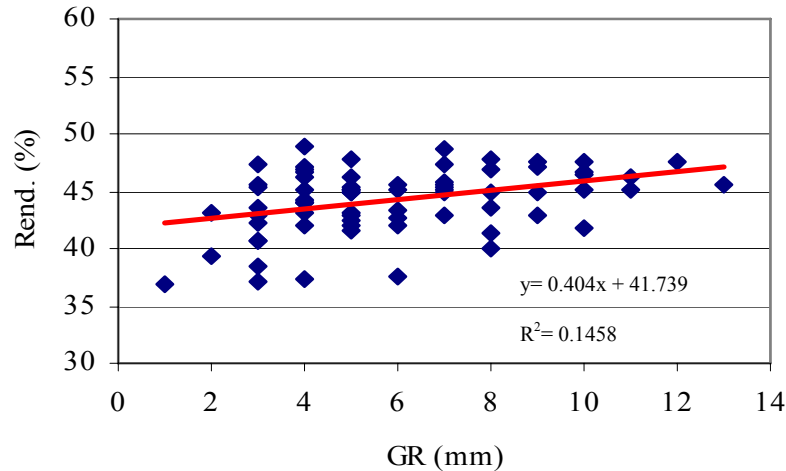
En el Anexo-Cuadro 53, se presentan las asociaciones evaluadas entre características post mortem (PCC, PCF, MF, GR, PPSH y FR), con sus respectivos parámetros estadísticos.

El rendimiento calculado como el cociente entre el peso vivo lleno final (PVllf) y el peso de canal fría (PCf) de los animales es menor en la medida que sea mayor el contenido del tracto gastrointestinal, sean más magros y de mayor edad (NSW Agriculture Meatsheep Working Party, citado por Camesasca et al., 2002).

La relación entre el rendimiento (%) y el espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR, se muestra en la Figura 49. La misma presenta una respuesta lineal y positiva donde por cada mm de aumento en el GR se incrementa el rendimiento (%) en 0.404%. Dicha asociación presenta un bajo grado de ajuste entre las variables ($R^2=0.15\%$). En la medida que el engrasamiento de la canal fue mayor el peso relativo de componentes de no canal disminuye, determinando un aumento en el rendimiento en 2da balanza.

Aunque la respuesta es similar, el nivel de ajuste encontrado en esta experiencia es menor a lo encontrado por Camesasca et al. (2002), Iglesias y Ramos (2003) quienes hallaron un grado de ajuste moderado y similar en ambos trabajos ($R^2= 0.56$ y 0.58% , respectivamente). En este experimento la variable que presentó un mayor grado de ajuste con el rendimiento fue la CC, la cual de todas formas presentó un grado de asociación bajo ($R^2=0.27\%$) (Anexo-Cuadro 52).

Figura 49. Asociación entre el espesor del tejido subcutáneo medido en el punto GR y el rendimiento de la canal



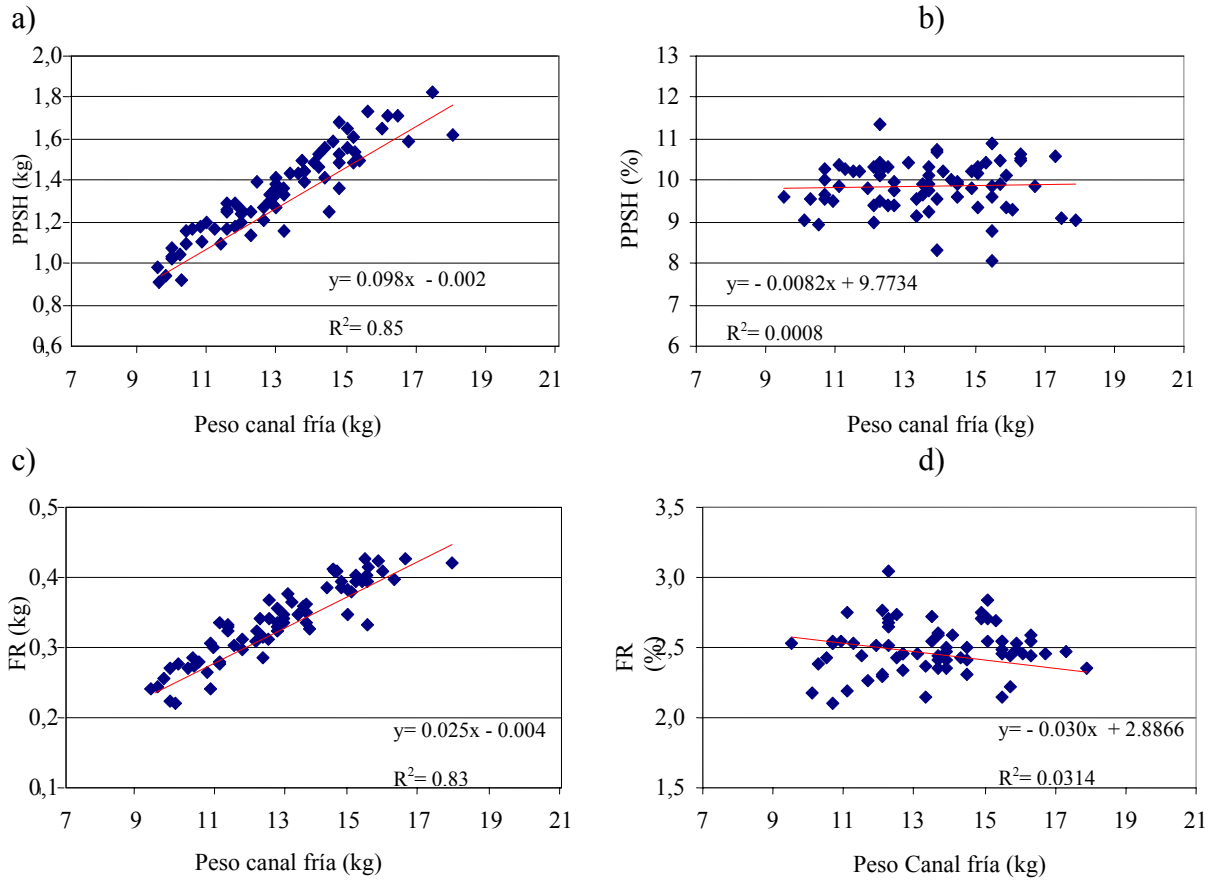
Texeira et al., citados por Camesasca et al. (2002) señalan que es de esperar que una canal más engrasada tenga una menor disminución de peso por el efecto del frío, además de que la grasa de cobertura protege a la canal de las pérdidas de agua durante su conservación. Sin embargo, en esta experiencia se encontró un ajuste muy bajo entre la MF (%) como variable a estimarse y el grado de engrasamiento medido en el punto GR (Anexo-Cuadro 53).

En la Figura 50, se puede observar la relación entre el peso de la canal fría y (a) el peso de la pierna con cuadril y sin hueso (PPSH) (kg), (b) el peso relativo del PPSH (%), (c) el peso del frenched rack (FR) (kg) y (d) el peso relativo del (%). En términos absolutos tanto la estimación del PPSH como del FR presentaron un grado ajuste alto ($R^2=0.85$ y 0.83% , respectivamente) con una respuesta lineal y positiva donde por cada kg que se incrementa el peso de canal fría, el PPSH y el FR se incrementan en 0.098 y 0.025 kg, respectivamente.

Para el caso de la estimación del PPSH en términos absolutos, a partir del PCF (kg) los valores observados de R^2 coinciden con los encontrados por Correa et al. (2000) ($R^2=0.88\%$), De Barbieri et al. (2000) ($R^2= 0.86\%$), Camesasca et al. (2002) ($R^2=0.86\%$), siendo inferiores a los encontrados por Iglesias y Ramos (2003) ($R^2= 0.93\%$) y superiores a los encontrados por Arocena y Dighiero (1999) ($R^2=0.50\%$), De los Campos (2002a) ($R^2= 0.62\%$). En cuanto al peso relativo de ambos cortes y específicamente para el caso del peso relativo de la pierna, no se observó una respuesta clara ante el aumento del PCF, contrastando con lo observado por Camesasca et al. (2002) quienes obtuvieron una respuesta negativa con un ajuste del 31% en la asociación, entre el PCF y el PPSH.

En el Anexo-Cuadro 54, se presentan las ecuaciones de regresión para las variables medidas en la canal y las variables medidas pre faena.

Figura 50. Asociación entre el peso de la canal fría y el a) PPSH: en términos absolutos (kg), b) en términos relativos (%), y entre el peso de la canal fría y el c) FR: en términos absolutos (kg) y d) en términos absolutos



4.3.3.5. Asociaciones entre las variables de la calidad de la carne

Según Brito et al. (2002a) encuestas realizadas a nivel de góndola de supermercado indican que la principal característica en importancia dentro del concepto de calidad esta dada por la terneza y es determinante en la repetición de la compra por parte del consumidor. En las secciones 5.3.5.1 y 5.3.5.2, se detallan entre otras, las correlaciones y ecuaciones de predicción de la terneza con 2 y 10 días de maduración de la carne.

4.3.4. Análisis de correlación

En el Anexo-Cuadro 55, se presentan las correlaciones entre las diferentes variables de calidad de canal y carne.

Las variables que presentan un coeficiente de correlación significativo estadísticamente ($P < 0.05$) con el nivel de terneza medido con 2 días de maduración, fueron los parámetros de color del músculo: “L”, “a” y “b” a los 2 días y al descongelar las muestras, respectivamente, el parámetro “a” para la medición de color a los 2 días y medido en 2 horas posterior al descongelado (a2d2h) y el parámetro “b” para la medición de color a los 2 días y medido 2 horas posterior al descongelado (b2d2h) (Cuadro 71). Cabe recordar, a los efectos de una correcta interpretación y análisis, que los valores del coeficiente (r) corresponden a la relación de los parámetros de calidad de carne con los valores de fuerza de corte (kgF). Un aumento en el valor medido de las variables se corresponde con menores valores de fuerza de corte (kgF) y por lo tanto una mayor terneza de la carne.

Cuadro 71. Coeficientes de correlación (r) de las variables analizadas con fuerza de corte (kgF.), con 2 días de maduración

Variables	Fuerza de corte 2 días (N kgF)	Probabilidad
L2dd	-0.34	0.017
a2dd	-0.43	0.003
b2dd	-0.40	0.005
a2d2h	-0.39	0.007
b2d2h	-0.29	0.049

Nota: L2dd (luminosidad y brillo del músculo a los 2 días y al descongelar las muestras), a2dd (rojo-verde del músculo a los 2 días y al descongelar las muestras), b2dd (amarillo-azul del músculo a los 2 días y al descongelar las muestras), a2d2h (rojo-verde del músculo a los 2 días y a las 2 horas de descongeladas las muestras) y b2d2h (amarillo-azul del músculo a los 2 días y a las 2 horas) de descongelar las muestras.

En el Cuadro 72 se presentan las correlaciones significativas entre las variables de calidad de canal y carne respecto a la terneza de la carne con 10 días de maduración. Como se puede observar, y a diferencia de la medición con 2 días de maduración, en el análisis de las correlaciones, el número de variables que presentan correlaciones significativas es superior y no corresponden exclusivamente a parámetros de color, sino que se agregan el PCC, el PCF, el GR, el EG y la temperatura medida a la hora pos mortem.

Cuadro 72. Coeficientes de correlación (r) de las variables analizadas con fuerza de corte (KgF.) con 10 de maduración

Variables	Fuerza de corte 10 días (N kgF)	Probabilidad
PCC	-0.41	0.005
PCF	-0.42	0.003
GR	-0.35	0.015
EG	-0.34	0.017
T1	-0.43	0.002
a2dd	-0.39	0.006

Nota: PCC: (peso de canal caliente), PCF: (peso de canal fría), GR: (espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR), EG: (espesor de la cobertura de grasa medido en el punto C), T1: (temperatura medida a la hora) y a 2dd (rojo-verde del músculo a los 2 días y al descongelar las muestras),

Brito et al. (2002a) al analizar los resultados de mediciones en 246 canales de corderos de diferentes genotipos, encontraron correlaciones inferiores para el caso del PCC ($r = -0.32\%$) y parámetro “a” del músculo ($r = -0.27\%$), similares en el caso de GR ($r = -0.36\%$) y superiores en el caso temperatura medida a la hora ($r = -0.59\%$). Sin embargo, y a diferencia de esta experiencia, dichos autores encontraron además correlaciones significativas para la temperatura medida a las 3 y 24 horas post mortem, y para los parámetros de color “L” y “b”.

Los coeficientes de correlación que presentan signo negativo, implican que un aumento de la variable determina un incremento del nivel de terneza, dado que como se mencionó anteriormente dicha variable está medida como el grado de resistencia de la fibra muscular a la fuerza de desgarramiento.

4.3.5. Análisis de regresión

El análisis de regresión se realiza con el objetivo de evaluar la capacidad de las características medidas en la canal y en la carne para predecir el grado de terneza. Esto tendría como objetivo, según lo señalan Brito et al. (2002a) encontrar una variable a considerar por ser la mejor variable explicativa de la variación en la terneza y utilizarla en un futuro en un sistema de tipificación para esta variable.

Para determinar el modelo que mejor predijera la terneza de la carne, se utilizó el procedimiento STEPWISE del SAS (SAS Institute, 1999), exigiendo una $P < 0.10$ para la permanencia de los distintas variables en el modelo. Para ello, se incluyeron para la predicción de la terneza todas las variables medidas pos mortem. Se realizó un modelo para la predicción de la terneza con 2 días de maduración (Cuadro 72) y otro para la predicción de la terneza con 10 días de maduración (Cuadro 73), mostrándose en ambos aquellas variables que lograron permanecer en el modelo propuesto.

En el Cuadro 73, se presenta el modelo de predicción para la terneza con 2 días de maduración. Los parámetros que resultaron incluidos en el modelo, sus coeficientes y nivel de significancia dentro de cada parámetro, se presentan en el mencionado Cuadro. El modelo propuesto predijo el 47 % de la variación de terneza ($P < 0.0001$), de manera que el modelo propuesto no alcanza a explicar la mitad de la variación de la terneza medida con 2 días de maduración.

El pH medido a la hora y el pH medido a las 24 horas pos mortem presentaron un comportamiento diferente en el modelo. Para el primero, valores superiores, dentro del rango manejado, se corresponden con fuerzas de corte superiores. No obstante, con el transcurso de las horas evoluciona hacia un modelo curvilíneo en pH 24 horas donde existe un rango intermedio de pH donde los valores de fuerza de corte son altos. Esto se respalda con lo observado por Watanabe et al., citados por Lawrie (1998) quienes observaron que a medida que el pH último aumenta desde 5.5 a 6.0, aumenta la fuerza de corte (kgF), sin embargo, a valores superiores la fuerza de corte disminuye.

Cuadro 73. Parámetros del modelo de predicción de la terneza con 2 días de maduración

Parámetro	Factor de corrección	Coefficiente estimado	Nivel de signif.
Intercepto	-	16.65723	0.1412
T1	-	-0.25464	0.0018
a2d2h	R^3	-0.29699	0.0072
b2ddes	1/Ln	-0.61692	0.0004
pH1	-	2.46859	0.0324
pH24	1/Ln	-2.91649	0.0845

Nota: T1: (temperatura medida a la hora *pos mortem*), a2d2h (rojo-verde del músculo con 2 días y a las 2 horas de descongelar las muestras), b2dd (amarillo-azul del músculo con 2 días y al descongelar las muestras), pH1 (pH medido a la hora *pos mortem*), pH24 (pH medido 24 horas *pos mortem*).

En el Cuadro 74, se presenta el modelo de predicción para la terneza con 10 días de maduración. El modelo resultante presentó un ajuste $R^2 = 0.54\%$ ($P < 0.01$), presentándose aquellos parámetros que resultaron incluidos dentro del modelo con sus respectivos coeficientes y nivel de significancia. Al igual que lo observado para la predicción de la terneza con 2 días de maduración, las variables de color que logran tener una predicción significativa fueron aquellas medidas al mismo tiempo que la medición de terneza (10 días).

Brito et al. (2002a) analizando la predicción de las variables pH y temperatura a la 1.3 y 24 horas post mortem encontraron una mejor predicción de la temperatura y medida a las 3 horas pos mortem en comparación con el pH, explicando la misma el 45% de la variación en terneza y con un coeficiente de correlación de $r = -0.66\%$. Esto contrasta con lo observado en esta experiencia donde no se incluyó en el modelo la

medición de la temperatura medida a las 3 horas post mortem, permaneciendo sí en el modelo la temperatura medida a la hora.

Cuadro 74. Parámetros del modelo de predicción de la terneza con 10 días de maduración

Parámetro	Factor de corrección	Coefficiente estimado	Nivel de signif.
Intercepto	-	10.75259	<.0001
EG	-	-0.29618	0.0030
L10dd	Ln	-0.13113	0.0005
T1	-	-0.07986	0.0315
a10d2h	1/Ln	-0.14686	0.0067
b10d2h	R3	0.10412	0.0769

Nota: EG (Espesor de cobertura de grasa medido en el punto C), L10dd (luminosidad del músculo a los 10 días y al descongelar las muestras), T1 (temperatura medida a la hora *pos mortem*), a10d2h (rojo-verde del músculo a los 10 días y a las 2 horas de descongelar las muestras) y b10d2h (amarillo-azul del músculo a los 10 días y a las 2 horas de descongelar las muestras)

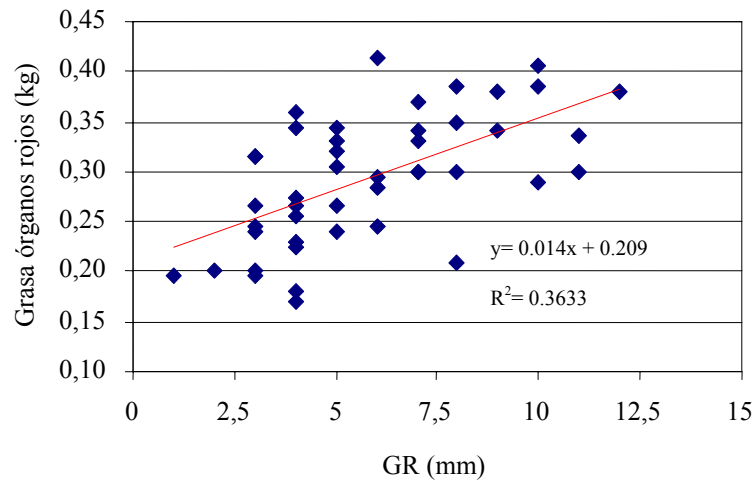
Por otro lado, Camesasca et al. (2002) incluyeron en el modelo predicción todas las variables independientes determinadas (pH, temperatura, color y características de la canal) y no hallaron un modelo de significancia. Iglesias y Ramos (2003) lograron un modelo de predicción de terneza con 10 días de maduración y con un nivel de ajuste menor al logrado en esta experiencia ($R^2=0.34\%$ y $P<0.01$). Las variables que se incluyeron, en este caso, en el modelo fueron: L del músculo, a del músculo, L de la grasa y EG del Bife.

4.3.6. Asociaciones entre variables medidas in vivo (PVV), post mortem (PCC, PCF) y órganos rojos

En el Anexo-Cuadro 56, se presentan las ecuaciones de predicción entre el peso en términos absolutos (kg) y relativo (%) de los órganos rojos (corazón, hígado, pulmón, riñón y grasa de los órganos) y las variables PCC, PCF y PVv, con sus respectivos parámetros estadísticos.

En la Figura 51 se presenta la asociación entre la grasa de los órganos rojos y el espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR (mm) La misma presenta un grado de ajuste medio a bajo ($R^2=0.36$) donde por cada unidad (mm) que se incrementa el GR, se estima un aumento de 0.014 kg en la grasa de los órganos rojos.

Figura 51. Asociación entre el espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR y el peso (kg) de la grasa de los órganos

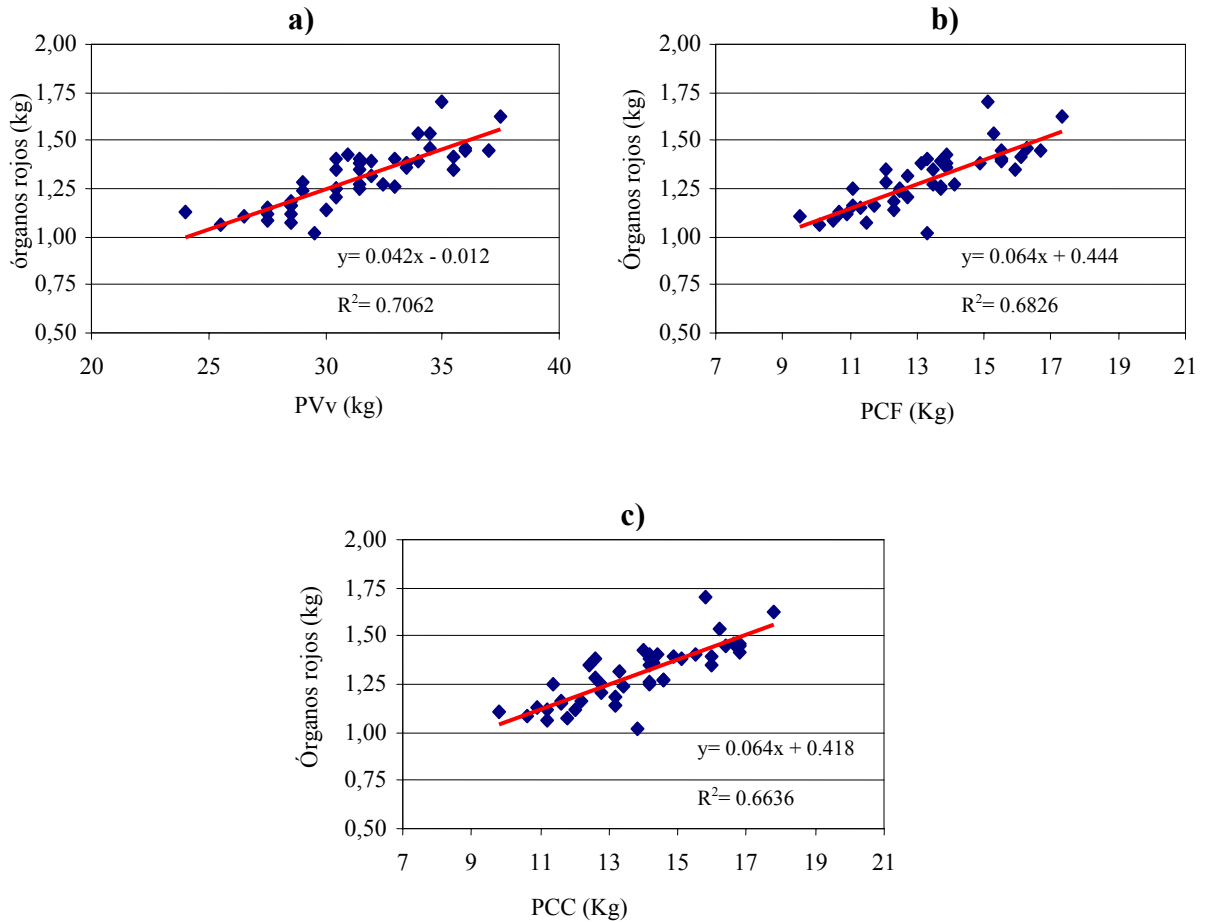


Jenkins y Leymaster, citados por Sobrinho et al. (2003) señalan que los órganos que son esenciales para los procesos vitales como la respiración y el metabolismo, poseen un desarrollo mayor al nacimiento, que aquellos asociados a la locomoción y almacenamiento de nutrientes que poseen un desarrollo más tardío.

Sobrinho et al. (2003) estudiando 32 corderos enteros cruce Ille de France x Ideal, faenados a los 30 y 34 kg de peso vivo y alimentados en base a 2 dietas isoproteicas e isoenergéticas, con relaciones voluminoso-concentrado de 50-50 y de 30-70, encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) al analizar la interacción entre la relación voluminoso concentrado y el peso de faena de los animales. Los autores evidenciaron que al aumentar el peso vivo de faena disminuían los porcentajes de lengua, corazón, pulmones con traquea, diafragma, páncreas y bazo ($P < 0.05$).

En las Figuras 52a, 52b y 52c se presentan las asociaciones entre el peso (kg) de los órganos rojos y el peso vivo vacío (PVv), el peso de canal fría (PCF) y el peso de canal caliente (PCC), respectivamente. Las mismas presentaron una respuesta lineal y positiva respecto al peso de los órganos. En cuanto al grado de asociación el PVv fue la que mejor explicó el peso de los órganos con un grado de ajuste de asociaciones de $R^2 = 0.70$; por otro lado, las variables PCF y PCC explicaron el peso de órganos rojos con un grado de ajuste de $R^2 = 0.68$ y 0.66 , respectivamente.

Figura 52. Asociaciones entre el PCC a), PCF b) y PVV c) para la predicción del peso de órganos



En el Cuadro 75, se compara cada uno de los órganos evaluados (Gr. órganos, corazón, hígado, riñón y pulmón) usando las variables PCC, PCF y PVv como predictoras. A excepción de la grasa (Gr.) de los órganos, la cual presentó un mayor grado de ajuste al ser estimada por el PCF ($R^2=0.48\%$), el peso del resto de los órganos (corazón, hígado, riñón y pulmón) presentaron un mejor grado de ajuste al usarse como variable predictora el PVv ($R^2 = 0.55, 0.39, 0.46$ y 0.49% , respectivamente).

Cuadro 75. Parámetros estadísticos de la asociación entre las variables predictoras PCC, PCF y PVv (kg) y el peso de órganos rojos (corazón, hígado, riñón y pulmón)

Var. predictora	Var. a predecir	P	R ²	CV	n
PCC	Gr.órganos	<.0001	0.4315	16.52	44
	Corazón	<.0001	0.5011	7.89	44
	Hígado	<.0001	0.3375	9.14	44
	Riñón	<.0001	0.3811	9.06	44
	Pulmón	<.0001	0.4688	12.97	44
PCF	Gr.órganos	<.0001	0.4835	15.75	44
	Corazón	<.0001	0.5008	7.89	44
	Hígado	<.0001	0.3287	9.20	44
	Riñón	<.0001	0.3608	9.21	44
	Pulmón	<.0001	0.4671	12.99	44
PVv	Gr.órganos	<.0001	0.4276	16.84	45
	Corazón	<.0001	0.5513	7.87	45
	Hígado	<.0001	0.3971	8.68	45
	Riñón	<.0001	0.4684	8.30	45
	Pulmón	<.0001	0.4931	12.54	45

Nota: C.V. (coeficiente de variación), P (probabilidad del modelo) y R² (coeficiente de regresión), PCC (peso de canal caliente), PCF (peso de canal fría) y PVv (peso vivo vacío).

5. CONCLUSIONES

Los factores evaluados: a) Carga animal (9 y 18 corderos/ha); b) Suplementación (0, 0.75 y 1.5 % del peso vivo del suplemento/a/a) tuvieron importantes efectos sobre las características de las pasturas y animales evaluados.

La disponibilidad de materia seca disminuyó con el transcurso de los ciclos de pastoreo de la misma forma que lo hizo la altura del forraje a partir del 3er. ciclo de pastoreo. En el transcurso de los ciclos la pastura incrementó la proporción de restos secos y gramíneas en detrimento de la proporción de Lotus, mientras los parámetros de valor nutritivo no tuvieron una tendencia clara.

El aumento de la carga (C) animal determinó una disminución significativa en la disponibilidad y altura de forraje pre y pos pastoreo y un aumento en la proporción de hoja de Lotus en el forraje ofrecido como consecuencia de la menor oportunidad de selección de los animales en la C alta, sin embargo, no se lograron diferencias significativas en el valor nutritivo de la pastura asociado al factor C.

El suministro de suplemento (S) influyó significativamente en las características cuantitativas y cualitativas del forraje determinando un aumento en la disponibilidad de materia seca (MS) y materia verde (MV) y la altura del forraje, tanto en el forraje ofertado como en el remanente, probablemente debido a un efecto sustitutivo de forraje por S, no influyendo significativamente en la composición botánica y en el valor nutritivo de la pastura. En general, para las variables medidas en la pastura las diferencias significativas se generaron para el nivel de suplementación del 1.5% del PV, no existiendo, en general diferencias entre 0.75% y 0% de PV de suplementación.

Respecto a las variables medidas pre faena, el incremento de la C animal determinó una disminución en la ganancia de peso vivo, del peso vivo lleno final y la condición corporal de los animales, no generando diferencias en los parámetros de cantidad y calidad medidos en la lana. En cuanto a variables medidas pos faena, los animales manejados a baja C generaron canales de mayor peso, mayor peso de cortes de alto valor y con una mayor proporción de animales con mejor conformación, no generándose diferencias significativas en el grado de terminación de los animales, obteniéndose así aproximadamente el 100% de canales terminadas en ambas cargas.

El incremento en el nivel de S suministrado generó un aumento significativo en la ganancia de peso vivo, el peso vivo lleno, condición corporal de los animales y la producción de lana, con cambios cualitativos en esta última. Generó canales con mayor peso, grado de engrasamiento y un peso de pierna superior, debido al aumento de aporte energético del S. La S con 1.5% de PV fue significativamente superior a la S con 0.75% de PV en las variables mencionadas y ambos niveles generaron performances superiores, respecto a animales no suplementados.

Aquellos tratamientos sin suplementar, utilizando cargas de 18 cord/ha, no permitieron finalizar el engorde de los corderos en el período considerado. Sin embargo, la inclusión de la S resultó ser muy importante para mejorar la performance animal y de la canal trabajando con esta C sobre una pastura de Lotus Corniculatus INIA Draco durante el período estival.

La C alta permitió incrementar la producción de peso vivo y lana por unidad de superficie en detrimento de menor performance individual. Sin embargo con la S y mas aún la suplementación con 1.5% PV permitió lograr animales terminados obteniendo los mayores valores de productividad por hectárea.

En este experimento se muestran importantes asociaciones entre características de la pastura y entre ésta y los animales las cuales tienen importantes implicancias productivas y tecnológicas para el manejo estival del Lotus Corniculatus en el proceso de recría y engorde ovino: A su vez se presentan interesantes asociaciones entre características productivas y de calidad del producto, tanto pre como pos faena.

Este experimento demuestra la conveniencia tecnológica del uso de Lotus Corniculatus como pastura especializada en la recría y engorde de corderos pesados durante el período estival. Con ello se puede lograr descentralizar la oferta de corderos pesados del Uruguay, y en particular en la región de Basalto.

Cargas animales de aproximadamente 10 corderos/ha, son sustentables en cuanto a la productividad del Lotus Corniculatus y de la producción animal. La suplementación durante el período estival sobre pasturas de lotus aparece como una excelente tecnología para acelerar el proceso de crecimiento, aumentar la capacidad de carga del sistema de engorde y mejorar la calidad del producto final (canal y carne) de corderos durante el período estival.

6. RESUMEN

El presente trabajo experimental tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de la carga (C) animal, sexo (Se) y suplementación (S) en la producción de carne ovina de calidad y lana sobre una pastura de *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco para la región de Basalto. El mismo se realizó en la Unidad Experimental “Glencoe” perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó y tuvo una duración de 140 días (22 de diciembre del año 2004 al 5 de mayo del año 2005). Para la experiencia se utilizaron 36 corderas y 72 corderos castrados de la raza Corriedale nacidos en agosto-setiembre del año 2004, los que al comienzo del experimento tuvieron un peso vivo promedio de 19.8 ± 1.53 Kg. El diseño experimental utilizado fue de bloques (2) completos al azar con arreglo factorial resultando en 12 tratamientos constituidos por: C animal (9 y 18 corderos/ha), 3 niveles de S (0%, 0,75% y 1,5 % del PV) y Se (machos castrados y hembras). Los animales faenados fueron solamente los machos por lo cual el efecto del sexo fue evaluado solo a nivel de campo. Las variables evaluadas fueron: a) En la pastura (pre y pos pastoreo): disponibilidad (kgMS/ha) y altura del forraje, composición botánica, valor nutritivo (proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y ácida (FDA), y digestibilidad de la materia seca (DMS) y estructura vertical del tapiz (Punto Cuadrado). b) En los animales: peso vivo lleno (PVll) y vacío (PVv), condición corporal (CC), conducta animal (tiempo dedicado a pastoreo (TP), rumia (TR), descanso (TR), consumo de agua (TA) y tasa de bocado), área del ojo del bife (AOB) y cobertura de grasa (Punto C) medida por ultrasonografía, crecimiento y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación, largo de mecha y rendimiento al lavado). c) En la canal: peso de la canal caliente (PCC) y fría (PCF), cobertura de grasa (GR) y peso de pierna sin hueso (PPSH) y frenched rack (FR). d) Componentes de no canal: peso de hígado, riñón, corazón, tráquea-pulmón. e) En la carne: temperatura, pH, color (parámetros L, a y b) y terneza del músculo *Longissimus dorsi*. La C animal afectó muy significativamente ($P < 0.01$) la disponibilidad de MS, altura de forraje disminuyendo dichas variables cuando se incrementó la C, tanto para el forraje ofrecido como el de rechazo ($P < 0.01$). Este factor afectó también en el forraje ofrecido, la composición botánica en el caso de la proporción de lotus hoja ($P < 0.05$) a favor de la carga alta ($P < 0.05$) y en el forraje remanente, la disponibilidad de materia verde total en la pastura a favor de la carga baja ($P < 0.01$). La S afectó significativamente la disponibilidad y altura de forraje a favor de los animales suplementados, en el forraje ofrecido y remanente ($P < 0.01$). Este factor también afectó la disponibilidad de materia verde incrementándose el valor disponible ante aumentos en S. Estos resultados se deberían a los efectos generados por la sustitución de forraje por suplemento aumentando las oportunidades de selección en los animales, generándose diferencias significativas al comparar la composición botánica del forraje ofrecido y remanente. Los resultados de los animales muestran efectos significativos de la C en las variables medidas *in vivo*: PVll final ($P < 0.01$), ganancia de PVll ($P < 0.05$), PVv ($P < 0.01$), CC ($P < 0.01$) y AOB ($P < 0.05$) a favor de la C baja. En cuanto a la conducta animal este factor influyó significativamente la TR ($P < 0.05$), siendo este factor superior para los animales en la C

baja. Entre las variables medidas *pos mortem*, para variables de canal y no canal afectados por la C se destacan: PCC ($P<0.05$), GR ($P<0.05$), PPSH ($P<0.05$), a favor de los animales mantenidos a baja C. El mismo factor afectó significativamente la proporción de las canales según su conformación siendo superior el porcentaje de “primor” para los animales mantenidos a C baja ($P<0.01$) y no se observó diferencias significativas ($P>0.05$) en la terminación de las canales. Bajo los efectos de la C, no presentaron diferencias significativas las variables de producción y calidad de lana. La S animal afectó significativamente las variables medidas *in vivo* destacándose: el PVII ($P<0.01$), ganancia de peso vivo ($P<0.01$), PVv ($P<0.01$), CC ($P<0.01$), AOB ($P<0.05$), punto C ($P<0.01$) y punto C corregido ($P<0.05$). Los parámetros de la conducta animal fueron afectados de la siguiente manera por la S: TP incrementó su valor ante la disminución en el nivel de S ($P<0.01$) y el TD, cuyo valor se incrementó ante aumentos en los niveles de S ($P<0.01$). Para las variables medidas *pos mortem*, componentes de la canal y no canal afectados por la S se destaca: PCC ($P<0.01$), rendimiento ($P<0.01$), PCF ($P<0.01$), GR ($P<0.01$), GR corregido ($P<0.01$), conformación canales (% primor) ($P<0.01$), PPSH ($P<0.01$), PPSH corregida ($P<0.05$), FR ($P<0.01$), aumentando sus valores cuando se incrementó S. Respecto a variables que estiman la calidad de la carne se destacan: temperatura 1h ($P<0.01$) y temperatura 3h ($P<0.01$), las cuales se incrementaron ante el aumento del nivel de la S; pH 1h ($P<0.01$), siendo superior en el caso de animales no suplementados; y fuerza de corte con 10 días de maduración ($P<0.01$), con valores menores para animales con niveles crecientes de S. En esta experiencia se logró una producción por unidad de superficie del orden de 117 y 195 kg de PV/ha, y 21 y 39 kg de lana total/ha para 9 y 18 cord/ha, respectivamente; y separando en base a los efectos del factor S: 119, 158 y 190 kg PV/ha y 28, 30 y 32 kg de lana total/ha para niveles de S de 0, 0.75 y 1,5 % del PV. En este experimento, se demuestra el potencial productivo de pasturas dominadas por *Lotus Corniculatus* para mejorar la recría y engorde estival de corderos en la región de Basalto, así como las ventajas del uso de suplementación en estos sistemas especializados, como herramienta tecnológica de mejora del crecimiento, aumento de capacidad de carga y mejora de la calidad del producto de acuerdo a los requerimientos de calidad de animal *in vivo*, canal y carne por el mercado nacional e internacional.

Palabras clave: Corderos; Pastoreo; Suplemento; Calidad de carne; Carga Animal; Sexo; *Lotus*.

7. SUMMARY

The main objective of the present experiment was to assess the effects of the stocking rate (SR), animal sex (Se) and supplementation (S) on meat and wool production and quality in lambs grazing on a *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco sward during summer in the Basaltic region of Uruguay. It was held at “Glencoe” Research Unit of INIA Tacuarembó Experimental Research Station and lasted for 140 days (December 22th - May 5th, 2005). There were used 36 female and 72 castrated Corriedale lambs born in August-September of 2004, which at the beginning of the experiment had an average liveweight (LW) of 19.8 ± 1.53 kg. The statistical procedure used was a complete randomized blocks (2) design with a factorial arrangement generating 12 treatments resulted of the combination of the following factors: i) stocking rate (9 and 18 lambs / ha), ii) 3 levels of S (0%, 0.75% and 1.5 % of LV) and iii) Se (castrated males and females). Only male lambs were slaughtered, so no effect of sex was evaluated on carcass and meat traits. The supplement offered to lambs was a ground concentrate made of soybean (18%) and corn (82%) on DM basis. The variables studied were: a) on pasture (pre and post grazing): sward mass (kgDM / ha) and sward height, botanical composition, nutritive value ((crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), dry matter digestibility (DMD)) and vertical composition and distribution of the sward components (estimated by point quadrat equipment); b) on animals: full and fasted liveweight (FuLV and FaLV, respectively), condition score (CS), animal behaviour ((biting rate (BR), grazing (G), ruminating (R), resting (Re), drinking water (W) and supplementation (concentrate) time (TS)), rib eye area (REA) and fat cover by ultrasonography scanning, wool quality and wool growth rate (fiber diameter, diameter coefficient of variation and washing yield); c) on carcasses: hot and cold carcass weight (HCW and CCW, respectively), fat thickness (GR), boneless leg weight (BLW) and 8-frenched racks (FR); d) visceral components: liver, kidney, heart, trachea and lung weights; e) on meat: temperature, pH, color (L*, a* and b* parameters) and *Longissimus dorsi* muscle tenderness. The SR affected very significantly ($P < 0.01$) pre and post grazing sward mass and height decreasing the values of these variables when SR increased. This factor also affected pre and post grazing herbage composition, highlighting the higher proportion of lotus leaf ($P < 0.05$) in favour of the high SR ($P < 0.05$) and the higher total green sward mass (post grazing) in favor of the low SR ($P < 0.01$). The S significantly affected pre and post grazing herbage mass and height, increasing the levels of these variables in supplemented treatments ($P < 0.01$). This factor has also affected the availability of green sward mass, increasing with supplementation. These results may reflect the substitution rate (herbage by supplement) effects generated by S treatments increasing the opportunities for selection in animals located in supplemented paddocks. The animal results showed significant effects of SR on FuLV ($P < 0.01$), average daily gain liveweight ($P < 0.05$), FaLV ($P < 0.01$), CS ($P < 0.01$) and REA ($P < 0.05$) favouring animals at the low SR. With reference to animal behavior, SR significantly influenced rumination ($P < 0.05$), being higher for animals at the low SR, with no differences in the rest of the behavioral activities studied. Among variables

measured at post mortem, SR significantly affected hot carcass weight (P <0.05), GR (P <0.05), leg bone (P <0.05), increasing them at the low SR. The SR significantly affected carcass grading system, where higher percentage of low SR animals fall into the "primor" (superior) grade (P <0.01) and showed no significant differences (P > 0.05) in carcass fatness. SR did not influence total wool production and quality traits. The S significantly affected FuLV (P <0.01), average daily gain liveweight (P <0.01), FaLV (P <0.01), CS (P <0.01), REA (P <0.05), fat cover (P <0.01) and adjusted fat cover (P <0.05). The parameters of animal behavior studied were mainly affected by S, where G increased (P <0.01) and Re decreased (P <0.01) when the level of S declined. The S factor influenced *post mortem* variables; HCW (P <0.01), carcass yielding (P <0.01), CCW (P <0.01), GR (P < 0.01), GR-adjusted (P <0.01), carcass grading system (P <0.01), leg weight (P <0.01), leg weight-adjusted (P <0.05), FR weight (P <0.01), being the values of those variables superior when the levels of S increased. The temperature at 1 hour and 3 h (P <0.01) rose when the level of the S increased and pH at 1 h (P <0.01) was higher in the case of non-supplemented animals and tenderness increased (at 10 days of aging) with increasing levels of S. The production levels achieved per unit area were 117 and 195 kg of LW / ha, and 21 and 39 kg of wool total / ha for 9 and 18 lambs / ha, respectively, while 119, 158 and 190 kg LW / ha and 28, 30 and 32 kg. Total wool / ha were produced with supplementations of 0, 0.75 and 1.5% of LW. This experiment demonstrates the positive productive potential of using swards dominated by *Lotus corniculatus* to improve summer heavy lamb fattening in the Basaltic region of Uruguay, as well as the additional encouraging effects on production and carcass and meat quality of using supplementation in these specialized systems.

Keywords: Lambs; Grazing; Supplement; Meat quality; Stocking rate; Sex; *Lotus*.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis. 15th. ed. Washington. D.C., Association of Official Analytical Chemists. 780 p.
2. A.R.C. 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. London, CAB. 351 p.
3. AROCENA, C.M.; DIGHIERO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla forrajera de avena y raigrass, bajo efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 150 p.
4. AYALA, W. 2001. Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Thesis PhD. Massey, New Zealand. Massey University. Institute of Natural Resources. 228 p.
5. _____.; BERMÚDEZ, R.; FERRÉS, S.; QUEHEILLE, P.; ROVIRA, P. 2003. Producción de carne ovina de calidad en la Región Este. In: Seminario de Actualización Técnica; Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 183-116 (Actividades de Difusión no. 317).
6. _____.; _____. 2004. Efecto del sistema de pastoreo y la carga animal en el engorde de corderos pesados cruza Corriedale/Texel sobre un mejoramiento de campo de Lotus Maku. In: Día de Campo de Producción Animal (2004, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Treinta y Tres, INIA. pp. 4-5.
7. AZZARINI, M. 1983. El efecto de la esquila en la producción ovina. Ovinos y Lanas. Boletín Técnico. 7: 41-53.
8. _____.; GAGGERO, C.; CARDELLINO, R. 2000. Efecto de la dotación sobre la producción de carne con corderos pesados "tipo SUL" en pasturas sembradas. Producción Ovina. 13: 69-82.
9. BANCHERO, G.; MONTOSSI, F. 1998. Engorde intensivo de corderos; uso alternativo de concentrados, ensilajes y/o pasturas mejoradas. In: Jornada de Ovinos y Pasturas (1998, La Estanzuela, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-25 (Actividades de Difusión no. 167).
10. _____.; LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; MONTOSSI, F. 2003. Efecto de la frecuencia de la suplementación con maíz en corderos

consumiendo una pastura de trébol rojo en forma restringida; calidad de la canal. *In*: Jornada de Ovinos (2003, La Estanzuela, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp.40-42 (Actividades de Difusión no. 342).

11. _____.; FERNÁNDEZ, E.; GANZÁBAL, A. 2005. Ganancias de corderos en verano, efecto de la esquila y de la utilización de sombra. *In*: Día de Campo; Producción Ovina Intensiva (2005, La Estanzuela, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp.11-13 (Actividades de Difusión no. 426).
12. BELL, B. 2001. Protein in sheep and lamb diets. (en línea). Ontario, Ministry of Agriculture. Food and Rural Affairs. s.p. Consultado 16 jun. 2005. Disponible en <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/sheep/facts/shepprot.htm>
13. BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O. 2001a. Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruce Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk. Archivos Médicos Veterinarios. 33(2): 261-268.
14. _____.; _____. 2001b. El ultrasonido y su uso en la elección de carneros mejorados. Anuario de la Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay 2001: 66-71.
15. _____.; BENTANCUR, O.; SAÑUDO, C. 2004. Efecto del tipo genético y del tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. Agrociencia. 8 (1):41-50.
16. _____.; GARIBOTTO, G.; FORICHI, S.; HOFFMAN, E.; SOCA, P. 2005. Tecnologías para el engorde y la terminación de corderos en verano. Cangué. no. 26:23-27.
17. BICKERSFAFFE, R. 1996. Porteeses and meat quality. The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 56:153-162.
18. BIGHMAM, M.L. 1974. Effects of shearing interval on flece weight and wool on a delineated midside patch. New Zealand Journal of Agricultural Research. 17:407-410.
19. BRAY, A.R.; YOUNG, S.R.; SCALES, G.H. 1994. Variation in the pH of lamb meat within and between sheep breeds. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 54: 201-203.
20. BRITO, G.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; CASTRO, L.; ROBAINA, R. 2002a. Caracterización de la terneza, pH, temperatura y color pos mortem en

- corderos pesados machos y hembras; resultados preliminares. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp.125-134 (Serie Técnica no. 126).
21. _____.; 2002b. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp. 51-57 (Serie Técnica no. 126).
 22. BURSON, D.; DOANE, T. 2001. Yield grades and quality grades for lamb carcasses. (en línea). Lincoln, University of Nebraska. Consultado 15 nov. 2005. Disponible en <http://ianrpubs.unl.edu./sheep/g675.htm>
 23. 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 Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 299 p.
 24. CAÑEQUE, V. 2003. La carne, aspectos químicos y estructurales que afectan su calidad sensorial. In: Curso de Análisis Sensorial (2003, Tacuarembó, Uruguay). Libros. Montevideo, INIA. pp. 1-18.
 25. _____.; PÉREZ, C.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T.; LAUZURICA, S.; ÁLVAREZ, I.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; ONEGA, E.; DE LA FUENTE, J. 2004. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. Meat Science. 67:595–605.
 26. CARÁMBULA, M. 1991. Pasturas cultivadas. In: Aspectos relevantes para la producción forrajera. Treinta y Tres, INIA. pp. 28-41 (Serie Técnica no. 19).
 27. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
 28. CARBALLO, J. A.; MONSERRAT, L.; SANCHEZ, L. 2000. Composición de la canal bovina. In: Cañeque, V.; Sañudo, C., eds. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid, INIA. pp. 105-124.
 29. CASTRO, L.E. 2002. La carne y su calidad. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp. 47-49 (Serie Técnica no. 126).

30. CASTRO, M.; VILARÓ, D. 2004. Resultados experimentales de evaluación de especies forrajeras para el registro nacional de cultivares (en línea). Colonia, INIA La Estanzuela. Consultado 27 may. 2005. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/lotuscor.htm
31. CORREA, D.; GONZALEZ, F.; PORCILE, V. 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de triticale (*Triticale secale*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 284 p.
32. CREMPIEN, L. 1983. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos; bovinos para carne y ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 71 p.
33. CHACON, A. 2004. La suavidad de la carne; implicancias físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana*. 15 (2): 225-243.
34. CHURCH, C.D. 1993a. Alimentos y alimentación del ganado. Montevideo, Hemisferio Sur. 405 p.
35. _____. 1993b. El rumiante; fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acribia. pp. 501-513.
36. DE BARBIERI, L.I.; RADO, F.; XALAMBRI, 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 Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
37. DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSI, F. 2002a. La cadena de producción-transformación de carne ovina en Uruguay; análisis de la evolución de la última década y perspectivas. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp. 25-38 (Serie Técnica no. 126).
38. _____.; DIGHIRO, A.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; DE MATTOS, D.; CASTRO, R.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 2002b. Predicción de cortes valiosos de canales de corderos pesados a partir de variables medibles pos faena. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp. 99-108 (Serie Técnica no. 126).

39. DIGHIERO, A.; MONTOSI, F.; BRITO, G.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.; CASTRO, L. 2004. Caracterización de la calidad de la canal y la carne de corderos pesados y super pesados Romney marsh en el sistema arroz-pasturas de la UPAG. *In*: Jornada de Producción Arroz-Ganadería (2004, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 50-59.
40. ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAULKNER, D. B. 1999. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa; effects on digestion of organic matter, fiber and starch. *Journal of Animal Science*. 77:457.
41. EQUIPO DE TRABAJO DE UNIDAD EXPERIMENTAL GLENCOE. 2004. Tecnologías de engorde de corderos pesados en verano sobre pasturas cultivadas para el basalto. *In*: Día de Campo; Producción Animal en Suelos de Basalto (2004, Tacuarembó). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 36-37.
42. GALLARDO, M.; GAGGIOTTI, M. 2003. Como utilizar la soja y sus subproductos en la alimentación del ganado. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado 15 jun. 2005. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/suplementación en general en rumiantes](http://www.produccionbovina.com/suplementación_en_general_en_rumiantes)
43. GANZÁBAL, A.; RUGGIA, A.; DE MIGUELERENA, J. 2003. Producción de corderos en sistemas intensivos. *In*: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-7 (Actividades de Difusión no. 342).
44. GARIBOTTO, G. 2005. Engorde de corderos en confinamiento. *In*: Jornada de Ovinos; Tecnología para el Engorde y Terminación de Corderos en Verano (2005, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.
45. GEENTY, K.G.; RATTRAY, P.V. 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. *In*: Nicol, A.M. ed. *Livestock feeding on pasture*. Massey, New Zealand Society of Animal Production. pp. 39-55 (Occasional Publication no. 10).
46. GRUNERT, K.G.; BREDAHL, L.; BRUNSO, K. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector. A review. *Meat Science*. 66(2): 259-272.
47. GUARINO, L.; PITTALUGA, F. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos

Corriedale sobre una mezcla de triticale y raigrass en la región de Areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 127 p.

48. HODGSON, J. 1984. Sward condition, herbage allowance and animal production; an evaluation of research results. (en línea). Proceedings of the New Zealand Grassland Association. 44: 99-104. Consultado 16 ago. 2005. Disponible en <http://nzsap.org.nz/proc/1984/ab84025.html>
49. _____. 1990. Grazing management; science into practice. Essex, England, Longman Scientific y Technical. 203 p.
50. HOPKINS, A.; HALLB, H.A.; CHANNON, C.; HOLST, P.J. 2001. Meat quality of mixed sex lambs grazing pasture and supplemented with, roughage, oats or oats and sunflower meal. Meat Science. 59: 277-283.
51. HORN, G.W.; MCCOLLUM III, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: Grazing Livest Nutrition Conference (1st., 1987, Laramine). Proceedings. Laramine, University of Wyoming. pp. 125-136.
52. IGLESIAS, P.; RAMOS, N. 2003. Evaluación del efecto de la carga animal, la especie vegetal y los taninos condensados en la producción y sanidad de los corderos pesados. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 269 p.
53. JAGUSCH, K.T.; RATTRAY, P. V.; OLIVER, T. W.; COX, N. R. 1979. The effect of herbage yield and allowance on growth and carcass characteristics of weaned lambs. (en línea). Proceedings of the New Zealand Society Animal Production. 39:254-259. Consultado 25 jun. 2005. Disponible en <http://nzsap.org.nz/proc/1979/ab79035.html>
54. JAMIESON, W. S; HODGSON, J. 1979. The effect of variations in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. Grass and Forage Science. 34: 273-282.
55. JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; PRAVIA, M.I.; XAVIER, M. 2002. Caracterización de la terneza en el proceso de producción de carne vacuna en el Uruguay y su predicción utilizando las principales variables pos mortem; pH, temperatura y color. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 156 p.
56. JONES, R.; KNIGHT, R.; WHITE, A. 1989. Nutrition of intensivelyreared lambs. In: Haresign, W.; Cole, D.J.A. eds. Recent advances in animal nutrition.

London, Butterworths. pp. 195-208 (Studies in Agricultural and Food Sciences).

57. KIRTON, A.H.; MORRIS, C.A. 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. *In*: Purchas, R.W.; Butler Hogg, B.W.; Davies, A.S. eds. Meat production and processing. Massey, New Zealand Society of Animal Production. pp. 73-87 (Occasional Publication no. 11).
58. KOOHMARAIE, M. 1992. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. *Proceedings Reciprocal Meat Conference*. 45: 63-73.
59. _____. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. *Meat Science*. 43(1): 193-201.
60. KREMER, R.; BARBATO, G.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; CASTRO, L.; HERRERA, V.; NEIROTTI, V.; SIENRA, I.; LÓPEZ, B.; PERDIGÓN, F.; SOSA, L.; LARROSA, J. 1998. Evaluación de cruzamientos terminales para la producción de carne ovina. *Revista ARU*. 3(4): 18-24.
61. LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; TORRES, I.; BANCHERO, G. 2003. Efecto de la frecuencia de la suplementación con maíz en corderos consumiendo una pastura de trébol rojo en forma restringida. *In*: Jornada de Ovinos (2003, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 36-40 (Actividades de Difusión no. 342).
62. LATIMORI, N.; KLOSTER, A. 1997. Suplementación sobre pasturas de calidad. (en línea). Córdoba, INTA. pp. 93-114. Consultado 10 jun. 2005. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_ingorde_pastoril_o_a_campo/37-suplemIntacion_sobre_pasturas_de_calidad.htm#_top#_top
63. LAWRIE, R.A. 1998. *Ciencia de la carne*. 3ª ed. Zaragoza, Acribia. 367 p.
64. LENG, R. 1990. Factors affecting the utilization of poor quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Review*. 3: 277- 303.
65. LÓPEZ DA SILVA, A. 2001. Suplementación estival sobre pasturas. (en línea). Buenos Aires, Carta Agropecuaria. s.p. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/02-suplementacion_estival.htm

66. MÉNDEZ, D.; DAVIES, P. 2005. Suplementación otoñal. (en línea). Buenos Aires, INTA. pp. 35-40. Consultado set. 2005. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/carnep05.pdf>
67. MIERES, J. 1997. Relaciones planta-animal-suplemento. In: Jornada de Suplementación Estratégica de la Cría y Recría Ovina y Vacuna (1997, Tacuarembó). Actas. Montevideo, INIA. p.irr. (Actividades de Difusión no. 129).
68. MONTOSI, F.; HU, Y.; HODGSON, J.; MORRIS, S.T. 1994a. Herbage intake, ingestive behaviour and diet selection in sheep grazing *Holcus Lanatus* and perennial ryegrass swards. (en línea). Proceedings of the New Zealand Society Animal Production. 54: 71-74. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://nzsap.org.nz/proc/1994/ab94018.html>
69. _____.; RISSO, D.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; RODRÍGUEZ, J.P. 1994b. Pasturas y producción animal en basalto. Tacuarembó, INIA. pp. 23-31 (Actividades de Difusión no. 37).
70. _____. 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, New Zealand. Massey University. 288 p.
71. _____.; _____.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
72. _____.; HODGSON, J.; MORRIS, S.T. 1997a. Herbage intake, ingestive and diet select, and effects of condensed tannins upon body and wool growth in lambs grazing *Lolium perenne* and *Holcus lanatus* swards in summer. The Royal Society of New Zealand. 40: 449-461.
73. _____.; SAN JULIÁN, R.; BERRETTA, E.J.; FERREIRA, G.; RISSO, D.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1997b. Producción de carne ovina en sistemas laneros en la región de Basalto. In: Montossi, F. ed. Tecnologías de producción ganadera para Basalto. Tacuarembó, INIA. pp. 26-33 (Actividades de Difusión no. 145).
74. _____.; _____.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998a. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. In: Seminario de

Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 195-208 (Serie Técnica no. 102).

75. _____.; _____.; RISSO, D.; BERRETTA, E.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto; producción de corderos pesados. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 243-256 (Serie Técnica no. 102).
76. _____.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERETTA, E.J. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica. Montevideo, INIA. 84 p. (Serie Técnica no. 113).
77. _____.; RISSO, D.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIAN, R.; CUADRO, R.; ZARZA, A.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A. 2002a. Producción y calidad de canal y carne ovina; corderos pesados. In: Risso, D. F.; Montossi, F. eds. Mejoramientos de campo en la región de cristalino; fertilización, producción de carne de calidad y persistencia productiva. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 59- 77 (Serie Técnica no. 129).
78. _____.; SAN JULIÁN, R.; BANCHERO, G.; GANZABAL, A.; RISSO, D.F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; DE LOS CAMPOS, G.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; ABRAHAM, D. 2002b. Sistemas de engorde y calidad de canales para corderos pesados en el Uruguay. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001 (2002, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 59-83 (Serie Técnica no. 126).
79. _____.; _____.; BRITO, G.; DE LOS CAMPOS, A.; 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. In: Congreso Mundial de la Raza Corriedale (12º, 2003, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. 1 disco compacto.
80. MUFARREGUE, D. 2002. Nutrición mineral de los ovinos en Corrientes y Entre Ríos. (en línea). Corrientes, INTA Mercedes. s.p. Consultado oct. 2005. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/OVINOSMineralesvf>.

81. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). 1985. Nutrient requirements of sheep. 6^a. ed. rev. Washington, D.C., National Academy Press. pp. 2-25.
82. NOLLA, M.; DIGHIERO, A.; LUZARDO, S. 2003. Resultados de las entrevistas a productores ganaderos. In: Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay (1^a. Tacuarembó, 2003). Textos. Montevideo, INIA. pp. 7-20 (Serie Técnica no. 138).
83. NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. In: Hacker, J. B. ed. Nutritional limits to animal production from pasture. Londres, CAE. pp. 89-110.
84. ORCASBERRO, R. 1997. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. In: Carambula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, M. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 225-231 (Serie Técnica no. 13).
85. ORSKOV, E.R.; FRASER, C.; GORDON, J.G. 1974. Effect of processing of cereals on rumen fermentation, digestibility, rumination time, and firmness of subcutaneous fat in lambs. *British Journal of Nutrition*. 32 :59-69.
86. OSÓRIO, J.C.; SIERRA, I.; OLIVEIRA, N.M. 1998. Estudio comparativo de tres sistemas de producción de carne en ovinos Corriedale en Brasil. In: Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (23as., 1998, Vitória-Gasteiz). Trabajos presentados. Vitória-Gasteiz, s.e. pp. 465-468.
87. _____.; MARÍA, G.; OLIVEIRA, N.; OSÓRIO, T.; POUHEY, J.; PIMENTEL, M. 1999. Estudio de tres sistemas de producción de carne en corderos polwarth. *Revista Brasileira de Agrociencia*. 5(2): 124-130.
88. _____.; MANZINI, N.; OSORIO, T.; DESESSARD, R.; PIMENTEL, M. 2002. Producto de carne em cordeiros cruza border leicester como ovelhas corriedale e ideal. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 31(3): 1469-1480.
89. OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*. 71:3138-3150.
90. PARKER, D. 2005. Nutrición con aminoácidos en ganadería de carne. (en línea). Wolluwe-Saint-Lambert, Novus Europe. Consultado 18 set. 2005. Disponible en http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=272

91. PENSEL, N.A.; INSANI, E.; SÁNCHEZ, G. 2004. Calidad integral, eje de innovación para la competitividad del sector agroalimentario. Cautelar, INTA. p. irr.
92. FIGURINA, G. 1994. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 195-200 (Serie Técnica no. 13).
93. PRESCOTT, J.H. 1978. Growth and development of lamb. In: The management and diseases of sheep. London, British Council. pp. 358-374.
94. PURCHAS, R.W. 1989. On-farm factors affecting meat quality characteristics. In: Purchas, B.W.; Butler-Hogg, A.S.; Davies, A.N. eds. Meat production and processing. Massey, Massey University/New Zealand Society of Animal Production. pp. 159-171. (Occasional Publication no. 11).
95. RAY DEL PINO, J. 2005. Traducción de las tablas del artículo; using forage análisis reports. (en línea). North Carolina, NC State University. Consultado 15 jun. 2005. Disponible en <http://www.geocities.com/raydelpino2000/necesidadesnutriovejasycabras.html>.
96. REBUFFO, M. 1998. Lotus corniculatus INIA Draco; características agronómicas. In: Jornada de Lechería y Pasturas (1998, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 103-106 (Actividades de Difusión no. 163).
97. RISSO, D.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1989. Estrategias de suplementación en invernada. In: Jornada de Suplementación de Pastura en Sistemas Intensivos. (1989, Montevideo). Memorias. Montevideo, CIAAB. s.p.
98. ROBAINA, R. 2002. Metodología para la evaluación de canales. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001. Tacuarembó, INIA. pp. 39-45. (Serie Técnica no. 126).
99. RODRÍGUEZ PALMA, R. 1996. Eficiencia del proceso de producción de lana. Montevideo, Facultad de Agronomía. 34 p.
100. ROURA, N. 2004. Evaluación comparativa de la producción y calidad de lana de corderos pesados sobre pasturas de los géneros lotus y trifolium bajo el efecto de la carga animal y sistema de esquila para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 280 p.

101. RUSSELL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*. 72: 451-454.
102. SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; BERRETTA E.J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.; RÍOS, M. 1998a. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la recría ovina en la región de Basalto. *In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados*. Montevideo, INIA. pp. 229-242 (Serie Técnica no. 102).
103. _____; _____ RISSO, D.; BERRETTA, E.J.; FIGURINA, G.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.C.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, L. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto; producción de corderos livianos. *In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados*. Montevideo, INIA. pp. 229-242 (Serie Técnica no. 102).
104. _____; DE MATTOS, D.; MONTOSI, F. 1999. Carne ovina de calidad: Tecnologías para un sector más competitivo. *El País Agropecuario*, Montevideo, UY, nov. 10 : 23-26.
105. _____; DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSI, F.; DE MATTOS, D. 2002. Utilización de variables pre faena en la estimación del rendimiento carnicero y de variables pos faena de canales ovinas. *In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos. Carne ovina de calidad 1998-2001*. Tacuarembó, INIA. pp. 85-98. (Serie Técnica no. 126)
106. SANTOS SILVA, J.; BESSA, R.J.; MÉNDES, I.A. 2003. The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pastura on pasture. *Meat Science*. 65: 1301-1308.
107. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. 1999. Paquete estadístico S.A.S. para Windows. Versión 6 ed. Cary, North Carolina, USA. s.p.
108. SECRETARIADO URUGUAYO DE LA LANA. 2005. Ediciones anuales. (en línea). Montevideo. Consultado 15 jul. 2005. Disponible en <http://www.sul.org.uy/MercOvina.asp>
109. SILVEIRA, C. 2008. Efecto de diferentes proporciones de pastura y granos en la dieta de corderas cruzas, sobre la calidad de carne, particularmente referida al valor nutritivo de la misma. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 3v.

110. SOBRINHO, A.; GASTALDI, K.; GARCÍA, C.; MACHADO, M.R. 2003. Diferentes dietas e pesos ao abate na producto de orgaos de cordeiros. Revista Brasileira Zootecnia. 32(6):1792-1799
111. SOCA, P. 2005. Uso estratégico de pasturas; efecto del pastoreo restringido y de la suplementación. *In*: Jornada Técnica de Difusión; Tecnologías para el Engorde y Terminación de Corderos en Verano (2005, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Facultad de Agronomía. 28 p. (Publicación ocasional).
112. TAKAHASHI, K. 1996. Structural weakening of skeletal muscle tissue during post-mortem ageing of meat; the non-enzymatic mechanism of meat tenderization. *Meat Science*. 43:S67-S80.
113. TORELL, D. 1977. Feeding sheep and goats. *In*: Church, D. ed. *Livestock feeds and feeding*. Oregon, O and B Books. pp. 209-222.
114. URRESTARAZÚ, A. 2004. 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*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 231 p.
115. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIVISIÓN DE CONTRALOR DE SEMOVIENTES. 2005. Informe 2005. (en línea). Montevideo. Consultado 15 jun. 2005. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/Informe2005/TotalNacional>.
116. _____. _____. OFICINA DE PROGRAMACIÓN Y POLÍTICA AGROPECUARIA. 2005. Anuario 2005. (en línea). Consultado 15 jun. 2005. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario05/CadenasProductivas/carne%20ovina%20para%2006.pdf>.
117. VERGARA, H.; GALLEGO, F. 2000. Composición de la canal ovina. *In*: Cañeque, V.; Sañudo, C. eds. *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Madrid, INIA. 134 p.
118. WARREN, W. 1963. Errors resulting from thickness of point quadrats. *Australian Journal of Botany*. 11:178-188.
119. WILLIAMSON, J.; BLAIR, H.; GARRICK, D.; POMROY, W.; DOUCH, P.; GREEN, R.; SIMPSON, R. 1995 Parasitism and production in fleece-weight-selected and control sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 38:381-387.

9. ANEXOS

Cuadro 1. Disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	2928	2961	3226	2940	2612	3165	ns
2	2061	1958	2396	1877	1986	2191	ns
3	2510	2876	3560	2204	2164	2674	ns
4	2222	2428	2779	1969	1989	2169	ns
5	1319	1515	1760	1039	1127	1474	ns
Total	2281	2385	2765	2102	2058	2400	ns

Nota: ns= no significativo (P>0.05).

Cuadro 2. Disponibilidad de forraje y hoja de leguminosa verde ofrecido (kg Ms/ha) por ciclo de pastoreo y total del período experimental según sus interacciones

Ciclo	Variable	Carga x Suplementación						
		9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	MV	2771	2618	2573	2957	2626	3333	ns
	LHv	691	803	791	1037	677	1132	ns
2	MV	1561	1577	1908	1423	1665	1747	ns
	LHv	402.9	333	324	370	386	405	ns
3	MV	1757	2035	2289	1943	1580	1990	ns
	LHv	642	609	682	687	614	718	ns
4	MV	1651	1767	2129	1374	1396	1694	ns
	LHv	367	386	415	334	327	412	ns
5	MV	963	1148	1126	787	846	1145	ns
	LHv	249	286	257	216	274	315	ns
Total	MV	1682	1786	2043	1566	1563	1918	ns
	LHv	467	458	490	469	443	565	ns

Nota: ns= no significativo (P>0.05). Mv (materia verde) y LHv (Lotus Hoja verde).

Cuadro 3. Altura de forraje ofrecido (cm.) medido con la regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	19.4bc	19.8bc	21.2a	20.1b	19.1c	19.7bc	**
2	18.7b	19.3a	19.6a	18.4b	17.6c	18.5b	**
3	20.6 b	21.7b	23.4a	20.2b	18.3c	20.2b	**
4	16.3c	18.0b	18.8a	15.3d	15.0d	16.4c	**
5	12.6b	14.7a	15.3a	11.3c	11.8c	13.1b	**
Total	17.5cd	18.7b	19.7a	17.2d	16.4e	17.7c	**

Nota: ** = P<0.01. a, b, c, d y e = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C x S son diferentes muy significativamente (P>0.01).

Cuadro 4. Altura de forraje ofrecido (cm.) medido con la regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	19.6	20.0	20.4	19.9	18.9	20.6	ns
2	19.3	18.6	19.8	18.7	18.3	18.7	ns
3	24.3	24.5	25.4	21.6	21.0	23.4	ns
4	18.7b	19.9a	20.6a	17.2c	16.4c	18.7b	**
5	10.9	12.0	13.5	9.2	10.3	11.8	ns
Total	18.8	19.2	20.0	17.8	17.3	18.9	*

Nota:* = P<0.05, ** = P<0.01, ns= no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 5a. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 1^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	10.4	9.8	ns	10.0	8.0	12.5	ns	ns
LH	26.4	29.4	ns	27.8	27.5	28.4	ns	ns
LT	24.4	26.4	ns	24.8	27.5	23.9	ns	ns
LI	20.6	25.0	ns	24.3	24.7	19.4	ns	t
GR	16.1	8.4	t	12.3	11.0	13.4	ns	ns
OL	0.0	0.2	ns	0.0	0.0	0.4	ns	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1), ns= no significativo (P>0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 5b. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	21.0	21.5	ns	23.6	20.1	20.0	ns	ns
LH	17.1	19.0	ns	19.9	17.6	16.6	ns	ns
LT	44.4	43.3	ns	44.1	45.4	42.1	ns	ns
LI	2.0	1.5	ns	1.2	2.3	1.9	ns	ns
GR	14.5	14.0	ns	11.0	14.1	17.6	ns	ns
OL	0.0	0.0	ns	0.0	0.1	0.0	ns	ns

Nota: ns= no significativo (P>0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 5c. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	20.7	19.0	ns	17.6	21.7	20.3	ns	t
LH	26.1b	30.0a	*	29.9	27.3	27.0	ns	ns
LT	28.3	30.6	ns	31.8	28.9	27.7	ns	*
LI	0.8	0.7	ns	0.6	0.9	0.8	ns	*
GR	23.7	18.8	t	19.2	20.4	24.2	ns	ns
OL	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	ns

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P<0.1) ns= no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 5d. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	26.8	27.3	ns	27.6	28.6	24.7	ns	ns
LH	15.6	18.2	ns	16.8	16.3	17.6	ns	ns
LT	29.9	30.5	ns	30.1	30.6	29.9	ns	ns
LI	0.4	0.3	ns	0.2	0.3	0.5	ns	ns
GR	26.2	22.3	ns	24.0	22.9	25.9	ns	ns
OL	0.3	0.4	ns	0.0	0.4	0.5	ns	ns

Nota: ns = no significativo (P>0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 5e. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	30.2	24.3	t	26.3	25.0	30.5	ns	ns
LH	16.9	21.1	t	20.1	20.1	16.6	ns	ns
LT	18.4	15.9	ns	20.1	16.9	14.5	ns	*
LI	0.0	0.0	ns	0.0	0.0	0.0	ns	ns
GR	31.8	33.0	ns	31.1	35.0	31.0	ns	*
OL	1.4	2.3	ns	0.0	1.8	3.8	ns	t

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P < 0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones, para todo el período experimental

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	22.4	21.3	23.8	22.5	23.6	19.8	ns
LH	22.1	20	18	22.4	22.2	23.6	ns
LT	32.9	32.5	28.5	32.6	30.9	31.4	ns
LI	3.1	2.7	2.4	1.0	3.0	3.3	ns
GR	18.8	22.4	25.4	19.9	19.1	19.9	ns
OL	0b	0.7ab	0.1b	0b	0.1b	1.2a	*

Nota: * = $P < 0.05$, ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes. RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6a. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones para el ciclo 1^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	6.6	9.1	15.5	13.2	6.9	9.37	ns
LH	24.3	29.2	25.6	31.2	25.8	31.1	ns
LT	25.6	26.7	20.9	24.0	28.3	26.8	ns
LI	28.0	18.4	15.4	20.6	30.9	23.4	t
GR	13.8	16.3	18.1	10.8	5.7	8.7	ns
OL	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9	ns

Nota: t= tendencia ($P < 0.1$); ns = no significativo ($P > 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6b. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	23.2	19.4	20.2	24.0	20.8	19.7	ns
LH	19.9	17.3	14.0	19.8	17.9	19.1	ns
LT	44.6	46.1	42.6	43.6	44.6	41.7	ns
LI	1.9	2.0	2.3	0.4	2.5	1.5	ns
GR	10.4	15.0	18.1	11.5	13.3	17.1	ns
OL	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	ns

Nota: ns = no significativo ($P > 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6c. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	20.1	19.9	22.0	15.1	23.5	18.5	t
LH	29.9	24.3	24.1	30.0	30.3	29.9	ns
LT	28.4b	31.2a	25.4b	35.2a	26.5b	30.0ab	*
LI	0.4bc	1.5a	0.5bc	0.7b	0.3c	1.1ab	**
GR	20.6	22.7	27.9	17.8	18.2	20.4	ns
OL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns

Nota: * = P<0.05, ** = P<0.01, t= tendencia (P<0.1) ns= no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6d. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	25.7	27.8	26.7	29.6	29.4	22.8	ns
LH	16.2	16.0	14.8	17.5	16.6	20.4	ns
LT	30.5	31.7	27.6	29.6	29.5	32.3	ns
LI	0.4	0.1	0.6	0	0.5	0.3	ns
GR	26.5	23.3	28.8	21.4	22.5	23.1	ns
OL	0.0	0.7	0.2	0.1	0.2	0.8	ns

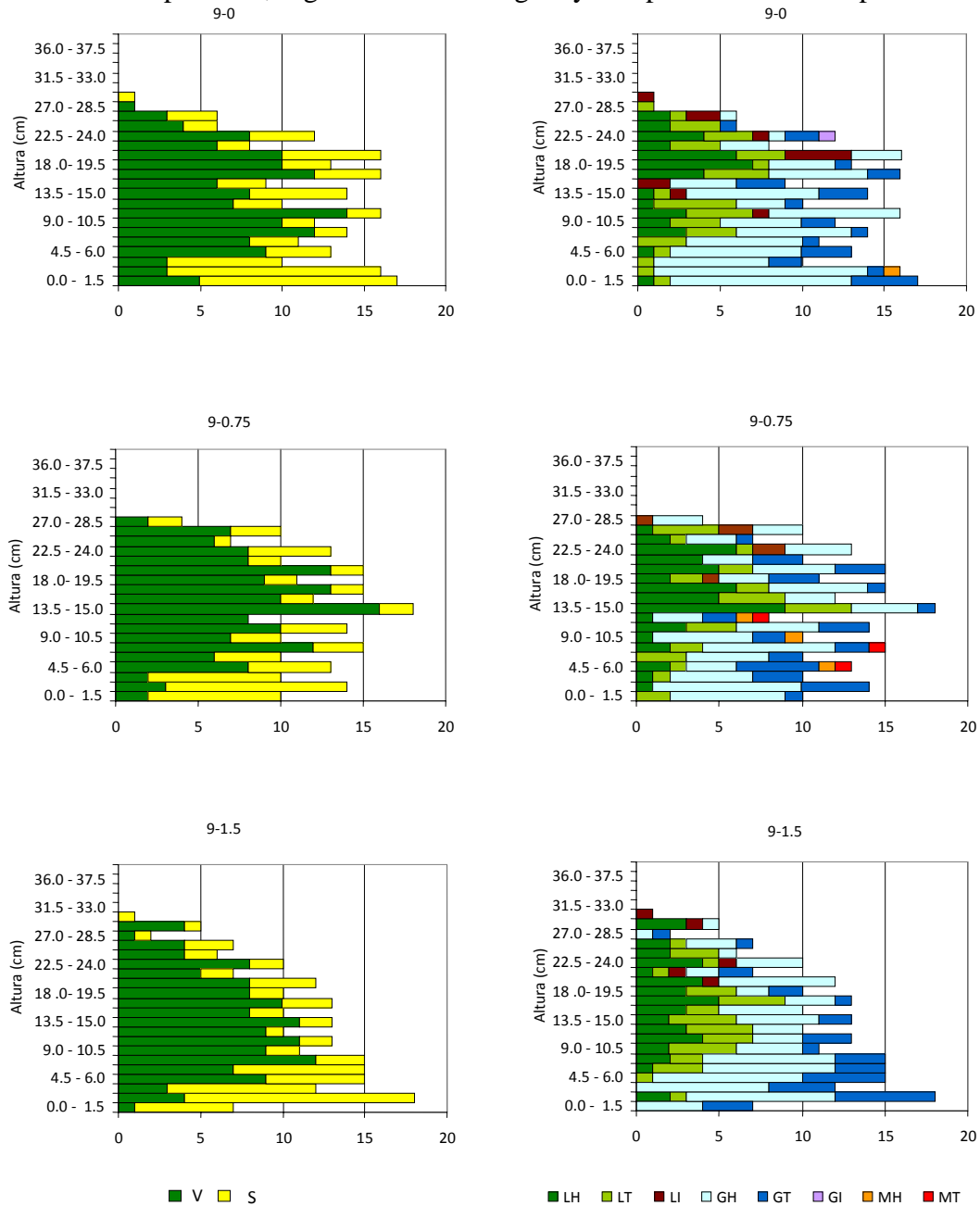
Nota: ns = no significativo (P>0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 6e. Composición botánica del forraje ofrecido total (%) según sus interacciones para el ciclo 5^{to}

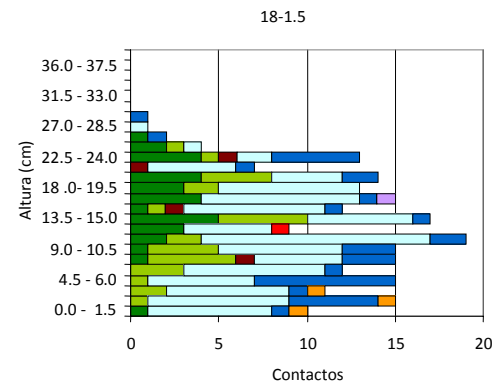
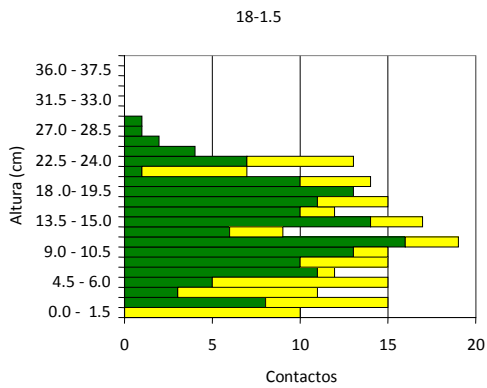
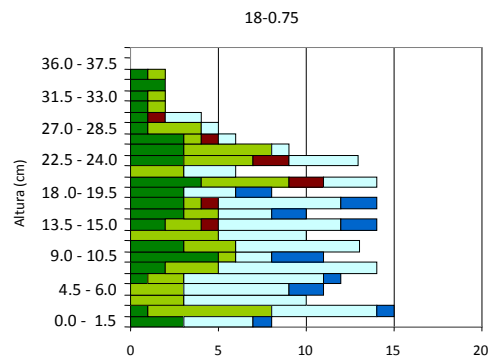
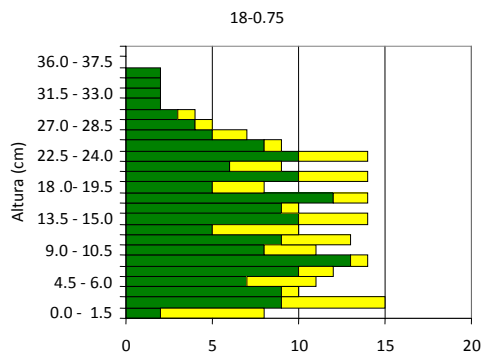
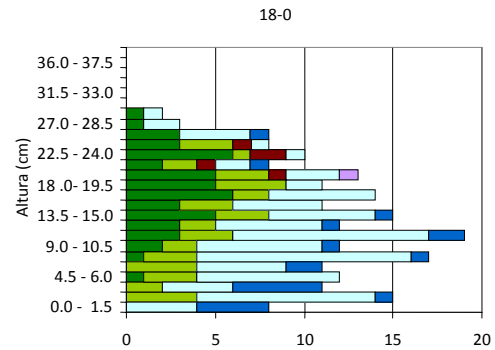
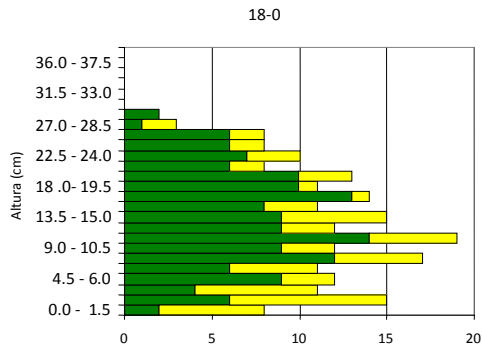
Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	30.5	23.9	36.2	22.1	26.0	24.8	ns
LH	19.6	17.5	13.4	20.6	22.7	19.8	ns
LT	26.9a	14.5b	13.8b	13.4b	19.2ab	15.2b	*
LI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ns
GR	21.7b	39.3a	34.4a	40.5a	30.7a	27.6a	*
OL	0.0	3.6	0.7	0.0	0.0	7	*

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Figura 1. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 1^{ero} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies



Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

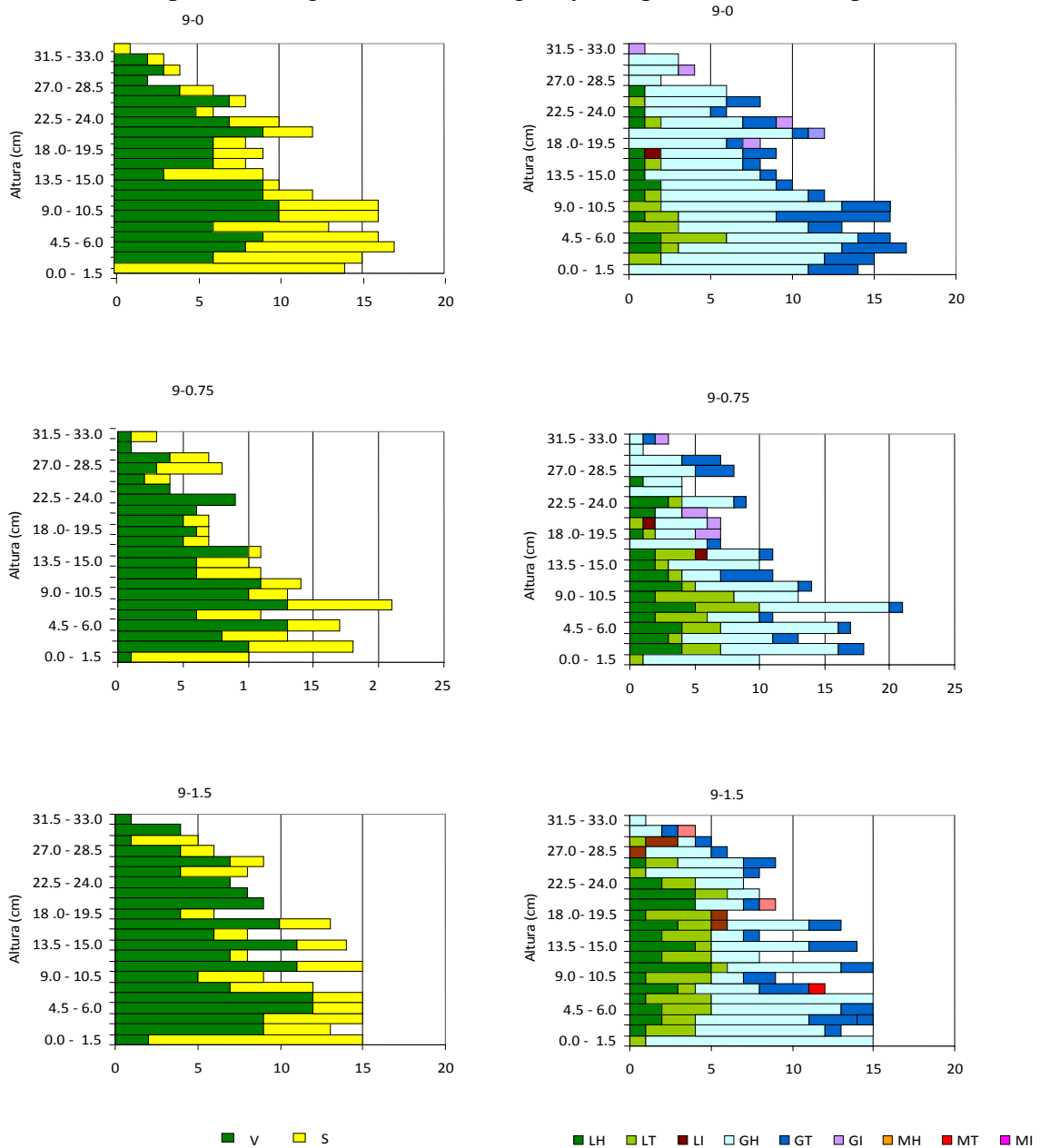


■ V ■ S

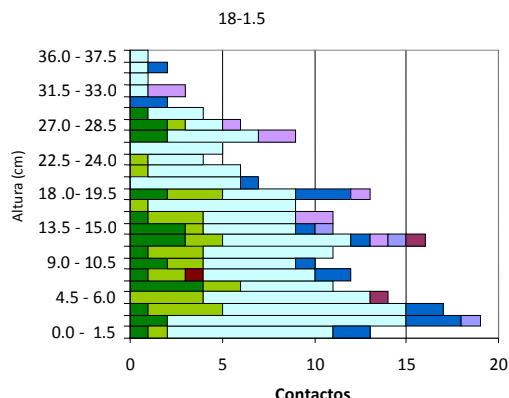
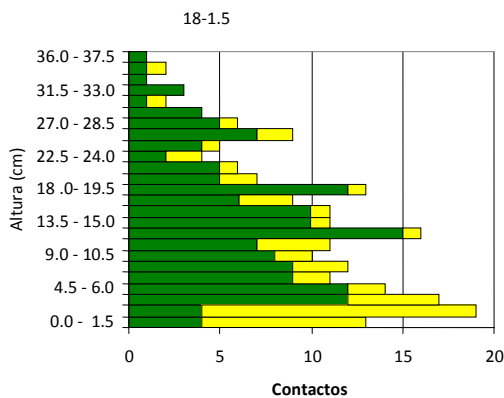
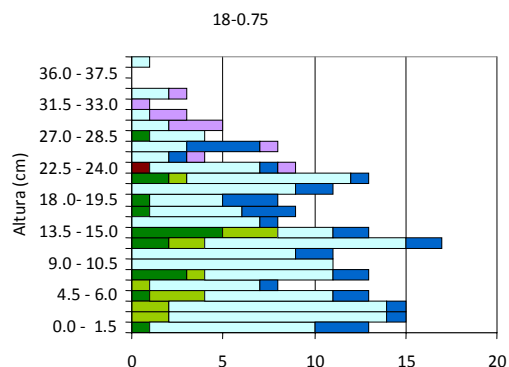
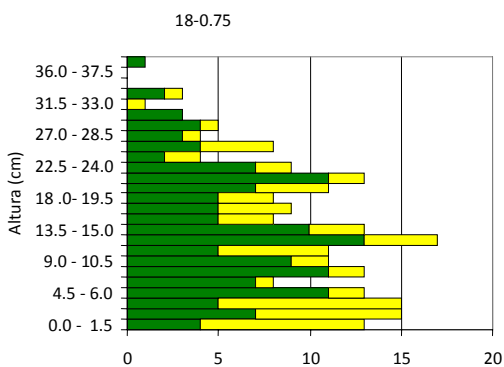
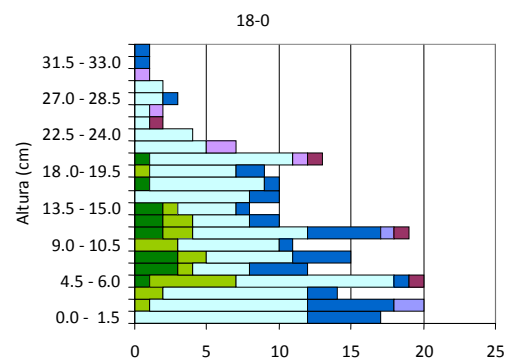
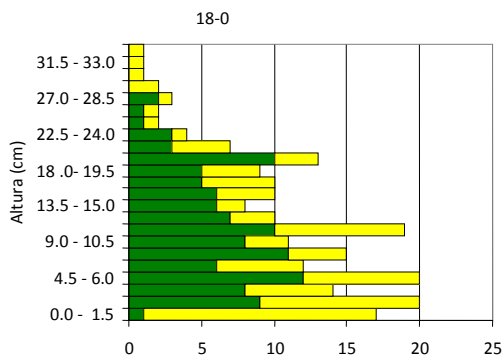
■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 2. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 2^{do} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies



Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

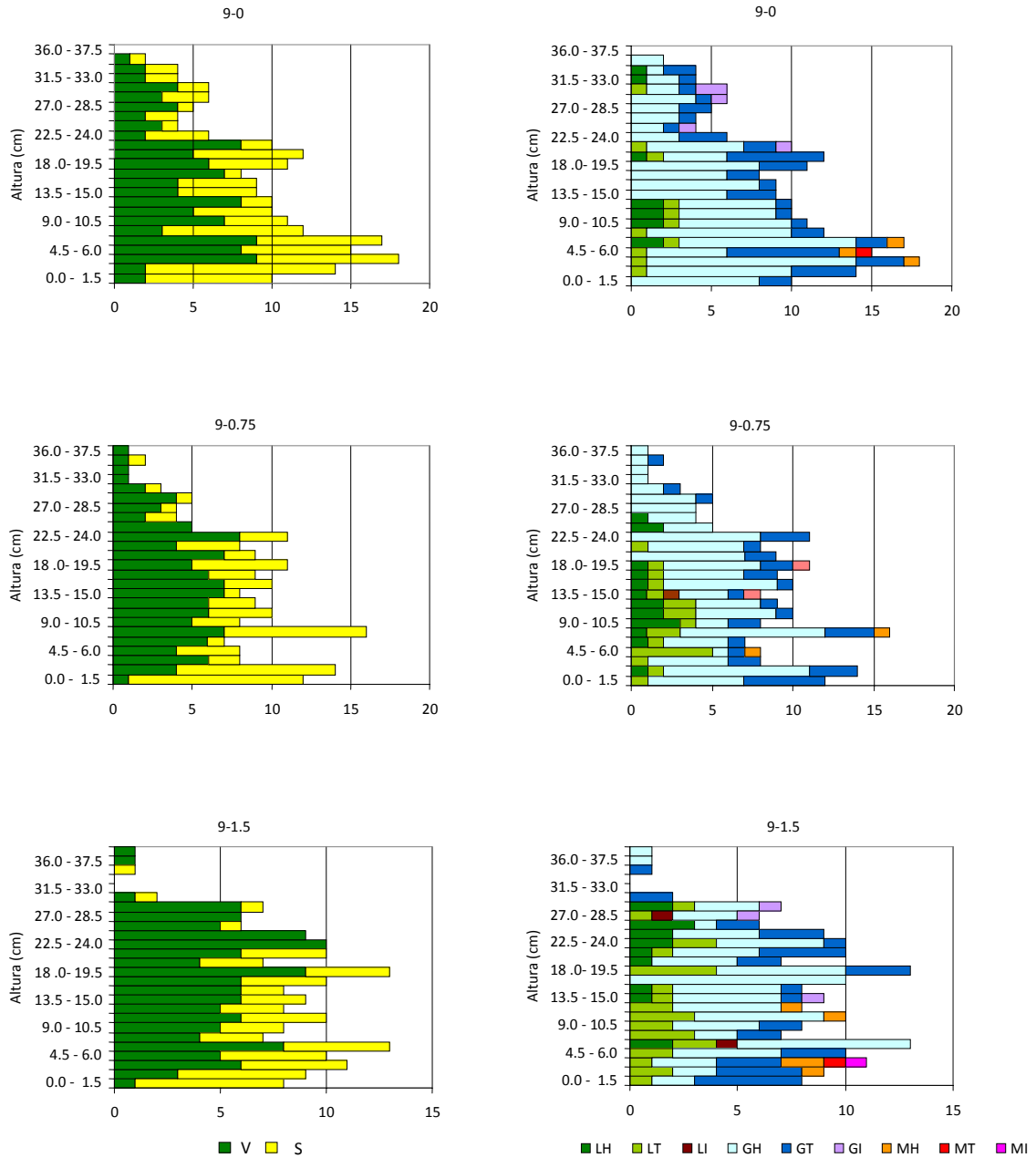


■ V ■ S

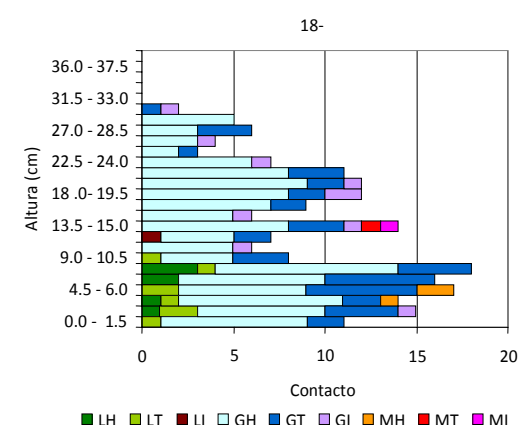
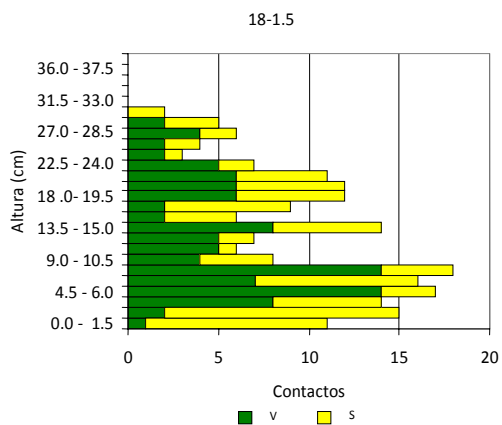
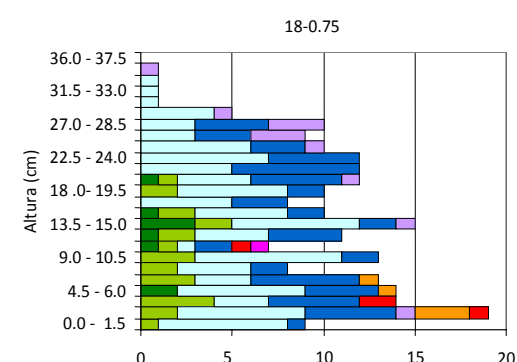
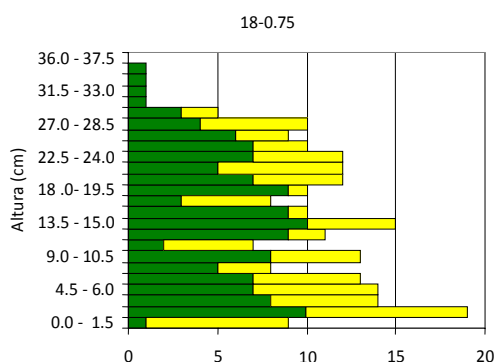
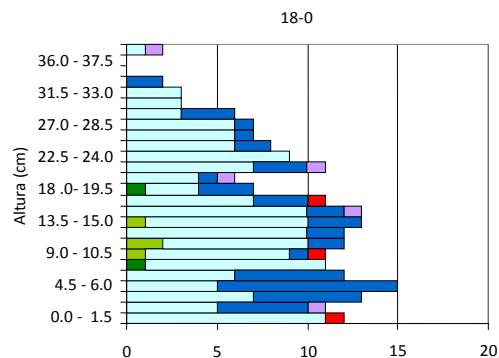
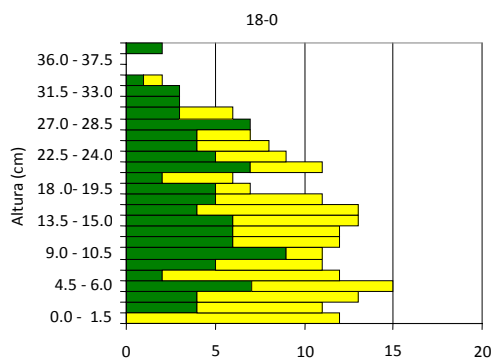
■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 3. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 3^{er} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies

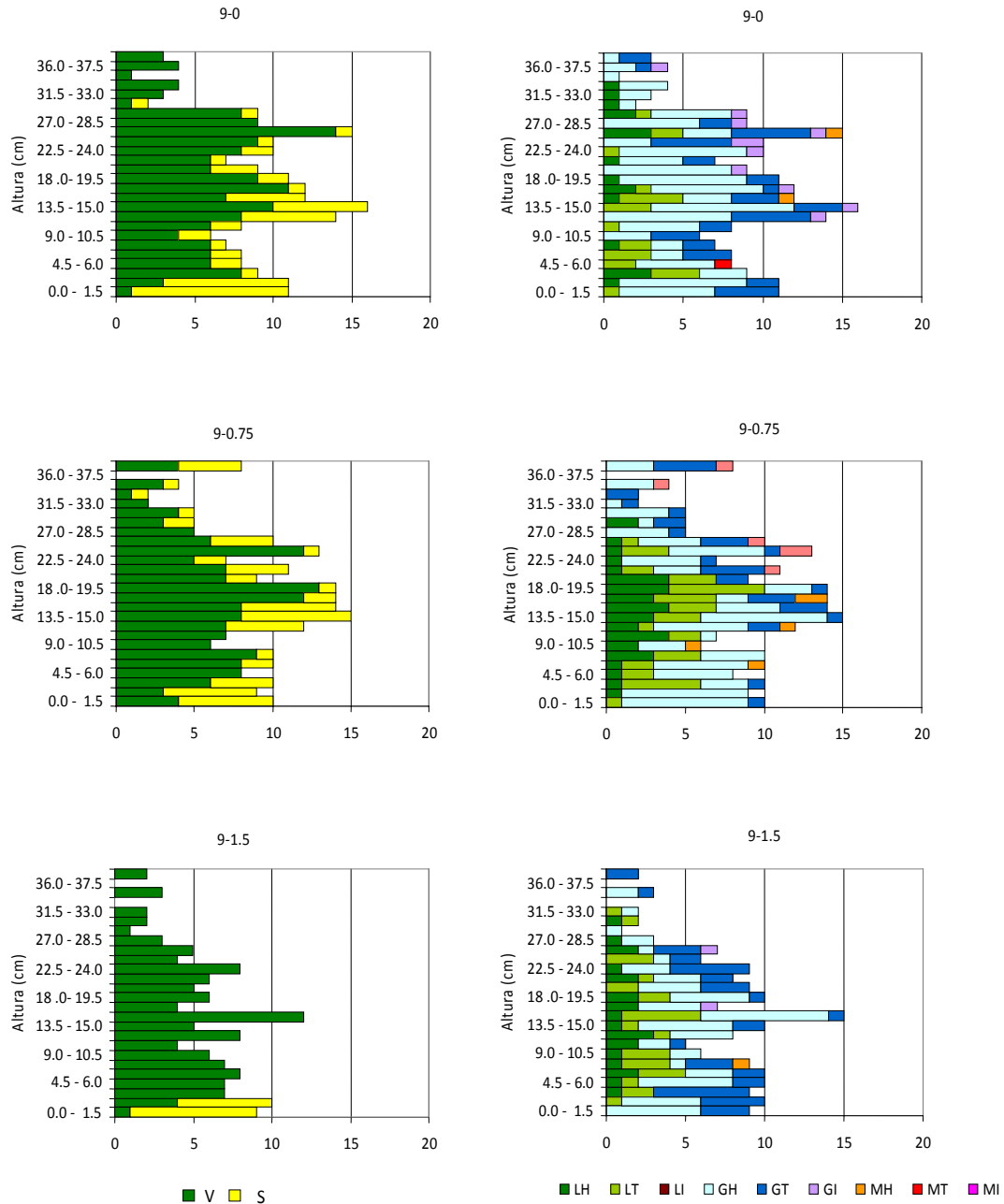


Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

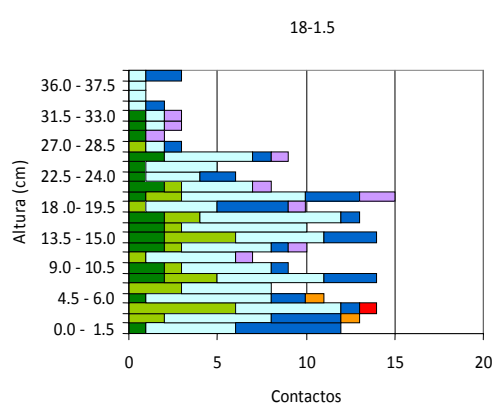
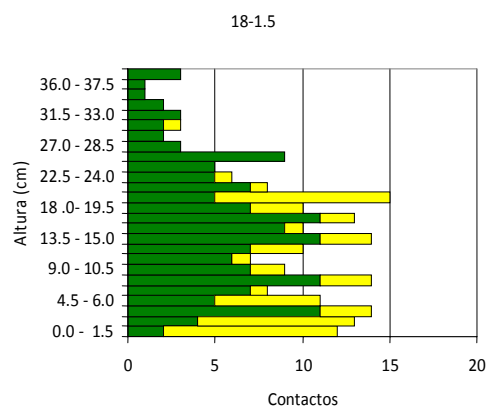
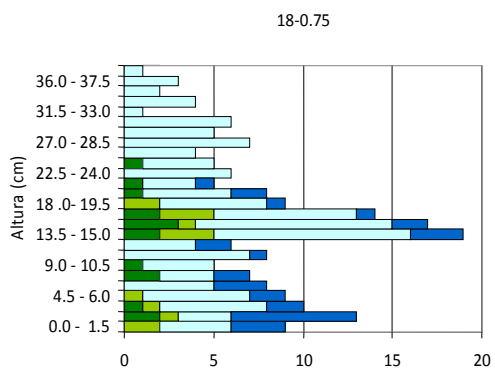
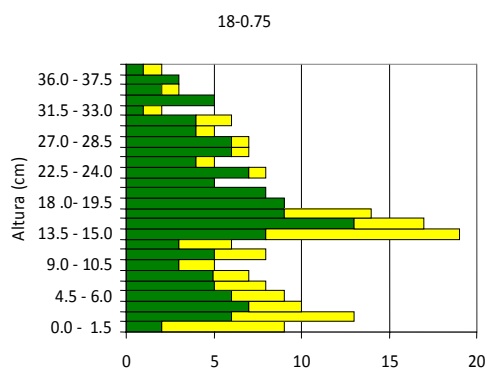
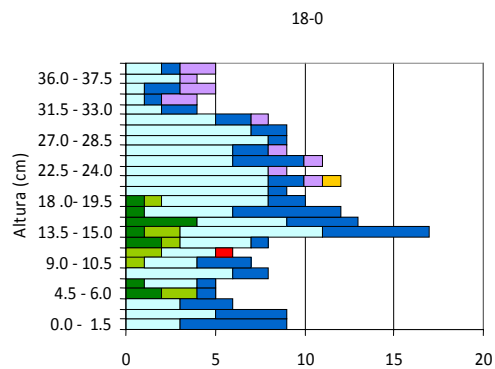
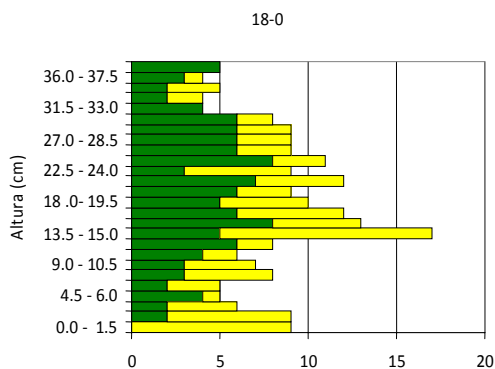


Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Figura 4. Composición relativa de los diferentes estratos del tapiz por tratamiento para el ciclo 4^{to} de pastoreo, según estado fenológico y componentes de las especies



Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.



■ ■

■ LH ■ LT ■ LI ■ GH ■ GT ■ GI ■ MH ■ MT ■ MI

Ref.: 9-0: 9 corderos/há - 0% suplemento, 9-0.75: 9 corderos/há - 0.75% suplemento, 9-1.5: 9 corderos/há - 1.5% suplemento, 18-0: 18 corderos/há - 0% suplemento, 18-0.75: 18 corderos/há - 0.75% suplemento y 18-1.5: 18 corderos/há - 1.5% suplemento, LH: lotus hoja, LT: lotus tallo, LI: lotus inflorescencia, GH: gramínea hoja, GT: gramínea tallo, GI: gramínea inflorescencias, MH: maleza hoja, MT: maleza tallo, MI: maleza inflorescencia, V: verde y S: seco.

Cuadro 7a. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y nivel de suplementación para el ciclo 1^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	53.6	52.2	ns	53.6	51.6	53.3	ns	ns
PC	12.2	12.3	ns	12.4	12.4	11.9	ns	ns
FDA	45.4	47.1	ns	45.2	47.9	45.6	ns	ns
FDN	53.6	55.6	ns	54.1	56.7	53.0	ns	ns
CENIZA	9.6	9.8	ns	10.1	9.9	9.1	t	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 7b. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y nivel de suplementación para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	48.7	49.7	ns	50.4	48.9	48.4	ns	t
PC	10.6	10.5	ns	10.8	10.3	10.6	ns	ns
FDA	51.6	50.3	ns	49.5	51.3	52.0	ns	t
FDN	63.2	61.8	ns	60.2	63.3	64.0	ns	ns
CENIZA	6.9	6.9	ns	6.7	7.0	7.0	ns	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 7c. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y nivel de suplementación para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	53.6	54.9	ns	55.7a	56.3a	50.8b	*	ns
PC	16.0	16.8	ns	16.4	16.9	15.8	ns	ns
FDA	45.3	43.7	ns	42.6b	41.9b	48.9a	*	ns
FDN	57.0	52.9	ns	53.5	51.6	59.8	ns	ns
CENIZA	9.0	9.5	ns	9.2	9.5	9.1	ns	ns

Nota: * = P<0.05; ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 7d. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y nivel de suplementación para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	47.6b	51.3a	*	49.5	49.0	49.8	ns	ns
PC	14.3	15.7	ns	15.1	14.5	15.4	ns	ns
FDA	53.0a	48.3b	*	50.5	51.2	50.2	ns	ns
FDN	67.2a	61.0b	*	62.95	65.6	63.8	ns	*
CENIZA	8.5	8.9	ns	8.6	8.8	8.8	ns	ns

Nota: * = P<0.05; ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 7e. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según carga y nivel de suplementación para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	49.7	52.7	ns	50.0	51.3	52.3	ns	t
PC	14.2	15.4	t	14.7	14.2	15.6	ns	*
FDA	50.3	46.4	ns	49.9	48.2	47.0	ns	t
FDN	63.2	58.2	t	61.6	61.6	58.8	ns	t
CENIZA	9.0	9.1	ns	8.7	9.1	9.4	ns	ns

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido total según sus interacciones, para todo el período experimental

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	51.1	51.0	49.9	52.6	51.9	52.0	ns
PC	13.4	13.9	13.0	14.4	13.4	14.7	ns
FDA	48.6	48.6	50.1	46.5	47.5	47.4	ns
FDN	59.6	60.5	52.5	57.3	59.1	57.3	ns
CENIZA	8.5	8.8	8.5	8.8	8.9	8.9	ns

Nota: ns = no significativo (P>0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8a. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 1^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	54.0	53.5	53.2	53.3	49.7	53.5	ns
PC	12.0	12.7	11.8	12.9	12.1	12.0	ns
FDA	44.8	45.5	45.8	45.7	50.3	45.5	ns
FDN	54.0	53.7	53.2	54.1	59.7	52.9	ns
CENIZA	10.2	9.7	8.9	9.9	10.2	9.3	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8b. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	49.1	46.9	50.1	51.6	50.8	46.7	t
PC	10.3	10.4	11.1	11.3	10.2	10.1	ns
FDA	51.1	53.9	49.8	47.8	48.8	54.2	t
FDN	62.0	67.3	60.4	58.5	59.2	67.6	ns
CENIZA	6.5	7.1	7.1	7.0	6.9	7.0	ns

Nota: t= tendencia ($P<0.1$); ns = no significativo ($P>0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8c. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	55.9	53.9	51.1	55.5	58.7	50.4	ns
PC	16.1	16.3	15.6	16.8	17.6	16.1	ns
FDA	42.3	44.9	48.5	42.9	38.8	49.4	ns
FDN	54.0	56.6	60.5	53.1	46.7	59.1	ns
CENIZA	9.1	9.1	8.9	9.3	9.9	9.3	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8d. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 4^{to}.

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	49.1	47.9	45.9	50.0	50.2	53.7	ns
PC	14.5	15.1	13.2	15.7	13.9	17.5	ns
FDA	51.1	52.6	55.2	49.9	49.7	45.2	ns
FDN	64.1abc	65.7ab	71.8a	61.8bc	65.6ab	55.7c	*
CENIZA	8.5	8.4	8.7	8.6	9.3	8.9	ns

Nota: * = $P<0.05$; ns = no significativo ($P>0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P<0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 8e. Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido según interacciones para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	47.3b	52.8ab	49.0ab	52.7ab	49.8ab	55.6a	t
PC	14.2b	15.1b	13.45b	15.2b	13.3b	17.7a	*
FDA	53.3	46.3	51.2	46.4	50.1	42.8	t
FDN	63.9	59.2	66.3	59.2	64.1	51.3	t
CENIZA	8.3	9.7	9.0	9.1	8.5	9.9	ns

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 9. Disponibilidad del forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	2566	2139	2862	2929	1900	2199	ns
2	1480	1742	2135	1543	1618	1739	ns
3	1763bc	2239a	2165ab	1694cd	1278d	1972abc	**
4	1299	1485	1604	914	1161	1324	ns
5	911	1086	1308	727	812	1110	ns
Total	1543	1706	1973	1466	1364	1630	ns

Nota: ns= no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 10. Disponibilidad de forraje y hoja de leguminosa verde remanente (kg Ms/ha) por ciclo de pastoreo y total, según sus interacciones

Ciclo	Variable	Carga x Suplementación						
		9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
2	MV	1043	1322	1656	906	1117	1122	ns
	LHv	176	174	174	134	154	165	ns
3	MV	1249	1584	1585	1155	1038	1514	t
	LHv	443	451	419	339	301	456	ns
4	MV	701	1066	1114	646	825	951	ns
	LHv	111	218	197	119	248	280	ns
5	MV	537	644	776	448	565	691	ns
	LHv	194	243	255	151	145	309	ns
Total	MV	958	1236	1351	848	926	1139	ns
	LHv	260	289	275	202	226	315	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1); ns= no significativo (P>0.05). Mv (materia verde) y LHv (Lotus Hoja verde).

Cuadro 11. Altura de forraje remanente (cm.) medido con la regla graduada en la parcela por ciclo de pastoreo y total del período experimental, según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	15.3b	15.8ab	16.3a	15.4b	14.3c	15.4b	**
2	14.6bc	16.1a	16.5a	14.7b	14.0c	15.1b	**
3	14.3c	16.9b	17.9a	14.5c	12.8d	14.8c	**
4	11.7c	13.5b	14.4a	10.3d	10.3d	11.3cd	**
5	8.7c	11.2a	11.2a	7.7d	8.7c	9.3b	**
Total	13.5c	15.0b	15.7a	12.9d	12.3d	13.5c	**

Nota: ** = $P < 0.01$. a, b, c, d y e = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C x S son significativamente muy diferentes ($P < 0.01$).

Cuadro 12. Altura de forraje remanente (cm) medido con regla graduada en el rectángulo por ciclo de pastoreo y total del período experimental según sus interacciones

Ciclo	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
1	14.0abc	15.0a	15.5a	14.7ab	13.3bc	13.1c	*
2	15.7b	16.7ab	17.4a	15.5b	15.1b	15.6b	*
3	15.8c	19.8a	20.0a	17.4b	13.6d	17.4b	**
4	12.9	14.2	13.9	10.5	11.7	12.0	ns
5	7.6bc	9.9a	10.5a	6.9c	7.9b	7.8b	**
Total	13.6c	15.2b	15.5a	13.1c	12.7d	13.3c	**

Nota: * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$, ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 13a. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	
RS	33.1	39.8	ns	39.3	34.8	35.4	ns	ns
LH	9.1	8.8	ns	8.8	8.7	9.2	ns	ns
LT	45.9	39.0	t	41.4	45.9	40.1	ns	ns
LI	1.5	1.5	ns	1.4	2.3	0.9	ns	ns
GR	9.5	10.1	ns	8.5	7.1	13.6	t	ns
OL	0	0	ns	0	0	0	ns	ns

Nota: t = tendencia ($P < 0.1$); ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 13b. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	26.1	27.6	ns	27.3	27.9	25.3	ns	*
LH	16.5	15.3	ns	17.2	15.1	15.4	ns	*
LT	34.4	37.5	ns	35.9	36.7	35.3	ns	ns
LI	0.3	0.1	ns	0.1	0.3	0.2	ns	ns
GR	20.7	17.8	ns	17.5	17.7	22.4	ns	ns
OL	0	0	ns	0	0	0.1	ns	ns

Nota: * = P<0.05; ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 13c. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga y nivel de suplementación para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	33.6	28.5	ns	36.4	30.2	26.6	t	ns
LH	8.8b	14.3a	*	7.5b	13.2a	14.1a	*	ns
LT	31.2b	37.9a	*	29.5b	38.3a	35.9a	*	*
LI	0	0	ns	0	0.1	0	ns	ns
GR	23.4a	17.4b	*	24.4a	14.3b	22.4a	*	*
OL	0.2	0.1	ns	0.1	0.2	0.3	ns	ns

Nota: * = P<0.05, t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 13d. Composición botánica del forraje remanente total (%) según carga y nivel de suplementación, para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
RS	41.1	35.9	ns	39.0	38.5	37.8	ns	ns
LH	12.0	13.3	ns	11.9	11.5	14.6	ns	ns
LT	16.4	18.9	ns	19.8	16.3	16.8	ns	ns
LI	0	0	ns	0	0	0	ns	ns
GR	28.3	28.9	ns	26.4	31.3	28.1	ns	ns
OL	0.4	0.1	ns	0	0	0.7	t	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 14. Composición botánica del forraje remanente total (%) según sus interacciones para todo el período experimental

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	35.1	30.0	31.1	33.5	34.0	29.4	ns
LH	12.6	12.8	11.0	11.4	12.1	15.8	ns
LT	33.9	36.0	30.9	32.5	36.1	36.1	ns
LI	0.6	0.5	0.4	0.2	0.9	0.2	ns
GR	16.0b	18.3ab	24.9a	20.6ab	14.7b	17.5b	*
OL	0	0.05	0.35	0.06	0	0.1	ns

Nota: * = $P < 0.05$, ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 14a. Composición botánica del forraje remanente total (%) según sus interacciones para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	37.8	30.5	31.1	40.7	39.1	39.7	ns
LH	8.6	9.3	9.4	9.1	8.2	9.0	ns
LT	43.0	50.1	44.6	39.8	41.7	35.5	ns
LI	1.7	1.4	1.3	1.0	3.2	0.4	ns
GR	8.9	7.3	12.3	8.2	7.0	15.0	ns
OL	0	0	0	0.1	0	0	ns

Nota: ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 14b. Composición botánica del forraje remanente total (%) según sus interacciones para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	25.9ab	23.9b	28.5ab	28.7ab	32.0a	22.1b	*
LH	19.7a	17.0ab	12.9b	14.7ab	13.1b	18.0ab	*
LT	37.2	34.0	31.9	34.6	39.4	38.6	ns
LI	0.3	0.5	0.2	0	0.1	0.3	ns
GR	14.7	22.9	24.4	20.3	12.6	20.4	ns
OL	0	0	0.2	0	0	0	ns

Nota: * = $P < 0.05$, ns = no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 14c. Composición botánica del forraje remanente total (%) según sus interacciones para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	42.9	29.7	28.2	29.8	30.8	24.9	ns
LH	5.4	10.8	10.3	9.6	15.6	17.8	ns
LT	26.3c	39.3a	27.9bc	32.6bc	37.3ab	43.8a	*
LI	0	0.1	0	0	0.1	0	ns
GR	22.5ab	15.7b	32.0a	26.4a	13.0b	12.8b	**
OL	0	0.2	0.3	0.2	0	0.3	ns

Nota: * = P<0.05, ** = P<0.01; ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 14d. Composición botánica del forraje remanente total (%) según sus interacciones para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
RS	40.4	42.2	40.6	37.6	34.9	35.0	ns
LH	12.9	12.5	10.6	10.8	10.6	18.6	ns
LT	22.5	13.8	12.9	17.1	18.9	20.7	ns
LI	0	0	0	0	0	0	ns
GR	21.6	29.2	34.0	31.2	33.3	22.1	ns
OL	0	0	1.2	0	0	0.2	ns

Nota: ns = no significativo (P>0.05). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes (P<0.05). RS (restos secos), GR (gramíneas), LH (hoja de lotus), LI (inflorescencia de lotus), OL (otras leguminosas).

Cuadro 15a. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga y nivel de suplementación para el ciclo 1^{ero}.

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	55.0a	51.8b	*	52.5	53.7	54.0	ns	ns
PC	12.0	11.2	ns	11.4	12.0	11.5	ns	ns
FDA	43.5b	47.6a	*	46.7	45.2	44.8	ns	ns
FDN	52.2	54.7	ns	53.8	52.0	54.5	ns	ns
CENIZA	10.0s	8.5b	*	9.9	9.1	8.6	ns	ns

Nota: * = P<0.05; ns = no significativo (P>0.05). a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 15b. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga y nivel de suplementación para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	47.8	48.5	ns	48.4	46.9	49.2	ns	ns
PC	11.1a	10.1b	**	10.3	10.8	10.7	ns	ns
FDA	52.7	51.9	ns	52.0	53.9	51.0	ns	ns
FDN	64.6	64.4	ns	64.2	65.2	54.1	ns	ns
CENIZA	6.8	6.4	ns	6.4	6.4	7.0	ns	ns

Nota: ** = P<0.01; ns = no significativo (P>0.05). a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes (P<0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 15c. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga y nivel de suplementación para el ciclo 3^{ero}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	50.0	49.8	ns	48.5	51.4	49.8	ns	ns
PC	13.6	15.6	ns	14.5	14.8	14.5	ns	ns
FDA	49.9	50.2	ns	51.9	48.1	50.1	ns	ns
FDN	63.8	61.1	ns	65.3	59.6	62.4	ns	ns
CENIZA	9.0	8.9	ns	9.1	8.8	8.9	ns	ns

Nota: ns = no significativo (P>0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 15d. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga y nivel de suplementación para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	49.5	48.7	ns	49.1	47.7	50.5	ns	ns
PC	14.4	14.9	ns	14.3	14.8	14.9	ns	ns
FDA	50.6	51.6	ns	51.1	52.9	49.3	ns	ns
FDN	62.8	62.7	ns	63.6	63.7	60.8	ns	ns
CENIZA	8.0	5.4	ns	8.1	8.1	8.5	ns	ns

Nota: ns = no significativo (P>0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 15e. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según carga y nivel de suplementación para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
	9	18	P	0	0.75	1.5	P	P
DMS	47.5	49.6	ns	48.2	49.1	48.4	ns	ns
PC	13.6	14.7	t	13.3	14.7	14.4	ns	ns
FDA	53.1	50.5	ns	52.3	51.1	52.0	ns	ns
FDN	66.0	62.5	t	64.5	63.4	64.8	ns	ns
CENIZA	9.7	9.6	ns	9.0	10.8	9.0	ns	ns

Nota: t= tendencia (P<0.1); ns = no significativo (P>0.05). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para todo el período experimental

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	49.5	49.7	50.7	49.1	49.8	50.1	ns
PC	12.4	13.3	13.1	13.1	13.5	13.3	ns
FDA	50.5	50.4	49.0	51.0	50.1	49.9	ns
FDN	62.3	61.5	61.9	62.3	60.1	60.8	ns
CENIZA	8.6	8.7	8.7	8.3	8.6	8.1	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16a. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para el ciclo 1^{ero}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	52.7	56.4	55.8	52.3	50.9	52.2	ns
PC	11.5	12.4	12.1	11.3	11.5	10.9	ns
FDA	46.5	41.7	42.5	47.0	48.8	47.2	ns
FDN	53.5	47.2	55.8	54.0	56.9	53.2	ns
CENIZA	10.9	9.2	9.8	8.9	9.0	7.5	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16b. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para el ciclo 2^{do}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	47.64	46.35	49.47	49.16	47.38	48.91	ns
PC	10.41	11.72	11.13	10.1	9.92	10.36	ns
FDA	52.96	54.6	50.6	51.01	53.29	51.32	ns
FDN	64.51	65.8	63.5	63.89	64.67	64.65	ns
CENIZA	6.25	7.03	6.98	6.49	5.77	7.02	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16c. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para el ciclo 3^{er}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	50.78	50.35	48.89	46.14	52.53	50.78	ns
PC	13.88	13.49	13.52	15.11	16.09	15.46	ns
FDA	48.93	49.47	51.35	54.88	46.68	48.93	ns
FDN	62.63	63.84	64.94	68.03	55.3	59.85	ns
CENIZA	8.77	8.94	9.21	9.39	8.65	8.54	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16d. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para el ciclo 4^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	49.51	47.74	51.19	48.72	47.59	49.78	ns
PC	14.05	14.65	14.55	14.5	14.84	15.24	ns
FDA	50.56	52.82	48.39	51.57	53.02	50.21	ns
FDN	64.45	63.23	60.59	62.76	64.2	61.03	ns
CENIZA	8.09	7.46	8.53	8.04	8.68	8.50	ns

Nota: ns = no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 16e. Valor nutritivo (%) del forraje remanente total según sus interacciones para el ciclo 5^{to}

Fracción	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
DMS	47.50	47.40	48.17	49.35	50.75	48.61	ns
PC	12.39	13.97	14.32	14.18	15.36	14.41	ns
FDA	53.78	53.26	52.28	50.76	48.96	51.71	ns
FDN	66.24	67.31	64.45	52.70	59.54	65.17	ns
CENIZA	9.02	10.8	9.18	8.89	10.87	8.88	ns

Nota: ns= no significativo ($P>0.05$). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutro), DMS (digestibilidad de la materia seca).

Cuadro 17a. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 1^{ero}, en función de la carga, suplementación y sexo

Variables	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
P	242	247	ns	269a	240b	223c	**	ns	ns	ns	ns	ns
R	42	46	ns	45	41	47	ns	ns	**	*	ns	ns
r	17	19	ns	nc	15b	21a	**	ns	ns	ns	ns	ns
A	4	5	ns	4	6	3	ns	ns	*	ns	ns	ns
D	97	86	ns	77	94	103	ns	ns	ns	ns	ns	ns
O	15	15	ns	15	15	15	ns	ns	**	ns	ns	ns

Nota: *= $P < 0.05$. **= $P < 0.01$. ns: no significativo ($P > 0.05$); a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$). nc (No corresponde), P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros).

Cuadro 17b. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 2^{do}, en función de la carga, suplementación y sexo

Variables	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
P	255	267	ns	284a	261ab	239b	**	ns	ns	ns	ns	ns
R	68a	55b	**	62	57	66	ns	ns	ns	ns	ns	ns
r	20	20	ns	nc	20	20	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A	3	2	ns	3	2	2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D	57	58	ns	43c	56b	73a	**	ns	ns	ns	ns	ns
O	7	9	ns	9	9	6	ns	ns	**	ns	ns	ns

Nota: **= $P < 0.01$. ns: no significativo ($P > 0.05$); a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$). nc (No corresponde), P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros).

Cuadro 17c. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 3^{ero}, en función de la carga, suplementación y sexo

Variables	Carga (C)			Suplementación (S)				Sexo (Se)	CxS	CxSe	SexS	CxSxSe
	9	18	P	0	0.75	1.5	P					
P	230	234	ns	267a	223b	206b	**	ns	ns	ns	ns	ns
R	45a	36b	**	33b	42a	46a	**	ns	ns	ns	ns	ns
r	20	24	ns	nc	20b	25a	**	ns	ns	ns	ns	ns
A	3	3	ns	2	5	3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D	69	71	ns	59b	71a	80a	**	ns	ns	ns	ns	ns
O	19	21	ns	17	21	22	ns	ns	**	ns	ns	ns

Nota: **= $P < 0.01$. ns: no significativo ($P > 0.05$); a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$). nc (No corresponde), P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros).

Cuadro 18. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) promedio, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
P	246	245	ns	268	239	219	278	243	226	ns	242	242	250	248	ns
R	49	48	ns	50	48	59	44	46	47	ns	55	49	44	47	ns
r	20	21	ns	nc	17	22	nc	20	22	ns	19	19	21	22	ns
A	3	3	ns	4ab	3b	2b	2b	6a	2b	*	4	3	3	4	ns
D	73	74	ns	60	77	86	59	71	84	ns	73	76	72	71	ns
O	15	14	ns	13	16	11	14	14	18	ns	13	14	16	14	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo													
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P	
P	266	269	240	239	219	219	282	275	245	241	224	229	ns	
R	53	46	48	47	64	53	40	47	45	47	46	48	ns	
r	nc	nc	17	16	22	22	.	.	18	22	23	21	ns	
A	3	4	4	2	4	2	2	2	5	6	2	2	ns	
D	63	58	75	78	81	91	58	60	72	70	85	84	ns	
O	13	13	15	18	10	13	15	13	14	14	20	15	ns	

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
P	274	272	242	240	221	223	ns
R	47	47	47	47	55	51	ns
r	nc	nc	17	19	22	22	ns
A	3	3	5	4	3	2	ns
D	60	59	74	74	83	88	ns
O	14	13	15	16	15	14	ns

Nota: *= $P < 0.05$. ns: no significativo ($P > 0.05$). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes. P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros). nc (no corresponde).

Cuadro 18a. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 1^{ero}, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
P	244	245	ns	267	238	220	271	243	227	ns	240	243	247	247	ns
R	45	44	ns	39bc	36c	53a	51a	47ab	41bc	**	46ab	39b	44ab	49a	*
r	18	18	ns	nc	13	21	nc	17	21	ns	17	17	19	19	ns
A	4	4	ns	5b	4b	3b	3b	9a	3b	*	4	3	4	5	ns
D	93	90	ns	87	101	105	67	87	102	ns	98	97	87	84	ns
O	14	16	ns	12bc	21a	12bc	17ab	9bc	19ab	**	13	18	16	14	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
P	263	272	240	235	218	222	277	267	243	243	222	231	ns
R	43	35	38	34	58	47	49	54	45	49	38	43	ns
r	nc	nc	13	13	21	21	nc	nc	15	19	23	20	ns
A	4	5	4	4	6	1	2	3	9	9	2	4	ns
D	92	81	101	101	101	108	67	68	89	85	106	98	ns
O	11	13	17	25	9	14	14	19	11	7	22	16	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
P	270	270	241	239	220	227	ns
R	46	45	41	41	48	45	ns
r	nc	nc	14	16	22	20	ns
A	3	4	7	6	4	3	ns
D	79	75	95	93	104	103	ns
O	13	16	14	16	15	15	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes. P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros). nc (no corresponde).

Cuadro 18b. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 2^{do}, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
P	265	257	ns	279	261	226	289	260	251	ns	259	251	272	263	ns
R	60	63	ns	71	57	76	52	57	55	ns	69	68	52	58	ns
r	19	21	ns	nc	19	21	nc	21	19	ns	20	21	19	22	ns
A	2	3	ns	5	2	1	2	2	2	ns	3	3	2	3	ns
D	54	60	ns	35	62	72	51	49	73	ns	54	60	55	60	ns
O	9	7	ns	9b	4b	8b	8b	15a	4b	**	7	7	11	7	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo													
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P	
P	291	267	261	261	227	225	293	286	269	252	252	251	ns	
R	69	74	54	59	83	70	44	61	56	59	55	54	ns	
r	nc	nc	19	20	21	22	nc	nc	19	24	19	20	ns	
A	4	5	2	2	2	1	3	1	1	4	2	3	ns	
D	32	39	64	61	66	79	50	52	45	53	70	75	ns	
O	7.5	11	6	3	8	8	12	5	15	15	7	2	ns	

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
P	292	276	265	256	240	238	ns
R	57	67	55	59	69	62	ns
r	nc	nc	19	22	20	21	ns
A	3	3	1	3	2	2	ns
D	41	45	54	57	68	77	ns
O	10	8	10	9	7	5	ns

Nota: **= $P < 0.01$. ns: no significativo ($P > 0.05$). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0.05$). P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), (Descanso) y O (Otros). nc (no corresponde).

Cuadro 18c. Tiempo de pastoreo, rumia, consumo de ración y de agua, descanso y otras actividades (min/animal) para el ciclo 3^{ero}, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
P	230	235	ns	258	221	211	276	226	202	ns	227	233	232	236	ns
R	43	38	ns	38	50	47	27	34	45	ns	50	40	36	35	ns
r	22	22	ns	.	17	23	.	22	26	ns	21	20	24	24	ns
A	4	3	ns	2	4	4	2	6	2	ns	5	2	3	3	ns
D	70	70	ns	60	66	82	58	77	78	ns	67	72	73	69	ns
O	20	20	ns	18b	23ab	15b	17b	18b	29a	**	19	18	22	21	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo													
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P	
P	247	269	221	221	213	209	275	276	224	227	197	205	ns	
R	47	29	53	48	51	43	28	27	35	33	44	46	ns	
r	nc	nc	19	16	23	24	nc	nc	20	24	28	24	ns	
A	2	2	8	1	6	3	1	2	5	7	2	1	ns	
D	64	55	60	72	77	87	57	58	83	71	79	78	ns	
O	21	14	23	24	13	16	18	16	17	20	32	27	ns	

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
P	261	273	222	224	205	207	ns
R	38	28	44	41	47	45	ns
r	nc	nc	19	20	25	24	ns
A	1	2	6	4	4	2	ns
D	60	57	71	71	78	83	ns
O	19	15	20	22	23	21	ns

Nota: **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). P (Pastoreo), R (Rumia), r (Ración), A (Agua), D (Descanso) y O (Otros). nc (no corresponde).

Cuadro 19. Tasa de bocado (bocados/min.) promedio y para cada ciclo, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
Tb	30a	28b	*	30	30	28	29	30	28	ns	30	29	29	28	ns
Tb 1	26	26	ns	27	27	25	28	27	25	ns	26	26	27	26	ns
Tb 2	32a	29b	**	31	31	30	29	31	31	ns	32	29	31	29	ns
Tb 3	30	30	ns	30	32	30	29	30	28	ns	31	30	29	29	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
Tb	29bc	29b	31a	28bc	29bc	28c	*
Tb 1	28	26	26	27	24	24	ns
Tb 2	29bc	30b	34a	28c	31ab	29bc	**
Tb 3	28b	30ab	32a	30b	30b	29b	*

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
Tb	29	30	32	28	28	28	29	29	31	29	29	27	ns
Tb 1	27	27	26	27	25	25	29	26	27	27	25	25	ns
Tb 2	31	32	35	27	30	29	29	30	33	29	33	30	ns
Tb 3	29	31	34	30	30	30	28	29	31	30	29	27	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). Tb (Tasa de bocado), Tb 1(para ciclo 1), Tb 2 (para ciclo 2) y Tb 3 (para ciclo 3). nc (no corresponde).

Cuadro 19a. Tasa de bocado AM (bocados/min.) promedio y para cada ciclo en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
Tb	29a	27b	*	29	30	27	27	30	27	ns	30	28	29	27	ns
Tb 1	25	26	ns	29	25	22	26	26	24	ns	25	26	26	25	ns
Tb 2	32a	29b	**	29	33	30	29	30	31	ns	34a	28b	31ab	30b	*
Tb 3	31	29	ns	30	34	29	27	32	27	ns	32	31	30	28	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
Tb	29	28	32	28	28	27	ns
Tb 1	28	27	26	26	22	24	ns
Tb 2	29	29	35	28	32	29	ns
Tb 3	28	29	34	31	29	27	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
Tb	30	29	33	28	27	27	28	27	31	28	28	26	ns
Tb 1	28	29	25	26	21	23	28	24	27	26	22	25	ns
Tb 2	31	27	38	27	32	29	27	31	32	29	32	29	ns
Tb 3	29	31	36	31	29	30	27	27	33	31	29	25	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05)., b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). Tb (Tasa de bocado), Tb 1(para ciclo 1), Tb 2 (para ciclo 2) y Tb 3 (para ciclo 3).

Cuadro 19b. Tasa de bocado PM (bocados/min.) promedio y para cada ciclo, en función del sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
Tb	30	29	ns	30	29	29	30	30	29	ns	29	29	30	29	ns
Tb 1	28	27	ns	26	28	28	29	28	27	ns	28	27	28	28	ns
Tb 2	32	31	ns	33a	30ab	29bc	30c	32ab	32abc	**	30ab	31ab	33a	30b	*
Tb 3	30	30	ns	30	30	30	30	29	30	ns	30	30	29	30	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
Tb	29	30	31	29	30	29	ns
Tb 1	28	27	27	29	28	26	ns
Tb 2	30b	33a	34a	28b	31ab	30b	**
Tb 3	28	31	30	29	30	30	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
Tb	28	31	31	28	29	29	30	29	30	29	30	29	ns
Tb 1	26	26	28	28	29	26	31	28	27	29	28	25	ns
Tb 2	30	37	32	27	29	30	30	29	35	30	34	31	ns
Tb 3	28	31	31	29	30	30	29	31	30	28	30	30	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05). Tb (Tasa de bocado), Tb 1(para ciclo 1), Tb 2 (para ciclo 2) y Tb 3 (para ciclo 3).

Cuadro 20. Peso vivo lleno promedio por ciclo, inicial y final, según Sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
PVi	20.4	20.2	ns	20.7	20.5	19.5	20.7	20.3	20.2	ns	20.5	20	20.4	20.5	ns
1	25.9	25.8	ns	26.4	26.2	25.9	25.9	25.4	25.1	ns	26.6	25.7	25.1	25.8	ns
2	29.8	29.7	ns	29.7	30.6	30.8	29.1	28.9	29.5	ns	30.9	29.9	28.8	29.6	ns
3	31.9	31.9	ns	31.5	33.2	33.6	30.1	30.3	32.4	ns	33.3a	32.3ab	30.4c	31.5b	*
4	33.9	34.0	ns	32.7	36.5	36.5	30.8	32.3	34.9	ns	35.9a	34.6a	31.9c	33.4b	**
PVf	35.1	36.1	ns	34.0	37.6	38.4	32.2	34.0	37.5	ns	36.8a	36.5a	33.3b	35.7a	*

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo													P
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M		
PVi	21.5	20.0	21.0	20.0	19.1	20.0	20.7	20.7	20.3	20.4	20.1	20.3	ns	
1	27.1	25.7	26.6	25.8	26.2	25.5	25.6	26.2	25.0	25.9	24.7	25.5	ns	
2	30.5	29.0	31.1	30.1	31.1	30.5	28.5	29.7	28.3	29.5	29.5	29.5	ns	
3	32.6	30.5	34.1	32.4	33.3	33.9	29.5	30.8	29.6	31.1	32.1	32.7	ns	
4	33.8	31.6	37.2	35.8	36.6	36.3	29.8	31.8	31.1	33.5	34.7	35.1	ns	
PVf	34.8	33.1	38.3	36.8	37.2	39.5	30.9	33.4	32.6	35.4	36.5	38.4	ns	

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
PVi	21.1	20.3	20.6	20.2	19.6	20.2	ns
1	26.4	26.0	25.8	25.8	25.5	25.5	ns
2	29.5	29.4	29.7	29.8	30.3	30.0	ns
3	31.0	30.7	31.8	31.7	32.7	33.3	ns
4	31.8	31.7	34.2	34.7	35.6	35.7	ns
PVf	32.9	33.3	35.5	36.1	36.9	39.0	ns

Nota: *= $P < 0.05$. **= $P < 0.01$. ns: no significativo ($P > 0.05$). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S, y Se son significativamente diferentes ($P < 0.05$). PVi: Peso Vivo inicial, PVf: Peso Vivo final.

Cuadro 21. Ganancia de peso vivo lleno promedio (g/an/d) por ciclo, inicial y final según sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
1	186	193	ns	195	197	217	178	180	170	ns	211a	195b	162c	190b	**
2	148	147	ns	124	163	183	118	130	165	ns	157	156	137	139	ns
3	74	70	ns	62	92	97	35	47	99	ns	85	83	55	66	ns
4	75	72	ns	41	117	102	24	71	88	ns	91	83	54	68	ns
5	59b	106a	**	64	54	96	67	86	130	ns	46	97	73	116	ns
Total	110b	119a	*	100	129	142	86	102	129	ns	122ab	124a	97c	114b	*

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo													P
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M		
1	193	196	193	200	245	189	170	186	159	201	157	183	ns	
2	125	123	167	160	181	185	106	131	125	135	178	152	ns	
3	73	52	103	80	76	116	32	38	43	53	91	108	ns	
4	45	38	112	123	116	87	13	34	56	86	92	84	ns	
5	50	79	56	51	31	160	53	81	75	97	91	170	ns	
Total	101	99	131	127	136	146	77	95	93	112	123	135	ns	

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
1	182	191	176	201	201	186	ns
2	116	127	146	148	179	168	ns
3	53	45	73	66	84	112	ns
4	29	36	84	104	104	85	ns
5	52b	80b	66b	74b	61b	165a	**
Total	86	97	112	119	130	141	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C, S y Se son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 22. Peso vivo vacío promedio por ciclo, inicial y final, según sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación						
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
PVvi	19.6	19.3	ns	19.3	19.3	18.8	19.7	19.0	19.6	ns
1	23.19	22.9	ns	23.13	22.75	22.32	23.62	23.41	23.12	ns
2	27.0	26.9	ns	26.68	26.31	27.23	26.96	27.62	27.23	ns
3	28.7	28.9	ns	27.41	27.7	29.43	28.43	30.03	30	ns
PVvf	33.3b	34.5a	*	30.4c	32.71b	35.52a	31.72bc	35.97a	36.94a	*

Ciclo	Suplementación x Sexo							Carga x Sexo				
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
PVvi	20.1	19.5	19.8	19.4	18.9	19.3	ns	19.2	19.1	19.5	19.0	ns
1	23.6	23.1	23.1	23.0	22.8	22.6	ns	22.43	23.03	23.95	22.82	t
2	26.9	26.7	26.9	27.0	27.2	27.1	ns	26.35	27.13	27.75	26.8	t
3	28.0	27.8	28.4	29.2	29.6	29.8	ns	27.7	28.65	29.66	29.31	ns
PVvf	30.9	31.1	33.6	35.0	35.2	37.2	ns	31.68b	34.07a	34.87a	34.89a	*

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
PVvi	20.7	19.1	20.1	19.2	18.6	19.1	19.6	19.9	19.5	19.6	19.1	19.5	ns
1	24.3	22.8	24.0	22.8	23.5	22.7	22.8	23.3	22.3	23.1	22.1	22.5	ns
2	27.5	26.4	28.0	27.2	27.2	26.7	26.3	26.9	25.8	26.7	26.8	27.6	ns
3	29.1	27.7	30.0	30.0	29.8	30.1	26.8	27.9	26.8	28.5	29.3	29.5	ns
PVvf	32.6	30.8	36.1	35.8	35.8	38.0	29.2	31.5	31.2	34.1	34.5	36.4	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. t= tendencia (P<0.1); ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes (P<0.05). PVvi: Peso Vivo inicial, PVvf: Peso Vivo final.

Cuadro 23. Ganancia de peso vivo vacío promedio por ciclo, inicial y final, según sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
1	123	123	ns	126	129	146	115	115	105	ns	142a	125ab	103c	120bc	*
2	143	150	ns	124	156	152	132	132	182	ns	140	148	145	152	ns
3	56	70	ns	51	83	95	25	48	76	ns	66	86	47	53	ns
5	96a	115b	*	68	124	145	62	104	127	ns	109	116	83	113	ns
Total	103b	113a	*	88	122	136	80	98	121	ns	113	118	92	107	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
1	119	123	115	129	135	116	ns
2	123	133	140	148	166	168	ns
3	37	39	52	79	81	91	ns
5	61	70	109	119	117	155	ns
Total	81	87	104	117	123	134	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
1	125	127	134	124	168	125	112	118	97	133	101	108	ns
2	116	132	148	163	157	147	130	134	132	132	174	190	ns
3	56	45	69	97	73	117	17	33	34	61	88	64	ns
5	73	64	128	120	125	164	49	75	91	118	108	146	ns
Total	89	87	120	124	129	142	72	87	88	108	116	127	ns

Nota: *= $P < 0.05$. ns: no significativo ($P > 0.05$). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 24. Condición corporal (unidades) por ciclo, inicial y final, según sexo y las interacciones entre los factores evaluados

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación						
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Inicio	3.50	3.39	ns	3.43	3.51	3.35	3.52	3.37	3.45	ns
1	3.81	3.74	ns	3.76	3.93	3.75	3.76	3.69	3.75	ns
2	3.91a	3.79b	**	3.84	3.89	4.00	3.77	3.77	3.85	ns
3	3.96a	3.88b	*	3.89	4.03	4.09	3.75	3.87	3.89	ns
4	3.96	3.89	ns	3.89	4.06	4.07	3.71	3.85	3.99	ns
Final	4.00a	3.90b	*	3.82	4.03	4.14	3.72	3.95	4.04	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo							Carga x Sexo				
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
Inicio	3.60	3.35	3.48	3.41	3.40	3.41	ns	3.45	3.41	3.54	3.36	ns
1	3.85	3.67	3.85	3.77	3.71	3.78	ns	3.85	3.78	3.77	3.70	ns
2	3.90	3.71	3.89	3.77	3.93	3.91	ns	3.97	3.84	3.84	3.75	ns
3	3.90	3.73	3.96	3.93	4.01	3.96	ns	4.08a	3.92b	3.84bc	3.83c	*
4	3.89	3.71	3.95	3.96	4.06	4.00	ns	4.08	3.93	3.85	3.85	ns
Final	3.89c	3.66d	4.04abc	3.93bc	4.07ab	4.10a	*	4.06	3.93	3.94	3.86	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
Inicio	3.50	3.37	3.56	3.46	3.31	3.40	3.71	3.33	3.40	3.35	3.50	3.41	ns
1	3.87	3.65	4.00	3.87	3.68	3.81	3.84	3.68	3.71	3.67	3.75	3.75	ns
2	4.00	3.68	3.93	3.84	4.00	4.00	3.81	3.73	3.84	3.70	3.87	3.82	ns
3	4.06	3.71	4.06	4.00	4.12	4.06	3.75	3.75	3.87	3.87	3.90	3.87	ns
4	4.06	3.71	4.06	4.06	4.12	4.03	3.71	3.70	3.84	3.87	4.00	3.98	ns
Final	4.00	3.65	4.06	4.00	4.12	4.15	3.78	3.66	4.03	3.87	4.03	4.06	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 25. Resultados de producción de lana (kg/cordero) y crecimiento sucio y limpio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$), según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación.

Variables	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Peso vellón	2.16	2.28	2.39	2.14	2.11	2.28	ns
Barriga	0.167	0.175	0.185	0.168	0.17	0.178	ns
Lana total	2.21	2.34	2.45	2.19	2.16	2.34	ns
Crec. Limpio ¹	1270	1593	1607	1274	1319	1498	ns
Crec. Sucio ²	1621	1767	1919	1506	1601	1811	ns
Peso vellón ³	2.22	2.22	2.31	2.27	2.12	2.22	ns
Barriga ³	0.176	0.166	0.174	0.182	0.172	0.17	ns
Lana total ³	2.28	2.28	2.37	2.33	2.18	2.28	ns

Nota: ns: no significativo ($P>0.05$). ¹Crecimiento de lana limpia para corderos machos, ²crecimiento de lana sucia para corderos machos y hembras, ³ T.C= tasa de crecimiento de lana para corderos machos, según fórmula de Langlands y Wheeler (1968).

Cuadro 26. Características de la lana (diámetro de fibra, coeficiente de variación, rendimiento al lavado y largo de mecha), según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación.

Variable	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Diámetro (μm .)	25.1	24.8	27.2	24.7	25	25.9	ns
CVD (%)	22.6	22.8	24.6	22.4	23	23.9	ns
Rend (%)	81.9	84.1	83.4	83	84.1	83.5	ns
Largo mecha (cm.)	8.0ab	7.5b	8.6a	8.0ab	8.1ab	7.9b	*

Nota: *= $P<0.05$. ns: no significativo ($P>0.05$). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes ($P<0.05$). CVD (%): Coeficiente de variación del diámetro de la fibra

Cuadro 27. Crecimiento sucio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{d}$), según sexo y las interacciones entre los factores evaluados.

	Sexo (Se)			Carga (C) x Sexo				
	H	M	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
Crec. Sucio	1699	1710	ns	1740	1799	1658	1621	ns
	Suplemento (S) x Se							
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P	
	1603	1525	1681	1688	1812	1918	ns	
	C x S x Se							
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	P	
	1695	1548	1721	1814	1804	2035	ns	
	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M		
1512	1501	1641	1561	1821	1801			

Nota: ns: no significativo ($P>0.05$).

Cuadro 28. Área de ojo de bife (cm²) y espesor de grasa medido en el punto C (mm) en diferentes momentos del experimento, según sexo y las interacciones entre los factores evaluados, sin corregir por PVvacío

Ciclo	Sexo			Carga x Suplementación							Carga x Sexo				
	H	M	P	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P	9-H	9-M	18-H	18-M	P
AOB1	7.2	6.9	ns	7.6	6.9	6.8	7.4	6.8	6.9	ns	7.3	6.9	7.0	7.0	ns
AOB4	11.2a	10.4b	*	9.5	12.4	11.5	9.8	10.7	10.8	ns	11.8	10.4	10.6	10.3	ns
AOBf	13.3a	11.5b	**	12.3	13.0	13.5	10.6	12.1	12.8	ns	14.0	11.9	12.6	11.1	ns
P.C 1	2.2	2.3	ns	2.0	2.4	2.2	2.2	2.5	2.2	ns	2.1	2.2	2.2	2.4	ns
P.C 4	4.6a	3.9b	**	3.4	4.9	4.7	3.6	4.5	4.7	ns	4.6	4.0	4.6	3.9	ns
P.C f	4.9a	3.4b	**	3.4	4.7	4.7	2.9	4.1	5.1	ns	5.1	3.4	4.7	3.4	ns

Ciclo	Suplementación x Sexo						
	0-H	0-M	0.75-H	0.75-M	1.5-H	1.5-M	P
AOB 1	7.9	7.1	6.8	6.9	6.8	6.9	ns
AOB 4	10.2	9.1	12.2	10.8	11.2	11.1	ns
AOB f	13.0	9.9	13.4	11.7	13.4	12.9	ns
P.C 1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.1	2.3	ns
P.C 4	3.7	3.3	5.3	4.1	4.9	4.5	ns
P.C f	3.6	2.8	5.2	3.6	5.9	3.9	ns

Ciclo	Carga x Suplementación x Sexo												
	9-0-H	9-0-M	9-0.75-H	9-0.75-M	9-1.5-H	9-1.5-M	18-0-H	18-0-M	18-0.75-H	18-0.75-M	18-1.5-H	18-1.5-M	P
AOB1	8.4	6.8	6.8	7.0	6.8	6.8	7.4	7.3	6.8	6.8	6.8	6.9	ns
AOB4	10.3	8.7	13.5	11.3	11.7	11.4	10.0	9.6	10.9	10.4	10.7	10.8	ns
AOBf	14.8a	9.7d	14.2ab	11.8bcd	12.9abc	14.2a	11.2cd	10.0d	12.6abc	11.6cd	14.0ab	11.5cd	**
P.C 1	2.1	1.9	2.3	2.5	2.1	2.2	2.1	2.4	2.5	2.4	2.0	2.3	ns
P.C 4	3.5	3.2	5.2	4.5	5.1	4.3	3.8	3.4	5.3	3.6	4.7	4.7	ns
P.C f	3.9	2.9	5.7	3.7	5.6	3.7	3.3	2.6	4.7	3.6	6.2	4.1	ns

Nota: *=P<0.05. **=P<0.01. ns: no significativo (P>0.05). AOB 1, AOB 4 y AOB f: área del ojo de bife medido al comienzo, al ciclo 4^{to} y al final del expto, respectivamente; P.C1, P.C4 y P.Cf: espesor de grasa medido en el punto C (mm) al comienzo, en el ciclo 4^{to} y al final del expto, respectivamente.

Cuadro 29. Peso de canal caliente (PCC), peso de canal fría (PCF) y espesor del tejido subcutáneo (punto GR), según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación para corderos machos

Variables	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Rend. (%)	39.1	42.5	42.7	40.3	40.4	39.9	ns
PCC (Kg)	12.0e	15.2ab	16.3a	12.7de	13.8cd	14.5bc	*
PCF (Kg)	11.5	14.6	15.8	12.1	13.7	14.7	ns
GR (mm)	4.3	7.8	8.5	3.8	5.3	7.7	ns
GR (mm) ¹	5.0	7.4	7.7	4.2	5.3	7.5	ns

Nota: *=P<0.05. ns: no significativo (P>0.05). a, b, c, d, y e= medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes (P<0.05). 1= Variable ajustada por peso de canal caliente.

Cuadro 30. Peso de la pierna con cuadril y sin hueso (PSH) (g) y frenched rack (FR) (g) según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variables	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
PSH	1128	1428	1626	1161	1339	1450	ns
PSH ¹	1300	1340	1440	1290	1330	1360	ns
FR	290	367	402	299	335	372	ns
FR ¹	343	343	347	341	333	345	ns

Nota: ns: no significativo (P>0.05). ¹= Variable corregidas por peso de canal fría.

Cuadro 31. Peso de paleta (kg) y sus fracciones (% del peso total) según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variables	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Peso total	0.976	1.187	1.284	0.968	1.079	1.149	ns
Peso total ¹	1.097	1.113	1.132	1.114	1.09	1.097	ns
Grasa subcutánea (%)	6.7	7.3	5.4	6.8	5.5	7.1	ns
Grasa intermuscular (%)	10.2	8.4	6.1	10.0	10.6	9.3	ns
Músculo (%)	50.1	52.0	53.5	51.1	51.0	50.5	ns
Hueso (%)	26.0	25.8	26.8	24.9	25.6	25.5	ns
Tejido conectivo (%)	6.9	6.4	8.1	6.8	7.2	7.5	ns

Nota: ns: no significativo (P>0.05). ¹= Peso total corregido por peso de canal fría.

Cuadro 32. Composición tisular de las paletas según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variables	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Grasa subcutánea (g)	54	99	96	51	57	88	ns
Grasa intermuscular (g)	88	111	102	88	112	113	ns
Músculo (g)	490e	616b	684a	498de	552cd	579bc	*
Hueso (g)	271	292	311	259	281	286	ns
Tejido conectivo (g)	75	70	90	73	78	84	ns
Grasa subcutánea (g) ¹	78	85	63	77	62	80	ns
Grasa intermuscular (g) ¹	115	94	66	116	118	104	ns
Músculo (g) ¹	555	576	597	566	566	558	ns
Hueso (g) ¹	284	284	293	274	284	282	ns
Tejido conectivo (g) ¹	76	69	89	74	79	83	ns

Nota: *=P<0.05. ns: no significativo (P>0.05). a, b, c, d, y e = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes (P<0.05). ¹= Peso del componente corregido por su correspondiente peso de paleta.

Cuadro 33. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg) según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Cuero	3.54d	4.5b	5.2a	3.87cd	4.25bc	4.58b	*
Tráquea	34	35	37.5	31.2	35	35	ns
Corazón	137	151	169	138	150	153	ns
Hígado	421	468	509	451	464	516	ns
Riñón	89	92	101	84	89	98	ns
Plumón	269	308	364	266	306	297	ns
Bazo	43	51	64	42	45	55	ns
Grasa órgano	261	296	353	226	288	326	ns
Grasa cavitaria	79	149	123	58	109	123	ns

Nota: *=P<0.05. ns: no significativo (P>0.05). a, b, y c = medias con letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 34. Peso de vísceras rojas (g), otros (g) y cuero (kg) según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación, corregidos por peso vivo vacío final

	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Cuero	3.94	4.30	4.78	4.22	4.28	4.41	ns
Tráquea	37	34	34	34	36	34	ns
Corazón	150	144	152	153	152	146	ns
Hígado	451	450	471	484	469	503	ns
Riñón	98	88	90	93	91	94	ns
Plumón	310	285	314	311	313	277	ns
Bazo	48	46	55	51	47	52	ns
Grasa órgano	276	288	334	242	290	318	ns
Grasa cavitaria	92	142	107	71	111	117	ns

Nota: ns: no significativo (P>0.05).

Cuadro 35. Peso de vísceras rojas, otros y cuero como porcentaje del peso vivo vacío final según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

	Carga x Suplementación						
	9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
Cuero	11.7	12.5	13.6	12.5	12.6	12.9	ns
Tráquea	0.11	0.09	0.09	0.10	0.10	0.098	ns
Corazón	0.44	0.42	0.44	0.45	0.44	0.42	ns
Hígado	1.36	1.3	1.34	1.48	1.39	1.45	ns
Riñón	0.28	0.25	0.26	0.27	0.26	0.27	ns
Plumón	0.87	0.85	0.95	0.87	0.91	0.83	ns
Bazo	0.13	0.14	0.16	0.13	0.13	0.15	ns
Grasa órgano	0.85	0.82	0.92	0.74	0.85	0.91	ns
Grasa cavitaria	0.25	0.41	0.31	0.18	0.32	0.34	ns

Nota: ns: no significativo (P>0.05).

Cuadro 36. Evolución de temperatura y pH del músculo *Longissimus dorsi* según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variables	F.C	Carga x Suplementación						
		9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
T1	-	11.1	12.2	12.2	9.4	11.7	12.4	ns
T2	1/Ln	6.9	7.7	8.4	6.6	7.5	7.4	ns
T24	1/Ln	4.5	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	ns
pH1	-	6.8	6.7	6.7	6.81	6.7	6.6	ns
pH3	-	6.6	6.6	6.5	6.7	6.6	6.6	ns
pH24	1/Ln	5.7	5.7	5.7	5.8	5.7	5.7	ns
pH48	Ln	5.5	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	ns

Nota: ns= no significativo ($P>0.05$). F.C: Factor de corrección de normalidad; T1, T3, T24 (Temperaturas (°C) tomadas a 1, 3 y 24 hs *post mortem*); pH1, pH3, pH24 (pH tomados a 1, 3 y 24 hs *post mortem*), 1/Ln (inverso de logaritmo neperiano) y Ln (logaritmo neperiano).

Cuadro 37. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi* medidos al desosado, según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variables	F.C	Carga x Suplementación						
		9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
L*	Ln	38.1	38.1	36.6	38.5	37.3	38.5	ns
a*	R3	18.0	17.8	17.8	18.0	18.4	17.8	ns
b*	R3	8.9	9.1	8.7	9.5	9.3	9.4	ns

Nota: ns= no significativo ($P>0.05$). L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo; F.C.= factor de corrección de normalidad; Ln= logaritmo neperiano y 1/Ln= inverso de logaritmo neperiano.

Cuadro 38. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi*, según el efecto de la carga y la suplementación luego de 2 días de maduración y al descongelado

Variables	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
L*	Ln	34.1	35.1	ns	35.5	34.7	34.3	ns	ns
a*	1/Ln	15.1	14.9	ns	15.2	15.0	14.9	ns	ns
b*	1/Ln	7.7	7.8	ns	8.4	8.0	7.7	ns	ns

Nota: ns= no significativo ($P>0.05$). L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo; F.C.= factor de corrección de normalidad; Ln= logaritmo neperiano y 1/Ln= inverso de logaritmo neperiano.

Cuadro 39. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi*, según el efecto de la carga y el nivel de suplementación luego de 2 días de maduración y a las 2 horas de descongelado

Variables	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
L*	Ln	36.9	37.7	ns	37.7	37.3	36.9	ns	ns
a*	R3	16.7	16.2	ns	16.7	16.5	16.0	ns	ns
b*	-	9.8	9.5	ns	10.1a	9.6ab	9.2b	*	ns

Nota: * = $P < 0.05$, ns= no significativo ($P > 0.05$). a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de S son significativamente diferentes. L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo; F.C.= factor de corrección de normalidad; Ln= logaritmo neperiano y R^3 = raíz cúbica.

Cuadro 40. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi*, según el efecto de la carga y el nivel de suplementación luego de diez días de maduración y al descongelado

Variables	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
L*	Ln	36.2	37.0	ns	36.2	37.0	36.6	ns	ns
a*	-	18.9	18.1	ns	18.4	19.2	18.0	ns	ns
b*	1/Ln	9.2	8.8	ns	8.9	9.2	8.9	ns	ns

Nota: ns= no significativo ($P > 0.05$). L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo; F.C.= factor de corrección de normalidad; Ln= logaritmo neperiano y 1/Ln= inverso de logaritmo neperiano.

Cuadro 41. Parámetros de color del músculo *Longissimus dorsi*, según el efecto de la carga y el nivel de suplementación luego de diez días de maduración y a las 2 horas de descongelado

Variables	F.C	Carga (C)			Suplementación (S)				CxS
		9	18	P	0	0.75	1.5	P	
L*	1/Ln	38.9	39.5	ns	39.6	39.2	38.9	ns	**
a*	1/Ln	18.4	18.6	ns	18.3	18.6	18.6	ns	ns
b*	R3	9.8	10.3	ns	10.1	10.1	10.2	ns	ns

Nota: ** = ($P < 0.01$), ns= no significativo ($P > 0.05$). L*= grado de luminosidad-brillo (0 a 100); a*= rango de colores del rojo (+) al verde (-); b*= rango de colores del amarillo (+) al azul (-); m= músculo; F.C.= factor de corrección de normalidad; Ln= logaritmo neperiano, 1/Ln= inverso de logaritmo neperiano y R^3 = raíz cúbica.

Cuadro 42. Evolución de la fuerza de desgarramiento del músculo *Longissimus dorsi* para 2 y 10 días de maduración, según la interacción entre la carga y el nivel de suplementación

Variable	F.C	Carga x Suplementación						
		9-0	9-0.75	9-1.5	18-0	18-0.75	18-1.5	P
F.C 2d.	Ln	3.39	3.22	3.82	4.22	3.97	3.74	ns
F.C 10d.	Ln	2.36a	2.03a	2.33a	2.91b	2.05a	2.05a	*

Nota: * = $P < 0.05$; ns= no significativo ($P > 0.10$); a y b = medias con letras diferentes entre columnas dentro de C y S son significativamente diferentes ($P < 0.05$). F.C.: factor de corrección de normalidad; Ln = logaritmo neperiano.

Cuadro 43. Asociación entre la altura de regla medida en el rectángulo y la altura de regla medida en la parcela para el forraje ofrecido y remanente

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Forraje Ofrecido					
AltP = 0.631AltR + 7.214	<.0001	2.2646	0.6221	11.89	645
Forraje Remanente					
AltP = 0.665AltR + 5.638	<.0001	2.4557	0.5777	16.31	571

Nota: AltP: altura de regla medida en la parcela (cm); AltR: altura de regla medida en el rectángulo (cm); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 44. Asociaciones entre la altura de regla y la disponibilidad del forraje ofrecido y remanente

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Forraje ofrecido					
MS = 115.793AltR + 124.712	<.0001	744.963	0.3384	32.48	645
MS = 114.205AltP + 118.554	<.0001	813.491	0.2110	35.47	645
MVS = 81.349AltR - 214.841	<.0001	504.375	0.3562	29.21	542
MVS = 106.925AltP - 285.013	<.0001	489.222	0.3977	28.30	543
HVL = 22.217AltR - 70.134	<.0001	274.853	0.1194	57.12	547
HVL = 33.422 AltP - 144.989	<.0001	266.801	0.1753	55.24	549
Forraje remanente					
MS = 102.897AltR + 161.089	<.0001	576.960	0.3713	35.705	571
MS = 101.051 AltP - 94.932	<.0001	619.551	0.2750	38.34	571
MVS = 73.783AltR - 3.067	<.0001	309.158	0.5120	29.01	426
MVS = 85.559AltP - 206.818	<.0001	294.335	0.5577	27.62	426
LHS = 13.547AltR - 64.763	<.0001	206.488	0.0742	78.97	428
LHS = 18.896AltP - 20.523	<.0001	201.750	0.1158	77.29	429

Nota: MS: disponibilidad de materia seca (kg/ha); MVS: disponibilidad de materia verde seca (kg/ha); HVL: disponibilidad de hoja de lotus verde en base seca (kg/ha); AltR: altura de regla medida dentro del rectángulo (cm); AltP: altura de regla medida en la parcela (cm); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 45. Asociaciones entre los parámetros del valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente para todo el período experimental

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)
Forraje ofrecido				
PC = -0.219 FDA+ 24.354	0.0026	2.3994	0.1463	17.37
PC = -0.128 FDN+ 24.354	0.0062	2.4329	0.1222	17.61
PC = 0.281 DMS - 0.643	0.0026	2.3994	0.1463	17.37
FDA = 0.579 FDN + 13.730	<.0001	1.9810	0.8091	4.11
FDN = 1.396 FDA - 7.840	<.0001	3.0758	0.8091	5.17
FDA = -1.283 DMS + 114.120	<.0001	0	1	0
DMS = -0.779 FDA + 88.9	<.0001	0	1	0
FDN = -1.792 DMS + 151.544	<.0001	3.0758	0.8091	5.17
DMS = - 0.451 FDN + 78.20	<.0001	1.5432	0.8091	3.00
Forraje remanente				
PC = - 0.346 FDA + 31.263	0.0013	1.9430	0.2042	14.40
PC = - 0.284 FDN + 31.518	<.0001	1.8271	0.2963	13.54
PC = 0.444 DMS - 8.265	0.0013	1.9430	0.2042	14.40
FDA = 0.582 FDN + 14.382	<.0001	1.4756	0.7304	2.87
FDN = 1.255 FDA - 0.943	<.0001	2.1676	0.7304	3.41
FDA = - 1.283 DMS + 114.120	<.0001	0	1	0
DMS = - 0.779 FDN + 88.900	<.0001	0	1	0
FDN = - 1.611 DMS + 142.331	<.0001	2.1677	0.7304	3.41
DMS = - 0.45 FDN + 77.696	<.0001	1.1494	0.7304	2.34

Nota: PC: proteína cruda (%); FDA: fibra detergente ácida (%); FDN: fibra detergente neutra (%); DMS: digestibilidad de la materia seca (%); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 46. Asociaciones entre los parámetros de valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente durante todo el período experimental

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)
Forraje ofrecido				
PC = - 0.064AltR + 14.965	0.4691	2.5850	0.0091	18.71
PC = -0.078AltP + 15.252	0.3965	2.5806	0.0124	18.68
PC = -0.001MS + 15.366	0.2101	2.5616	0.0269	18.54
PC = -0.0007MVS + 15.167	0.1533	2.55121	0.0348	18.47
PC = 0.0004LHS + 13.592	0.7416	2.5943	0.0019	18.78
FDA = -0.125AltR + 50.394	0.4168	4.5082	0.0114	9.36
FDA = -0.174AltP + 51.328	0.2808	4.4885	0.0200	9.32
FDA = -0.0007MS + 49.828	0.4361	4.5103	0.0105	9.37
FDA = -0.001MVS + 50.073	0.2436	4.4808	0.0234	9.30
FDA = - 0.005LHS + 50.962	0.0123	4.2939	0.1031	8.92
FDN = -0.265AltR + 64.156	0.2684	6.9654	0.0211	11.72
FDN = -0.364AltP + 66.054	0.1453	6.9114	0.0362	11.63
FDN = -0.002MS + 63.902	0.1789	6.9303	0.0309	11.67
FDN = - 0.003 MVS + 64.663	0.0384	6.7825	0.0718	11.42
FDN = -0.012LHS + 65.577	0.0003	6.2766	0.2051	10.56
DMS = 0.097 AltR + 49.642	0.4168	3.5119	0.0114	6.83
DMS = 0.135 AltP + 48.914	0.2808	3.4965	0.0200	6.80
DMS = 0.0006 MS + 50.083	0.4361	3.5135	0.0105	6.83
DMS = 0.0008 MVS + 49.892	0.2436	3.4906	0.0234	6.79
DMS = 0.004LHS+ 49.200	0.0123	3.3450	0.1031	6.50
Forraje remanente				
PC = - 0.159AltR + 15.65	0.0567	2.0929	0.0767	16.06
PC = - 0.181AltP + 16.06	0.0254	2.0618	0.1040	15.28
PC = -0.001 MS + 15.32	0.0883	2.1097	0.0618	15.63
PC = -0009 MVS + 14.44	0.2798	2.1504	0.0253	15.93
PC = 0.006 LHS + 11.093	0.0043	1.9911	0.1643	14.75
FDA = -0.050AltR+ 51.989	0.6527	2.8356	0.0044	5.50
FDA = -0.008AltP+ 51.425	0.9408	2.8417	0.0001	5.54
FDA = -0.0006MS+ 52.218	0.5230	2.8398	0.0089	5.51
FDA = -0.001MVS+ 52.565	0.2730	2.8046	0.0261	5.46
FDA = -0.004LHS+ 52.433	0.1335	2.7724	0.0483	5.40
FDN = -0.016AltR + 63.259	0.9222	4.1743	0.0002	6.57
FDN = 0.046AltP + 62.816	0.7708	4.1709	0.0019	6.57
FDN = 0.0004MS + 63.224	0.9041	4.1741	0.0003	6.57
FDN = -0.0008MVS + 64.357	0.6028	4.1624	0.0059	6.55
FDN = -0.006LHS + 65.044	0.1540	4.0825	0.0437	6.43
DMS = 0.039AltR + 48.400	0.6527	2.2089	0.0044	4.49
DMS = 0.006AltP + 48.839	0.9408	2.2137	0.0001	4.52
DMS = 0.0005MS + 48.221	0.5230	2.2039	0.0089	4.52
DMS = 0.0009MVS + 47.949	0.2730	2.1848	0.0261	4.46
DMS = 0.003LHS + 48.054	0.1335	2.1597	0.0483	4.41

Nota: PC: proteína cruda (%); FDA: fibra detergente ácida (%); FDN: fibra detergente neutra (%); DMS: digestibilidad de la materia seca (%); MS: materia seca disponible (kg/ha); MVS: materia verde seca disponible (kg/ha); LHS: hoja de lotus verde en base seca disponible (kg/ha); AltR: altura de regla medida dentro del rectángulo (cm); AltP: altura de regla medida en la parcela (cm); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Figura 5. Asociación entre a) la FDA (%) y Disp. LHv (kg. MS/ha) y entre b) FDN (%) y Disp. LHv (kg. MS/ha) para el forraje ofrecido

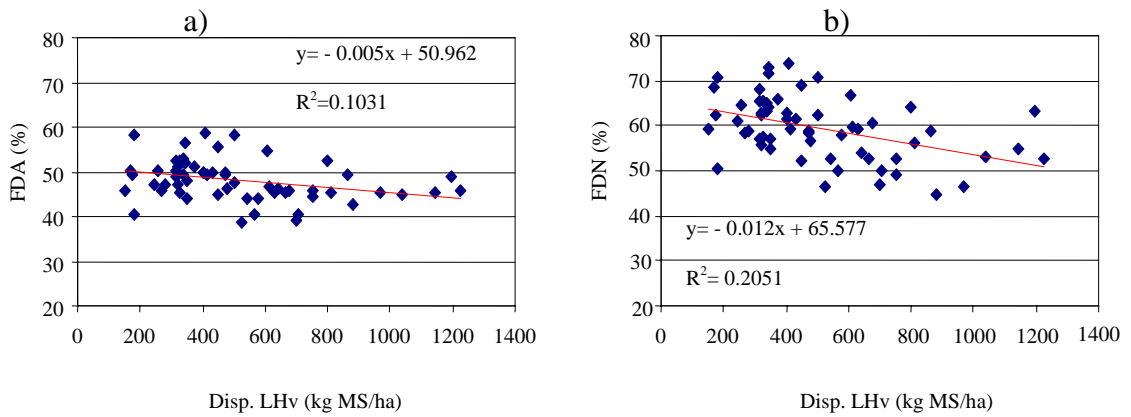


Figura 6. Asociación entre DMS (%) y la Disp. LHv (kg. MS/ha) para el forraje ofrecido

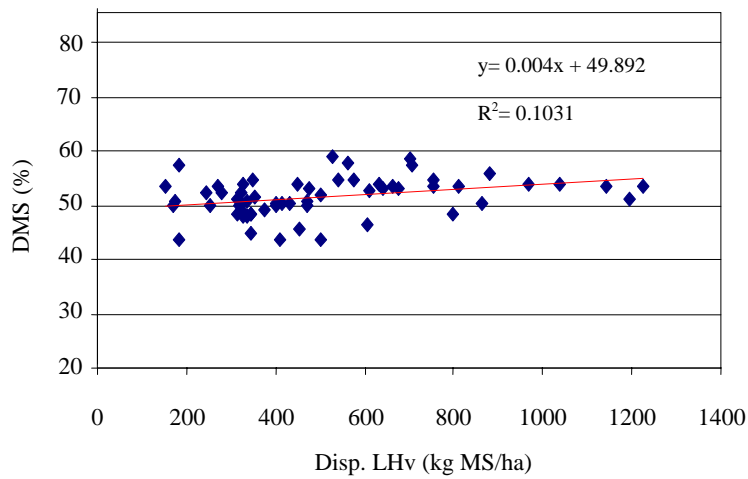
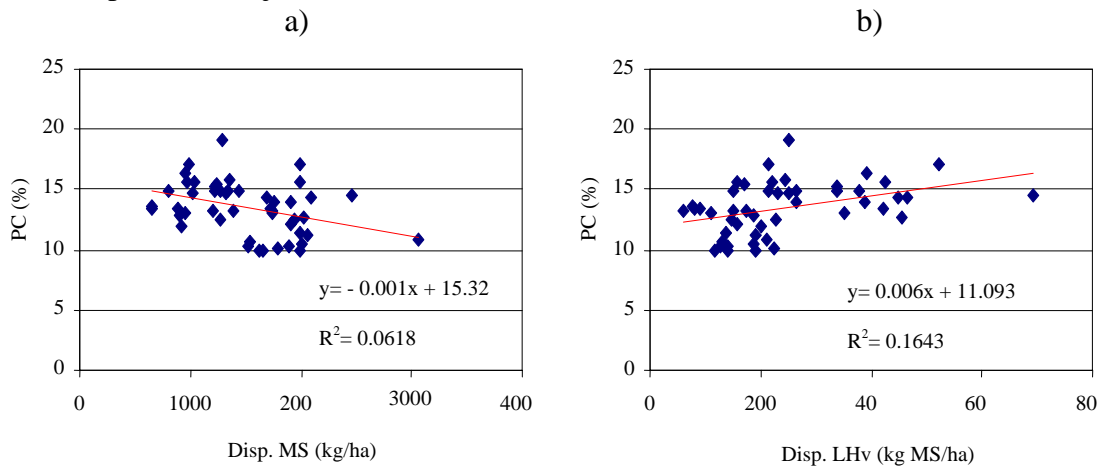


Figura 7. Asociación entre PC (%) y a) la Disp. MS (kg/ha) y b) la Disp. LHv (kg. MS/ha) para el forraje ofrecido



Cuadro 47. Asociaciones entre los parámetros de la conducta animal

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
TP = 0.097TR + 241.50	0.8078	30.896	0.0027	12.53	24
TP = -1.573TD + 347.428	<.0001	18.701	0.6346	7.58	24
TP = -2.827TA + 254.261	0.2591	30.036	0.0575	12.18	24
TP = -3.045Tboc + 271.738	0.3648	30.3541	0.0375	12.31	24
TR = -0.370TD + 74.505	0.0944	15.5572	0.1219	30.65	24
TR = 0.724TA + 48.756	0.5943	16.4932	0.0131	32.49	24
TR = -1.519TBoc + 113.278	0.4000	16.3311	0.0324	32.18	24
TD = -0.179TA + 64.662	0.8890	15.6561	0.0009	24.39	24
TD = 1.985TBoc - 17.498	0.2402	15.1690	0.0621	23.64	24
TA = -0.284TBoc + 14.463	0.3173	2.5638	0.0454	92.87	24

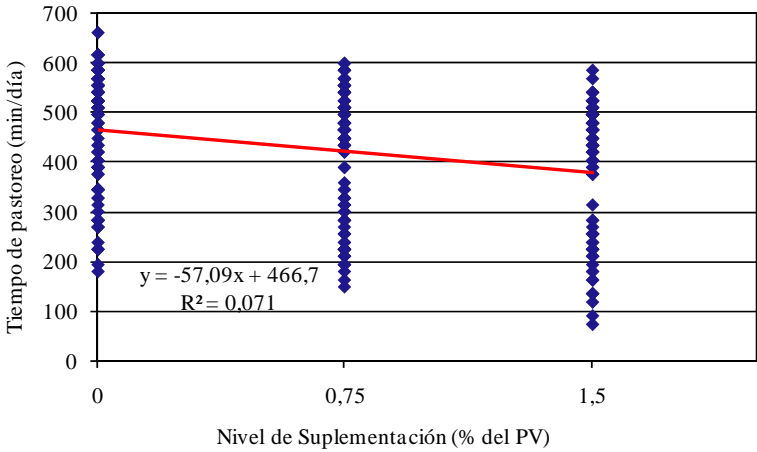
Nota: TP: tiempo de pastoreo (min); TR: tiempo de rumia (min); TD: tiempo dedicado a otras actividades (min); TA: tiempo dedicado a consumir agua (min); T.boc.: tasa de bocado promedio en los momentos de concentración del pastoreo (bocados/min); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 48. Asociaciones entre las características del forraje ofrecido y remanente y los parámetros de conducta animal

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Forraje ofrecido					
TP = -7.319AltR + 405.059	0.0034	25.3407	0.3292	10.28	24
TP = -5.534AltP + 365.180	0.0408	28.0728	0.1767	11.39	24
TP = -0.035MS + 330.670	0.0013	24.3705	0.3795	9.88	24
TP = -0.042MVS + 324.823	0.0002	22.2738	0.4817	9.03	24
TTP = -0.051LHS + 267.982	0.0045	25.6574	0.3123	10.41	24
TR = -2.456AltR + 103.989	0.0851	15.4965	0.1288	30.53	24
TR = -3.077AltP + 116.770	0.0334	14.9446	0.1897	29.44	24
TR = -3.077MS + 116.770	0.8633	16.5909	0.0014	32.68	24
TR = -0.009MVS + 68.241	0.1714	15.8959	0.0833	31.31	24
TR = -0.032LHS + 64.228	0.0006	12.5903	0.4249	24.80	24
TD = 3.419AltR - 9.928	0.0078	13.2879	0.2803	20.70	24
TD = 3.068AltP - 1.657	0.0236	13.9047	0.2119	21.67	24
TD = 0.016MS - 25.370	0.0044	12.9702	0.3143	20.21	24
TD = 0.021MVS + 25.186	0.0002	11.4563	0.4650	17.85	24
TD = 0.024LHS + 54.014	0.0091	13.3724	0.2711	20.84	24
TA = -0.062AltR + 4.099	0.7910	2.6198	0.0033	94.90	24
TA = -0.185AltP + 6.737	0.4382	2.5877	0.0276	93.74	24
TA = 0.001MS + 1.198	0.5302	2.6002	0.0182	94.19	24
TA = 0.001MVS + 1.811	0.6450	2.6112	0.0098	94.59	24
TA = 0.001LHS + 2.278	0.4911	2.5954	0.0218	94.02	24
Forraje remanente					
TP = -5.249AltR + 336.251	0.0379	27.9909	0.1815	11.36	24
TP = -4.512AltP + 323.806	0.0572	28.4449	0.1547	11.54	24
TP = -0.021MS + 287.737	0.0740	28.7262	0.1379	11.65	24
TP = -0.043MVS + 299.135	0.0016	24.5338	0.3712	9.95	24
TP = -0.084LHS + 261.917	0.0042	25.5862	0.3161	10.38	24
TR = 0.994AltR + 33.742	0.4829	16.4134	0.0226	32.33	24
TR = 1.356AltP + 27.503	0.3008	16.1942	0.0486	31.90	24
TR = 0.0177MS + 27.487	0.0595	15.2868	0.1522	30.11	24
TR = 0.001MVS + 50.038	0.9429	16.6003	0.0002	32.70	24
TR = -0.047LHS + 59.317	0.0030	13.5213	0.3367	26.64	24
TD = 2.344AltR + 24.062	0.0703	14.5141	0.1413	22.62	24
TD = 2.220AltP + 26.115	0.0653	14.4737	0.1461	22.55	24
TD = 0.009MS + 46.305	0.1307	14.8531	0.1008	23.14	24
TD = 0.018MVS + 41.013	0.0079	13.2925	0.2798	20.71	24
TD = 0.036LHS + 57.465	0.0172	13.7291	0.2317	22.39	24
TA = -0.247AltR + 6.983	0.2665	2.5499	0.0558	92.37	24
TA = -0.223AltP + 6.583	0.2813	2.5543	0.0525	92.53	24
TA = -0.001MS + 5.624	0.1490	2.5002	0.0923	90.57	24
TA = -0.002MVS + 4.713	0.2085	2.5294	0.0709	91.61	24
TA = -0.001LHS + 2.846	0.8637	2.6223	0.0014	94.99	24

Nota: TP: tiempo de pastoreo (min); TR: tiempo de rumia (min); TD: tiempo dedicado a otras actividades (min); TA: tiempo dedicado a consumir agua (min); T.boc.: tasa de bocado promedio en los momentos de concentración del pastoreo (bocados/min); MS: disponibilidad de materia seca (kg/ha); MVS: disponibilidad de materia verde seca (kg/ha); LHS: disponibilidad de hoja de lotus verde en base seca (kg/ha); AltR: altura de regla medida dentro del rectángulo (cm); AltP: altura de regla medida en la parcela (cm); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Figura 8. Asociación entre el nivel de suplementación (% del peso vivo) y el tiempo de pastoreo (min/día)



Cuadro 49. Asociaciones entre los parámetros del forraje ofrecido y remanente, y la ganancia de peso vivo

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Forraje ofrecido					
GMD = 1.778AltR + 79.6938	0.4761	49.0177	0.0183	43.88	30
GMD = 2.781AltP + 60.7114	0.2771	48.4214	0.0420	43.35	30
GMD = 0.034MS + 34.867	0.0283	45.3337	0.1603	40.58	30
GMD = 0.045MVS + 30.674	0.0015	41.2231	0.3057	36.90	30
GMD = 0.091LHS + 65.105	0.0111	44.0010	0.2090	39.39	30
GMD = -15.17PC + 321.263	<.0001	33.4646	0.5424	29.96	30
GMD = 0.169FDA + 103.544	0.9424	49.4676	0.0002	44.28	30
GMD = -1.740FDN + 215.053	0.2704	48.3921	0.0432	43.32	30
GMD = -0.217MSD + 122.865	0.9424	49.4677	0.0002	44.28	30
Forraje remanente					
GMD = 0.795AltR + 100.943	0.7757	49.399	0.0029	44.22	30
GMD = 3.544AltP + 60.038	0.1713	47.817	0.0658	42.81	30
GMD = 0.051MS + 27.458	0.0013	40.983	0.3137	36.69	30
GMD = 0.0022MVS + 90.689	0.9162	34.5985	0.0005	37.21	24
GMD = -0.158LHS + 131.540	0.0106	29.7385	0.2616	31.99	24
GMD = -14.231PC + 284.951	<.0001	21.2112	0.6243	22.81	24
GMD = 2.690FDA - 45.092	0.4406	34.1321	0.0273	36.71	24
GMD = 1.235FDN + 14.565	0.6431	34.4353	0.0099	37.04	24
GMD = -3.453MSD + 261.949	0.4406	34.1322	0.0273	36.71	24

Nota: GMD: ganancia media diaria (g/an/día); MS: disponibilidad de materia seca (kg/ha); MVS: disponibilidad de materia verde seca (kg/ha); LHS: disponibilidad de hoja de lotus verde en base seca (kg/ha); AltR: altura de regla medida dentro del rectángulo (cm); AltP: altura de regla medida en la parcela (cm); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación; P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 50. Asociaciones entre los parámetros de la conducta animal y ganancia de peso vivo.

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
$GMD = 0.08411TP + 110.926$	0.0012	59.3845	0.0328	40.40	319
$GMD = 0.074TR + 139.872$	0.4208	60.3214	0.0020	41.04	319
$GMD = 0.201TD + 111.122$	0.0003	59.1625	0.0400	40.25	319
$GMD = 0.845TA + 141.213$	0.0082	59.7197	0.0219	40.63	319
$GMD = 1.448TBoc + 82.632$	<.0001	58.7633	0.0529	39.98	319

Nota: GMD: ganancia media diaria (g/an/día); TP: tiempo de pastoreo (min); TR: tiempo de rumia (min); TD: tiempo dedicado a otras actividades (min); TA: tiempo dedicado a consumir agua (min); T.boc.: tasa de bocado promedio en los momentos de concentración del pastoreo (bocados/min); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg/ha) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 51. Asociaciones entre el peso vivo y la condición corporal

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
$PVll = 12.24 CC - 17.043$	<.0001	4.0679	0.4408	13.82	1186
$PVll = 1.029PVv + 1.461$	<.0001	1.2912	0.9500	4.51	538
$PVv = 11.79CC - 17.979$	<.0001	4.1461	0.4254	15.71	538

Nota: PVll: peso vivo lleno (kg); PVv: peso vivo vacío (kg); CC: condición corporal (unidades); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar (kg) y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 52. Asociaciones entre características medidas *pre* y *pos* faena

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
PCC = 0.491 PVllf - 3.574	<.0001	0.9327	0.7759	6.63	70
PCC= 0.506PVvf - 3.235	<.0001	0.8661	0.8068	6.16	70
PCC = 6.101CCf - 9.694	<.0001	1.1453	0.6622	8.14	70
PCC = 0.413AOB + 9.344	<.0001	1.6267	0.3184	11.57	70
PCC = 0.992EG + 10.692	<.0001	1.7233	0.2351	12.25	70
PCF = 0.506PVllf - 4.558	<.0001	0.9521	0.7789	7.00	70
PCF = 0.518PVvf - 4.105	<.0001	0.9046	0.8005	6.65	70
PCF = 6.298CCf - 10.920	<.0001	1.1667	0.6680	8.58	70
PCF = 0.4374AOBf - 8.613	<.0001	1.6487	0.3372	12.12	70
PCF = 1.040EG + 10.069	<.0001	1.7601	0.2446	12.94	70
Rend = 0.2808PVllf + 34.101	0.0032	2.6683	0.1207	6.04	70
Rend = 0.247PVvf + 35.707	0.0106	2.7114	0.0921	6.14	70
Rend = 5.601CCf + 22.340	<.0001	2.4353	0.2676	5.51	70
Rend = 0.353AOB + 40.124	0.0048	2.6828	0.1111	6.07	70
Rend = 0.847EG + 41.274	0.0162	2.726	0.0821	6.17	70
GR = 0.519PVllf - 12.614	<.0001	2.0347	0.4446	33.60	72
GR = 0.528 PVvf - 12.046	<.0001	2.0226	0.4511	33.40	72
GR = 6.964CCf - 21.053	<.0001	2.0439	0.4395	33.75	72
GR = 0.456AOBf - 0.859	<.0001	2.4458	0.1975	40.38	72
GR = 1.318EG - 1.488	<.0001	2.3413	0.2646	38.66	72
PPSH = 0.054PVllf - 0.595	<.0001	0.1027	0.7721	7.64	72
PPSH = 0.055PVvf - 0.530	<.0001	0.1013	0.7782	7.54	72
PPSH = 0.687CCf - 1.332	<.0001	0.1196	0.6892	8.92	72
PPSH = 0.0521AOBf + 0.750	<.0001	0.1645	0.4152	12.24	72
PPSH = 0.091EG + 1.025	<.0001	0.1916	0.2072	14.25	72
FR = 0.013PVllf - 0.142	<.0001	0.0289	0.7163	8.57	71
FR = 0.014PVvf - 0.128	<.0001	0.0284	0.7261	8.42	71
FR = 0.172CCf - 0.329	<.0001	0.0315	0.6643	9.32	71
FR = 0.013AOBf - 0.192	<.0001	0.0422	0.3979	12.48	71
FR = 0.024EG + 0.256	<.0001	0.0483	0.2125	14.28	71
MF = -0.202PVllf + 11.163	0.0289	2.5647	0.0735	65.49	65
MF = -0.206 PVvf + 10.977	0.0259	2.5609	0.0763	65.39	65
MF = -2.14 CCf + 12.261	0.0844	2.6018	0.0465	66.44	65
MF = -0.233 AOBf + 6.567	0.0537	2.5864	0.0578	66.05	65
MF = -0.092 EG + 4.223	0.7978	2.6632	0.0010	68.01	65

Nota: PCC: peso de canal caliente (kg); PCF: peso de canal fría (kg); Rend: rendimiento den 2^{da} balanza (%); GR: espesor de tejido subcutáneo medido en el punto GR (mm); PPSH: peso de pierna con cuadril y sin hueso (kg); FR: peso de frenched rack; PVllf: peso vivo lleno final, esquilado y en establecimiento (kg); PVvf: peso vivo vacío final, esquilado y en establecimiento (kg); CCf: condición corporal final (unidades); AOB: área del ojo del bife final medido por ultrasonografía (cm²); EG: espesor de la cobertura de grasa en el Punto C (mm); MF: merma por frío (%); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar y C.V.: coeficiente de variación.

Cuadro 53. Asociaciones entre las características *pos* faena

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
GR = 9.104PPSH – 6.178	<.0001	1.9016	0.5149	31.40	72
GR = 0.925PCC – 7.055	<.0001	1.9705	0.4609	33.15	70
GR = 0.933PCF – 6.744	<.0001	1.9055	0.4957	32.07	70
GR = 6.711MF – 0.236	0.0480	2.4815	0.0606	42.89	65
MF = -0.256 GR + 5.398	0.0480	2.5825	0.0606	65.95	65
GR = 0.360Rend – 9.955	0.0011	2.4804	0.1458	41.73	70
Rend = 0.404GR + 41.739	0.0011	2.6300	0.1458	5.95	70
PPSH = 0.099PCC – 0.059	<.0001	0.0926	0.8178	6.91	70
PPSH = 0.098 PCF – 0.002	<.0001	0.0845	0.8483	6.30	70
PPSH = -0.028 MF + 1.445	0.0053	0.2072	0.1167	15.52	65
PPSH = 0.038Rend – 0.372	<.0001	0.1868	0.2587	13.94	70
FR = 0.026PCC – 0.028	<.0001	0.0232	0.8223	6.87	69
FR = 0.025PCF – 0.004	<.0001	0.0228	0.8273	6.77	69
FR = -0.005MF + 0.355	0.0444	0.0119	0.0636	15.86	64
%FR = -0.030PCF + 2.866	0.1425	0.3406	0.0314	13.87	70
FR = 0.011Rend – 0.136	<.0001	0.0458	0.3051	13.59	69
PCC = 0.946PCF + 1.191	<.0001	0.4589	0.9458	3.26	70
PCC = -0.103MF + 14.451	0.2743	1.9696	0.0189	14.01	65
MF = -0.184 PCC + 6.506	0.2743	2.6392	0.0189	67.39	65
PCC = 0.474Rend – 6.889	<.0001	1.4351	0.4696	10.20	70
Rend = 0.989PCC + 30.234	<.0001	2.0725	0.4696	4.69	70
PCF = -0.233MF + 14.418	0.0119	1.901	0.0963	14.07	65
PCF = 0.448Rend – 6.171	<.0001	1.574	0.3960	11.57	70

Nota: PCC: peso de canal caliente (kg); PCF: peso de canal fría (kg); Rend: rendimiento den 2^{da} balanza (%); GR: punto GR (mm); PPSH: peso de pierna sin hueso (kg); FR: peso de Frenched Rack; EG: cobertura de grasa sobre el Punto C; MF: Merma por Frío; P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar y C.V.: coeficiente de variación.

Figura 9. Relación entre el peso de pierna con cuadril y sin hueso (PPSH) con el a) peso vivo lleno final (PVllf) y b) con el peso vivo vacío final (PVvf) y c) entre el peso del Frenched Rack (FR) con el PVllf y con d) el PVvf

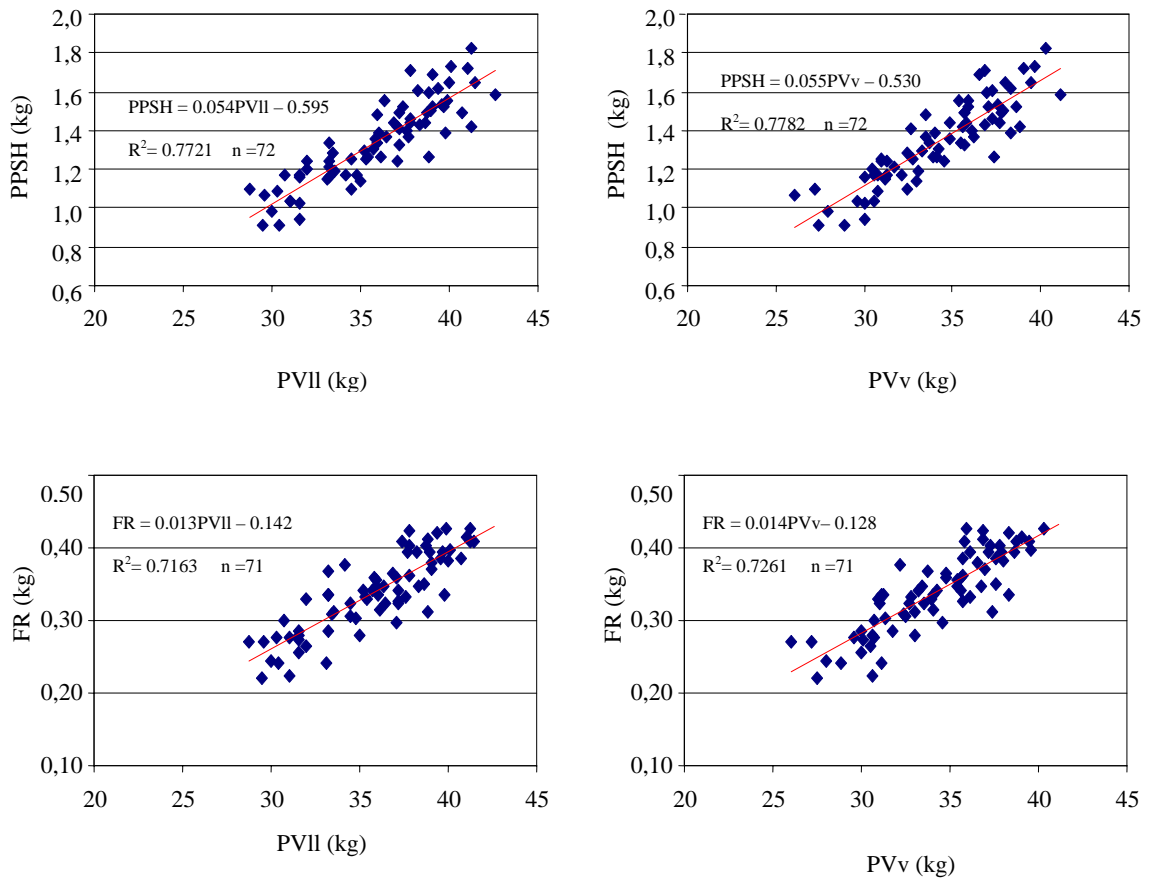
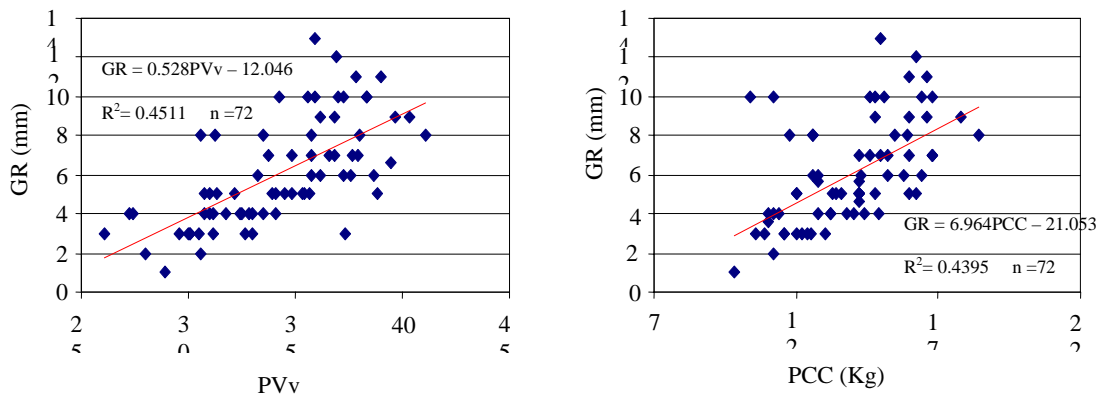


Figura 10. Asociación entre el a) peso vivo vacío final y b) el peso de la canal caliente con el espesor del tejido en el punto GR



Cuadro 54. Ecuaciones de regresión entre las variables de peso canal y rendimiento y las variables medidas pre faena

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Rend = 0.211PVllf + 36.218	0.0739	3.4113	0.0449	7.78	72
Rend = 0.180PVv + 37.635	0.1325	3.4343	0.0320	7.84	72
Rend = -0.262PVll + 8.292CC + 20.958	0.0005	3.1445	0.2001	7.17	72
Rend = -0.215PVll + 10.248CC - 1.157EG + 15.631	<.0001	2.9833	0.2905	6.81	72
Rend = -0.316PVv + 8.751CC + 20.545	0.0002	3.1171	0.2140	7.11	72
Rend = -0.265PVv + 10.659CC - 1.138EG + 15.347	<.0001	2.960	0.3012	6.75	72
PCC = 0.507PVv + 2.317CC - 7.726	<.0001	0.7765	0.8470	5.52	70
PCC = 0.481PVv + 0.196EG - 3.060	<.0001	0.8559	0.8141	6.08	70
PCC = 0.470PVv + 0.087AOB - 3.007	<.0001	0.8495	0.8168	6.04	70
PCC = 0.3733PVv + 2.279CC + 0.019EG	<.0001	0.7823	0.8470	5.56	70
PCC = 0.367PVv + 2.168CC + 0.035AOB	<.0001	0.7787	0.8484	5.53	70
PCC = 0.461PVv + 0.127EG + 0.068AOB	<.0001	0.8498	0.8195	6.04	70
PCC = 0.367PVv + 2.182CC + 0.036AOB - 0.009EG	<.0001	0.7846	0.8484	5.58	70
PCF = 0.375PVv + 2.496CC - 8.943	<.0001	0.8042	0.8446	5.91	70
PCF = 0.489PVv + 0.231EG - 3.898	<.0001	0.8891	0.8101	6.53	70
PCF = 0.473PVv + 0.108 AOB - 3.819	<.0001	0.8768	0.8153	6.44	70
PCF = 0.374PVv + 2.41CC + 0.044EG - 8.735	<.0001	0.8095	0.8449	5.95	70
PCF = 0.366PVv + 2.265CC + 0.054AOB - 8.353	<.0001	0.8015	0.8479	5.89	70
PCF = 0.463PVv + 0.143EG + 0.088AOB - 3.745	<.0001	0.8758	0.8184	6.44	70
PCF = 0.366PVv + 2.263CC + 0.054AOB + 0.002EG - 8.347	<.0001	0.8077	0.8479	5.94	70

Nota: PVllf: peso vivo lleno final; PVvf: peso vivo vacío final; PCC: peso de canal caliente (kg); PCF: peso de canal fría (kg); Rend: rendimiento (PCC/PVvf×100); CC: condición corporal final (unidades); EG: cobertura de grasa medida sobre el punto C (mm); AOB: área del ojo del bife (cm²); P: probabilidad del modelo; E.S.: error estándar y C.V.: coeficiente de variación.

Notas Cuadro 55:

Notas: PCF: peso de canal fría (kg);GR: punto GR; AOB: área de ojo del bife; pH1, pH3 y pH24: pH determinado a 1, 3 y 24 horas pos mortem medida sobre el punto C (mm); AOB: área del ojo del bife (cm²); EG: cobertura de grasa ; T1, T3y T24: temperaturas medidas a 1, 3 y 24 horas *pos mortem*; Ldes, ades y bdes: grado de luminosidad-brillo (0 a 100), rango de colores del rojo al verde y rango de colores del amarillo al azul medidos al descongelado, respectivamente
L2dd, a2dd y b2dd: grado de luminosidad-brillo (0 a 100), rango de colores del rojo al verde y rango de colores del amarillo al azul medidos a los 2 días al descongelado, respectivamente. L2d2h, a2d2h y b2d2h: grado de luminosidad-brillo (0 a 100), rango de colores del rojo al verde y rango de colores del amarillo al azul medidos a los 2 días y a las 2 horas del descongelado, respectivamente; L10dd, a10dd y b10dd: grado de luminosidad-brillo (0 a 100), rango de colores del rojo al verde y rango de colores del amarillo al azul medidos a los 10 días al descongelado, respectivamente; L10d2h, a10d2h y b10d2h: grado de luminosidad-brillo (0 a 100), rango de colores del rojo al verde y rango de colores del amarillo al azul medidos a los 10 días al y a las 2 horas del descongelado, respectivamente; ter2d: terneza medido a los 2 días de maduración; ter10d: terneza medida a los 10 días de maduración.

Cuadro 56. Ecuaciones de regresión entre los órganos rojos, el peso vivo vacío y las variables medidas *pos* faena

Modelo	P	E.S.	R ²	CV (%)	n
Ptot = 0.064 PCC + 0.418	<.0.0001	0.091	0.6636	6.97	44
Ptotcc = - 0.232 PCC + 12.673	<.0.0001	0.667	0.3245	7.05	44
Grogr = 0.021 PCC + 0.001	<.0.0001	0.0481	0.4315	16.52	44
Coraz = 0.006 PCC + 0.067	<.0.0001	0.0117	0.5011	7.89	44
Higad = 0.015PCC + 0.256	<.0.0001	0.0428	0.3375	9.14	44
Riñon = 0.003 PCC + 0.046	<.0.0001	0.0083	0.3811	9.06	44
Pulmon = 0.018 PCC + 0.038	<.0.0001	0.0388	0.4688	12.97	44
Ptotal = 0.064 PCF + 0.444	<.0.0001	0.0880	0.6826	6.77	44
Ptotcf = -0.256 PCF + 13.277	<.0.0001	0.5670	0.4586	5.75	43
Grogr = 0.022 PCF - 0.004	<.0.0001	0.0459	0.4835	15.75	44
Coraz = 0.005 PCF + 0.070	<.0.0001	0.0117	0.5008	7.89	44
Higado = 0.015 PCF + 0.268	<.0.0001	0.0431	0.3287	9.20	44
Riñon = 0.003 PCF + 0.049	<.0.0001	0.0084	0.3608	9.21	44
Pulmon = 0.018 PCF + 0.057	<.0.0001	0.0388	0.4671	12.99	44
Ptotal = 0.042 PVv - 0.012	<.0.0001	0.0859	0.7062	6.58	45
Ptotcf = 0 PVv + 4.155	0.9957	0.2738	0.0001	6.58	45
Grogr = 0.013PVv - 0.129	<.0001	0.0494	0.4276	16.84	45
Coraz = 0.004 PVv + 0.020	<.0001	0.0117	0.5513	7.87	45
Higado = 0.010 PVv + 0.142	<.0001	0.0407	0.3971	8.68	45
Riñon = 0.002 PVv + 0.021	<.0001	0.0076	0.4684	8.30	45
Pulmon = 0.012 PVv - 0.067	<.0001	0.0376	0.4931	12.54	45
Grogr = 0.014GR + 0.209	<.0001	0.0522	0.3633	17.76	45
Modelos corregidos¹					
Corpjcc = -0.048 PCC + 1.763	<.0001	0.1232	0.3877	11.18	45
Higpjcc = - 0.158 PCC + 5.636	<.0001	0.345	0.4647	9.98	45
Rinpjcc = - 0.028 PCC + 1.069	<.0001	0.0662	0.4353	9.76	45
Pulpjcc = - 0.046 PCC + 2.828	0.0463	0.3006	0.0892	13.70	45
Grogrpcc = - 0.035 PCC + 2.633	0.2925	0.4425	0.0257	20.60	45
Corpjcf = - 0.040 PCF + 1.662	<.0001	0.0865	0.4671	7.70	44
Higpjcf = - 0.153 PCF + 5.607	<.0001	0.3269	0.4721	9.204	44
Rinpjcf = - 0.028 PCF + 1.079	<.0001	0.0649	0.4407	9.32	44
Pulpjcf = - 0.036 PCF + 2.730	0.1014	0.2805	0.0626	12.47	44
Grogrpcf = 0.003 PCF + 2.137	0.9085	0.3530	0.0003	16.19	44
Corpjvc = -0.0001 PVv + .005	0.2199	0.0001	0.0348	7.71	45
Higpjvc = - 0.0001PVv + 0.019	0.0248	0.0012	0.1117	8.40	45
Rinpjvc = - 0.0001 PVv + 0.003	0.0611	0.0002	0.0792	8.39	45
Pulpjvc = 0.0001 PVv + 0.0075	0.2721	0.0000	0.0280	12.21	45
Grogrpvc = 0.0001PVv + 0.005	0.1213	0.0016	0.0549	0.0549	45

Nota: Ptot: Peso total de órganos rojos; Grogr: Grasa de órganos rojos Ptotcf: Peso total de órganos rojos corregidos por peso de canal fría; ¹ Cada uno de los órganos rojos corregidos por la variable incluida en el modelo Ej: Corpcc: Peso del corazón corregido por peso de canal caliente (PCC).