



---

FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

---

**EVALUACION DEL EFECTO CARGA, FRECUENCIA  
DE PASTOREO Y SUPLEMENTACION ENERGETICA  
SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE CARNE DE  
CORDERO SOBRE UNA MEZCLA DE TRITICALE  
(*Triticale secale*) Y RAIGRAS (*Lolium multiflorum*)  
PARA LA REGION DE ARENISCAS**

**por**

Daniela CORREA NACIMIENTO  
María Fabiana GONZALEZ CLAVIJO  
María Virginia PORCILE RODRIGUEZ

**TESIS  
TOMO I**

---

**2000**

---

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

---

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO CARGA, FRECUENCIA DE PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE CARNE DE CORDERO SOBRE UNA MEZCLA DE TRITICALE (*Triticale secale*) Y RAIGRÁS (*Lolium multiflorum*) PARA LA REGIÓN DE ARENISCAS.**

por

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Daniela CORREA NACIMIENTO  
María Fabiana GONZÁLEZ CLAVIJO  
María Virginia PORCILE RODRÍGUEZ

DEPARTAMENTO DE  
ECONOMÍA Y  
GENÉTICA

VOLUME I

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2000

Tesis aprobada por :

Director:

Ing. Agr., Ph D., Fabio Montossi

Ing. Agr., Ph D., Daniel Fernández

Ing. Agr. Lucia Surraco

Fecha:

Autores:

Daniela Correa Nacimiento

María Fabiana González Clavijo

María Virginia Porcile Rodríguez

**A NUESTROS PADRES Y HERMANOS**

*Porque gracias a su apoyo constante fue posible el logro de este trabajo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, en especial a la Estación Experimental Tacuarembó, por permitir llevar a cabo este trabajo experimental aportando el material necesario para la realización del mismo durante todo el periodo.

Al personal de campo de la Unidad Experimental "La Magnolia" por su permanente colaboración durante el trabajo de campo y muy especialmente al Gtor. Agrop. Gerónimo Lima por su dedicación y apoyo continuo, así como al Téc. Agrop. Carlos Otaño.

Al personal de laboratorio de INIA Tacuarembó especialmente a los Sres. Paulina Nuñez, Hildo González y Julio Costales.

A los Secretarios Técnicos Ings. Agrs. Mariana Ríos, Gonzalo Carracelas e Iber Santamarina, así como a los Técnicos J. Manuel Soares de Lima y Daniel de Mattos por la colaboración en el procesamiento y análisis de la información.

A la funcionaria de biblioteca de INIA Tacuarembó, Lourdes Márquez y a la encargada de la Unidad de Difusión de la Estación Experimental Ing. Agr. Marcia Del Campo.

A nuestra compañera y amiga Mariana Brunel por ofrecernos su casa y computadora cuando lo necesitamos, y a Verónica Goñi por su colaboración.

A los Ings. Agrs. Daniel Fernández y Lucía Surraco, docentes de Facultad de Agronomía por sus aportes en la corrección del presente trabajo.

Finalmente agradecemos al Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi, así como al Ing. Agr. Msc. Roberto San Julián bajo cuya dirección dedicación y apoyo fue posible realizar este trabajo.

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Calidad de forraje invernal de Triticale cv INIA Caracé a los 60, 90 días de ciclo y rebrote, luego del pastoreo a los 120 días.....	5
2. Ganancia diaria (g/an.) promedio de dos años consecutivos, aumento de peso (kg/ha) y carga animal (an./ha) pastoreando Triticale cv INIA Caracé, Avena cv INIA Tucana, Avena Mora en los distintos tratamientos, durante 70 días .....	6
3. Características agronómicas y productivas de Raigrás cv INIA Titán relativas al cv LE 284.....	10
4. Recomendaciones de altura de pastura para ovinos.....	29
5. Efectos de distintas dotaciones y métodos de pastoreo en la producción de carne de cordero por hectárea.....	37
6. Efecto de la carga y el manejo del pastoreo en la variación promedio de PV (g de cordero/día).....	40
7. Ganancia diaria promedio y altura de la pastura para pastoreo rotacional y continuo a tres cargas en centeno y raigrás promedio para dos años.....	41
8. Materia Seca del forraje desaparecido (g/an./día) en las estrategias de alimentación.....	42
9. Tipo de efecto, consumo de forraje y consumo total con diferentes valores de tasa de sustitución.....	47
10. Relación hipotética entre tamaño de bocados (CB) y la tasa de sustitución de concentrado por forraje en vacas lecheras.....	56
11. Valor nutritivo del grano de cebada en el Uruguay (datos expresados en base Materia Seca).....	57
12. Efecto de la elaboración de cereales en el pH del rumen en la proporción de ácidos acético y propiónico y en la utilización del alimento en los corderos.....	60
13. Ganancia diaria de corderos alimentados con raciones alimentados con diferentes niveles de proteína.....	61

14. Efecto de la dieta promedio de tres años sobre la performance de los corderos ('83, '84 y '85).....	64
15. Efecto del tratamiento sobre la calidad de carne de media res de corderos faenados en 1985.....	65
16. Distribución del grado de engrasamiento para exportación dentro de los tratamientos sexo y nutrición.....	68
17. Clasificación de corderos y borregos de acuerdo a la maduración de las carcasas, sexo, contenido de grasa (medidas de GR), peso y algunas clases de músculo.....	79
18. Características del forraje en los verdeos Holcus, Raigrás y Avena (promedio de todos los ciclos de pastoreo).....	80
19. Comportamiento animal de corderos a engorde sobre verdeo anuales invernales de Holcus, Raigrás y Avena manejados a diferentes cargas (INIA-Tacuarembó 1994-96).....	81
20. Superficie pastoreada, disponibilidad de forraje (kg MS/ha) y aumento de peso de 43 corderos Corriedale faenados a los 40 kg de PV (sin ayuno).....	82
21. Producción de lana de corderos Corriedale esquilados un mes antes de la faena (año 1995).....	83
22. Resultados de la faena de corderos Corriedale de 11 meses de edad (SUL- INAC, 1995).....	83
23. Resultados de disponibilidad y altura de forraje ofrecido y de rechazo en un verdeo de Avena sometido a dos cargas (25 y 35 corderos/ha).....	84
24. Resultados de producción de PV, lana y calidad de carne de corderos sobre un verdeo de Avena mantenidos a dos cargas (25 y 35 corderos/ha).....	84
25. Resultados de producción animal de una prueba de campo realizada para evaluar el potencial de engorde de corderos pesados sobre un trigo forrajero.....	85
26. Peso inicial y final, ganancia y producción de PV y lana por hectárea según tratamiento.....	87

27. Promedio de los tres ciclos de pastoreo (período desde el 6/6 a 29/8/1997).....	87
28. Historia agrícola del potrero 12 (Unidad Experimental INIA "La Magnolia").....	91
29. Temperatura promedio (°C) y precipitaciones acumuladas (mm) para la serie 1987-1997.....	92
30. Temperatura promedio (°C) y precipitaciones invernales promedio (mm) durante el transcurso del experimento y de los últimos 10 años.....	92
31. Composición química de la sal utilizada.....	95
32. Descripción de los tratamientos.....	96
33. Disponibilidad de forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	108
34. Altura de regla promedio (cm) del forraje disponible (alturas medidas dentro del rectángulo de corte) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	108
35. Altura promedio (cm) del forraje ofrecido (medidas en la parcela) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	111
36. Aporte porcentual en base a Materia Seca (promedio del período experimental) de las fracciones botánicas analizadas en el forraje ofrecido según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	115
37. Digestibilidad de la Materia Orgánica (%DMO) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	135
38. Proteína Cruda (%PC) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	136
39. Fibra Detergente Neutro (%FDN) del forraje ofrecido por ciclo de	

pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	137
40. Fibra Detergente Acido (%FDA) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	137
41. Cenizas (%C) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	138
42. Disponibilidad de forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	139
43. Altura de regla promedio (cm) del forraje remanente (alturas medidas dentro del rectángulo de corte) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	141
44. Altura promedio (cm) del forraje remanente (medidas en la parcela de pastoreo) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	144
45. Aporte porcentual promedio (durante el período experimental) de las fracciones botánicas analizadas en el forraje de rechazo según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	148
46. Digestibilidad de la Materia Orgánica (%DMO) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	152
47. Proteína Cruda (%PC) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	152
48. Fibra Detergente Neutro (%FDN) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	153
49. Fibra Detergente Acido (%FDA) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total (promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	153
50. Cenizas (%C) del forraje rechazado por ciclo de pastoreo y total	

(promedio de los 4 ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	154
51. Utilización del forraje (%) por ciclo de pastoreo y total, según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones (calculado en base a lo desaparecido sobre la oferta).....	157
52. Peso vivo lleno promedio (kg/an.) inicial y al final de cada ciclo de pastoreo según carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	160
53. Ganancia promedio de Peso vivo lleno (g/an./día) por ciclo de pastoreo según carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	161
54. Peso vivo vacío promedio (kg/an.) inicial y al final de cada ciclo de pastoreo según carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	164
55. Ganancia promedio de peso vivo vacío (g/an./día) por ciclo de pastoreo según carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	166
56. Condición Corporal (0-5) inicial y al final de cada ciclo de pastoreo según carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	170
57. Diferencia de Condición Corporal (CC final- CC al inicio de cada ciclo) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	172
58. Ecuaciones de regresión y correlación entre la ganancia de PVLL y características cuantitativas de la pastura.....	175
59. Ecuaciones de Regresión y Correlación entre la ganancia de PVLL y características cuantitativas de la pastura para los tratamientos manejados con el sistema de pastoreo semanal.....	175
60. Producción de lana vellón sucia, lavada y lana total (kg/animal) según factores carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días), suplementación e interacciones.....	178
61. Características de lana (diámetro de fibra, largo de mecha, rendimiento al lavado de lana sucia y limpia) según carga, frecuencia de pastoreo,	

suplementación e interacciones.....	178
62. Tiempo de pastoreo (minutos/animal) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones...	184
63. Tiempo de rumia (minutos/animal) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	184
64. Tiempo de descanso (minutos/animal) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones...	185
65. Consumo de suplemento (minutos/animal) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones...	185
66. Consumo de agua (min) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	186
67. Tiempo dedicado a otras actividades (animales parados y quietos o caminando) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	186
68. Tasa de bocado promedio matutina de dos medidas (bocados/minutos) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	187
69. Tasa de bocado promedio vespertina de dos medidas (bocados/minutos) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.....	188
70. Resultados climáticos de los días en que se realizaron las determinaciones de conducta animal, para cada ciclo de pastoreo.....	189
71. Valor Nutritivo (en base a MS) del grano de cebada ofrecido a los animales, según ciclo de pastoreo.....	194
72. Consumo de suplemento (g cebada/an./día) por tratamiento, según ciclo de pastoreo y promedio total (en base fresca).....	194
73. Eficiencia de conversión (kg suplemento consumido/kg PVLL adicional) según ciclo de pastoreo y total.....	196
74. Resultados de análisis coproparásitario (HPG) por tratamiento y ciclo de pastoreo (en base a muestras tomadas a la mitad mas uno de los animales de cada tratamiento).....	197
75. Resultados de mediciones <i>in vivo</i> según carga, frecuencia e	

interacciones.....	199
76. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación e interacciones, sobre el peso vivo previo al embarque, peso en la planta frigorífica, peso de la canal caliente y fría, rendimiento y GR derecho.....	200
77. Tipificación (conformación y terminación) de las canales obtenidas según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación.....	202
78. Efecto de la carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre el peso (kg), composición de la media res izquierda (en kg y como % de la misma) y sobre el GR izquierdo.....	204
79. Efecto de la carga (an./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre el peso (kg), composición de la media res derecha (en kg y como % de la misma).....	207
80. Correlaciones entre las variables determinadas <i>in vivo</i> y <i>post-mortem</i> ....	215
81. Pesos vivos iniciales, finales, CC final, animales terminados (%) y producción por hectárea de lana vellón, lana total y peso vivo por unidad de superficie según carga, frecuencia de pastoreo y suplementación.....	217
82. Porcentaje de animales que cumplieron con los requisitos de la industria nacional par corderos pesados según tratamientos.....	217

Figura N°	Página
1. Crecimiento diario (kg.MS/ha/día) para Triticale cv. INIA Caracé, Avena Mora y Avena cv. INIA Tucana en suelos arenosos de Tacuarembó para el período de 90 días luego de la siembra.....	4
2. Producción anual (tt MS/ha/año) de dos cultivares de Raigrás (cv.INIA Titán versus cv LE 284).....	7
3. Producción estacional de raigrás cv LE 284 versus raigrás cv Titán.....	8
4. Evolución de la digestibilidad de la MO (DMO) de raigrás cv. LE 284 y cv. INIA Titán durante el período comprendido entre el 38/08 al 1/12 .....	9
5. Efecto de la asignación de forraje sobre la ganancia de peso vivo (GPV) y consumo aparente de ovejas en otoño.....	14
6. Efecto de la altura del tapiz sobre la eficiencia de crecimiento y utilización del forraje bajo carga continua.....	16
7. Relación entre asignación de forraje, consumo de forraje por animal y eficiencia de utilización del forraje bajo manejo con pastoreo rotativo .....	17
8. Relación entre carga y performance animal individual o producción animal por unidad de área .....	18
9. Relación entre producto por animal y producto por hectárea a diferentes cargas.....	19
10. Consumo de pastura en función de distintos parámetros.....	22
11. Altura de la pastura como predictor del crecimiento (GPV) de corderos en pastura de alta calidad.....	28
12. Relaciones entre la altura de la pastura y a) consumo por bocado, b) tasa de bocados, c) tiempo de pastoreo y d) consumo diario de materia orgánica en ovinos.....	8 31
13. Efecto de la carga en la producción animal bajo diferentes manejos de pastoreo.....	39
14. Tasa de sustitución de forraje (kg. de forraje/kg. de suplemento) por concentrado en vacas lecheras consumiendo distintas cantidades de forraje (kg.MS/100 kg. de peso).....	11 46
15. Efecto del consumo de distintas cantidades de suplemento sobre la ingestión de forraje por ovejas en pastoreo.....	48
16. Efecto de la suplementación sobre la sustitución de consumo de forraje por concentrado .....	

17. Influencia de la digestibilidad del forraje sobre el efecto de sustitución de concentrado.....	49
18. Medidas lineales de profundidad de grasa y características de AOB realizadas en la región lumbar.....	50
19. Distribución espacial de los tratamientos en el ensayo.....	70
20. Relación entre el forraje ofrecido promedio (kg.MS/ha) y altura del mismo (cm) (medida en el rectángulo de corte).....	96
21. Relación entre altura de rectángulo y forraje ofrecido en los tratamientos semanales.....	109
22. Relación entre el forraje ofrecido promedio (kg. MS/ha) y altura del mismo medida en la parcela (cm).....	110
23. Relación entre la altura (cm) medida en la parcela de pastoreo y la altura (cm) medida en el rectángulo de corte, para el forraje ofrecido promedio durante el período experimental.....	112
24. Composición botánica (promedio de todo el experimento) del forraje ofrecido según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación.....	113
25. Contribución relativa (%) de los diferentes componentes botánicos de la pastura ofrecida (en base a MS) por ciclo de pastoreo.....	115
26. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y no suplementado, según ciclos de pastoreo.....	117
27. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y no suplementado, según ciclos de pastoreo.....	121
28. Distribución vertical del tapiz (porcentaje) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y no suplementado, según ciclos de pastoreo.....	122
29. Distribución vertical del tapiz (porcentaje) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y no suplementado, según ciclos de pastoreo.....	123
30. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25	124

an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.....	125
31. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y suplementado, según ciclos de pastoreo.....	126
32. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.....	127
33. Distribución vertical del tapiz para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.....	128
34. Evolución de la digestibilidad de Materia Orgánica (DMO) por estratos del forraje ofrecido según carga (anim./ha),frecuencia de pastoreo (días) y suplementación durante el desarrollo del período experimental.....	130
35. Evolución del contenido de Proteína Cruda (PC) del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha),frecuencia de pastoreo (días) y suplementación durante el desarrollo del período experimental.....	131
36. Evolución del contenido de Fibra detergente neutro del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha),frecuencia de pastoreo (días) y suplementación promedio de todo el período experimental.....	132
37. Evolución del contenido de Fibra detergente ácido del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha),frecuencia de pastoreo (días) y suplementación promedio de todo el período experimental.....	133
38. Evolución de los diferentes componentes del valor nutritivo a través de los diferentes ciclos de pastoreo para el forraje ofrecido.....	134
39. Relación entre la altura promedio del forraje remanente post-pastoreo (cm) (medida en el rectángulo de corte) y el forraje rechazado promedio (Kg.MS/ha).....	142
40. Relación entre la disponibilidad del forraje remanente (kg.MS/ha) y altura del rectángulo (cm) en los tratamientos semanales.....	143
41. Relación entre la altura medida en la parcela (cm) y la disponibilidad del forraje rechazado (kg. MS/ha) promedio durante el período experimental.....	145
42. Relación entre la altura (cm) medida en la parcela de pastoreo y la altura	

(cm) medida en el rectángulo de corte, para el disponible del forraje rechazado en promedio durante periodo experimental.....	146
43. Composición botánica del forraje remanente según carga (anim/ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación.....	149
44. Contribución relativa (%) de los diferentes componentes botánicos del disponible del rechazo (en base a MS) por ciclo de pastoreo.....	150
45. Evolución de los diferentes componentes del valor nutritivo a través de los diferentes ciclos de pastoreo para el forraje remanente.....	151
46. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo (MO, PC, FDN) en el período total según efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y suplementación.....	155
47. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo (FDA, C) en el período total según efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y suplementación.....	156
48. Evolución de peso vivo lleno (kg./anim.) por tratamiento según ciclo de pastoreo.....	162
49. Ganancia total de peso vivo lleno (g/anim./d) según carga, frecuencia y suplementación.....	163
50. Evolución de peso vivo vacío (kg./anim.) por tratamiento según ciclo de pastoreo.....	165
51. Ganancia total de peso vivo vacío (g/anim./día) según carga, frecuencia de pastoreo y suplementación.....	166
52. Evolución de condición corporal por tratamiento según ciclo de pastoreo.....	171
53. Diferencia de CC (CC final - CC al inicio de cada ciclo) promedio según carga, frecuencia y suplementación.....	172
54. Relación entre condición corporal y peso vivo lleno.....	173
55. Relación entre condición corporal y peso vivo vacío.....	174
56. Crecimiento de lana limpia ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$ ) según carga, frecuencia de pastoreo y suplementación.....	180
57. Actividades de conducta animal según los diferentes factores involucrados.	182

58. Evolución de las diferentes actividades de pastoreo según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación por ciclo de pastoreo.....	183
59. Evolución del tiempo dedicado al pastoreo y al consumo de suplemento en el CICLO 1.....	190
60. Evolución del tiempo dedicado al pastoreo y al consumo de suplemento en el CICLO 2.....	191
61. Evolución del tiempo dedicado al pastoreo y al consumo de suplemento en el CICLO 3.....	192
62. Evolución del tiempo dedicado al pastoreo y al consumo de suplemento en el CICLO 4.....	193
63. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre la composición de la media res izquierda (promedio en kg./anim.) .....	205
64. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre la composición de la media res izquierda (%). .....	205
65. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre el peso de los cortes sin hueso (promedio kg./anim.) extraídos de la media res izquierda.....	206
66. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación sobre la proporción de los cortes sin hueso (%) extraídos de la media res izquierda.....	206
67. Efecto de la carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación en el peso de cortes con hueso (kg.) extraídos de la media res derecha.....	208
68. Efecto de la carga animal (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación en la proporción de los cortes con hueso extraídos de la media res derecha.....	208
69. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre peso vivo lleno final y peso de canal caliente y enfriada, rendimiento y GR y cortes sin hueso (lomo, bife y pierna con cuadril).....	210
70. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre peso vivo vacío pre-embarque, peso vivo vacío pre-faena y peso de canal caliente y	

enfriada.....	211
71. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre condición corporal y peso de canal caliente y enfriada.....	212
72. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre el área de ojo del bife y el peso de canal caliente y peso del bife.....	213
73. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre el punto C y la medida de GR.....	213
74. Ecuaciones de regresión y correlaciones entre peso de canal caliente y enfriada con los cortes sin hueso (lomo, bife y pierna con cuadril).....	214
75. Producción total por hectárea y ganancia media diaria (g./anim./día) según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación.....	218
Foto 1 : Vista parcial del área experimental .....	97

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
VOLUMEN 1:	
1) <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2) <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1) <u>CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y AGRONÓMICA DE TRITICALE CV. INIA CARACE y RAIGRAS CV. TITÁN</u> .....	3
2.1.1) <u>Triticale cv. INIA Caracé</u> .....	3
2.1.1.1) Características generales .....	3
2.1.1.2) Producción de forraje .....	3
2.1.1.3) Valor Nutritivo del forraje .....	4
2.1.1.4) Manejo y utilización .....	5
2.1.2) <u>Raigrás cv. INIA Titán</u> .....	6
2.1.2.1) Características generales .....	6
2.1.2.2) Producción de forraje .....	7
2.1.2.3) Valor Nutritivo.....	8
2.1.2.4) Manejo y utilización .....	9
2.2) <u>UTILIZACIÓN DE PASTURAS</u> .....	11
2.2.1) <u>Introducción</u> .....	11
2.2.2) <u>Conceptos</u> .....	11
2.2.3) <u>Efecto de la asignación de forraje en la conducta y producción animal</u> .	13
2.2.3.1) Efecto de la asignación de forraje en la conducta animal .....	14
2.2.3.2) Efecto de la asignación y utilización de forraje en el consumo y producción animal. ....	15
2.2.3.3) Efecto de la disponibilidad de forraje en el consumo .....	17
2.2.4) <u>Efecto de la dotación en la pastura y la producción animal</u> .....	18
2.3) <u>RELACIONES ENTRE CONSUMO, CONDUCTA Y PRODUCCIÓN ANIMAL</u> ...	21
2.3.1) <u>Factores que afectan el consumo</u> .....	21
2.3.2) <u>Componentes del comportamiento ingestivo</u> .....	23
2.3.3) <u>Selectividad en pastoreo</u> .....	25
2.3.4) <u>Efecto de las características de la pastura en la producción animal</u> .....	27
2.3.4.1) Altura del tapiz y biomasa de forraje.....	27

2.3.4.2) Efecto de la altura en el valor nutritivo de la pastura.....	30
2.3.4.3) Efecto de la altura en el comportamiento animal .....	30
2.3.4.4) Valor Nutritivo del forraje. ....	32
2.3.4.5) Valor alimenticio de la pastura.....	33
2.3.4.5.1) <u>Relación digestibilidad-consumo voluntario</u> .....	33
2.3.4.5.2) <u>Manejo</u> .....	34
<b>2.4) EFECTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y ANIMAL.....</b>	<b>35</b>
2.4.1) <b><u>Introducción</u></b> .....	35
2.4.2) <b><u>Definiciones</u></b> .....	35
2.4.3) <b><u>Sistema de pastoreo rotativo</u></b> .....	36
2.4.3.1) Principales ventajas asignadas al pastoreo rotativo.....	36
2.4.3.2) Frecuencia o tiempo de pastoreo .....	37
2.4.4) <b><u>Pastoreo rotativo vs. pastoreo continuo</u></b> .....	38
2.4.4.1) Efecto de la carga sobre la respuesta en producción animal al sistema de manejo .....	38
2.4.4.2) Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre la performance animal. ....	41
<b>2.5) LA SUPLEMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD ANIMAL.....</b>	<b>43</b>
2.5.1) <b><u>Introducción</u></b> .....	43
2.5.2) <b><u>Definiciones y objetivos de la suplementación</u></b> .....	43
2.5.3) <b><u>Aspectos a tener en cuenta al formular una estrategia de suplementación</u></b> .....	44
2.5.3.1) Factores del animal .....	44
2.5.3.2) Factores de la pastura.....	45
2.5.3.3) Factores del suplemento .....	45
2.5.3.4) Interacción animal - pastura - suplemento .....	45
2.5.3.5) Consideraciones generales sobre la suplementación en condiciones de pastoreo .....	51
2.5.4) <b><u>Medición del efecto de la suplementación</u></b> .....	51
2.5.4.1) Eficiencia de suplementación (ES).....	51
2.5.4.2) Eficiencia de conversión (EC).....	52
2.5.5) <b><u>Efecto de los suplementos en el medio ruminal</u></b> .....	53
2.5.6) <b><u>Suplementación y performance animal (ganancia de peso vivo y producción de lana)</u></b> .....	54
2.5.7) <b><u>Suplementación y conducta animal</u></b> .....	54
2.5.7.1) Efecto de la suplementación en el consumo de forraje y total .....	56
2.5.7.1.1) <u>Efecto de las condiciones de la pastura</u> .....	56
2.5.7.1.2) <u>Efecto de la cantidad y tipo de suplemento</u> .....	56
2.5.8) <b><u>Valor nutritivo de los suplementos utilizados en ROU</u></b> .....	56
2.5.8.1) Concentrados energéticos: granos.....	57
2.5.8.2) Suplementación energética vs proteica y calidad de carne.....	58
2.5.8.3) Valor alimenticio de la cebada y su incidencia en la producción ovina.....	58
2.5.8.4) Forma de suministro del grano a rumiantes.....	59

<b>2.6) CALIDAD DE CARNE</b> .....	<b>62</b>
2.6.1) <b>Características y factores que la afectan</b> .....	62
2.6.1.1) Características principales.....	62
2.6.1.2) Factores principales.....	63
2.6.2) <b>Efectos de la nutrición en la carcasa y calidad de carne</b> .....	63
2.6.3) <b>Efectos del sexo en la carcasa y calidad de carne</b> .....	67
2.6.4) <b>Equipo disponible para caracterizar carcasas</b> .....	69
2.6.4.1) Predicción de composición de carcasas.....	71
2.6.5) <b>Sistema de clasificación y tipificación de carcasas a nivel nacional</b> .....	71
2.6.5.1) Presentaciones comerciales de la carne ovina.....	73
2.6.5.1.1) <b>Carcasa o canal</b> .....	73
2.6.5.1.2) <b>Cortes</b> .....	73
2.6.6) <b>Sistema de clasificación y tipificación de carcasas de Nueva Zelanda</b> ...	75
2.6.7) <b>Sistema de clasificación y tipificación europeo</b> .....	75
<b>2.7) ANTECEDENTES NACIONALES EN ENGORDE DE CORDEROS PESADOS..</b>	<b>80</b>
<b>3) MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>91</b>
3.1) LOCALIZACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	91
3.2) INFORMACION CLIMÁTICA.....	92
3.3) ANIMALES.....	93
3.3.1) <b>Descripción</b> .....	93
3.3.2) <b>Manejo</b> .....	93
3.3.2.1) Sanidad.....	93
3.4) PASTURAS.....	94
3.4.1) <b>Descripción</b> .....	94
3.4.2) <b>Manejo</b> .....	94
3.5) SUPLEMENTO.....	94
3.6) SAL MINERAL.....	94
3.7) AGUA.....	95
3.8) TRATAMIENTOS.....	96
3.9) DISEÑO EXPERIMENTAL.....	98
3.10) DETERMINACIONES REALIZADAS.....	100
3.10.1) <b>Animales</b> .....	100
3.10.1.1) Peso Vivo.....	100
3.10.1.2) Condición Corporal.....	100
3.10.1.3) Lana.....	100

3.10.1.4) Conducta de Pastoreo.....	101
3.10.1.5) Consumo de suplemento.....	101
3.10.1.6) Características de la res.....	101
3.10.1.7) Manejo sanitario.....	102
3.10.2) <b>Pastura</b> .....	103
3.10.2.1) Disponibilidad de forraje pre y post-pastoreo.....	103
3.10.2.2) Altura del forraje (ofrecido y rechazo).....	103
3.10.2.3) Composición Botánica del forraje (ofrecido y rechazo).....	104
3.10.2.4) Valor Nutritivo del Forraje (ofrecido y rechazo).....	104
3.10.2.5) Estratificación de la pastura.....	105
3.10.2.6) Distribución vertical del tapiz.....	105
3.10.3) <b>Suplemento</b> .....	106
<b>4) RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>107</b>
<b>4.1) ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA</b> .....	<b>107</b>
4.1.1) <b>Disponibilidad del forraje ofrecido</b> .....	107
4.1.2) <b>Altura de regla del forraje ofrecido (medida en el rectángulo de corte)</b> .....	108
4.1.3) <b>Relación entre la disponibilidad del forraje ofrecido y la altura del mismo (medida en el rectángulo)</b> .....	109
4.1.4) <b>Altura de regla del forraje ofrecido (medida en la parcela)</b> .....	111
4.1.5) <b>Relación entre la disponibilidad del forraje ofrecido y la altura del mismo (medida en la parcela)</b> .....	112
4.1.6) <b>Relación entre altura del forraje ofrecido de la parcela y altura del rectángulo</b> .....	113
4.1.7) <b>Composición botánica del forraje ofrecido</b> .....	114
4.1.8) <b>Estructura vertical del forraje ofrecido</b> .....	118
4.1.9) <b>Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos</b> .....	129
4.1.10) <b>Valor nutritivo del forraje ofrecido</b> .....	134
4.1.11) <b>Disponibilidad del forraje remanente</b> .....	139
4.1.12) <b>Altura de regla del forraje remanente (medida en el rectángulo)</b> .....	141
4.1.13) <b>Relación entre la disponibilidad del forraje remanente y altura del mismo (medida en el rectángulo)</b> .....	142
4.1.14) <b>Altura del forraje remanente (medida en la parcela)</b> .....	144
4.1.15) <b>Relación entre la disponibilidad del forraje remanente y altura del mismo (medida en la parcela)</b> .....	145
4.1.16) <b>Relación entre altura del forraje remanente medida en la parcela y altura del mismo medida en el rectángulo</b> .....	146
4.1.17) <b>Composición botánica del forraje remanente</b> .....	147
4.1.18) <b>Valor nutritivo del forraje remanente</b> .....	151
4.1.19) <b>Utilización de forraje</b> .....	157

## VOLUMEN 2:

<b>4.2) ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL</b> .....	<b>159</b>
4.2.1) <b><u>Evolución y ganancia de peso vivo lleno</u></b> .....	159
4.2.2) <b><u>Evolución y ganancia de peso vivo vacío</u></b> .....	164
4.2.3) <b><u>Consideraciones sobre la evolución y ganancias de peso vivo</u></b> .....	167
4.2.4) <b><u>Condición corporal</u></b> .....	170
4.2.4.1) Evolución y diferencias en la condición corporal.....	170
4.2.4.2) Asociación entre la condición corporal y el peso vivo .....	173
4.2.5) <b><u>Asociación entre las características de la pastura y de producción animal</u></b> .....	175
4.2.6) <b><u>Producción de lana</u></b> .....	177
4.2.6.1) Producción de lana vellón y total .....	177
4.2.6.2) Características de la lana .....	178
4.2.7) <b><u>Conducta animal</u></b> .....	181
4.2.8) <b><u>Resultados de la suplementación</u></b> .....	194
4.2.8.1) Valor nutritivo del suplemento utilizado.....	194
4.2.8.2) Consumo de suplemento y eficiencia de conversión .....	194
4.2.9) <b><u>Estado sanitario de los animales</u></b> .....	197
4.2.10) <b><u>Calidad de carne</u></b> .....	198
4.2.10.1) Resultados de las determinaciones <i>in vivo</i> .....	198
4.2.10.2) Resultados de las determinaciones de calidad de carne <i>post mortem</i> .....	199
4.2.10.2.1) <b><u>Conformación y terminación de las canales</u></b> .....	201
4.2.10.2.2) <b><u>Cortes sin hueso</u></b> .....	203
4.2.10.2.3) <b><u>Cortes con hueso</u></b> .....	207
4.2.11) <b><u>Asociación entre las características determinantes de la calidad de carne</u></b> .....	209
4.2.12) <b><u>Producción por unidad de superficie</u></b> .....	215
<b>5) <u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>218</b>
<b>6) <u>RESUMEN</u></b> .....	<b>220</b>
<b>7) <u>SUMMARY</u></b> .....	<b>222</b>
<b>8) <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....	<b>224</b>
<b>9) <u>APÉNDICES</u></b> .....	<b>235</b>

## 1) INTRODUCCIÓN

Los bajos precios de la lana en la última década y las nuevas oportunidades de colocación de carne ovina uruguaya en los mercados mundiales, han incrementado el interés por parte de los productores ovejeros de disponer de alternativas complementarias a la producción de lana que permitan el aumento y diversificación de ingresos a través del aumento de la producción de carne ovina de calidad (Montossi *et al.*, 1997).

En sustitución de las tradicionales exportaciones uruguayas de carne ovina proveniente de animales adultos (capones y ovejas), se ha constatado la existencia de un importante mercado (europeo) con interesantes precios y oportunidades de colocación para corderos pesados (animales diente de leche, con 34 a 45 kg de peso vivo (PV) y condición corporal (CC) mínima de 3.5, que normalmente son faenados entre Abril y Noviembre del año siguiente a su nacimiento.

La producción y comercialización de corderos pesados se ha realizado con un enfoque de integración vertical, donde la industria (Frigorífico San Jacinto y Central Lanera Uruguay) y los productores establecen un contrato con derechos y obligaciones entre las partes, lo cual ha favorecido el desarrollo de este negocio (Montossi *et al.* 1998).

A nivel nacional se aprecia cierto dinamismo en zonas típicamente criadoras que pueden colocar corderos de reposición, y al mismo tiempo posibilita la utilización del lanar como productor de carne en zonas con mejor aptitud invernadora al contar con pasturas mejoradas (praderas, verdeos, etc.). De esta manera, se logra la desestacionalización de la producción de carne ovina, alta productividad e ingreso por hectárea, lo cual permite el incremento de la competitividad del sector (Parma, 1999).

Banchero y Montossi (1998), afirman que para lograr un rápido crecimiento de los corderos y alcanzar los pesos de faena deseados por el mercado, se necesitan condiciones adecuadas de alimentación y manejo sanitario. En este sentido y para lograr este objetivo, se requiere del uso de praderas convencionales y/o verdeos de alta producción y valor nutritivo y/o la incorporación de suplementos extraprediales (ej. concentrados).

Resultados obtenidos de experiencias sobre Cristalino son un ejemplo de las posibilidades que ofrecen las razas de amplia difusión en nuestro país, en materia de producción de carne de calidad (Azzarini, 1996). La alta producción de carne ovina de calidad sobre mejoramientos de campo aparece como una alternativa rentable para sistemas ganaderos de la región Este (Scaglia *et al.*, 1998).

Estudios experimentales realizados en el Basalto en la Unidad Experimental "Glencoe" en corderos pesados sobre verdeos invernados, muestran interesantes resultados en tasas de ganancia y producción de carne ovina por hectárea, así como en el peso final y grado de terminación logrados (Montossi *et al.*, 1997).

Nuevas alternativas forrajeras disponibles en el mercado como es el caso de *Triticale Secale* cv. INIA Caracé, especie adaptada a las condiciones agroecológicas de la región de Areniscas, de alta producción invernal y valor nutritivo (Bemhaja, 1996), en asociación con *Lolium Multiflorum* cv. INIA Titán, y basados en resultados obtenidos por Pittaluga y Guarino (1999), muestran una alta producción de esta mezcla forrajera, pudiendo ser manejada a altas cargas, lográndose los objetivos propuestos de alta productividad de peso vivo, carne de calidad y grado de terminación requeridos. Si bien los resultados son promisorios, se han generado nuevas interrogantes en cuanto a la incidencia de los factores carga animal, frecuencia de cambio de pastoreo, y suplementación sobre la producción de carne de calidad sobre este tipo de mezclas forrajeras anuales invernales. De esta manera, se plantea la evaluación experimental de la invernada de corderos como una alternativa para aumentar la productividad y el ingreso de los sistemas ganaderos desarrollados en la región de Areniscas, a través de la obtención de un producto de alto valor agregado en un período corto de tiempo.

El objetivo general de este trabajo de tesis, es definir alternativas de alimentación y manejo para producción de carne ovina de calidad sobre una mezcla de *Triticale* INIA Caracé y *Raigrás* INIA Titán para la región de Areniscas, así como la evaluación del efecto de la carga animal, suplementación energética y frecuencia de pastoreo sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados, y la caracterización productiva del cultivo forrajero anual invernal bajo pastoreo considerando los factores antes mencionados.

## **2) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1) CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA Y AGRONÓMICA DE TRITICALE CV. INIA CARACÉ Y RAIGRÁS CV. TITÁN**

#### **2.1.1) Triticale cv. INIA Caracé**

##### **2.1.1.1) Características generales**

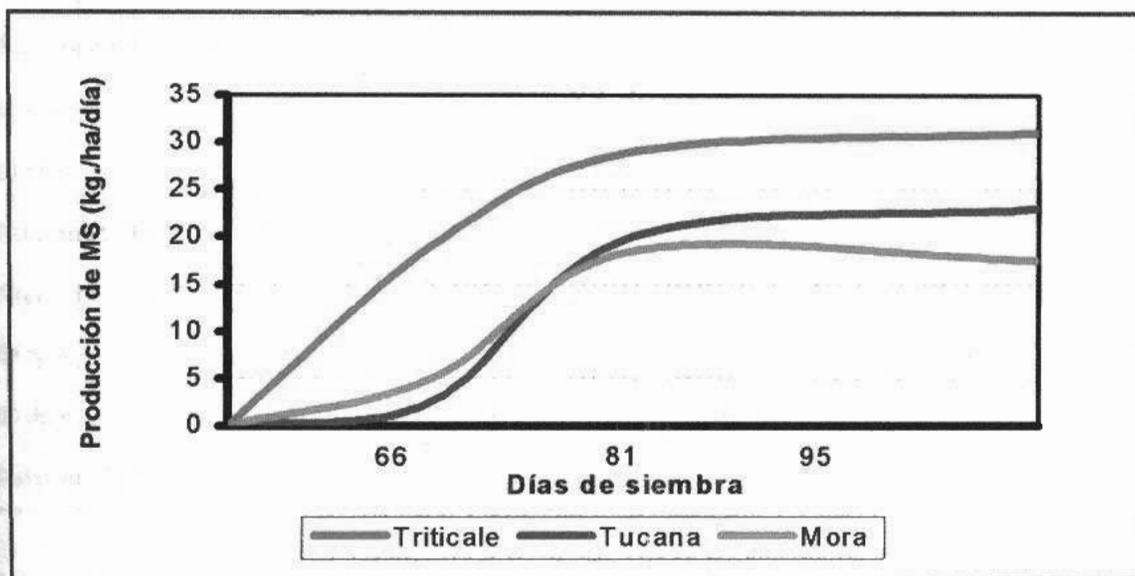
La importancia de los verdeos de invierno radica en el aporte de volumen y calidad de forraje en el período crítico de producción de las pasturas naturales. El Triticale es una gramínea anual invernal de la tribu *poaceae* y es el primer cereal de valor comercial creado por el hombre; es un anfiploide o alopoliploide derivado de la hibridación entre especies representadas por el género *Triticum* L. y *Secale* L.. Una de las ventajas más importantes que ha demostrado esta especie, es la mayor tolerancia al complejo de enfermedades, en comparación con las avenas, en condiciones de suelos arenosos con pH ácido y alto nivel de Aluminio (Bemhaja, 1996).

##### **2.1.1.2) Producción de forraje**

El cultivo de Triticale es de rápido establecimiento con gran vigor inicial en suelos arenosos. La producción de forraje es temprana en el invierno, permitiendo adelantar la entrada de los animales en pastoreo (Bemhaja, 1996). Una vez establecido y con un manejo controlado del pastoreo, se ha registrado una excelente producción de forraje con buena respuesta animal y producción de grano (Bemhaja, 1996).

Otros factores que determinan el potencial forrajero del cultivo son: el número de macollos, tamaño de los mismos y el momento de diferenciación del ápice. El cultivar (cv) INIA Caracé produce a los 70 días un número aceptable de macollos comparado con otras variedades y líneas de Triticale y un rápido elongamiento y diferenciación del ápice (Bemhaja, 1996). Así mismo, ha demostrado buen crecimiento diario de forraje frente a las distintas variedades de avenas durante los 90 días posteriores a la siembra, con una superior sanidad. La producción promedio fue de 19 kg.MS/ha/día frente a 5 y 3 kg. MS/ha/día de avena Mora y avena cv. INIA Tucana respectivamente, a los 60 días de sembrado (Figura 1).

Figura 1. Crecimiento diario (kg.MS/ha/día) para Triticale cv. INIA Caracé, Avena Mora y Avena cv. INIA Tucana en suelos arenosos de Tacuarembó para el período de 90 días luego de la siembra (Adaptado de Bemhaja, 1996).



### 2.1.1.3) Valor Nutritivo del forraje

En cuanto al valor nutritivo del forraje, el mismo presenta alto contenido de proteína cruda y su digestibilidad supera el 71% a los 60 días del ciclo, disminuyendo a medida que el cultivo madura, pero con valores aún importantes de proteína en el rebrote a los 120 días. Los valores en fibra son superiores para Triticale cv. INIA Caracé comparados con avena cv. INIA Tucana (Cuadro 1) (Bemhaja, 1996).

Cuadro 1. Calidad de forraje invernal de Triticale cv. INIA Caracé a los 60, 90 días de ciclo y rebrote, luego del pastoreo a los 120 días (Bemhaja, 1996).

	FDA (%)	FDN (%)	PC (%)	DMO (%)
<b>Triticale cv. INIA Caracé</b>				
60 días	23.6	47.9	16.8	71.0
90 días	30.2	58.4	9.8	67.1
Rebrote (120 días)	25.8	55.2	14.8	63.0
<b>Avena cv. INIA Tucana</b>				
60 días	18.7	36.4	15.1	68.8
90 días	22.0	41.4	10.2	66.3
Rebrote (120 días)	20.3	54.0	16.4	-

#### 2.1.1.4) Manejo y utilización

Bemhaja (1996), en un experimento con terneros pastoreando Triticale cv. INIA Caracé obtuvieron ganancias diarias de peso vivo de 720, 625 y 280 g/anim. con cargas de 7.3, 8.9 y 11.5 anim./ha. respectivamente. Estas ganancias de PV de los animales fueron importantes con una asignación de forraje de 4%, no presentando grandes diferencias en el promedio de los dos años de evaluación. Con asignaciones de 2.5 %, las ganancias diarias fueron menores pero consideradas muy interesantes, debido a la alta carga manejada durante el periodo invernal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ganancia diaria (g/an.) promedio de dos años consecutivos, aumento de peso (kg./ha) y carga animal (an/ha) pastoreando Triticale cv. INIA Caracé, Avena INIA cv. Tucana, Avena Mora en los distintos tratamientos, durante 70 días (Bemhaja, 1996).

Tratamientos	Ganancia diaria (g/a/d)	Anim/ha	P.Vivo (kg./ha) (70 días)
Triticale Continuo 4%	720	7.3	368
Triticale Rotativo 4%	625	8.9	389
Triticale Rotativo 2.5%	280	11.5	225
Avena Tucana 4%	740	6	311
Avena Mora 4%	690	8.2	396

El Triticale cv. INIA Caracé demostró producir volumen y calidad de forraje en invierno y admite pastoreo intenso con buena ganancia animal (Bemhaja, 1996).

## 2.1.2) Raigrás cv. INIA Titán

### 2.1.2.1) Características generales

La especie *Lolium Multiflorum*, conocida como Raigrás anual, es una de las gramíneas forrajeras más importantes a nivel mundial (García, 1998). La misma se puede agrupar en dos tipos:

a) Tipo Multiflorum: cultivares que tienen requerimientos de frío para florecer y que por lo tanto los macollos que se producen a partir del invierno permanecen vegetativos sin florecer; por consiguiente, pueden comportarse como bianuales (Ej. Raigrás cv INIA Titán).

b) Tipo Westerwoldicum: cultivares sin requerimientos de frío para florecer y que tienen comportamiento estrictamente anual (Ej. raigrás cv LE 284, raigrás cv INIA Cetus).

Estos a su vez, pueden clasificarse en diploides y tetraploides. Raigrás cv. INIA Titán es una variedad tetraploide, tipo *Multiflorum*, seleccionada a partir de Estanduela Matador, por rendimiento de forraje, ciclo largo y resistencia a roya (García, 1998).

### 1.2.2) Producción de forraje

Raigrás cv INIA Titán se caracteriza por poseer un alto rendimiento de forraje, en el total anual produce 1.4 tt/ha más de forraje que LE 284 (19%) (Figura 2). En primavera supera a LE 284 en 52% (Figura 3). Es de rápida implantación por el alto vigor inicial de sus semillas más pesadas (García, 1998).

Figura 2. Producción anual (tt MS/ha/año) de dos cultivares de Raigrás (cv.INIA Titán versus cv LE 284) (García, 1998).

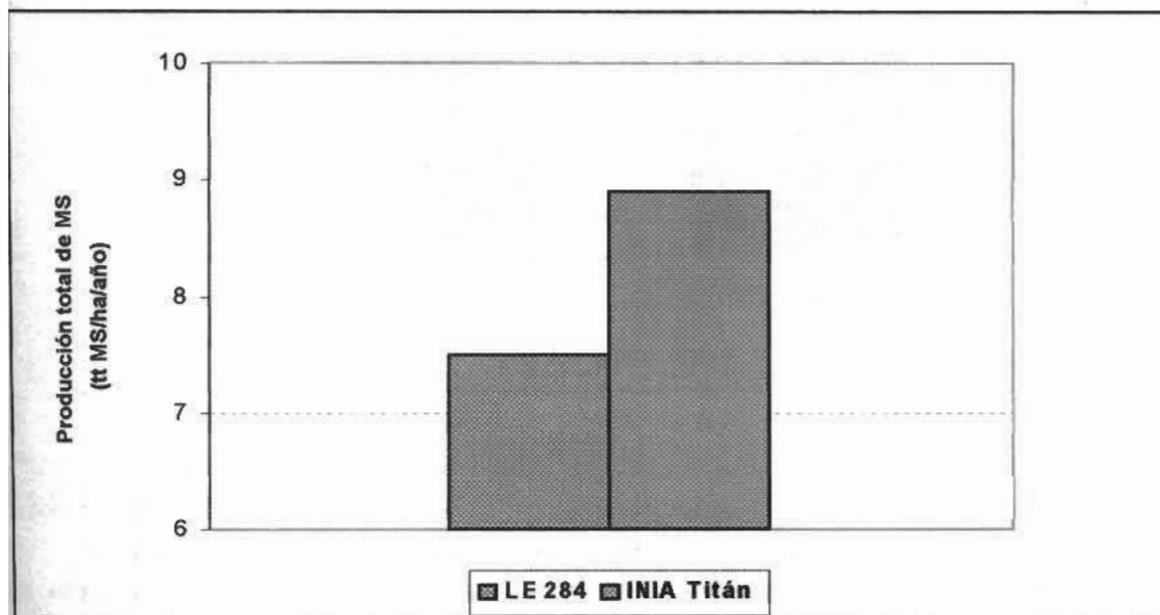
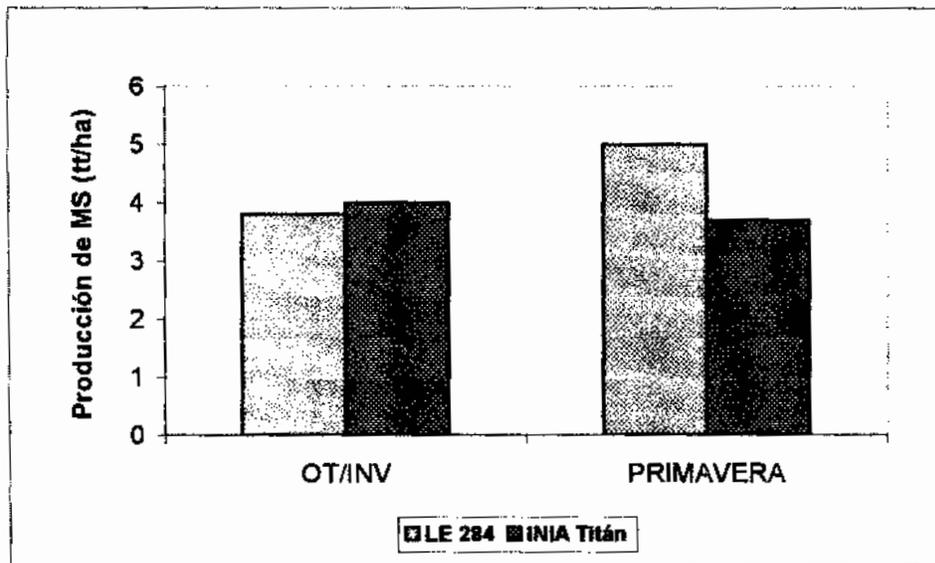


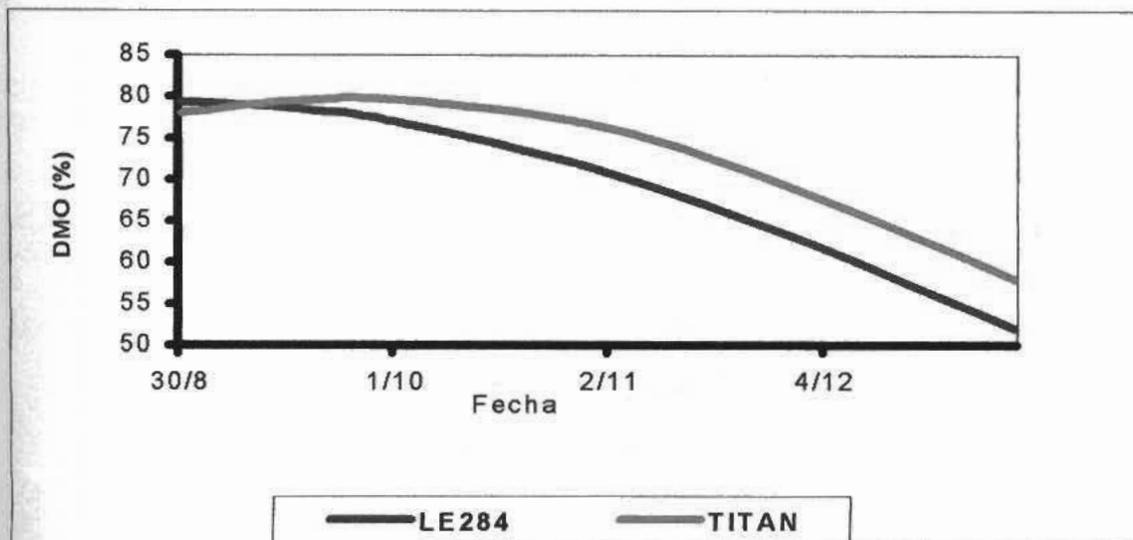
Figura 3. Producción estacional de raigrás cv LE 284 versus raigrás cv Titán (García, 1998).



### 2.1.2.3) Valor Nutritivo

El forraje producido es de alto valor nutritivo, presentando niveles excepcionales de digestibilidad de la MO hasta fines de primavera superando a LE 284 en 5-7 unidades como se muestra en la Figura 4 (García, 1998).

Figura 4. Evolución de la digestibilidad de la MO (DMO) de raigrás cv. LE 284 y cv. INIA Titán durante el período comprendido entre el 38/08 al 1/12 (García, 1998).



#### 2.1.2.4) Manejo y utilización

El raigrás cv. INIA Titán tiene un ciclo muy largo, florece alrededor del 25 de octubre (García, 1998). Este cultivar expresa plenamente su potencial en situaciones de fertilidad media o alta y pastoreos rotativos. Por su hábito de crecimiento intermedio, se adapta a pastoreos frecuentes sin reducciones importantes en la producción de forraje y posee alta respuesta al nitrógeno; por lo tanto, tanto para verdeos anuales de alta performance como para pasturas de rotación corta en asociación con leguminosas. Las características de alta producción y valor nutritivo de este cultivar, lo hacen especialmente indicado para predios lecheros y de invernada intensiva (García, 1998).

En el Cuadro 3 se presentan las características agronómicas y productivas del Raigrás cv. INIA Titán en comparación al cv. LE 284.

Cuadro 3. Características agronómicas y productivas de raigrás cv. INIA Titán relativas al cv. LE 284 (adaptado de García, 1998).

<b>Características</b>	<b>Raigrás cv. INIA TITÁN</b>
VIGOR INICIAL	Mayor
MACOLLAJE	Menor
PROD. de FORRAJE	+ 19%
DIGESTIBILIDAD	Mayor
REQ. de FRIO	Si
BIANUALIDAD	Si
FECHA de FLORACION	25/10
RESISTENCIA ROYA	Mayor
PROD. de SEMILLAS	Menor
PESO 1000 SEMILLAS (g)	3-3.5
VUELCO	menor

## 2.2) UTILIZACIÓN DE PASTURAS

### 2.2.1) Introducción

El entendimiento y conocimiento de las relaciones entre pasturas y animales son factores determinantes de la maximización de la producción animal en los sistemas pastoriles (Montossi *et al.*, 1996).

Los animales dependen para mantenerse y producir, fundamentalmente, de su consumo de energía y proteína. En condiciones de pastoreo, el consumo de forraje, y en consecuencia su performance, es determinada por la oferta (disponibilidad) y por el forraje remanente luego de finalizado el pastoreo (disponibilidad final) y del valor nutritivo del forraje asignado. Los cambios de peso vivo, crecimiento de lana y tasa de ovulación, están directamente relacionados a estos parámetros (Line, 1960).

Se describen a continuación, las relaciones generalmente utilizadas en la bibliografía: 1) disponibilidad o asignación de forraje, 2) presión de pastoreo, 3) dotación ó carga, 4) densidad de carga y 5) capacidad de carga.

### 2.2.2) Conceptos

**Utilización de forraje:** El forraje utilizado expresado en porcentaje, puede ser definido como la proporción removida por los animales en relación a la ofrecida inicialmente más el crecimiento de forraje ocurrido durante el período de pastoreo (Campbell, 1970). La utilización de forraje es la relación porcentual existente entre el forraje remanente después del pastoreo y el ofrecido al inicio del mismo. El forraje desaparecido es lo consumido más lo pisoteado. En sistemas de pastoreo extensivos, los porcentajes de utilización son bajos, donde la mayor disponibilidad de forraje relativa hace a una dieta de mayor calidad por la alta selección que el ganado puede realizar. Sin embargo, se revierte esta situación cuando se elevan las cargas resultando en mayores porcentajes de utilización (Mott, 1960).

**Asignación de forraje y disponibilidad:** Se define como los kg. de forraje disponible/kg. de PV/animal/unidad de tiempo (Hodgson, 1979 y Poppi *et al.*, 1987). Sin embargo, el término disponibilidad suele ser utilizado en otro sentido, no relacionado al factor animal, sino a la cantidad de forraje por unidad de área, en un momento determinado, generalmente al ingreso de los animales.

**Presión de pastoreo (PP):** Mott (1960) y Hodgson (1979), la definen como el número de animales de una especie o categoría específica por unidad de peso de forraje en un momento determinado y para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$PP = \frac{\text{Demanda (kg. MS/an./día) x N}^\circ\text{animales/unidad de superficie}}{\text{Forraje Disponible (kg. MS/día/ unidad de superficie)}}$$

Gordon *et al.*, (1966) y Kothman (1974) agregan a esta definición, el factor tiempo con el fin de poder estimar la disponibilidad o consumo diario.

**Nivel de oferta de forraje (NOF):** Conceptualmente es la cantidad de forraje disponible en un período de tiempo, para un número dado de animales, a partir del cual deben seleccionar y extraer su dieta. Se expresa en MS como porcentaje del PV por animal y por día. La presión de pastoreo es sinónimo del NOF (Ganzábal, 1997).

**Carga o dotación:** Es el número de animales que pastorea por unidad de superficie (Mott, 1960 y Hodgson, 1979). Viglizzo (1981) introduce el factor tiempo a esta definición, de forma de limitar el lapso de pastoreo de los animales en dicha superficie. Cuando las disponibilidades de pasturas son muy bajas, la dotación es definida por unidad de área por animal (Harlan, 1958 y Kothman, 1974).

**Densidad de carga o carga instantánea:** Es el número de animales por unidad de área en pastoreo en un momento dado (Hodgson, 1979). Esta definición se ajusta a sistemas rotativos donde los animales no están en la totalidad de la superficie sino en un área menor y en un momento determinado.

**Capacidad de carga:** Es el número de animales de determinado tipo que pueden subsistir y producir en una pastura de un área determinada, a un nivel productivo requerido en un período de tiempo, generalmente una estación o un año. El término "capacidad de pastoreo" es utilizado como sinónimo de capacidad de carga (Mott, 1960).

La capacidad de carga es el vínculo entre el tapiz y el componente animal en los sistemas de pastoreo. Es el número de animales por unidad de área para un substancial período de tiempo. La capacidad de carga tiene limitaciones como índice de medida, porque el mismo no considera dentro de la relación el potencial productivo del tapiz o del consumo potencial de forraje de la población de animales (Hodgson, 1990).

Gordon *et al.*, (1966) y Greenhalgh *et al.*, (1966), coinciden que es más preciso hablar de presión de pastoreo que de carga animal, ya que brinda la posibilidad de vincular a los animales con la cantidad de forraje disponible. Sin embargo, en condiciones reales de producción, la carga animal es el parámetro más utilizado, ya que la presión de pastoreo supone realizar mediciones periódicas de la disponibilidad forrajera, difíciles de practicar, dado que toma en cuenta la disponibilidad inicial del forraje, el crecimiento del mismo en el período de pastoreo considerado, y la cantidad de forraje remanente a la salida de los animales de la pastura (Greenhalgh *et al.*, 1966). Dos cargas iguales en términos matemáticos, pueden no ser comparables en términos productivos o experimentales, por implicar diferentes presiones de pastoreo (Gordon *et al.*, 1966).

El nivel de oferta de forraje es muy útil para cuantificar, planificar y comparar niveles de disponibilidad de pastura. Se considera el término NOF más apropiado que presión de pastoreo, porque facilita el entendimiento de los conceptos que involucra

(ej. a mayor NOF, mayor disponibilidad de forraje) (Ganzábal, 1997). Los trabajos de Rattray *et al.*, (1987) en Nueva Zelanda con ovinos, demuestran que el uso del NOF como una herramienta para predecir comportamiento animal está precondicionada por la disponibilidad de forraje que se ofrece a los animales. Por lo tanto, es necesario determinar claramente las condiciones de las pasturas que se les ofrece a los animales (Montossi, 1999, com. personal).

Particularmente en sistemas extensivos de producción, el concepto carga animal, es una herramienta muy útil de difusión de tecnología, si ésta es acompañada de la medición de otros indicadores indirectos de pasturas (ej altura del forraje post pastoreo) y en animales (ej. condición corporal) (Montossi, 1999, com. personal).

Finalmente, lo importante a considerar cuando se definen, tanto a nivel productivo como de investigación, indicadores o conceptos para relacionar pasturas con animales, es la simplicidad, practicidad, bajo costo de los mismos y su capacidad de uso generalizado. Muchas de las discusiones que existen en la literatura en cuanto a las ventajas o las desventajas del uso de un indicador determinado, se relativizan dado que los mismos pueden ser calculados uno a partir del otro (ej. carga animal con NOF o viceversa). Lo importante es definir claramente las condiciones de pastura y animales en los cuales se estima el potencial productivo anual de un tapiz dado (Montossi, 1999, com. personal).

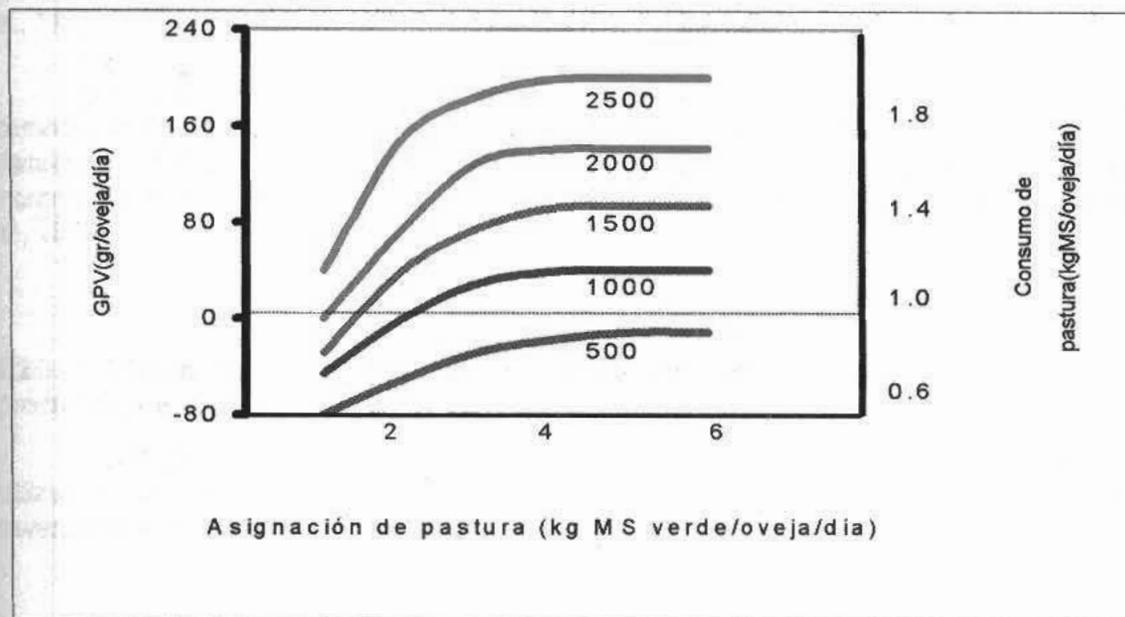
### **2.2.3) Efecto de la asignación de forraje en la conducta y producción animal**

Thompson (1990) en un ensayo con diferentes niveles de alimentación, encontró que las pasturas con baja biomasa (1700 kg. MS/ha) son consideradas limitantes para el consumo y la ganancia de peso vivo de borregos. Rattray *et al.*, (1981, 1982) citados por Thompson (1990), demostraron los efectos limitantes de la baja biomasa de pastura en la ganancia de peso vivo de ovejas. En pasturas con alta biomasa, el consumo aparente fue elevado en todas las asignaciones de pastura, en un rango de asignación de forraje de 1.5 a 3 kg.MS/borrego/día. Resultados de otros experimentos de larga duración donde la ganancia de peso vivo en corderos en engorde y ovejas, ofreciéndoles una asignación de pastura constante declina con el tiempo, en que los animales tienden a alcanzar el peso vivo en balance con su consumo. Este efecto es considerado el principal factor que afecta la ganancia de peso vivo de borregos en primavera tardía hacia el verano, a través del incremento estacional de la proporción de material muerto en el tapiz y, su asociación con la disminución en la digestibilidad de la materia orgánica, lo cual podría acentuar la tasa de disminución del crecimiento de los borregos (Thompson *et al.*, 1980,1983,1985; citados por Thompson, 1990).

La performance animal o el consumo de forraje se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje, maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (Rattray *et al.*,

1987 y Montossi *et al.*, 1996). Cuando los animales se alimentan sobre pasturas de baja disponibilidad y altura, el forraje se vuelve progresivamente más difícil de ser cosechado, requiriendo un mayor gasto energético por parte del animal (Figura 5).

Figura 5. Efecto de la asignación de forraje sobre la ganancia de peso vivo (GPV) y consumo aparente de ovejas en otoño (Rattray *et al.*, 1987).



### 2.2.3.1) Efecto de la asignación de forraje en la conducta animal

Jamieson *et al.*, (1979), realizaron un ensayo donde se midió el consumo de forraje en terneros Frisones de 4 a 9 meses de edad, pastoreando raigrás perenne a distintos niveles de asignación diaria (30, 50, 60, 70 y 90 g MS de forraje /kg. PV). Estos demostraron que los componentes de mayor importancia en el comportamiento en pastoreo son el tiempo de pastoreo, la tasa de bocados y el tamaño de los bocados individuales, los cuales combinados determinan el consumo de forraje. El consumo de forraje es afectado por variaciones en la asignación diaria en vacunos (Greenhalgh *et al.*, 1966) y ovinos (Gibb y Treacher, 1976) y por variaciones en la masa de forraje (Hodgson *et al.*, 1971, citado por Jamieson *et al.*, 1979).

Según Jamieson *et al.* (1979), reducciones en la asignación diaria de forraje desde 90 a 30 g. MS/kg. de PV, deprimieron el consumo diario en un 18%, mientras que el tamaño y la tasa de bocados fueron mayores, pastoreando más rápido y por más tiempo. En este ensayo, las diferencias en los componentes del consumo no parecieron haber sido afectadas por los cambios en las condiciones del tapiz. Las diferencias observadas en tiempo de pastoreo, podrían involucrar un elemento condicionante a los efectos de la nueva faja asignada, tal que los terneros balancearon la dificultad de prehensión de bocados con la anticipación al inmediato movimiento de faja (Jamieson *et al.*, 1979). Tayler (1953), citado por Jamieson *et al.*, (1979), observó que los vacunos fueron capaces, aparentemente, de anticiparse a una nueva

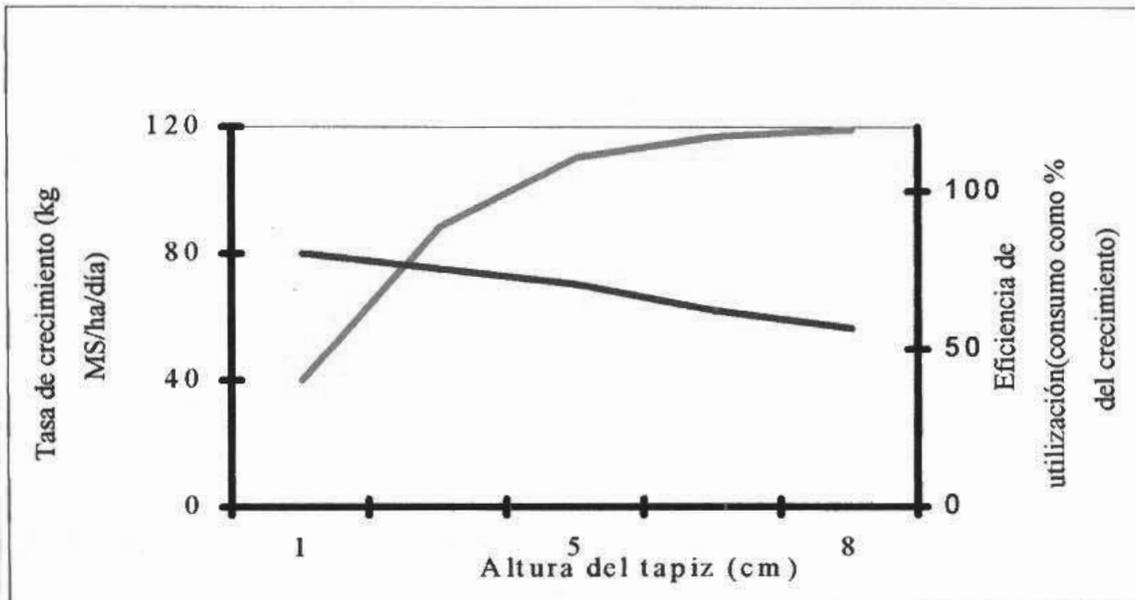
asignación de forraje en un sistema de manejo de pastoreo en fajas. El tiempo de pastoreo fue en promedio menor en las más bajas asignaciones, aunque las diferencias fueron relativamente pequeñas. El largo del período de pastoreo inmediatamente después de la introducción a una nueva faja de forraje en la tarde, fue mayor a bajas que a altas asignaciones de forraje. La tasa de bocado fue mayor en todos los tratamientos inmediatamente después al movimiento a una nueva faja de forraje en la tarde, y declinó progresivamente hasta la mañana siguiente (Jamieson *et al.*, 1979).

En manejos continuos, los ovinos incrementan el tiempo de pastoreo para compensar las bajas tasas de consumo (Ailiden, 1962 y Arnold, 1964, citado por Jamieson, 1979). En vacunos en pastoreo rotativo, éste también tiende a incrementarse en tapices cortos (Hancock, 1954 y Freer, 1960, citados por Jamieson *et al.*, 1979).

#### **2.2.3.2) Efecto de la asignación y utilización de forraje en el consumo y producción animal.**

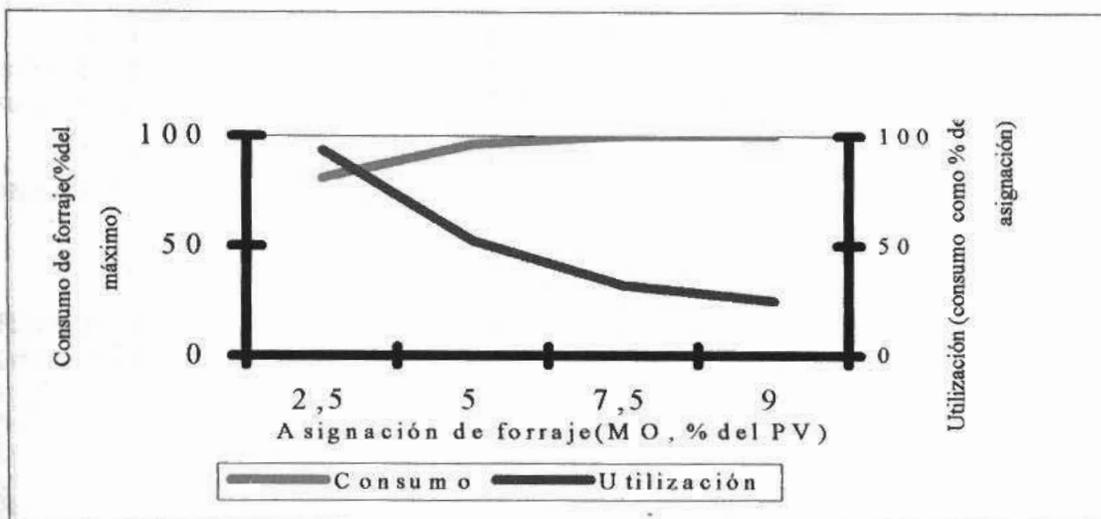
Generalmente, se da una relación inversa entre las eficiencias de crecimiento y utilización de forraje; siendo baja la tasa de crecimiento en tapices pastoreados severamente y alta la eficiencia de utilización (Figura 6).

Figura 6. Efecto de la altura del tapiz sobre la eficiencia de crecimiento y utilización del forraje bajo carga continua (Hodgson, 1990).



En manejo con pastoreo rotativo (Figura 7) se da una relación estrecha y negativa entre la proporción de asignación diaria y el consumo por animal. En adición, es probable que se de un cambio progresivo con el tiempo en la cantidad de forraje por animal, forraje no consumido acumulado a altas asignaciones. En esta situación, el consumo alcanza el máximo, solo cuando la asignación diaria de forraje es igual, al menos el doble de la cantidad consumida (Figura 7). La eficiencia de utilización del forraje cae progresivamente con el incremento en la asignación de forraje, de modo que se da una relación inversa entre consumo de forraje por animal y la eficiencia de utilización del forraje (Hodgson, 1990).

Figura 7. Relación entre asignación de forraje, consumo de forraje por animal y eficiencia de utilización del forraje bajo manejo con pastoreo rotativo (Hodgson, 1990).



### 2.2.3.3) Efecto de la disponibilidad de forraje en el consumo

El consumo diario refleja los cambios en el consumo por bocado, el cual al cambiar las condiciones de la pastura, resulta ser el parámetro más sensible del comportamiento animal (Montossi *et al.*, 1996).

Según Beattie y Thompson (1989), el consumo de los ovinos sufre restricciones cuando la disponibilidad es menor a 1200 kg.MS/ha y solo se producen pequeños incrementos cuando las cantidades exceden los 2500 kg.MS/ha. El consumo desciende en forma progresiva a medida que disminuye la disponibilidad y según Minson (1990) citado por Carámbula (1997), se debe a una reducción del tamaño de bocado y aumento del tiempo de pastoreo y tasa de bocado dentro de ciertos rangos.

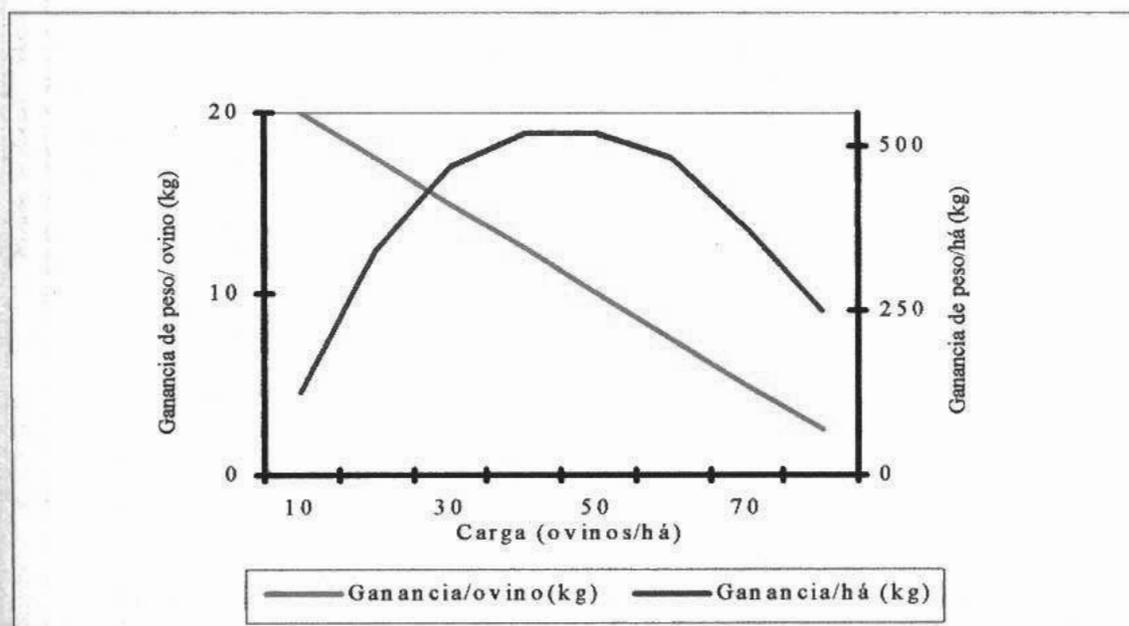
De acuerdo a Greenhalgh *et al.* (1966), y Hodgson (1984) citado por Carámbula (1997), la digestibilidad y el consumo presentan una relación curvilínea, el primer autor sostiene que el mayor consumo se logra cuando el animal en pastoreo dispone de un 50% más del forraje que consume, mientras que el segundo autor opina que el máximo consumo ocurre a disponibilidades de 3 ó 4 veces mayores al volumen del forraje consumido. Cuando se requiere un alto consumo para lograr velocidades elevadas de crecimiento y engorde o por lactación, la pastura se debe manejar apostando a disponibilidades elevadas y dejando rechazos altos, ya que las características nutricionales adquieren gran importancia en la regulación del consumo (Carámbula, 1997). Según Hodgson (1990), el aumento en digestibilidad aporta dos ventajas importantes a los animales en pastoreo: un mayor consumo y una mayor concentración de nutrientes en la dieta.

### 2.2.4) Efecto de la dotación en la pastura y la producción animal

La dotación afecta significativamente la producción de la pastura, disponibilidad, composición botánica, y como consecuencia la performance productiva de los ovinos y su producción de lana (Mott, 1960 y Carter *et al.*, 1970).

La relación entre carga y productividad por unidad de superficie (hectárea) se representa en la Figura 8.

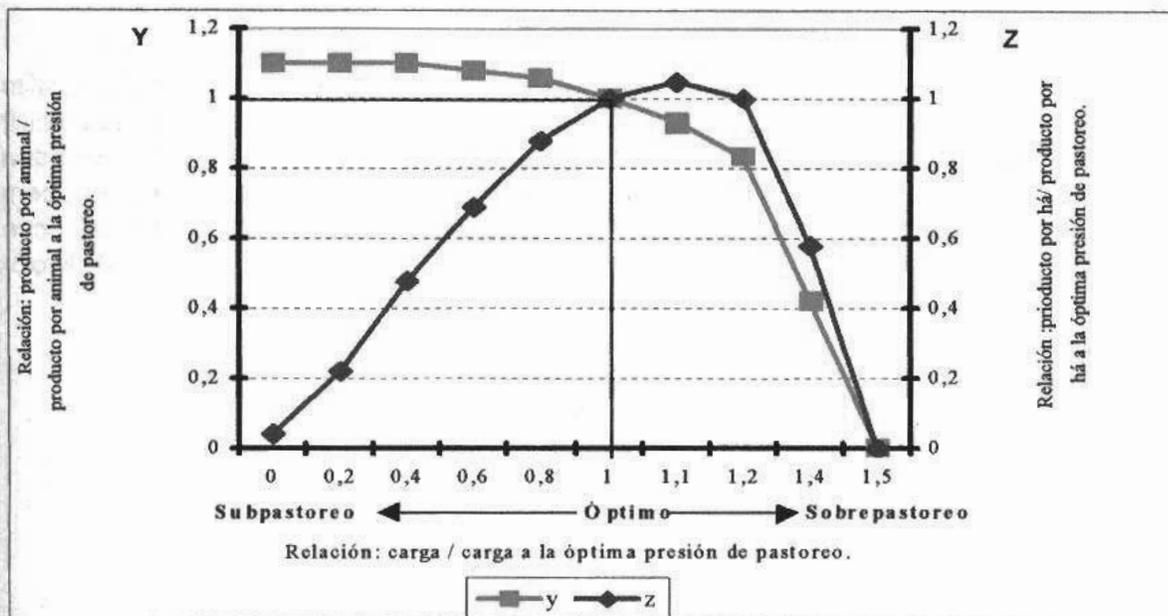
Figura 8. Relación entre carga y performance animal individual o producción animal por unidad de área (Hodgson, 1990).



El consumo de forraje por el animal y la performance individual declinan progresivamente a medida que aumenta la carga animal. Este efecto asociado al aumento de la dotación, reducen tanto el pastoreo selectivo como la disponibilidad de forraje, decreciendo rápidamente la producción por animal. Contrariamente a bajas dotaciones, los niveles de producción por animal aumentan, asociado a las mayores posibilidades de pastoreo selectivo y consumo que tienen los animales. En un proceso de mediano a largo plazo, y como consecuencia de la baja carga animal, el forraje presente envejece disminuyendo la digestibilidad del mismo, lo que trae como consecuencia la disminución de la calidad (DMO) del forraje consumido por los animales. Por encima del valor óptimo, la dotación tiene gran influencia en la producción por animal (Mott, 1960 y Hodgson, 1990). Harlan (1958), trabajando a altas cargas, observó que la disminución individual no es uniforme para todos los animales variando la respuesta según la adaptación que tengan cada uno de ellos. En la Figura

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

Figura 9. Relación entre producto por animal y producto por hectárea a diferentes cargas (Mott, 1960).



La producción por unidad de área declina a bajas cargas debido al reducido número de animales, y a cargas extremas debido a la baja producción por animal (Hodgson, 1990). La producción por hectárea puede incrementarse aún cuando la producción por animal esté disminuyendo. Pero, este aumento en la producción por hectárea es logrado con animales progresivamente menos eficientes, ya que se están usando proporciones cada vez mayores del consumo total para satisfacer sus necesidades de mantenimiento. El efecto de la baja disponibilidad de forraje por animal, y su efecto depresivo en el consumo y ganancia individual pueden verse afectados por el pisoteo y la presencia de deyecciones, factores que acentúan el efecto depresivo de las altas dotaciones (Hodgson, 1990). El pisoteo puede afectar negativamente la producción de forraje. La disminución sería consecuencia del daño mecánico a las plantas y al suelo a través de su compactación, debido a una destrucción de la estructura provocando una disminución de la permeabilidad a los gases y al agua (Gradwell, 1960; Edmond, 1963 y Campbell, 1969, citados por Algorta *et al.*, 1989).

El crecimiento de lana, es un proceso que se ve notoriamente afectado por el nivel nutricional (Langlands y Donald, 1977; Nagorcka, 1979; Allden, 1979 y Rodríguez, 1987, citados por Algorta *et al.*, 1989). Con altas dotaciones, o bajas disponibilidades de forraje, el crecimiento de lana está limitado debido a un menor consumo individual. Cargas superiores, producirán una merma en los kilos de vellón producidos por hectárea (Arnold y Mc Mannus, 1960). La producción de lana, tanto en peso de vellón como en el largo de mecha, presenta una tendencia similar a la del peso vivo con respecto a cambios en la presión de pastoreo (Joyce, 1976). Sin embargo, se observó que la máxima producción de lana por hectárea, se obtiene a mayores dotaciones que la máxima ganancia de peso vivo por unidad de superficie (Langlands y Bennett, 1973 y Langlands *et al.*, 1974, citados por Algorta *et al.*, 1989).

Otro factor que es afectado por la dotación es el valor nutritivo de la dieta. Al utilizar altas dotaciones, se producen defoliaciones más frecuentes, la pastura está fisiológicamente más joven, en estado vegetativo, y por lo tanto con mayor valor nutritivo (Arnold *et al.*, 1966). Por el contrario, con cargas bajas, la pastura puede madurar y florecer, bajando su digestibilidad en forma acelerada, produciéndose un endurecimiento del forraje, resultando en un alimento de menor valor nutritivo (Cowlshaw, 1969).

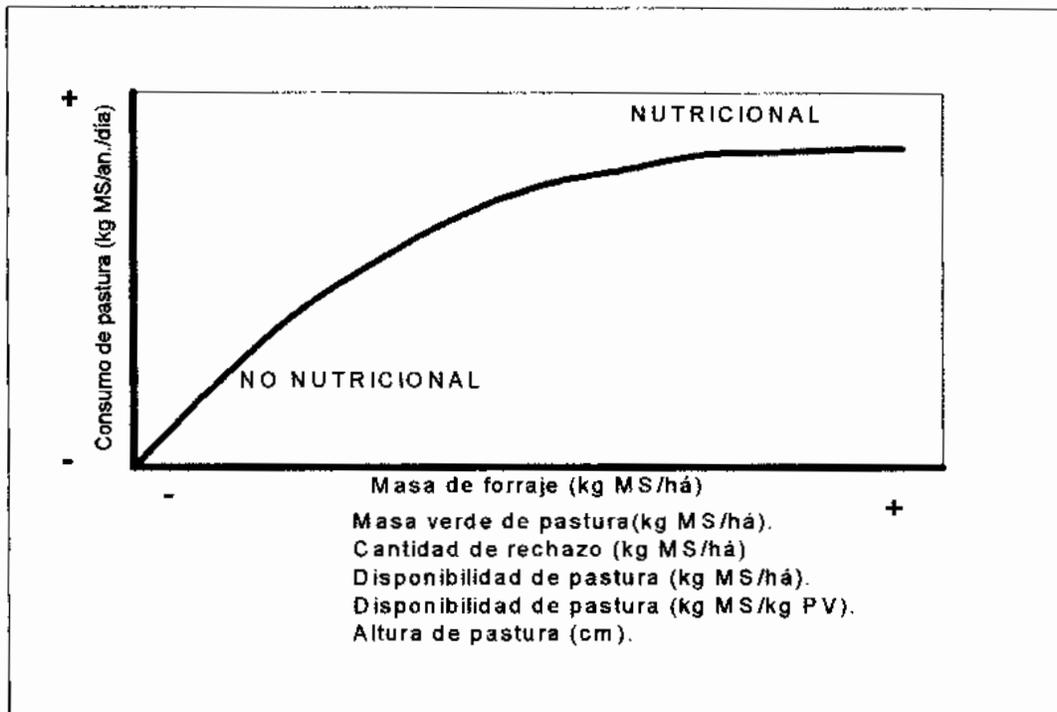
## 2.3) RELACIONES ENTRE CONSUMO, CONDUCTA Y PRODUCCIÓN ANIMAL.

### 2.3.1) Factores que afectan el consumo

La cantidad de forraje consumido por animales en pastoreo depende de tres factores principales: a) la accesibilidad de buen forraje, b) la composición física y química del forraje y c) los requerimientos de nutrientes del animal (Minson, 1981, citado por Montossi, 1995). El consumo de forraje y la selectividad en pastoreo son función de numerosas características de los animales y de la pastura (Arnold, 1964; Cordova *et al.*, 1978, citados por Jung *et al.*, 1989). El consumo ha sido correlacionado con la disponibilidad de forraje y la calidad nutricional (Arnold y Dudzinski, 1966; Sharrow, 1983 y Allison, 1985, citados por Jung *et al.*, 1989 y Gordon *et al.*, 1993), la condición animal y los niveles de apetito (Arnold y Birrel, 1977 y Birrell 1989, citados por Gordon *et al.*, 1993). En animales jóvenes en ganancia el consumo de forraje aumenta rápidamente, paralelo al aumento en la actividad de pastoreo y tienden a alcanzar un plateau relativo al peso vivo dentro de 3-6 semanas de crecimiento (Hodgson, 1990).

Poppi *et al.*, (1987) clasificó los factores que afectan el consumo en nutricionales y no nutricionales. La relación entre el consumo y la disponibilidad de pastura podría definirse como curvilínea (Figura 10). En la Figura 10 se diferencian dos secciones, en la parte ascendente de la curva, la habilidad del animal para cosechar la pastura (factores no nutricionales), sería lo más importante en limitar el consumo. Los principales factores no-nutricionales que inciden sobre las posibilidades de acceso a la dieta son: disponibilidad de forraje, altura de las plantas, estructura, densidad y composición del tapiz. La disponibilidad es el factor de mayor importancia y está directamente relacionado al volumen de forraje cosechado y consumido. Los mismos son afectados por la estructura de la pastura y comportamiento en pastoreo del animal incluyendo la selección de la dieta, el tiempo de pastoreo, el tamaño de bocado y la tasa de bocados. Actúan cuando la oferta es limitante respecto a la capacidad potencial de consumo (baja disponibilidad, baja densidad o altura del tapiz entre otros).

Figura 10. Consumo de pastura en función de distintos parámetros (Poppi *et al.*, 1987).



En la sección asintótica de la curva o plateau, los factores nutricionales tales como la digestibilidad de la MO, el tiempo que el alimento permanece en el rumen y la concentración de los productos metabólicos son los más importantes en el control del consumo (Poppi *et al.*, 1987).

Los factores de origen nutricional están relacionados a las propiedades nutritivas de los alimentos (digestibilidad y proteína) y actúan cuando la oferta se aproxima al máximo que el animal puede consumir (Poppi *et al.*, 1987). Cuando el animal tiene acceso a una oferta no limitante de pastura, el consumo aumenta al incrementarse el valor nutritivo del forraje seleccionado (Baumgardt, 1972, citado por Ganzábal, 1997). En estas condiciones actúan dos mecanismos principales de regulación de consumo, físicos (capacidad del rumen) y químicos (metabolitos en sangre) (Ganzábal, 1997). Con altos niveles de disponibilidad, el consumo está determinado por un mayor tamaño de bocado, menor tiempo de pastoreo y tasa de bocado. Cuando el forraje es de alta calidad el consumo está regulado por mecanismos fisiológicos y depende de la concentración de energía del alimento. El límite de digestibilidad (%DMO) a partir del cual deja de actuar la regulación física y se desencadena un mecanismo de regulación metabólico, estaría situado de acuerdo a algunos autores entre el 67% (Robles *et al.*, 1981) y 70% (Orcasberro *et al.*, 1988). Otros factores nutricionales que afectan el consumo son los cambios en el estado fisiológico de los animales como por ejemplo es el caso de vacas lactantes versus vacas secas. El contenido de agua de la pastura también podría afectar el consumo

(Gordon *et al.*, 1993).

### **2.3.2) Componentes del comportamiento ingestivo**

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

- 1) Consumo diario de forraje (CDF) = Tiempo de pastoreo (TP) x Tasa de bocados (TB) x Peso de bocado (PB).

Tasa de consumo = PB x TB

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

- 2) Peso de bocado = Volumen de bocado x Densidad de forraje en el estrato pastoreado.

- 3) Volumen de bocado = Profundidad de bocado x Área de bocado.

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

Los componentes del comportamiento ingestivo regulan el consumo diario de forraje y se clasifican en componentes de corto y de largo plazo. En el corto plazo la tasa de consumo instantánea es determinada por la tasa de bocados y el peso de la materia seca de ese bocado (Hodgson, 1990 y Lynch *et al.*, 1992) y el tiempo de pastoreo es un factor adicional a largo plazo determinante de la tasa de consumo (Hodgson, 1982, citado por Gordon *et al.*, 1993).

En general, la tasa de consumo de pasturas aumenta con la digestibilidad del forraje, la masa de forraje y la altura de la superficie del tapiz hasta que alcanza un plateau (Gordon *et al.*, 1993). Los ovinos responden a la reducción en la altura del tapiz tomando más bocados por minuto y pastoreando por más tiempo. Sin embargo, en tapices de raigrás perenne por debajo de 6 cm de altura superficial las medidas compensatorias no pueden ser tenidas en cuenta en la reducción del peso de bocado, llevando en general a una caída generalizada en el consumo diario (Hodgson y Grant 1985 y Penning, 1986, citados por Gordon *et al.*, 1993).

El consumo diario de forraje de rumiantes en pastoreo tiende a reflejar estrechamente el peso del material cosechado por bocado, porque un bajo peso de bocado no puede ser adecuadamente compensado por el incremento del número de bocados y el tiempo de pastoreo (Arnold y Dudzinski, 1969; Allden y Whittaker, 1970;

Chacon y Stobbs, 1976; Hodgson y Milne, 1978; Jamieson y Hodgson, 1979; Forbes, 1982; Penning, 1986 y Phillips y Leaver, 1986, citados por Burlison *et al.*, 1991). El peso de bocado es la variable de comportamiento que tiene mayor efecto en el consumo diario de forraje y la más sensible a la variación en las condiciones del tapiz (Burlison *et al.*, 1991; Poppi *et al.*, 1987; Hodgson, 1990; Mitchell *et al.*, 1991 y Hodgson, 1986, citado por Gong, 1993; y Laca *et al.*, 1992b citado por Hodgson *et al.*, 1994). Cuando el consumo por bocado es reducido se corresponde a una caída en la tasa de bocados (Hodgson, 1990). El consumo por bocado y la tasa de bocados son afectados por la estructura de la pastura, la accesibilidad a componentes preferidos de las plantas y la masa de material que puede ser abarcado dentro de un bocado (Poppi *et al.*, 1987). El tamaño máximo de bocado es relacionado a la anchura y profundidad de la cavidad bucal (Black y Kenney, 1984; Dougherty, 1991; Lynch *et al.*, 1992).

La altura del tapiz y la densidad de volumen tienen un efecto dominante en el peso de bocado (Black y Kenney, 1984; Burlison *et al.*, 1991) a través de la profundidad del bocado en tapices en avanzada madurez (Gong *et al.*, 1993).

Diferencias entre animales en tasa de bocados y tiempo de pastoreo pueden contribuir a las diferencias en consumo. Los ovinos tienden a tener una tasa de bocados mas baja que los vacunos y pasan mas tiempo pastoreando aunque las diferencias son pequeñas y no son siempre consistentes. La baja tasa de bocados es probablemente asociada con la mayor selectividad por pastoreo por los ovinos en muchas circunstancias (Hodgson, 1990). También en tapices altos los ovinos usualmente tienden a pastorear más profundo dentro del tapiz que los vacunos. En tapices sembrados la profundidad de bocado de ovinos y novillos está positivamente correlacionada con la altura del tapiz (Milne *et al.* 1982; Barthram y Grant 1984 y Wade *et al.* 1989, citados por Gordon *et al.*, 1993) y en tapices muy cortos está posiblemente limitada por la presencia de la capa de tallos (Barthram, 1981).

Entre las variables que limitan la profundidad del bocado se encuentran: el incremento en la fuerza requerida para cortar un bocado lleno de forraje mas profundo en la pastura (es probable, que un bocado profundo abarque mas hojas y tallos, con una mejor resistencia extensible), la longitud de la hoja o tallo a la cual los ovinos se encuentran confortables para manipular, y la presencia de material muerto o infecciones fúngicas a más bajos niveles del perfil (Burlison *et al.*, 1991). Ungar *et al.*, (1991), citado por Gordon *et al.*, (1993) fundamentaron que a medida que la densidad de forraje se incrementa, decrece la profundidad de bocado y el área de bocado en tapices altos, aunque no hubo efectos en alturas menores a 10 cm. Generalmente, hay una relación positiva entre altura de pastura y el área de bocado, siendo mayor el efecto en pasturas pobres que densas (Mitchell *et al.*, 1991; y Burlison *et al.*, 1991). En pasturas cortas, es probable que el área del bocado sea limitada directamente por la dificultad de sujetar las plantas entre incisivos y rodete dentario (Illiis y Gordon *et al.*, 1987; Hughes *et al.*, 1991 y Laca *et al.*, 1992b, citados por Hodgson *et al.*, 1994).

Se ha demostrado que el contenido de materia seca del forraje afecta la tasa de consumo de animales con mucho apetito (Kenney y Black, 1984). Arnold, (1962) y Davies, (1962), citados por Kenney y Black (1984) observaron que el consumo diario

de MS por ovinos decrece cuando el contenido de agua del forraje excede 75-80%.

El tiempo de pastoreo está compuesto por la prehensión, masticación y preparación del bolo que va a ser deglutido, y por el tiempo que emplean caminando hacia un nuevo sitio, buscando y seleccionando (Lynch *et al.*, 1992). El tiempo de pastoreo raramente excede 12-13 horas por día, si supera estos valores, puede interferir el proceso de rumia y a otros componentes del comportamiento (descanso, etc). Hodgson, (1990) sugirió que el tiempo de pastoreo por encima de 8 y 9 horas/día es probable que indique condiciones limitantes del tapiz.

El pastoreo es repartido en varios períodos de actividad bien definidos durante el día y la noche. La tasa de bocados varía en los períodos, siendo normalmente mayor en la mañana y la noche, y declinando durante el transcurso del período de pastoreo (Hodgson, 1982, citado por Hodgson *et al.*, 1994). Vacunos y ovinos dividen su consumo de forraje diario dentro de períodos alternativos de pastoreo, rumia y otras actividades. Estos son entre tres y cinco períodos de pastoreo durante el día, los más largos e intensivos suceden después del amanecer y antes del atardecer. La mayor parte de la actividad de pastoreo ocurre durante las horas de luz del día en climas templados, aunque se dan cortos períodos durante la noche, seguidos de actividad de rumia (Hodgson, 1990). La mayor parte de la rumia ocurre durante la noche (Hodgson, 1990 y Penning *et al.*, 1991). Penning *et al.*, (1991) sugiere que la mayoría de los animales prefieren cubrir sus altos requerimientos energéticos para mantenerse teniendo mayores pesos de bocado, antes que realizando una alta tasa de bocados o un mayor tiempo de pastoreo. Una posible explicación para esto es que todos los animales tienden a pastorear juntos en una majada y tienen tiempos similares de pastoreo, por lo tanto, la diferencia en el consumo (tiempo de pastoreo por tasa de consumo) estaría dada por variaciones en la tasa de consumo (tasa de bocados por peso de bocado) (Rook y Penning, 1991; citados por Penning *et al.*, 1991).

El consumo medio por bocado para animales pastoreando tapices con trébol fue 48 % más alto que para animales pastoreando gramíneas principalmente por una más alta tasa media de consumo de trébol que de gramíneas, mientras la tasa media de prehensión de bocados fue similar para ambos tapices. El tiempo medio de pastoreo fue porcentualmente más alto para gramíneas que para tréboles y el consumo medio diario por lo tanto fue similar para ambos tratamientos. Los animales en gramíneas pasan proporcionalmente mas tiempo rumiando que aquellos en trébol (18% vs 8% para un período de 24 horas) (Penning *et al.*, 1991).

### **2.3.3) Selectividad en pastoreo**

La selectividad en pastoreo es un intento por los rumiantes de maximizar el consumo de nutrientes (Guy *et al.*, citado por Jung, 1989). La selección ha sido definida como la preferencia modificada por circunstancias del ambiente (Hodgson, 1979). Según Hodgson (1990), es necesario distinguir entre: a) selección, la cual es una medida de la elección demostrada en la práctica y b) preferencia, la cual es la discriminación entre los componentes del tapiz si todos fueran disponibles dentro de la restricción. La preferencia solo puede ser medida en condiciones muy ajustadas y controladas, en

cambio la selección es fácil de medir y usualmente se expresa como un índice de selección. El mismo se define como la proporción de los componentes de la dieta expresados como una fracción de la proporción de éstos componentes en el tapiz (Hodgson, 1990). Ganzábal (1997), lo definió como el cociente entre el valor nutritivo del forraje consumido y el valor nutritivo del forraje ofrecido. Los valores del índice cercanos a uno indican una selección positiva y valores menores a uno indican acción de evitar seleccionar un componente determinado de la pastura (Hodgson, 1990).

La dieta consumida por animales en pastoreo generalmente contiene alta proporción de hoja y planta viva, y una baja proporción de tallo y material muerto (Arnold, 1981, citado por Kenney y Black, 1984 y Hodgson, 1990). Kenney y Black (1984) demostraron que la dieta ingerida por ovinos contiene proporcionalmente más nitrógeno y energía metabolizable, menos fibra y una más alta digestibilidad que la del forraje ofrecido. Aunque los ovinos tienden a seleccionar materiales que tienen más alta digestibilidad que el promedio del forraje ofrecido, parece improbable que ellos puedan hacer dicha selección en base a la digestibilidad (Arnold, 1981, citado por Kenney y Black, 1984). Generalmente, la digestibilidad se correlaciona con otros factores los cuales determinan la selección. Otros resultados sugieren que esos factores podrían ser la facilidad de masticación y deglución (Kenney y Black, 1984). Langlands y Sanson (1976) y Birrell (1981), citados por Birrell (1989), demostraron que el incremento en la proporción de forraje muerto en el tapiz disminuye las oportunidades del animal de seleccionar materiales altamente digestibles.

Los animales pastoreando tapices mixtos frecuentemente tienden a pastorear muchas plantas de una especie y evitar otras (Hodgson, 1990). Broom y Arnold (1986), citados por Arnold (1987), mostraron que los ovinos en pastoreo fueron altamente selectivos cuando pastoreaban pasturas mezclas con baja biomasa. La selectividad aumenta al incrementarse la altura del tapiz y es menor en tapices densos. Puede ocurrir que los animales seleccionen a favor de un componente proporcionalmente menos frecuente en la pastura, disminuyendo el tamaño de bocado y la tasa de bocado, compensando por una mayor calidad de la dieta y tiempo de pastoreo, reduciendo la tasa de consumo (Hodgson, 1985, citado por Ganzábal, 1997). La estructura física del tapiz puede afectar la tasa a la cual el alimento es consumido (Hodgson y Wilkinson, 1967, 1968; Alliden y Withtaker, 1970; y Stobbs, 1974, citados por Arnold, 1987). Los forrajes que pueden ser ingeridos fácilmente son generalmente preferidos por los animales sobre aquellos los cuales son consumidos a tasas menores. Los ovinos discriminan menos entre forrajes con los cuales tienen alta tasa de consumo que entre aquellos con baja tasa de consumo (Kenney y Black, 1984).

Se han sugerido diferencias importantes entre razas (Corriedale, Dorset Horn y Merino) y dentro de razas en la elección de varias especies de plantas (Arnold *et al.*, 1981, citados por Lynch *et al.*, 1992). Los niveles de apetito también pueden afectar la selección de la dieta. Otros factores que afectan la selectividad son la experiencia previa, la cual puede provenir de varias fuentes, como la madre, otros adultos, sus pares o la historia previa (Lynch *et al.*, 1992). Estudios sobre comportamiento mostraron que los ovinos jóvenes aceptan la comida nueva más rápidamente que los

adultos (Lynch *et al.*, 1992) y son más selectivos en pastoreo que los adultos (Hodgson, 1990).

Los sentidos del gusto, olfato, visión y el tacto juegan un rol importante en la selección de la dieta (Arnold, 1966, citado por Kenney y Black, 1984; Lynch *et al.*, 1992). El olfato y el gusto son probablemente los más importantes en determinar la última elección entre los componentes del tapiz, pero la vista y el tacto influyen en la aprobación inicial, y apreciación de los mismos (Hodgson, 1990).

#### **2.3.4) Efecto de las características de la pastura en la producción animal**

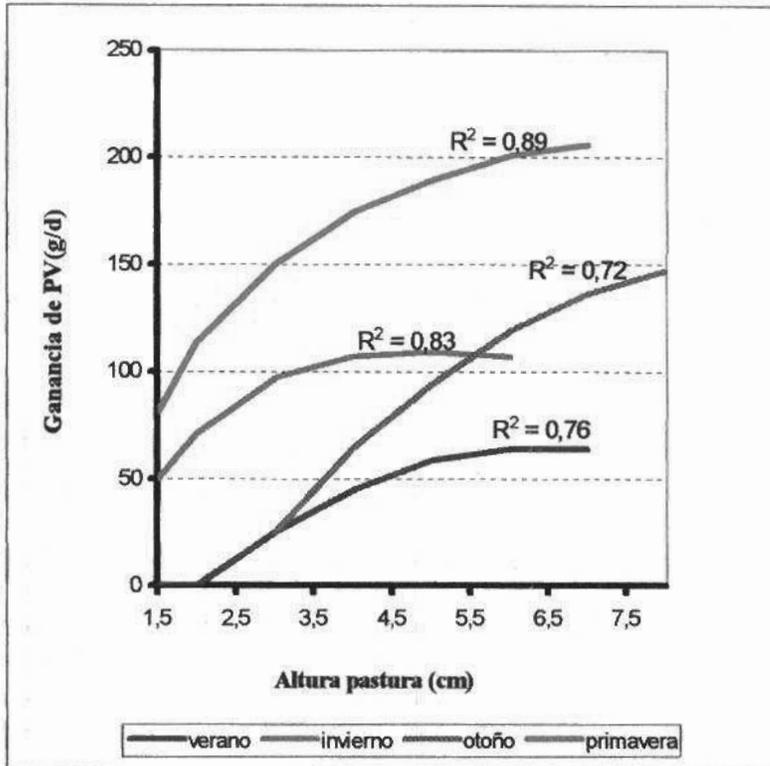
##### **2.3.4.1) Altura del tapiz y biomasa de forraje**

La altura del tapiz y la biomasa de forraje son dos parámetros de utilidad para la caracterización de la pastura. La altura es considerada a nivel del punto más alto de la superficie hojosa del tapiz, y la biomasa de forraje es definida como el peso de la materia seca del forraje por unidad de área de suelo (expresado en kg por hectárea) medida a nivel del suelo, en una pastura sin disturbios (Hodgson, 1990).

Los animales responden más consistentemente a las variaciones en la altura del tapiz que a la biomasa de forraje (Hodgson, 1990). El parámetro altura se utiliza mayoritariamente en las praderas templadas de los países atlánticos (principalmente Reino Unido e Irlanda), como un instrumento de manejo para medir la disponibilidad de pastura existente. Diversos trabajos de investigación (Bircham, 1981; Bircham y Hodgson, 1983; Hodgson, 1986, citados por Del Pozo *et al.*, 1997) han demostrado una estrecha relación entre la performance animal y la altura del forraje. Como la respuesta del animal en pastoreo depende de la ingestión de forraje que es capaz de obtener, la estimación de la altura permitiría planificar las cargas ganaderas de la pastura en cada momento del periodo de pastoreo, considerando el valor nutritivo de la misma (Hodgson, 1986, citado por Del Pozo *et al.*, 1997).

La altura de la pastura es un parámetro de simple medición (Webby y Pengelly, 1986 y Hodgson, 1990). Las diferencias en altura, a menudo proveen un mayor impacto visual que las diferencias en biomasa. Se ha demostrado que la altura de la pastura, independientemente de la biomasa, es un buen predictor en el crecimiento de corderos (Webby *et al.*, 1982, citado por Webby y Pengelly, 1986). En la Figura 11 se muestra el valor de la altura como predictor de la performance animal y los coeficientes de determinación para cada estación.

Figura 11. Altura de la pastura como predictor del crecimiento (GPV) de corderos en pastura de alta calidad (Webby *et al.*, 1986).



Se ha utilizado la altura como el principal factor determinante en el manejo de pasturas, para vacunos y ovinos. Los trabajos de HFRO (Hill Farming Research Organisation) y AGRI (Animal and Grassland Research Institute) sobre masa de forraje y estructura del tapiz, han culminado en recomendaciones de altura de pastura (Parsons, 1985; Grant y King, 1983; Lowman *et al.*, 1984, citados por Appleton, 1985) como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Recomendaciones de altura de pastura para ovinos (Parsons, 1985; Grant y King, 1983; Lowman *et al.*, 1984 citados por Appletton, 1985).

Estación	HFRO/ESCA	AGRI
PRIMAVERA	4 cm	
VERANO:		6 cm
Corderos terminación	5 cm	
OTOÑO	7 cm	

AGRI: Animal and Grassland Research Institute.

HFRO: Hill Farming Research Organisation

ESCA : East of Scotland College of Agriculture

La altura óptima de utilización de una pastura varía según la especie animal y según la asociación de especies vegetales que la componen, por lo que existen diferentes relaciones entre altura, producción y calidad de forraje para cada comunidad herbácea (Grant y Maxwell, 1988 y Hodgson, 1990, citados por Del Pozo *et al.*, 1997). Así, en pasturas de gramíneas y trébol, los sistemas de pastoreo monoespecíficos más eficientes se situarían, tanto bajo manejo continuo como rotativo, en el rango de alturas de 8 a 10 cm para el vacuno de leche (Baker, 1986), vacuno de carne (Wright y White, 1989) y caprino (Merchant y Riach, 1994) y entre 4 a 6 cm para el ovino (Maxwell y Treacher, 1987) citados por Del Pozo *et al.*, (1997). Alturas del forraje disponible por encima de lo indicado no supondrían un incremento de las ganancias de peso vivo, sino más bien reducciones debido a la pérdida del valor nutritivo del forraje (Del Pozo *et al.*, 1997).

Según Carámbula, (1997) es dudoso que las simples medidas de altura de la pastura puedan predecir el comportamiento animal en todos los casos, y de ninguna manera reemplazan, aunque sí complementan, las determinaciones de condición corporal y las pesadas regulares. Barthram (1981), citado por Carámbula (1997), sostiene que la altura de pastoreo puede no proveer un buen índice de las condicionantes al consumo, a menos que se relacione con información complementaria acerca de la distribución de tallos y hojas en el perfil de la pastura.

Los ovinos a diferencia de los vacunos, no extienden su lengua para abarcar el bocado, por eso sólo pueden tomar bocados de 4 cm de ancho aproximadamente. En general, los lanares se adaptan más a pasturas cortas y densas, pero independiente de la densidad de forraje, los registros de mayor consumo animal ocurren en las pasturas de mayor altura (Hodgson, 1981). Sin embargo, en las pasturas demasiado altas la ingestión de ovinos se ve disminuida (Carámbula, 1997).

#### **2.3.4.2) Efecto de la altura en el valor nutritivo de la pastura**

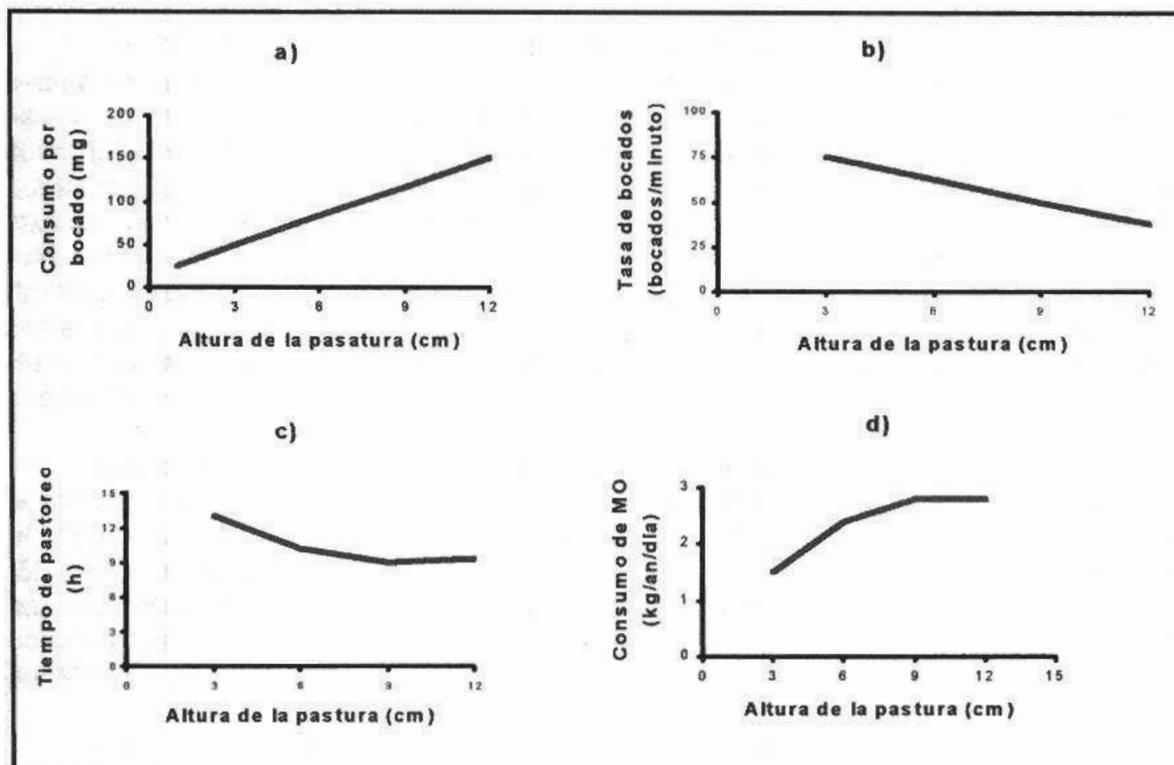
Los incrementos en la altura del tapiz normalmente se asocian con incrementos en madurez y por lo tanto con la disminución en la digestibilidad del forraje ingerido. A sí mismo, tiende a limitar el consumo de forraje como también la performance por unidad de forraje ingerido. Por lo tanto, incrementos en el consumo de forraje son mayores en alturas del tapiz donde los cambios en digestibilidad son controlados (Hodgson, 1990).

Orr *et al.* (1988), citados por Del Pozo *et al.*, (1997) demostraron que al mantener el tapiz por encima de 6 cm se permite una mayor aparición del material reproductivo como tallos, espigas e inflorescencias lo que disminuye el valor nutritivo del forraje disponible.

#### **2.3.4.3) Efecto de la altura en el comportamiento animal**

La altura de la pastura afecta directamente los diferentes componentes del comportamiento ingestivo (Figura 12). Así entre otros determina la profundidad de bocado y se presenta como la determinante principal del consumo por bocado (Black y Kenney, 1984). A mayor altura, mayor es el consumo animal debiéndose destacar que en pasturas demasiado cortas o demasiado altas pueden existir limitantes para el consumo, las que serán menos importantes en las pasturas altas (Hodgson, 1981).

Figura 12. Relaciones entre la altura de la pastura y a) consumo por bocado, b) tasa de bocados, c) tiempo de pastoreo y d) consumo diario de materia orgánica en ovinos (Hodgson, 1990).



Penning *et al.*, (1984), citado por Carámbula, (1997) ha demostrado que cuando los animales pastorean en pasturas cortas hay un aumento en la cantidad de bocados y en el tiempo de pastoreo, pero decrece la tasa de masticación debido a que el tamaño del bocado es menor que en las pasturas altas.

Si se trata de determinar correlaciones entre altura y producción animal se debe considerar que las pautas de manejo también deben tener en cuenta la densidad de las pasturas y que estas técnicas solo serán efectivas si el tapiz es homogéneo (Carámbula, 1997).

Los vacunos son probablemente más sensibles que los ovinos a la disminución en la altura del tapiz, y hay evidencia que en tapices cortos, los animales pequeños están menos limitados en el consumo que animales grandes de especies similares. Dentro de especies animales, grupos menos productivos de animales deberían ser más tolerantes a condiciones limitantes del tapiz que animales más productivos (Hodgson, 1990).

La tasa de consumo declina en pasturas altas y varía considerablemente entre

tipos de plantas de una altura similar (Hodgson, 1982 citado por Black y Kenney, 1984) y también se ha relacionado con la densidad de biomasa (masa por unidad de volumen) del material en el horizonte de pastoreo, en muchos experimentos (Stobbs 1975, citado por Black y Kenney, 1984).

Los resultados encontrados por Armstrong *et al.*, (1995) en un ensayo donde evaluó la altura del tapiz y los cambios en la dirección del consumo de forraje, selección de la dieta y performance de corderos destetados pastoreando raigrás en cuatro tratamientos con diferentes alturas (3.5 cm constante), (6 cm constante), (3.5 cm aumentando a 6 cm) y (6 cm disminuyendo a 3.5 cm). Los cambios de peso vivo fueron más altos en los tratamientos con 6 cm que con 3.5 cm (59 vs 13 g/d), y fueron también más altos en los tratamientos que aumentaron (3.5-6 cm) la altura que en los que disminuyeron (6-3.5 cm) la altura (92 vs 26 g/d). La altura del tallo actuó como una barrera a la defoliación en los tapices cortos, y la proporción de hojas jóvenes en la dieta se relacionó positivamente con la altura del tapiz y el incremento en la altura del mismo (Armstrong *et al.*, 1995).

Los ovinos frecuentemente penetran alrededor de la mitad de la profundidad de la zona hojosa de tapices de gramíneas naturales (Burlison, 1987, citado por Mitchell *et al.*, 1991), similar a la relación profundidad de bocado-altura para sorgo denso y alto (55-65%) o tapices de raigrás (50-60%) (Black y Kenney, 1984). Esto indicaría, que los animales ajustan su profundidad de bocado en relación a la profundidad de la zona hojosa y libre de pseudo tallo del tapiz, como lo sugerido por Barthram, (1981) citado por Mitchell *et al.*, (1991).

Para densidades bajas a moderadas, los animales pueden mantenerse incrementando el peso de bocado por encima de niveles altos de altura (probablemente vía profundidad de bocado); mientras que a densidades extremadamente altas, el máximo peso de bocado se alcanza en tapices cortos, presumiblemente debido a restricciones en la profundidad de bocado. (Mitchell *et al.*, 1991).

Según Hodgson (1986), citado por Carámbula, (1997) la altura de la pastura indisturbada es el indicador más útil para los propósitos de manejo siendo esta la variable más simple para predecir la respuesta, tanto de la pastura como del animal. Esto es más claro en pasturas bajo pastoreo continuo y estable y cuando las diferencias en características tales como área foliar, densidad de hojas y estructura del tapiz están altamente relacionados con diferencias en altura. En cuanto al pastoreo rotativo, dado que hay fluctuaciones mayores entre dichas variables, hay menos certeza y por lo tanto la altura puede ser utilizada solo como una primera aproximación (Baker, 1981b, citado por Carámbula, 1997).

#### **2.3.4.4) Valor Nutritivo del forraje.**

El valor nutritivo del forraje es definido como la respuesta animal por unidad de alimento consumido (Ulyatt, 1973, citado por Poppi, 1987). Por esta razón, depende de la digestibilidad y la eficiencia con la cual los nutrientes digeridos son convertidos por el

animal en productos. El valor nutritivo va a depender en la cantidad y forma en que los nutrientes suplen a los tejidos animales. La digestibilidad es la medida común del valor nutritivo del alimento (Hodgson, 1990).

La tasa de ganancia de animales en crecimiento y la producción de leche de animales en lactación dependen, primero del consumo de nutrientes y segundo de la eficiencia de conversión de los nutrientes ingeridos dentro de los tejidos del cuerpo o en leche (Hodgson, 1990). Los nutrientes ingeridos, son el producto del aumento del consumo de forraje y la concentración de nutrientes en ese forraje: consumo de nutrientes = consumo de forraje x concentración de nutrientes.

El valor nutritivo de los componentes orgánicos está afectado por la facilidad con que estos puedan ser digeridos e incorporados a tejido bacteriano, y el sitio de digestión y absorción en el tracto digestivo. Similarmente, el valor de los componentes minerales podría ser determinado por su solubilidad y facilidad de absorción. En muchas circunstancias, el mejor determinante de la performance animal sería el consumo de energía utilizable, generalmente expresado en términos de energía metabolizable (Hodgson, 1990).

#### **2.3.4.5) Valor alimenticio de la pastura**

Ulyatt, (1973), citado por Poppi, (1992) define el valor alimenticio como una respuesta de la producción animal al total de forraje consumido y esto es función del consumo y el valor nutritivo.

El valor alimenticio de pasturas bajo condiciones de pastoreo, es considerado como el potencial del forraje para cubrir los requerimientos energéticos del animal. Sin embargo, en condiciones reales, otros nutrientes incluyendo proteínas, minerales y vitaminas, pueden ser limitantes. Se considera a la digestibilidad y el consumo voluntario como los principales componentes del valor alimenticio (Munro y Walters, 1985).

Los factores básicos de la planta y pastura que afectan la digestibilidad y consumo voluntario son el estado de crecimiento, relación hoja/tallo y composición química. También son importantes la estructura del tapiz y las enfermedades fúngicas. Se han observado grandes diferencias en el valor alimenticio entre especies y variedades forrajeras, lo cual determina efectos considerables sobre la performance animal (Munro y Walters, 1985).

##### **2.3.4.5.1) Relación digestibilidad-consumo voluntario**

La relación entre digestibilidad y consumo voluntario es afectada ampliamente por la capacidad del rumen y del tracto digestivo (Raymond, 1969; citado por Munro y Walters, 1985). Se ha demostrado que la relación entre digestibilidad y consumo voluntario podría ser lineal por encima de un 80% de digestibilidad de MO (en MS)

(Blaxter *et al.*, 1961; Minson *et al.*, 1964; Demarquilly y Jarrige, 1971 y Walters, 1971, citados por Munro y Walters, 1985). Bajo condiciones de pastoreo, Hodgson *et al.*, (1977) citados por Munro y Walters (1985), encontraron que la digestibilidad ejercía una influencia dominante en el consumo de forraje para ganado de carne. Se ha mostrado que la asignación de forraje y los factores de origen animal, tales como edad, peso y estado de preñez o lactación afectan esta relación (Meijs, 1981, citado por Munro y Walters, 1985). Sin embargo, parecería que la digestibilidad como tal se relaciona directamente con el valor de Energía Metabolizable siendo éste un factor primordial que afecta el valor nutritivo, consumo y performance animal bajo condiciones de pastoreo (Munro y Walters, 1985).

#### 2.3.4.5.2) Manejo

La mejora del valor alimenticio de la pastura está estrechamente asociada a la elección de especies y al mantenimiento de una alta proporción hoja/tallo a través de la estación de crecimiento. El balance óptimo entre producción y calidad de pastura depende del manejo adoptado y de la necesidad de maximizar el producto por animal o por ha (Munro y Walters, 1985).

## 2.4) EFECTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA Y ANIMAL.

### 2.4.1) Introducción

El producto final animal de un sistema de pastoreo (cantidad por unidad de superficie) es el resultado de los efectos combinados de la interacción de cada componente del sistema durante el proceso productivo.

Los métodos de pastoreo son procedimientos empleados para regular la permanencia de sus animales en determinadas áreas pastoriles (Viglizzo, 1981). El objetivo del manejo del pastoreo según Riewe (1980), citado por Carámbula, (1997) es aportar la cantidad y calidad de forraje para la producción que se plantea.

Sheath *et al.*, (1987) citados por Carámbula, (1997) indican que los requerimientos para el manejo del pastoreo pueden reunirse en tres puntos: a) ajustar la oferta del forraje y la demanda por parte de los animales, b) generar en la pastura una composición botánica deseable, c) mantener en buenas condiciones la calidad nutricional de la pastura. Otros aspectos a tener en cuenta son: mantener bajo control la altura de la pastura, evitar que se desperdicie forraje, conservar los excesos de forraje mediante reservas forrajeras y preservar la capacidad productiva de la pastura.

### 2.4.2) Definiciones

Los métodos de manejo del pastoreo pueden variar dentro de una amplia gama de posibilidades. Desde los sistemas extensivos o "continuos", donde se deja que el ganado se mantenga en condiciones de pastoreo libre, hasta los sistemas altamente "intensivos" con asignaciones menores de forraje, denominado pastoreo en franjas (Mc. Meekan, 1960b). Se clasifican en tres grandes grupos:

**a) Pastoreo continuo:** es el método que permite el acceso irrestricto de los animales al total del área e involucran carga continua, en la cual los animales están continuamente presentes sobre una pastura por varias semanas o a lo largo de toda una estación de pastoreo. Un caso especial de pastoreo continuo es el de carga fija, en el cual un número fijo de animales permanecen en un área específica por un tiempo prolongado (Hogdson, 1990).

**b) Pastoreo rotativo o intermitente:** es aquel que permite el acceso de animales a una sola parcela por vez, donde permanecen pastoreando un período controlado de tiempo, pasando luego a la siguiente, dentro de un conjunto de parcelas que integran un plan sistemático de rotaciones (Hogdson, 1990). El manejo del pastoreo rotativo puede ser descrito en términos de la duración del período de pastoreo, el cual puede variar desde 1 día a 2 semanas, y del período de recuperación del pastoreo, el cual normalmente es entre 2 y 4 semanas. La suma del período de pastoreo y del período de descanso determina la duración del ciclo de pastoreo, el tiempo entre defoliaciones sucesivas, y la relación del período de descanso al de pastoreo determina el número

de parcelas o potreros en el sistema. En sistemas rotativos el término “densidad de carga” es utilizado para describir el número de animales por unidad de área en una parcela pastoreada en determinado momento, mientras que “carga” define el número de animales por unidad del área total disponible para pastorear (Hodgson, 1990). Según Dumestre *et al.*, (1995) y Ganzábal, (1997) es un sistema que permite a la pastura descansos de duración variable y al productor controlar el pastoreo en forma más adecuada en cuanto al hábito de crecimiento de las especies, estado de pastura y requerimientos de los animales.

c) **Pastoreo mecánico:** es cuando el forraje no es cosechado directamente por el animal. Este se corta mecánicamente, pudiendo ser suministrado a los animales en el momento de la cosecha o almacenado y usado con anterioridad (Holmes, 1962).

### **2.4.3) Sistema de pastoreo rotativo**

De los tres métodos, el rotativo es el que admite más diversidades en función de las variaciones en el tamaño de la unidad de pastoreo y de la velocidad de la rotación que se practique (Mc Feely *et al.*, 1977, citado por Viglizzo, 1981).

El objetivo del pastoreo rotativo es el aumento de la productividad animal por unidad de superficie, en función de que permite incrementar la carga animal del sistema, asociado al incremento en la producción de forraje (Holmes *et al.*, 1950; Mott, 1960; Mc Meekan, 1960; Cowlishaw, 1969; Bransby, 1993).

#### **2.4.3.1) Principales ventajas asignadas al pastoreo rotativo**

a) Disponer de forraje en cantidad y calidad en el momento que se necesita (Carámbula, 1977) presentando menor cantidad de material muerto y una mayor producción de energía digestible (Campbell, 1961).

b) Mayor producción de forraje (Broughman, 1956; Mc Meekan, 1960b; Campbell, 1969; citados por Akiki *et al.*, 1992). Esto no está totalmente demostrado y depende del tipo de pastura en que se realicen los experimentos y de los autores de los mismos.

c) Aumento de la utilización de la pastura, dado que obliga a consumir material vegetal menos palatable, mejorando el aprovechamiento del forraje. La baja selectividad, condicionada por los aumentos en la carga instantánea, será beneficiosa siempre y cuando concuerde con los objetivos de producción del sistema (Mc Meekan, 1960b; Wheeler, 1962; Morley, 1974; citados por Akiki *et al.*, 1992). Sjollema, 1949, Procter *et al.*, 1950, citados por Akiki *et al.*, 1992, señala que el primer o segundo día de pastoreo, los animales consumen los extremos de las hojas, que son más ricas en proteínas y otros nutrientes. El consumo de proteína del primer día, puede ser el doble que el siguiente. En consecuencia, practicando pastoreo en franjas diarias de forma tal que provoque altos niveles de utilización, podría eliminar irregularidades en el consumo de nutrientes.

- d) Mejor equilibrio entre especies.
- e) Mayor control de malezas.
- f) Distribución uniforme de heces y orina (Peinado, 1989).

Para que estas ventajas reflejen mayor producción, es importante trabajar a altas dotaciones, conducir el pastoreo con gran flexibilidad y disponer de una pastura de alta productividad en cantidad y calidad (Carámbula, 1977) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efectos de distintas dotaciones y métodos de pastoreo en la producción de carne de cordero por hectárea (Adaptado de Kissock, 1966, citado por Carámbula, 1977).

Dotaciones (cord./ha)	Pastoreo rotativo	Pastoreo continuo
12.4	287	314
14.8	393	400
16.1	444	364
17.3	430	333
18.5	442	341

El sistema rotativo es entonces una herramienta que permite un rápido reajuste del pastoreo, una mayor utilización de las pasturas disponibles, lo que a su vez permitirá incrementar las dotaciones, y en consecuencia, redundará en una mayor productividad (Holmes *et al.*, 1950; Procter y Hood, 1953; Campling *et al.*, 1958; Line, 1960).

#### 2.4.3.2) Frecuencia o tiempo de pastoreo

El período o tiempo de pastoreo, es el número de días dentro de un ciclo, en que la parcela está ocupada por animales (Cardozo, 1984). La forma más extrema de pastoreo rotativo es el pastoreo en franjas, o con frecuencias de pastoreo tales que los animales son restringidos diariamente o por medio día a pasturas descansadas por un período determinado de tiempo. Los estudios en conjunto indican que a una misma dotación, no se produce un aumento en producción al disminuir el tiempo de permanencia de los animales en cada parcela hasta el nivel de pastoreo en franjas (Arnold *et al.*, 1958; Freer, 1959; Joblin *et al.*, 1963; Halford, 1972; Hook, 1978; Hart *et al.*, 1988; citados por Akiki *et al.*, 1992 y Viglizzo, 1981).

El tapiz responde a muchos factores de manejo como frecuencia y severidad de defoliación, incluyendo cambios en la composición botánica, en la proporción del material senescente y densidad y peso de los macollos (Korte y Harris 1987, citados por Singh *et al.*, 1993). Grant *et al.*, (1983), Birchman y Hodgson, (1983) citados por Singh *et al.*, (1993); reportaron que el material senescente aumenta de un modo lineal a medida que aumenta la altura del tapiz y la masa de forraje bajo un rango entre 1.1-6.4 cm y 440 - 2690 kg./ha, respectivamente.

Dumestre *et al.*, (1995) realizaron ensayo sobre suplementación y manejo de la frecuencia de pastoreo (acceso a nueva área cada 1, 3, 4, 7 y 14 días) y utilizaron una pradera de segundo año asociada a trigo, compuesta por trébol blanco, lotus y festuca y otra pradera de tercer año asociada a trigo compuesta por raigrás y trébol rojo con un alto grado de engramillamiento. En la primer pastura, el manejo con cambio diario de área presento diferencias significativas con respecto al cambio cada 7 y cada 14 días (0.394, 0.104 y 0.093 kg/an/día respectivamente). El cambio cada 3-4 días no presentó diferencias significativas con los restantes tratamientos de manejo, registrando valores de ganancia diaria de (0.258 kg/an/día). En la segunda pastura, el cambio diario de área presentó ganancias superiores (en mas de 0.176 kg/an/dia) a los tratamientos con menor frecuencia de pastoreo, no existiendo diferencias significativas entre los cuatro tratamientos que diferían en la frecuencia de acceso a nueva área sin pastorear.

#### **2.4.4) Pastoreo rotativo vs. pastoreo continuo**

Entre los sistemas de pastoreo, el rotativo permite un buen control de la cantidad de alimento ofrecido a los animales con respecto a un sistema de pastoreo continuo. La cantidad ofrecida debe ser suficiente para medio día, un día, una semana o algún periodo determinado. Por otro lado, en condiciones de sequía la capacidad de carga se estima para varios meses en adelante y la elección de la carga se realiza con un número adecuado de animales. Durante periodos de rápido crecimiento, frecuentemente la pastura es subpastoreada pero este procedimiento es necesario para conservar suficiente forraje para periodos de baja producción (Mott, 1960).

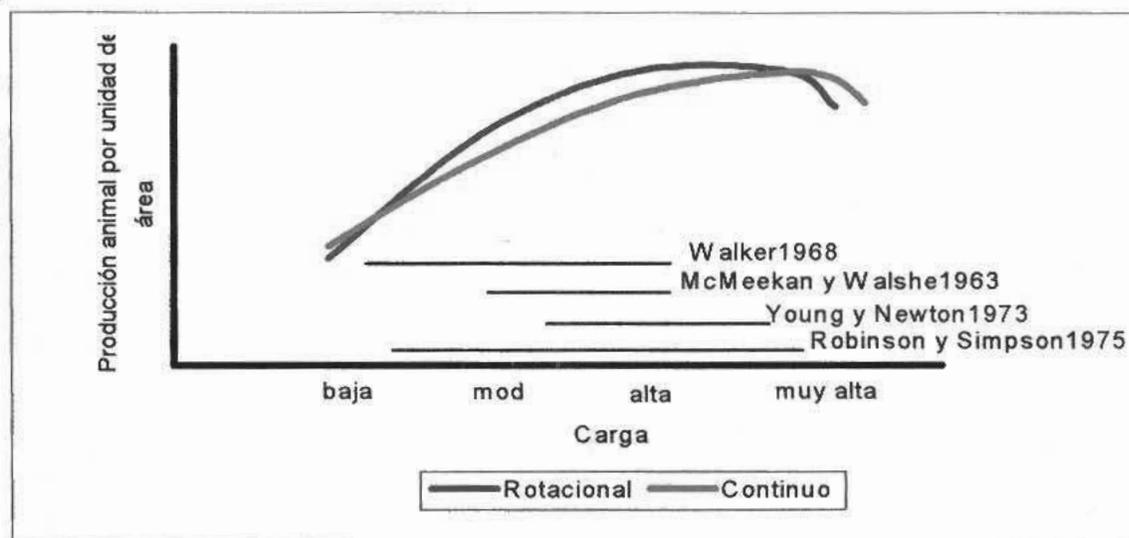
##### **2.4.4.1) Efecto de la carga sobre la respuesta en producción animal al sistema de manejo**

La carga es uno de los factores más importantes de manejo de la pastura que afectan la performance de los animales en pastoreo (Jones y Sandland, 1974; Edwards, 1980, citados por De Villiers *et al.*, 1994), como consecuencia de la influencia sobre la disponibilidad de forraje y subsecuente stress del animal (Bransby, 1993).

Según Mc Meekan y Walshe (1963) la explotación racional y eficiente de los sistemas más intensivos esta asociada con densidades de cargas altas y sostiene que el sistema de pastoreo adquiere mayor importancia cuando se alcanzan niveles altos de dotación. De ahí que con dotaciones bajas, pastoreos poco controlados no presentan desventajas frente a los racionales. Donde se emplean altas cargas el pastoreo rotativo produce sustancialmente más kg de carne/há que el pastoreo continuo (De Villiers *et al.*, 1994; Mott, 1960; Evans, 1970; Weston, 1981, citados por Dumestre *et al.*, 1995). Siebald *et al.*, (1988), citado por Dumestre *et al.* (1995), en un experimento sobre el efecto de la frecuencia de pastoreo, obtuvo mayores ganancias en pastoreo rotativo con asignaciones diarias de pastura permanente que con pastoreo continuo. Utilizando una alta presión de pastoreo se justifica los gastos adicionales en alambrados, aguadas, etc., que ocasiona el pastoreo rotativo ya que los cubre su mayor producción (Weston, 1981; citado por Dumestre *et al.*, 1995).

La falla en el sistema de pastoreo con manejo rotativo para mejorar la producción animal a bajas cargas puede ser explicada con la base de que la pastura producida no fue completamente utilizada en ese sistema (Robinson y Simpson, 1975). Young y Newton (1973) citado por Robinson y Simpson (1975), sugieren que la relación entre la carga y el manejo del pastoreo puede ser descripta en una gráfica para mostrar el rango aparente de cargas convenientes por varios trabajos para dos sistemas de manejo de pastoreo continuo y rotacional y cuatro cargas (baja, moderada, alta y muy alta) (Figura 13).

Figura 13. Efecto de la carga en la producción animal bajo diferentes manejos de pastoreo.



De Villiers *et al.*, (1994) estudiaron la performance de corderos en pastoreo sobre kikuyo a diferentes cargas y dos sistemas de pastoreo; continuo y rotacional. El pastoreo rotacional en kikuyo resultó inferior al pastoreo continuo sobre un amplio rango de cargas, y solo a densidades de carga relativamente altas el pastoreo rotacional conduce a mayor producción animal que el pastoreo continuo. Según dicho autor, la razón de la mejor performance mostrada por corderos castrados a bajas cargas y en sistemas de pastoreo continuo, probablemente se debió al abundante y aceptable forraje disponible y a la selectividad de los animales. Las altas cargas en el pastoreo rotacional podrían afectar la performance individual de los animales debido a un posible stress y comportamiento social adverso.

En general, la mayoría de los autores concuerdan en que el método de pastoreo no tiene efecto sobre la producción individual a una misma carga (Holmes, 1962; Procter *et al.*, 1950, 1953; Campling *et al.*, 1958 y Line, 1960). Sin embargo, si ésta se incrementa conjuntamente con la frecuencia de pastoreo, la producción animal tiende a aumentar (Line, 1960; Mc Meekan *et al.*, 1963; Campbell, 1970 y Lambourne, 1956; Arnold *et al.*, 1958; Freer, 1959; Joblin *et al.*, 1963; Bishop, 1975; Young *et al.*,

1975; Clark *et al.*, 1982; Laws *et al.*, 1983, 1984, 1987; Ralphs *et al.*, 1986; Hart *et al.*, 1986, 1988; citados por Akiki *et al.*, 1992).

Laws *et al.*, (1985), trabajando con 6, 10 y 14 corderos/há. y tres frecuencias de pastoreo (continuo, 7 y 2 días) obtuvieron los siguientes resultados en variación de peso (g/há) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la carga y el manejo del pastoreo en la variación promedio de PV (g cordero/día) (Laws *et al.*, 1985).

Manejo del pastoreo	Carga (anim.)/ha		
	6	10	14
Continuo	112	63	-49
7 días	83	40	-11
2 días	73	19	11

A la carga más alta (14 an./há) resultó beneficioso en la ganancia de peso de los corderos en la frecuencia de 2 días. Sin embargo, a las cargas más bajas, el incremento en la frecuencia de pastoreo resultó contraproducente (Laws *et al.*, 1985). Este trabajo concuerda con los resultados obtenidos por Mc Meekan, (1960) realizado con ganado lechero.

Bransby, (1993) evaluó dos sistemas de pastoreo continuo y rotacional con novillos de 230 a 270 kg. a 2.5, 3.75 y 5 animales/ha en pasturas de centeno y raigrás. El pastoreo rotativo logró una mayor altura de la pastura para todas las cargas, aunque hubo interacción significativa entre la carga y el método de pastoreo. Esto sugiere que la interacción observada entre el método de pastoreo y la carga para la ganancia diaria promedio podría relacionarse con la interacción entre calidad y cantidad del forraje consumido. Es posible que la calidad de la dieta sea el principal determinante de la ganancia de peso a bajas cargas, siendo mayor para pastoreo continuo en el cual se obtuvieron las mayores ganancias diarias promedio. Alternativamente, a cargas altas la cantidad podría ser el factor más limitante, dado que la mayor ganancia diaria promedio fue asociada con la mayor altura de la pastura en pastoreo rotativo (Cuadro 7) (Bransby, 1993).

Cuadro 7: Ganancia diaria promedio y altura de la pastura para pastoreo rotacional y continuo a tres cargas en Centeno y Raigrás promedio para dos años (Bransby, 1993).

	CARGA (anim./ha)					
	2.5		3.75		5	
	Ganancia diaria (kg)	Altura pastura (cm)	Ganancia diaria (kg)	Altura pastura (cm)	Ganancia diaria (kg)	Altura pastura (cm)
continuo	1.03	9.3	0.71	3.7	0.43	2.6
rotativo	0.82	16.4	0.65	7.8	0.64	7.5

En una pastura mezcla de raigrás y trébol blanco manejada con tres cargas (15, 20 y 25 ovejas/há) se observó que el raigrás decrece bajo manejo continuo cuando la carga aumenta, particularmente durante primavera y verano (Harris, 1993). Con 15 ovejas/há, el contenido de raigrás fue bajo con manejo rotacional en invierno. El cambio de manejo continuo a rotacional con 25 ovejas resultó en un contenido similar de raigrás. El manejo de la pastura afectó la producción de forraje en una pastura de raigrás-trébol blanco (Harris 1983, citado por Harris, 1993) y también afectó marcadamente la composición de forraje (Harris, 1993). Generalmente en pastoreo, el trébol blanco es preferido al raigrás y es menos tolerante al pisoteo (Harris 1987, citado por Harris, 1993).

Defoliaciones poco frecuentes han mostrado que producen alto rendimiento de forraje (Spedding & Diekmahn, 1972; citados por Yasuko *et al.*, 1993). Clark *et al.*, (1974), citado por Yasuko *et al.*, (1993) mostró que aunque aumente la producción de materia seca, la producción de materia orgánica digestible permanece constante con el aumento en altura de la pastura.

#### 2.4.4.2) Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre la performance animal.

Akiki, *et al.*, (1992) en un experimento con capones de raza Ideal de 4 a 6 dientes, sobre una pastura de segundo año compuesta por Raigrás, Trébol Blanco y Lotus con disponibilidades que oscilaron entre 2300 y 5700 kg MS/há, con un valor nutritivo estimado a través del %DMO y PC que osciló entre el 42 - 74% y entre 7 - 12% respectivamente, y utilizando como suplemento afrechillo de trigo (%PC = 16.9 y %DMO = 64.66), evaluaron la evolución de peso en función de la aplicación de los siguientes factores: a) 2 presiones de pastoreo (1.5% y 3%), b) 3 frecuencias de cambio de parcela de pastoreo (2, 7 y 14 días), c) niveles de suplementación (0 y 200 g/día).

En concordancia con lo encontrado por Mott (1960); Arnold *et al.*, (1966); Sharrow *et al.*, (1981) y Akiki *et al.*, (1992) el porcentaje de desaparición estuvo inversamente relacionado a la oferta de forraje. Al aumentar la disponibilidad, los animales al mismo tiempo que incrementan su consumo, aumentan la selectividad del material que cosechan, consiguiendo satisfacer sus requerimientos con menores porcentajes de desaparición del alimento ofrecido. Por otro lado, se aprecia una

tendencia a aumentar el porcentaje de desaparición del forraje al pasar de las frecuencias de 14 a 7 días.

El consumo de MS fue marcadamente superior en los mayores niveles de oferta (3% de PP) (Akiki *et al.*, 1992) (Cuadro 8)

Cuadro 8. Materia seca del forraje desaparecido (g/an./día) en las estrategias de alimentación (Akiki *et al.*, 1992).

Frecuencias de cambio	Estrategias de alimentación (PP y suplementación)		
	1.5% S/S	1.5% C/S	3%
2 días	524.2	467.0	895.6
7 días	515.8	525.4	932.0
14 días	528.6	498.6	922.4

Se encontró un efecto significativo del nivel de suplementación sobre la tasa de evolución de peso de los animales. Sin embargo, ni la frecuencia de cambio de pastoreo, ni la interacción entre ésta y el nivel de suplementación, fueron significativos. Se observó que el suministro de suplemento aumentó el consumo de MS total, lo que estaría mostrando una relación de tipo aditiva. El hecho de suministrar suplemento diariamente, puede haber enmascarado en este experimento el efecto de la frecuencia de pastoreo, por balancear mejor la dieta a lo largo del periodo de pastoreo (Akiki *et al.*, 1992).

Los niveles de desaparición de la MOD, PC del forraje desaparecido siguieron las mismas tendencias que las observadas para la MS total. Al 3% de PP los valores son levemente superiores debido a las mayores posibilidades de seleccionar que tuvieron los animales. Al aumentar la frecuencia de cambio de pastoreo el porcentaje de MOD tiende a disminuir (Akiki *et al.*, 1992).

En conclusión, fueron encontradas diferencias entre las estrategias de alimentación. Los animales sometidos al 3% de presión de pastoreo (PP) lograron mayores tasas de evolución de peso (TEP) que los que estaban al 1.5% de PP, y dentro de ésta, los animales suplementados tuvieron tasas de evolución de peso mayores que los no suplementados (Akiki *et al.*, 1992).

## **2.5) LA SUPLEMENTACIÓN Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD ANIMAL**

### **2.5.1) Introducción**

En el Uruguay, la alimentación del ganado ovino está basada casi exclusivamente en la utilización de pasturas naturales, siendo la oferta de forraje, el factor que actúa limitando el logro de una mayor productividad.

Existe una amplia gama de alternativas que posibilitan levantar esta restricción primaria, entre ellos merecen especial mención el uso de verdeos, praderas convencionales, mejoramientos de campo natural, ajustes en el sistema de pastoreo o en particular la utilización de suplementos producidos en el establecimiento o adquiridos fuera de él (Oficialdegui, 1990).

Según Risso *et al.*, (1997) para suplementar, además de los minerales, es posible recurrir a diversos materiales como:

- a) Pasturas diferidas y/o verdeos específicos o de doble propósito,
- b) Concentrados energéticos (típicamente granos y algunos de sus subproductos) o proteicos (ej. harinas de origen vegetal o animal, etc.) y
- c) Voluminosos o forrajes conservados en forma de heno o ensilaje.

La suplementación con concentrados es una alternativa que puede corregir en forma rápida la carencia de alimento en cantidad o calidad, ante la eventualidad de una crisis de producción de forraje o con el objetivo de reorientar el sistema para optimizar los beneficios, en función de cambios en las relaciones de precios de los productos (Ganzábal, 1997).

### **2.5.2) Definiciones y objetivos de la suplementación**

Según Pigurina (1989, 1997), García Tobar (1987) citado por Nicola y Saravia, (1995), Ganzábal, (1997) y Orcasberro (1997) se ha definido el término "suplementación" como el suministro de alimentos adicionales (voluminosos, concentrados energéticos o concentrados proteicos) a la dieta básica de los animales, constituida por el forraje que éstos cosechan directamente, cuando éste es escaso o está inadecuadamente balanceado, con uno o más de los siguientes objetivos:

- a) Aumentar la performance individual, proporcionando aquellos nutrientes limitantes que hacen sub-óptima la producción individual.
- b) Mejorar la eficiencia de utilización de la dieta básica (aún en condiciones de exceso de forraje), cubriendo los requerimientos en forma completa, y racionalizar el uso de pasturas.
- c) Prevenir trastornos nutricionales (meteorismos, diarreas, carencias minerales, etc.).

La respuesta a la suplementación en cualquiera de estas situaciones depende, fundamentalmente, del animal (edad, estado fisiológico, condición corporal, potencial de producción), de la pastura (cantidad y calidad) y del suplemento (tipo y cantidad a suministrar) (Orcasberro, 1997).

En términos prácticos, los ingresos adicionales obtenidos deben superar los costos que esta práctica genera. Sobre esta base, en diferentes situaciones la suplementación puede plantearse como estrategia estructural en el manejo del pastoreo o utilización en casos puntuales para superar una crisis forrajera y/o aumentar la producción individual y por unidad de superficie (Hodgson, 1990; Ganzábal, 1997). Se la considera como un factor que permite aumentar la carga y mejorar el comportamiento individual (Risso *et al.*, 1997). La carga animal, será determinante de la tasa de utilización y por lo tanto de la calidad y cantidad de forraje cosechado por el animal. De esta forma, independientemente de su disponibilidad y calidad inicial, una pastura puede tomarse o no limitante según la carga, o presión de pastoreo que sostenga. Por consiguiente, la respuesta animal a la suplementación dependerá de estos factores (Viglizzo, 1981).

Podemos citar tres razones para suplementar corderos bajo condiciones de pastoreo: a) aliviar el efecto de una escasez de pastura provocada por una sequía, b) mejorar la tasa de crecimiento de los corderos en pasturas que pueden ser adecuadas en cantidad pero no en calidad y c) aumentar la cantidad de animales por área y mejorar el grado de terminación de los mismos. En cada caso, el objetivo es aumentar la performance animal a un costo razonable (Newton y Young, 1974, citados por Nicola y Saravia, 1995).

### **2.5.3) Aspectos a tener en cuenta al formular una estrategia de suplementación**

Dentro de los factores a considerar en una estrategia de suplementación, deben mencionarse los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento.

#### **2.5.3.1) Factores del animal**

No existen síntomas claros de deficiencia de energía o proteína en condiciones de pastoreo. Generalmente se manifiestan con una reducción, de intensidad variable, en la producción de leche, carne o lana. La deficiencia de ciertos minerales y vitaminas tiene sintomatología más precisa, pero por lo general se encuentran confundidos en un cuadro clínico complejo (Pigurina, 1997).

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. (Pigurina, 1997).

### **2.5.3.2) Factores de la pastura**

La oferta de pastura puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o bajo contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias). La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la misma y a la especie vegetal. A medida que la planta madura, aumenta el contenido de componentes estructurales de más difícil digestión (fibra) en el retículo-rumen y por tanto inversamente relacionados con el contenido de energía. La menor tasa de pasaje de estos materiales va asociada a un menor consumo por parte del animal (Pigurina, 1997).

Manejando estos factores se pueden definir las limitaciones desde el punto de vista de la pastura y planificar el tipo de suplemento. La decisión de suplementar energía o proteína dependerá entre otros factores de la respuesta del animal a ese suplemento.

### **2.5.3.3) Factores del 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, 1997).

### **2.5.3.4) Interacción animal - pastura - suplemento**

El uso de suplementos determina una serie de efectos sobre el consumo de 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 a la suplementación varía en relación directa a: 1) la diferencia entre el potencial del animal y el valor nutritivo (digestibilidad, consumo y eficiencia de utilización) del forraje base utilizado, y 2) la cantidad disponible de forraje base (Orcasberro, 1997).

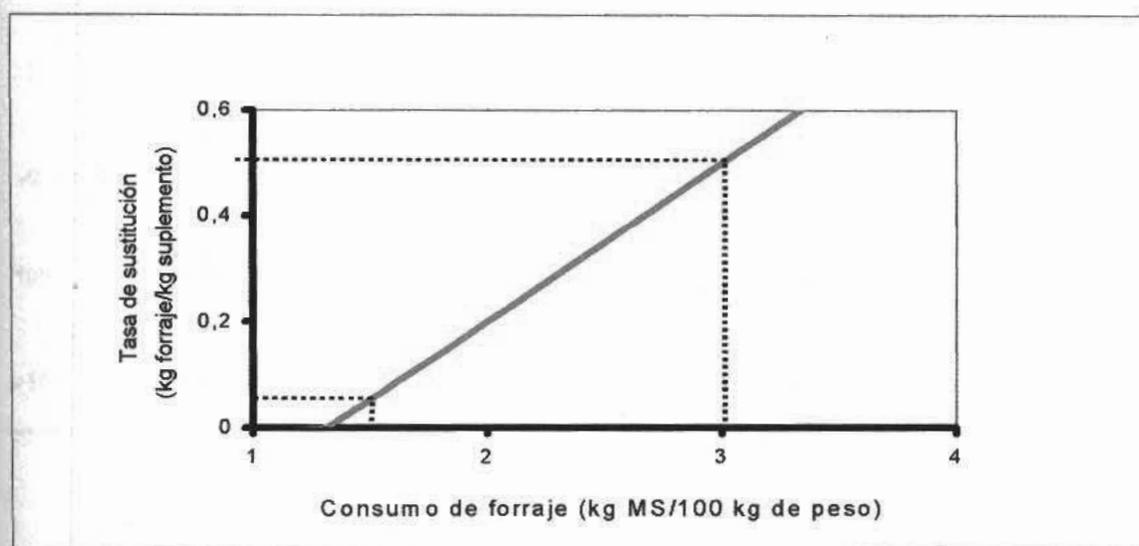
Según Pigurina (1997) el efecto de la suplementación no es siempre aditivo. Las relaciones más comunes que pueden presentarse en la respuesta a la suplementación de pasturas son las siguientes:

#### **a) Adición:**

Se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes de parte de la pastura es insuficiente para los animales. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento, se sume a los de la pastura bajo pastoreo, elevando el

consumo total y el nivel de producción (Lange, 1980 y Pigurina, 1997). Pigurina (1997) concluye que habría respuestas crecientes al uso de suplementos hasta cierto límite dependiente de la cantidad y calidad del suplemento. La Figura 14 muestra como con niveles de consumo de forraje por debajo de 1.5 kg. de MS/100 kg. de PV, los efectos son predominantemente aditivos (Pigurina, 1997).

Figura 14. Tasa de sustitución de forraje (kg. de forraje/kg. de suplemento) por concentrado en vacas lecheras consumiendo distintas cantidades de forraje (kg.MS/100 kg. de peso) (Pigurina, 1997).



#### b) Adición con estímulo:

Ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad (Pigurina, 1997). Este tipo de respuesta puede ocurrir por ejemplo, al suministrar un suplemento proteico a animales que tienen acceso a una pastura de mala calidad como único elemento de su dieta (Lange, 1980 y Pigurina, 1997).

#### c) Sustitución:

Ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la oferta de suplemento (Figura 17) y se generan excedentes de forraje que ampliarán la capacidad de carga del sistema (Viglizzo, 1981 y Pigurina, 1997). Esta es definida como la cantidad de alimento o ración básica (en nuestras condiciones) que deja de comer el animal por cada unidad de suplemento adicionado que ingiere. Los factores que afectan la tasa de sustitución son: disponibilidad de pastura, calidad de pastura y

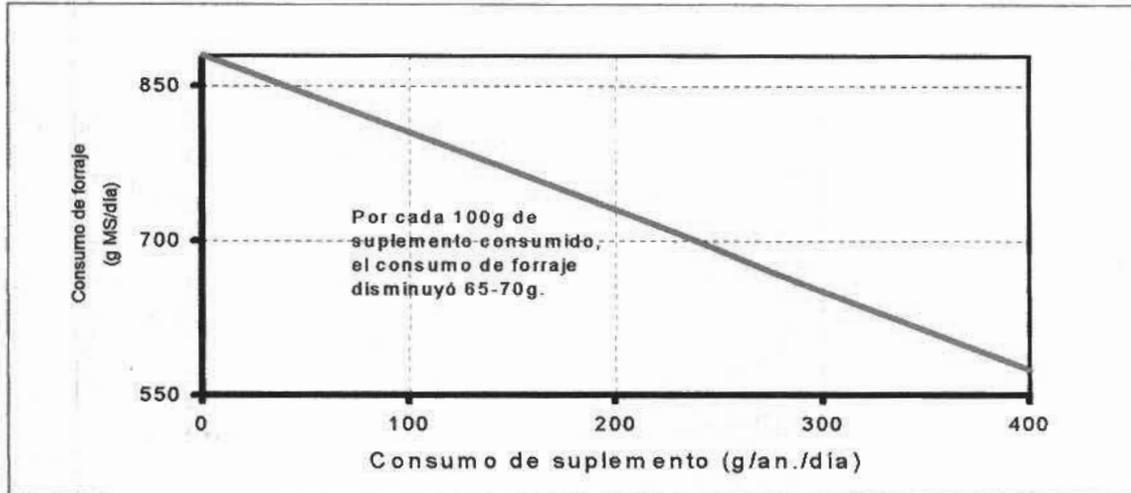
calidad del suplemento (Cuadro 9) (Ganzábal, 1997).

Cuadro 9. Tipo de efecto, Consumo de Forraje y Consumo Total con diferentes valores de tasa de sustitución (Ganzábal, 1997).

Tasa de sustitución (%)	Tipo de Efecto	Efecto de la adición de suplemento en el consumo de forraje	Consumo total
< 0	Adición con estímulo	Aumenta el consumo de forraje	Aumenta
0	Aditivo	No se modifica	Aumenta
>0 - <100	Aditivo – Sustitutivo	Disminuye en un nivel menor al del suplemento ingerido	Aumenta
100	Sustitutivo total	Disminuye en un nivel igual al del suplemento ingerido	No varía
>100	Depresivo	Disminuye en un nivel superior al del suplemento ingerido.	Disminuye

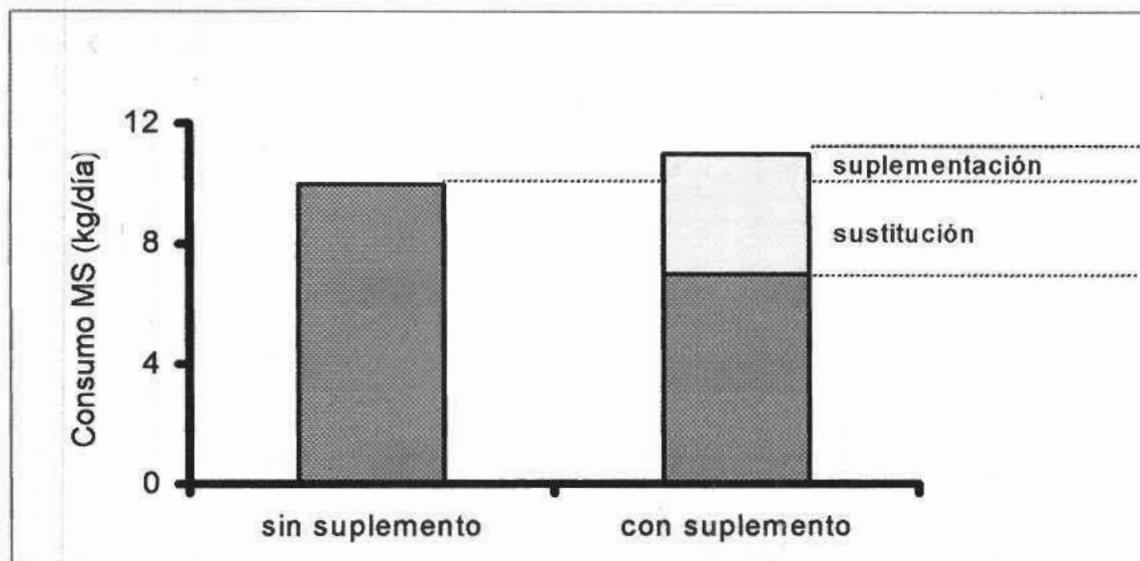
Es la relación entre la diferencia del forraje ingerido con y sin suplemento y el volumen de concentrado consumido. (Por ejemplo: en un grupo de animales suplementados cada uno con 200g de concentrado por día, si la diferencia entre lo que consumen de forraje y lo que consumirían si no fueran suplementados es de 100g, la tasa de sustitución es de 50% (100g de diferencia/200g de suplemento \*100) (Ganzábal, 1997).

Figura 15. Efecto del consumo de distintas cantidades de suplemento sobre la ingestión de forraje por ovejas en pastoreo (Pigurina, 1997).



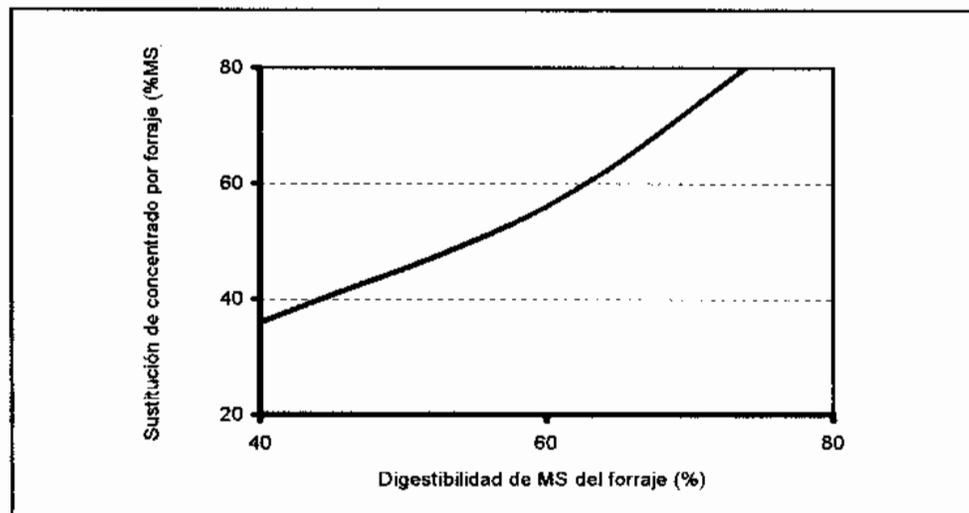
El efecto de sustitución, es la depresión en el consumo de forraje, el cual es expresado como una proporción de la cantidad de alimento alternativo ofrecido (Figura 18). El consumo de forraje es afectado tanto por limitantes nutricionales como comportamentales, de modo que cuando una fuente de nutrientes rápidamente asimilables se hace disponible en la forma de concentrado, es probable que los animales pongan menos esfuerzo en el pastoreo y reduzcan el consumo de forraje, hasta en donde la oferta de forraje es suficientemente baja como para limitar el consumo (Hodgson, 1990).

Figura 16. Efecto de la suplementación sobre la sustitución de consumo de forraje por concentrado (Hodgson, 1990).



El grado de sustitución parece ser sustancial hasta en pasturas severamente pastoreadas presumiblemente porque, aunque a los animales no les agrada comer en pasturas cortas o escasas, es probable que la respuesta en comportamiento a la presencia de un suplemento sea mejor que en pasturas donde las condiciones de pastoreo son más fáciles. Esto significa que un suplemento no será necesariamente más efectivo en mejorar la performance animal cuando el forraje es poco que cuando no lo es (Hodgson, 1990).

Figura 17. Influencia de la digestibilidad del forraje sobre el efecto de sustitución de concentrado (Hodgson, 1990).



La sustitución, probablemente es afectada directamente por la concentración de nutrientes en el forraje pastoreado, particularmente cuando se suministra un concentrado (Figura 17). Esto se debe a que un suplemento con alta concentración de nutrientes puede mejorar la eficiencia de la fermentación en el rumen en animales consumiendo forraje de baja calidad pero la adición del mismo alimento al forraje conteniendo sustanciales cantidades de energía rápidamente disponible, puede deprimir la digestión de los componentes estructurales de la dieta (Hodgson, 1990).

La disminución de la eficiencia del uso del suplemento puede explicarse por sustitución de forraje por concentrado y/o por una interacción negativa en el rumen entre los componentes de la ración. Es bien conocida la disminución en la digestión de la fibra de los forrajes cuando se suministran cantidades elevadas de concentrados con alto contenido de almidón (Orcasberro, 1997).

Estas consideraciones ayudan a explicar por qué las respuestas en performance animal al uso de suplementos son generalmente bajas, excepto cuando la calidad del forraje es muy pobre o cuando el potencial productivo de los animales considerados es muy alto (Hodgson, 1990).

#### d) Sustitución con depresión:

Se presenta cuando el suplemento, de menor valor nutritivo que el forraje consumido, provoca depresión en el consumo y digestión del mismo. Ciertas modificaciones del ambiente ruminal pueden ser causa de la depresión (Pigurina, 1997).

#### e) Adición y sustitución:

Esta relación ocurre cuando la demanda de forraje excede la disponibilidad, son situaciones comunes en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal (Pigurina, 1997). Niveles crecientes de suplementación adicionan nutrientes que contribuyen a elevar la producción e introducen un efecto sustitutivo que reduce la contribución de la pastura a la producción animal. En general, esta acción se produce con suplementos que superan en calidad al forraje. Simultáneamente, se van generando excedentes de forraje no utilizados, que aumentan la capacidad de carga del sistema, aunque sin llegar a los niveles de una relación de tipo sustitutiva (Joblin *et al.*, 1970, citado por Oficialdegui, 1991 y Viglizzo, 1981).

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

#### **2.5.3.5) Consideraciones generales sobre la suplementación en condiciones de pastoreo**

El forraje pastoreado es usualmente una forma más barata de nutrientes que los suplementos convencionales, de modo que el beneficio económico derivado del uso de un suplemento depende del grado de sustitución que ocurra. La sustitución de alimento puede resultar un ahorro de pastura en un momento cuando las tasas de crecimiento de pastura son críticamente bajas, sin tener en cuenta alguna mejora en la performance de los animales, de modo que puede tener un impacto sustancial en el subsiguiente crecimiento potencial de la pastura (Hodgson, 1990).

En general el uso de concentrados es una forma relativamente cara de mantener la performance en animales en pastoreo, en comparación con otras opciones de manejo que hacen crecer más forraje o hacen un uso más eficiente de lo que ha crecido (Hodgson, 1990).

#### **2.5.4) Medición del efecto de la suplementación**

Para cuantificar el efecto de la suplementación, la mayor parte de los autores plantean básicamente dos coeficientes: 1) eficiencia de suplementación (Holder, 1962) y 2) eficiencia de conversión (Oficialdegui, 1991).

##### **2.5.4.1) Eficiencia de suplementación (ES)**

Este coeficiente cuantifica el efecto de sustitución y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$ES = \frac{(\text{MOD consumida del suplemento}) - (\text{Diferencia de MOD consumida del forraje entre animales suplementados y no suplementados})}{(\text{MOD del suplemento consumido})} * 100$$

Si la suplementación es 100% eficiente, no habría diferencias en el consumo de forraje entre los animales suplementados y no suplementados. Esto significa que el suplemento se estaría aprovechando al máximo sin sustituir a la pastura (efecto netamente aditivo). En cambio, si el coeficiente es menor a 100%, éste denotará una baja en la eficiencia de la suplementación originada por una sustitución en el forraje consumido por el suplemento (Holder, 1962). Este autor encontró que la más alta eficiencia de suplementación alcanzada en ovejas fue de 43%.

#### 2.5.4.2) Eficiencia de conversión (EC)

Se define como la relación entre las unidades de producto obtenido por unidad de suplemento consumido. Está directamente relacionada con la cantidad de suplemento, cada incremento en una unidad de suplemento, se relaciona a incrementos decrecientes de producto obtenido fundamentalmente cuando no hay restricciones de forraje (Oficialdegui, 1991). Es una cuantificación del nivel de respuesta productiva que puede obtenerse por efecto de la suplementación de animales cuya dieta básica está constituida por pastura. Normalmente se expresa como kg. de suplemento consumido/kg. de peso vivo adicional logrado y constituye el parámetro de mayor importancia para la toma de decisiones (Ganzábal, 1997).

$$EC = \frac{\text{MS o MOD (kg. /anim.) consumida por animales suplementados}}{\text{Ganancia de animales suplementados (kg) - Ganancia de animales no suplementados (kg)}}$$

Risso *et al.*, (1989) encontraron que a partir de niveles de suministro de 0.75% de PV en concentrado, no solo cae bruscamente la eficiencia de conversión, sino que además puede disminuir la ganancia diaria de PV, seguramente asociada a algún problema específico de acidosis, meteorismo o una interacción negativa de dieta basal y concentrado. Los datos aportados muestran que a disponibilidades de pasturas del orden del 1.5% del PV, cuando se suministraban 2 kg. de suplemento/novillo/día, la eficiencia de conversión fue de 3.13 y aumentaba a 5.89 cuando el suplemento se ofrecía a niveles de 4 kg./animal/día.

El efecto de la suplementación, con 2 y 4 kg. de concentrado, sobre la performance de novillos pastoreando con asignaciones de forraje de 3.0 kg. de MS/

100 kg. de peso vivo, presentó conversiones 14 y 74 respectivamente. Bajo estas condiciones, el efecto de sustitución, probablemente, de una interacción negativa entre el suplemento (concentrado energético) y el forraje consumido resultaron en relaciones de conversión alimenticia muy desfavorables (Orcasberro, 1997).

### **2.5.5) Efecto de los suplementos en el medio ruminal**

El proporcionar energía útil al animal con la adición de carbohidratos rápidamente disponibles, puede tener efectos asociativos adversos con los componentes de la dieta basal. Puede darse una disminución en la digestibilidad de la fibra cruda, celulosa y nitrógeno, como consecuencia de que las poblaciones bacterianas, fundamentalmente la celulolítica del rumen, pueden verse deprimidas. Parte de estas variaciones pueden darse en períodos cortos de pre-alimentación, donde las poblaciones microbianas no estén estabilizadas para las nuevas condiciones provocadas por la introducción de la nueva dieta. En otros trabajos se ha encontrado que el almidón agregado produce poca o ninguna alteración en la digestibilidad del forraje (Allden, 1981).

A un plano dado de suplementación, la extensión de estas depresiones dependen de un número de factores: a) del contenido de nitrógeno de la dieta (Blaxter y Wilson, 1963; Elliott, 1967 a, b, Andrews *et al.* 1972; citados por Henning *et al.*, 1980), b) de la digestibilidad del forraje (Campling y Murdoch, 1966; Leaver, 1973; Golding *et al.* 1976; citados por Henning *et al.*, 1980), c) de la naturaleza y procesamiento del grano en el suplemento (Orskov y Fazer, 1975; Orskov, Soliman y MacDearmid, 1978; Campling y Murdoch, 1966; Leaver, 1973; Golding *et al.* 1976; citados por Henning *et al.*, 1980); y c) de la especie rumiante, el consumo de forraje grosero siendo menos afectado en vacunos que en ovinos (Elliott, 1967 a, b; citados por Henning *et al.*, 1980).

Con dietas bajas en nitrógeno, el descenso en la cantidad de forraje grosero digerido podría deberse a un descenso en la cantidad de bacterias hemicelulolíticas y celulolíticas en el rumen, resultado de su inhabilidad para competir por el nitrógeno limitante siendo sustituidas con el rápido crecimiento de las bacterias amilolíticas y sacarolíticas (El-Shazly, Dehority y Johnson, 1961; citados por Henning *et al.*, 1980). En adición, el animal puede reaccionar a un desbalance entre su consumo de energía y nitrógeno reduciendo el consumo de alimento (Egan, 1977; citados por Henning *et al.*, 1980). Con dietas adecuadas en nitrógeno, se ha sugerido que el descenso del pH en el rumen como consecuencia del consumo de carbohidratos rápidamente fermentables podría conducir a un descenso en el número y actividad de bacterias celulolíticas (Raymond, 1969; Orskov y Frazer, 1975; Stewart, 1977; citados por Henning *et al.*, 1980). Esta hipótesis es sostenida por el hecho de que el suministro de sales buffer con el concentrado previene o reduce el descenso en la digestión del forraje grosero (Osboum *et al.* 1970; citados por Henning *et al.*, 1980).

Henning *et al.*, (1980) en un experimento con ovinos alimentados con diferentes

dietas, encontraron a partir de exámenes microbiológicos, que a medida que la proporción de pellets (de grano de maíz) se incrementó, el número de bacterias celulolíticas declinó significativamente en una relación positiva ( $r^2 = 0.86$ ) con la masa de celulosa digerida diariamente por el animal.

### **2.5.6) Suplementación y performance animal (ganancia de peso vivo y producción de lana)**

La cebada podría ser utilizada ineficientemente como suplemento durante las primeras seis semanas de suplementación (Rowe *et al.* 1989; citados por Gardner *et al.*, 1993) porque el almidón reduce la digestión de la fibra y el consumo de forraje grosero (Mulholland *et al.* 1976; citados por Gardner *et al.*, 1993) y por la producción de acidosis en algunos ovinos. En un experimento, la cebada no incrementó el cambio en PV en comparación con el control durante los primeros 70 días de alimentación. Los animales suplementados con lupino tuvieron ganancias superiores durante esta fase cuando la digestibilidad de la MS superó el 45% y la disponibilidad de forraje fue alta. La duración de este efecto, considerando que los ovinos fueron cuidadosamente introducidos a los alimentos, indican que la cebada resultó en una ineficiente utilización de la pastura disponible. El lupino proporciona más nitrógeno que la cebada, y el mayor suministro de proteína degradable en el rumen podría reducir los efectos de los carbohidratos rápidamente fermentables sobre la utilización de pastura disponible (Gardner *et al.*, 1993).

El tipo de suplemento y la cantidad suministrada no afectó significativamente la lana total producida a la esquila de borregos, o al diámetro medio de fibra. Esto contrasta con los descubrimientos de Rowe y Aitchison (1987) sobre el incremento del peso de vellón con el aumento de las cantidades de lupino y cebada. En este experimento y en el de Rowe y Aitchison (1987), las tasas de crecimiento de lana fueron mayores en los ovinos alimentados con lupino que aquellos con cebada (Gardner *et al.*, 1993).

### **2.5.7) Suplementación y conducta animal**

Ha sido reportada considerable variación en el consumo de suplemento para ovinos alimentados en parcelas (Lobato *et al.*, 1980; Dove 1984; citados por Holst *et al.*, 1994), y su comportamiento en el campo fue tal como lo clasificaron Arnold y Bush (1968), citados por Holst *et al.*, (1994), en consumidores tímidos, moderados y consumidores sin restricciones. Parte de esta variación puede ser atribuida al método de suministro del suplemento (Arnold y Bush 1968; Chapple y Lynch 1986; citados por Holst *et al.*, 1994) y a los efectos de la estructura social (Lobato y Beilharz, 1979; citados por Holst *et al.*, *et al.*, 1994).

Se observó una considerable variación en el consumo de suplemento para ambos métodos, suministrado sobre el suelo (CV=47 %) y ofrecido desde el comedero (CV=78 %) (Holst *et al.*, 1994). Cuando el grano fue suministrado sobre el suelo todos

los ovinos estuvieron presentes, en cambio hubo varios animales que eran tímidos cuando se enfrentaban a un comedero (ej. con bajo o nulo consumo) (Arnold y Bush, 1968, citados por Holst *et al.*, 1994). Una de las ventajas sugeridas para el comedero es la disponibilidad de suplemento todo el tiempo, permitiendo que los animales menos dominantes se alimenten.

Algunos ovinos fallan en alimentarse cuando los suplementos son introducidos por primera vez, cuando hay abundante espacio para alimentarse, esto puede revertirse con el acostumbramiento (Arnold y Bush, 1968; citados por Arnold y Maller, 1974).

Los resultados obtenidos por Arnold y Maller (1974), indican que en una majada Merino con machos castrados de diferentes edades, los animales de 1 y 7 años de edad fueron los menos competitivos. En una majada integrada por siete razas diferentes pero de edad similar, los menos competitivos fueron los de razas puras (Merino, en este caso). A partir de este experimento, se sugiere que con alimentación diaria en base a grano, se necesitan por lo menos 16 cm/ovino de espacio en el comedero de forma que todos los ovinos coman regularmente.

### 2.5.7.1) Efecto de la suplementación en el consumo de forraje y total

#### 2.5.7.1.1) Efecto de las condiciones de la pastura

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 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 (Cuadro 10) (Sarker y Holmes, 1974; Jennings y Holmes, 1984, citados por Leaver, 1985).

\*\*\* a  
aditivo

Cuadro 10. Relación hipotética entre tamaño de bocado (CB) y la tasa de sustitución de concentrado por forraje en vacas lecheras (Leaver, 1985).

CB (g MS)	Tasa bocados (N°/min.)	Tasa consumo (g MS/min)	Reducción asumida en TP/kg. MS concentrado (min.)	Tasa de sustitución
0.25	64.1	16	0	0
0.35	62.2	21.8	13	0.28
0.45	60.3	27.1	20	0.54
0.55	58.4	32.1	24	0.77
0.65	56.5	36.7	25	0.92

#### 2.5.7.1.2) Efecto de la cantidad y tipo de suplemento

Experimentos con animales en estabulación, han mostrado que la tasa de sustitución de concentrado por forraje se incrementa con el aumento de las cantidades diarias de concentrados (Hijink *et al.*, 1982, citados por Leaver, 1985). No obstante, a pesar de la lógica de tal relación, bajo condiciones de pastoreo, la cantidad de concentrado suministrado, generalmente no tiene efecto significativo sobre las tasas de sustitución (Sarker y Holmes, 1974; Meijs y Hoekstra, 1984; citados por Leaver, 1985).

Concentrados con alta relación energía/proteína no mejoran significativamente el consumo total de EM, en comparación con concentrados con baja relación energía/proteína debido a mayores tasas de sustitución (Jennings y Holmes, 1984; citados por Leaver, 1985).

Vacas  
suplemento

### 2.5.8) Valor nutritivo de suplementos utilizados en ROU.

Tradicionalmente los alimentos se han clasificado en tres grandes grupos: concentrados, voluminosos y succulentos. Las bases para la clasificación son en general la cantidad de nutrientes por unidad de peso (prótidos, glúcidos, lípidos), la cantidad de carbohidratos estructurales (fibra) y la cantidad de materia seca presente en el alimento (García, 1997).

La energía es en general la principal limitante de los sistemas productivos

pastoriles. La suplementación energética con granos de cereales presenta a su vez un bajo nivel de proteína y deficiencias en algunos minerales y vitaminas. Si éstas no fueran compensadas por medio del balance con las pasturas que constituyen el alimento básico, podrían ser fácilmente corregidas con adición de suplementos (Oficialdegui, 1991).

### 2.5.8.1) Concentrados energéticos: granos

Con respecto a los concentrados energéticos, la fracción energética está constituida en su mayor parte por el almidón presente en el endosperma del grano y es menor en aquellos cubiertos por un tegumento importante (avena, cebada). En general tienen poca proteína (7-15%) en relación a otras fracciones del alimento. Para un mismo grano, al disminuir su tamaño, el contenido energético disminuye, mientras que el contenido proteico aumenta (García, 1997).

Cada grano presenta algunas características específicas como por ejemplo, el maíz se caracteriza por su mayor valor energético, bajo contenido proteico y cierto tenor graso. El sorgo, por un mejor nivel proteico aún, es también de alto valor energético pero presenta alto contenido de taninos, cutícula gruesa y algunos problemas de aceptación; mientras que la cebada, presenta un valor energético algo menor, pero mayor contenido de proteína y fibra. A pesar de ello y en términos generales al interaccionar (en niveles moderados) con forraje, las diferencias esperables en la eficiencia de la repuesta biológica no serían de gran magnitud (Wrixon, 1966; Drennan, 1986; Vanzant *et al.*, 1990; citados por Risso *et al.*, 1997).

La cebada utilizada se trata, en general, de granos que por sus características no son aceptados por la industria cervecera.; se las clasifica como cebadas de segunda, tercera, etc. El contenido proteico se encuentra entre 10 y 13%, sólo 27% no degradable en el rumen. En el grano molido o partido la mayor parte del almidón es rápidamente fermentado en el rumen (Cuadro 11.) (García, 1997).

Cuadro 11. Valor nutritivo del grano de cebada en el Uruguay (datos expresados en base materia seca) (Pigurina y Methol, 1994).

CEBADA Hordeum vulgare	Estado Fisiol.	MS (%)	DMO (%)	PC (%)	CENIZA (%)	FDA (%)	FDA (%)	EM *	ENI *	ENm *	ENg *
Grano	GM	88.3 ±0.05	85.8 ±0.1	11.4 ±0.6	2.5 ±0.1	-	-	3.2	1.9	2.2	1.52

\*(Mcal/ kg. MS)

### 2.5.8.2) Suplementación energética vs proteica y calidad de carne

Uno de los mayores cambios en la industria de los corderos en los últimos 20 años han sido los corderos pesados a faena. Para lograr aumentar el peso de los corderos, éstos son alimentados con altos niveles de concentrados (usualmente maíz) luego de períodos de duración variable con dietas que incluyen forraje en adición a concentrados. (Botkin *et al.*, 1988; citados por Field *et al.*, 1992).

La mayor desventaja de dietas ricas en concentrados y pesos altos es que los corderos más pesados tienen más grasa que los corderos livianos (Botkin *et al.*, 1988; Tatum *et al.*, 1989, citados por Field *et al.*, 1992). Otra desventaja de corderos alimentados con dietas concentradas es la grasa blanda y oleosa (Miller *et al.*, 1980; Busboom *et al.*, 1981; Vimini *et al.*, 1984; citados por Field *et al.*, 1992). La grasa blanda en la superficie de los cortes y carcasas es menos atractiva que la grasa dura.

### 2.5.8.3) Valor alimenticio de la cebada y su incidencia en la producción ovina

Joyce (1971) investigó el valor alimenticio de la cebada al suministrarla a diferentes niveles y relaciones con la pastura, y el efecto de diferentes métodos de procesamiento del grano sobre el valor alimenticio de la misma. Este autor utilizó 28 borregos castrados Border Leicester x Romney en un diseño de experimento tipo "change-over", con cada grupo de animales siendo alimentados sólo con un tipo de dieta pero a niveles de mantenimiento y 1.5 x mantenimiento. Las raciones fueron mezclas de pastura-cebada en las cuales la proporción de cebada osciló entre 0 y 50% (relación pastura: cebada = 100:0, 75:25, 50:50) sobre una base de Energía Metabolizable. Todos los animales fueron pre-alimentados con cada dieta por un período de 2 semanas seguido de un período experimental de 4 semanas y subsecuentemente otro período de pre-alimentación y experimental. Se suministraron 3 tipos de cebada: grano entero, media aplastada, y en el suelo a través de una malla de 3-4 mm.

Joyce (1971) concluye en este experimento que aunque la disponibilidad de pastura de alta digestibilidad sea suficiente, no se puede afirmar con seguridad si la inclusión de cebada en la dieta puede incrementar la tasa de ganancia de PV en ovinos. Ciertamente, los resultados de este trabajo sugieren que la tasa de crecimiento se puede reducir a medida que la proporción de cebada en la dieta se incrementa. Bajo condiciones reales, las dietas con alto contenido de cebada no proporcionan proteína adecuadamente disponible para cubrir los requerimientos para una óptima performance animal. Aparentemente no habría beneficios del procesamiento del grano de cebada llevado a cabo en este experimento, cuando éste es utilizado para alimentación de ovinos.

Rowe y Aitchison (1987), realizaron un experimento con hembras Merino destetadas y alimentadas con cáscara de avena *ad libitum* y suplementadas con lupino, avena o cebada en un rango de niveles de 0 a 750 g/día (suministrados dos veces semanalmente). Encontraron que la sustitución de la cáscara ocurrió a todos los

niveles de suplementación y no difirió significativamente entre granos. La ganancia de PV de los animales alimentados con cebada fue aproximadamente 100g/día menos que aquellos animales consumiendo niveles similares de ED como lupino o avena. Se ha sugerido que esta diferencia se debe a grandes reducciones en la digestibilidad de la cáscara con incrementos de los niveles de almidón en la dieta.

La cebada tiene niveles más altos de almidón que la avena o el lupino y es probable que esto reduzca la digestibilidad de las fracciones celulosa y hemicelulosa de la cáscara de avena (Rowe y Aitchison, 1987). Los resultados obtenidos sugieren que la suplementación con cebada reduce la digestibilidad y energía proporcionada por la dieta; la fermentación rápida del almidón podría resultar en una reducción del pH del rumen, actividad celulolítica, y digestión completa del forraje (Terry *et al.*, 1969; Aitchison *et al.*, 1986, citados por Rowe y Aitchison, 1987).

#### **2.5.8.4) Forma de suministro del grano a rumiantes**

Todos los sistemas de elaboración del grano incluyen en cierta medida la gelatinización del almidón, es decir, el dañar los granos de almidón haciéndolos más fácilmente utilizables para su ruptura y degradación por las enzimas en el rumen. Los rumiantes rompen los granos enteros con sus dientes y los mezclan con diversas secreciones durante la masticación y rumia. En rumiantes pequeños (ovinos), las partículas de tamaño parecido al de los granos de cereales no pasan fácilmente del rumen al intestino y, por ello, los granos que no han sido partidos cuando el animal come, vuelven a la boca y son triturados durante la rumia. Los rumiantes grandes (bovinos) tienen orificios retículo-omasales más amplios a través de los cuales pueden pasar fácilmente granos enteros (Barnes y Orskov, 1982).

Hanke y Jordan (1963), citados por Barnes y Orskov (1982) comunicaron que alimentando con píldoras de cebada a ovinos se obtenía un menor aumento en el peso vivo y una conversión inferior que alimentándolos con cebada entera y sin elaborar. Además, la alimentación con granos enteros resolvía el problema de la rumenitis (Orskov, 1973; citado por Barnes y Orskov, 1982) y acrecentaba las concentraciones de ácido acético en el fluido del rumen a expensas del ácido propiónico, en una medida suficiente como para eliminar el problema de la blandura de la grasa (Orskov, Fraser y Gordon, 1974; citados por Barnes y Orskov, 1982) (Cuadro 12). Wilson, Adib y Campling (1973), citados por Barnes y Orskov, (1982) no encontraron beneficios en la utilización de maíz elaborado en la alimentación de ovinos.

Cuadro 12. Efectos de la elaboración de cereales en el pH del rumen , en la proporción de ácidos acético y propiónico y en la utilización del alimento en los corderos (Orskov, Fraser y Gordon, 1974, citado por Barnes y Orskov, 1982).

Cereal	Forma	pH rumen	Proporción molar de		Aumento de peso vivo (g/ kg )	DMO (g/kg)	Conversión de alimento (kg. MS/ kg. aumento)
			ácido acético	ácido propiónico			
Cebada	Entera suelta	6.4	52.5	30.1	340	81.1	2.75
Cebada	Molida, píldoras	5.4	45.0	45.3	347	77.2	2.79
Maiz	Entero suelto	6.1	47.2	38.7	345	84.3	2.52
Maiz	Molido, píldoras	5.2	41.3	43.2	346	82.1	2.62
Avena	Entera suelta	6.7	65.0	18.6	241	69.9	3.07
Avena	Molida, píldoras	6.1	53.2	37.5	238	67.5	3.33
Trigo	Entero suelto	5.9	52.3	32.2	303	82.7	2.97
Trigo	Molido, píldoras	5.0	34.2	42.6	323	86.6	2.56
Error estándar de la media		0.14	2.4	3.2	15	1.2	0.11

El uso de granos enteros disminuyen esos problemas y al provocar una mayor salivación y rumia, mantuvieron un pH superior en el rumen (Mann y Orskov, 1975; citados por Barnes y Orskov, 1982). Estas ventajas de suministrar granos enteros también se evidencian cuando los cereales complementan una dieta basada en forrajes. Complementando lo anterior Orskov y Fraser (1975), citados por Barnes y Orskov (1982) demostraron que los corderos ingerían voluntariamente más forraje fresco cuando se les suministraba granos enteros que cuando eran granos elaborados, y el efecto fue más notorio cuanto mayor fue la cantidad de grano.

En un experimento con corderos destetados tempranamente (entre las 5 y 8 semanas de edad) con raciones conteniendo entre 12 y 14% de proteína cruda (PC) resultaron en ganancias mayores que las que contenían niveles más bajos, durante los primeros 28 días posteriores al destete. Sin embargo, raciones conteniendo 16.5 a 16.7% de proteína no registraron mayores o más eficientes ganancias de peso que raciones conteniendo 13.5 a 14% de proteína (Ranhotra y Jordan, 1966; citados por Nicola y Saravia, 1995) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Ganancia diaria de corderos alimentados con raciones con diferentes niveles de proteína (Ranhotra y Jordan, 1966; citados por Nicola y Saravia, 1995).

	% de PC de la dieta					
	12.6	13.5	14.0	16.5	16.6	16.7
<b>Ganancia diaria (g/an./día)</b>	320	300	340	320	280	280

Otros autores trabajando con corderos destetados a las 5 semanas de edad y alimentados *ad libitum* con raciones de diferentes niveles de proteína (11, 15.7 y 19.4%) registraron la menor tasa media de consumo voluntario con el menor nivel de proteína. La tasa media de ganancia diaria fue mayor para el nivel más alto de proteína incrementándose desde el nivel más bajo al más alto (184, 248 y 316 g./anim./día, respectivamente), y la tasa de conversión del alimento fue mayor a medida que aumentaron los niveles de proteína en la ración (Orskov *et al.*, 1971).

También han sido estudiadas las ganancias de peso de corderos cuyos pesos oscilaron entre los 16 y 40 kg., alimentados en base a raciones con diferentes niveles de proteína (entre 10 y 20 %). La tasa de crecimiento se incrementó linealmente con el nivel de alimentación y curvilíneamente con el nivel de proteína de la ración. Cuando el nivel de alimentación se aproximó a *ad libitum*, el óptimo nivel de proteína de crecimiento fue 17.5, 15, 12.5 y 12.5 % para pesos corporales de 20, 25, 30, 35 kg. respectivamente. Relacionando el contenido proteico con el energético para corderos en crecimiento desde los 16 a los 40 kg., los óptimos niveles de proteína fueron de 17, 15 y 11 % cuando el consumo medio de energía digestible fue de 3.0, 2.6 y 2.1 Mcal/día (Andrews y Orskov, 1970).

En alfalfa, bajos niveles de energía disponible en relación a los altos niveles de proteína tienden a limitar su potencial para ganancias de peso en corderos. Corderos pastoreando alfalfa y suplementados con cantidades limitadas de maíz incrementaron las tasas de crecimiento, producción por hectárea, y porcentaje de cortes utilizables, mostrando una mayor eficiencia de utilización de la proteína de la pastura (Kamezos *et al.*, 1994).

## **2.6) CALIDAD DE CARNE**

### **2.6.1) Características y factores que la afectan**

La calidad de carne, como un concepto general, puede tener diferentes significados. Dada esta variabilidad de conceptos, la calidad puede ser estudiada a partir de un número de componentes que pueden ser considerados independientemente y medidos objetivamente. Estos componentes son reconocidos por el consumidor, quien en última instancia fuerza la realización de cambios hacia productos cárnicos alternativos (Purchas, 1994).

Por otra parte, las características tomadas en cuenta para definir el concepto de calidad son muchas veces subjetivas y por lo tanto de difícil inclusión en los sistemas de clasificación y/o segregación de carcasas por atributos de calidad. Los segmentos de comercialización y consumo son a su vez, los más afectados por estas dificultades (Da Silveira y Moreira, s/f).

#### **2.6.1.1) Características principales**

Características de calidad, tales como ternura y color de la carne, pueden ser afectadas considerablemente por la historia del animal, o por el tratamiento de la carne desde la faena hasta la cocina (Purchas, 1994).

##### **1) Características de apariencia.**

- a) Color de la carne: El color más aceptable varía con el tipo de carne, pero los más preferidos son los tonos del rojo.
- b) Color de grasa: Los colores más aceptables son desde el crema al blanco. Los que causan problema son los amarillos y rosados.
- c) Textura : Es la medida de la firmeza de la textura de un corte superficial.
- d) Firmeza: Es la habilidad de un corte de carne para mantener su forma cuando es expuesta.
- e) Composición: Es la relación de músculo, grasa y hueso y el marmoreado de grasa adentro del músculo.

##### **2) Características de palatabilidad.**

- a) Ternura: Es principalmente, la fuerza requerida para cortar una muestra de carne.
- b) Sabor: Incluye el gusto y el aroma de la carne.

c) Jugosidad: Esta característica puede estar expresada por el contenido de humedad y/o el estímulo de salivación.

Otras características que están afectando la calidad son las de valor nutritivo, las del procesamiento de carne, las referentes a seguridad y salud humana, etc. (Purchas, 1994).

### **2.6.1.2) Factores principales**

En consideración a los factores que están afectando la producción de carne ovina hay un gran número a considerar. Entre ellos se encuentran como más importantes la raza (o tipo biológico), la alimentación, el manejo pre y pos faena, método de cocción, interacciones entre ellos, etc. Considerando los factores ambientales y de crecimiento, el efecto que estos tienen sobre la calidad, no pueden ser alterados una vez que dejan el establecimiento. El tipo animal, pertenece a las características que son intrínsecas del animal e independientes del ambiente. Esto es el valor genético de un animal carnicero. Los tres aspectos a ser considerados son, diferencias entre razas, dentro de razas, y entre sexos (Purchas, 1994).

Los aspectos a considerar en las diferencias entre razas son la tasa de crecimiento, eficiencia de conversión, proporción de cortes, grasa, relación músculo: hueso, distribución de grasa, distribución de músculo y forma de carcasa (Purchas, 1994).

### **2.6.2) Efectos de la nutrición en la carcasa y calidad de carne.**

Los aspectos del ambiente que pueden afectar el crecimiento y composición de los ovinos, pueden ser primariamente, la cantidad y calidad de nutrientes consumidos y factores relativos a la sanidad animal (Purchas, 1994).

Hay un gran número de aspectos que afectan la tasa, eficiencia y composición del crecimiento; algunos de los cuales son, requerimientos de alimentación para corderos en crecimiento, efectos nutricionales sobre la eficiencia de desarrollo, efecto del nivel de nutrición sobre la grasa, efecto de la relación energía: proteína en la proporción de grasa de corderos. En cuanto a esta última se ha visto que, una alta relación proteína/energía (P/E), en términos de gramos de proteína cruda por MJ de EM en la dieta, puede servir para enmagrecer corderos en ciertas circunstancias. Este efecto ha sido demostrado más claramente en corderos jóvenes cuando la proteína forma una alta proporción en la ganancia de peso. El efecto de las diferentes relaciones de P/E es también afectada por la naturaleza de la proteína, con proteínas by-pass que escapan a la degradación microbiana del rumen, puede ser más apropiado para disminuir el porcentaje de grasa de las carcasas. Las pasturas son dietas con proteína relativamente elevada, pero estas proteínas son degradadas considerablemente en el rumen, así que las cantidades alcanzadas en el intestino delgado están por debajo de los niveles óptimos (Purchas, 1994).

Liu y Young (1994) con el objetivo de reducir la grasa de la carcasa en corderos muy gordos y obtener un óptimo nivel de proteína para suplementar, utilizaron 40 corderas cruza, con una edad aproximada de 6 meses y pesando 40.4 ( $\pm 0.8$ ) kg de peso vivo, las dividieron en grupos al azar y le suministraron tres dietas de pellets. Estas contenían 101 g. (MP), 189 g. (AP) y 274 g (SP) de proteína cruda con un contenido de energía metabolizable estimado entre 7.1 a 7.8 MJ/kg de MS. A lo largo del experimento la ganancia de peso vivo diario fue significativamente mayor para los corderos alimentados con dietas MP que para AP ó SP. No hubo efectos significativos en los tratamientos en el peso medio de carcasa. Sin embargo, todos los tratamientos redujeron significativamente la profundidad del punto GR, en 20 %, 19% y 24% para los corderos con dietas MP, AP y SP, respectivamente. El contenido químico de grasa de la carcasa disminuyó significativamente (8%, 12% y 16%, respectivamente). Se concluye que la grasa de la carcasa en corderos gordos puede ser reducida con éxito con dietas con baja energía y suplementados con medio a alto nivel de proteínas sin efectos adversos en la proteína de la carcasa. Altos niveles de proteína de la dieta no parecen ser necesarios para que esto ocurra .

Los sistemas de alimentación que promueven un rápido crecimiento de corderos tales como alimentos concentrados suministrados a corral, usualmente resultan en mayor eficiencia (ganancia/alimento). Sin embargo, el consumo de concentrado *ad libitum* a corral ha resultado en corderos mas engrasados que aquellos que consumieron forraje (Ely *et al.* 1979, Arnold y Meyer, 1988, Blackburn *et al.* (1991) Notter, 1991 citado por McClure *et al.*, 1994) concluyeron que el crecimiento de corderos en pasturas vs.con acceso *ad libitum* a concentrados resultaron en un producto con menos grasa que fue mas apetitoso para el consumidor. Estos resultados indicaron que pueden ser obtenidos beneficios adicionales por corderos pastoreando en pasturas de alta calidad antes del comienzo de la fase de corral. Valores para características de carcasa (carcasa enfriada, conformación de la carcasa, conformación de los cuartos, profundidad de grasa, área de ojo de bife, grasa pélvica y de riñones) de corderos que pastoreaban dactylis o raigrás fueron menores que aquellos para corderos que pastoreaban alfalfa o corderos alimentados con concentrados (Cuadro 14).

Cuadro 14. Efecto de la dieta promedio de 3 años sobre la performance de los corderos ('83, '84 y '85) (McClure *et al.*, 1994).

	Dactylis	Raigrás	Alfalfa	Corral
PesoVivo inicial (kg)	24.3	23.6	23.9	24.7
PesoVivo final (kg)	37.2	36.5	45.8	48.7
CC inicial	7.2	7.3	7.3	7.0
CC final	8.4	8.4	10.3	12.2
Ganancia (g/anim./d)	127	129	219	257
GananciaTotal (kg)	12.9	12.8	21.9	23.9

CC (escala de 1 a 15; donde 15 es muy engrasado)

Corderos alimentados con forraje tuvieron menores ganancias diarias y carcasas más livianas que corderos alimentados con concentrados, cuando los corderos suplementados con concentrado alcanzaron la condición corporal de mercado. Sin embargo, carcasas de corderos finalizados en pasturas de alfalfa tuvieron mucho más masa muscular en la carcasa, que aquellos corderos terminados en dietas con concentrados. Corderos terminados en pasturas con gramíneas (faenados cuando los corderos alimentados con concentrados alcanzan los requisitos de mercado) tuvieron una peor performance y carcasas con menos músculo, grasa y hueso que corderos finalizados con dietas con concentrados (McClure *et al.*, 1994) (Cuadro 15).

Cuadro 15. Efecto del tratamiento sobre la calidad de carne de media res de corderos faenados en 1985 (McClure *et al.*, 1994).

	Dactylis	Raigrás	Alfalfa	Corral
1/2 Res (kg)	5.4	4.7	10.6	11.3
Músculo (kg)	2.8	2.5	5.2	4.9
Grasa (kg)	1.1	0.8	2.7	3.9
Hueso (kg)	1.6	1.5	2.3	2.4
E. Etéreo (%)	18.2	14.3	24.8	33.0

La proporción de grasa en la carcasa se incrementa con el crecimiento de los corderos, (Burton y Ried, 1969, citado por Chestnutt, 1994); aumentando el nivel de grasa en varios depósitos internos, en depósitos intermusculares y dentro del tejido muscular (Chestnutt, 1994).

El incremento en la deposición de grasa podría determinar una restricción en la tasa de crecimiento (Lawlor y Hopkins, 1981, citado por Chestnutt, 1994). En el trabajo realizado por Chestnut en 1994, evaluó el efecto de la tasa de crecimiento durante la etapa temprana de la vida (de la 6<sup>a</sup> a la 13<sup>a</sup> semana de vida) y durante el período de finalización (de la 13<sup>a</sup> semana a la faena) sobre la composición de la carcasa de corderos, alimentados intensivamente en un sistema basado en concentrados o sobre un sistema más convencional basado en pasturas. En el experimento mencionado, los pesos de faena tuvieron un rango de 40 a 48 kg., y si ocurrió alguna diferencia en la grasa de la carcasa como resultado de diferencias en los niveles de alimentación hasta la 13<sup>a</sup> semana, ellas se volvieron insignificantes dado que el peso de faena fue alcanzado en el tiempo. Esto podría indicar que los niveles de grasa de la carcasa hasta o sobre peso de faena comercial son ampliamente independientes de la performance de los corderos a edad temprano. Chestnutt (1994) indicó una fuerte relación entre la tasa de desarrollo final y el nivel de grasa intermuscular. Las tasas diferenciales en deposición de grasa entre depósitos han sido notada por Little y Sanland (1975), citados por Chestnutt (1994), quienes encontraron que cuando se restringía la alimentación de los corderos, contenían similares niveles de grasa, que corderos alimentados continuamente. La restricción causó un mayor grado de disminución de depósitos subcutáneos que la grasa del cuerpo entero.

Chestnutt (1994) indicó una clara asociación entre la tasa de crecimiento durante el final del período de engorde y niveles de grasa de la carcasa ; esas fueron generalmente, de una naturaleza similar en los dos experimentos basados en dos sistemas de producción contrastantes. La medida de profundidad de grasa subcutánea pareció ser más sensible a la tasa de crecimiento que otras medidas de grasa de la carcasa. El efecto en la tasa de crecimiento, podría ser una redistribución de la grasa dentro de la carcasa, con menor efecto sobre la cantidad de grasa presente.

Soerpano y Lloyd (1987), trabajaron con 32 corderos castrados Daldale distribuidos, en grupos de cuatro que crecieron desde  $23.3 \pm 0.4$  kg de PV hasta la faena con un PV lleno final de 37.5 kg. Estos corderos fueron alimentados con una dieta alta en energía (AE: 62% cebada, 15% heno de alfalfa, 10% heno de avena, 5% harina de pescado, 5% de harina de soja y 3% minerales; EM=11.8 MJ /kg MS) *ad libitum*, corderos con una dieta baja en energía (BE: 39% heno de alfalfa, 48% heno de avena, 10% harina de pescado, 3% de minerales; EM= 9.4 MJ/kg MS) *ad libitum*, corderos pastorearon *Trifolium repens* L. (TB) y corderos pastorearon *Phalaris aquatica* L.(PH). Los resultados de este experimento no mostraron diferencias en el consumo promedio de materia seca (CMS) *ad libitum* entre los corderos alimentados con dietas AE y alimentados con BE, sobre el período experimental completo, pero el grupo de AE mostró una relación de conversión de alimento (RCA) significativamente superior.

De esta manera, cuando la energía no fue limitante, la energía por encima de las necesidades de mantenimiento y crecimiento de músculo, fue depositada como grasa. Si esto fue verdad para corderos alimentados con dietas AE comparados a los corderos alimentados con BE, o corderos terminados en pasturas, el grupo de AE podría haber absorbido mas energía en todo el período experimental que los otros grupos; de manera que producirían mas grasa en la carcasa. La relación de músculo a hueso en muestras (cortes de 9-10-11° costilla y pierna), no fue afectada por tratamientos. Esto sugiere que la variación observada en la composición de la carcasa, entre dietas energéticas o tratamientos de pasturas reflejaron las diferencias en grasa, pero el desarrollo del músculo no fue afectado (Soerpano y Lloyd, 1987).

El plano de nutrición y composición de la dieta podría tener efecto sobre la composición corporal y de carcasa en animales comparados a la misma edad, pero los efectos se redujeron cuando las comparaciones se hicieron al mismo peso corporal. La variación en composición corporal y de carcasa está asociada con la cantidad de grasa, la cual es afectada ampliamente por el peso corporal (Black, 1974 y Tulloh, 1964, Burton *et al.*, 1974, Black, 1983, citados por Soerpano y Lloyd, 1987) y es poco afectada por la edad (Burton y Reid, 1969, Taylor *et al.*, 1980, citados por Soerpano y Lloyd, 1987). Sin embargo, el efecto nutricional ha sido encontrado en animales faenados al mismo peso corporal. Dentro de este concepto general, hay puntos de vistas opuestos. Existe amplia evidencia dentro de la literatura apoyando cada uno de esos puntos de vista, con reportes contradictorios indicando que tratamientos nutricionales tales como aumento de consumo de energía o disminucion de frecuencia de alimentación puede, aumentar, no afectar, o disminuir el peso de grasa en el cuerpo

de animales comparados a un peso similar (Black, 1974).

Burton y Reid (1969), citados por Soerpano y Lloyd (1987) encontraron que dentro de grupos genéticamente similares, los niveles de consumo de dietas energéticas no tuvieron efecto significativo en el contenido de grasa en carcasas de corderos castrados evaluados a un peso base constante. Por otra parte, Black (1983), citado por Soerpano y Lloyd (1987) determinó que animales alimentados con pasturas fueron, a menudo, más magros que aquellos alimentados con concentrados. Sin embargo, Jagusch y Nicol (1970), citado por Soerpano y Lloyd (1987) no encontraron efectos marcados del tipo de pastura sobre la proporción química de la carcasa de corderos creciendo a diferentes tasas sobre pasturas de diferentes especies.

El incremento en las ganancias de PV asociado a la mayor concentración de EM de la dieta, en el trabajo de Soerpano y Lloyd (1987) coincidió con los resultados de Theriez *et al.* (1982), citados por Soerpano y Lloyd, (1987) en ovinos, y es también consistente con Ferrell *et al.* (1978) citados por Soerpano y Lloyd, (1987), quien encontró una mejora en las tasas de ganancia de novillos alimentados con dietas AE, e indicó que una alta proporción de la ganancia fue en base a grasa.

La tasa de crecimiento más rápida de corderos en pastoreo, en el estudio de Soerpano y Lloyd (1987), proporcionó evidencia experimental válida para mostrar que el crecimiento más rápido no necesariamente produce animales más engrasados. Purchas y Davies (1974) y Davies (1977), citados por Soerpano y Lloyd, (1987) mostraron que las diferencias en grasa podrían deberse a diferencias en la relación de energía absorbida a proteína absorbida.

### **2.6.3) Efectos del sexo en la carcasa y calidad de carne**

La preferencia del consumidor por carnes magras es el factor más importante en determinar la composición de los corderos y así es una importante consideración en la evaluación de la carcasa de corderos (Hopkins y Congram, 1985, citados por Lee, 1986). Sin embargo, a pesar de las claras diferencias entre enteros y castrados en grado de grasa y grasa subcutánea, no hubo diferencias significativas en el total de solvente extractable de grasa de la carcasa (Lee, 1986). Murray y Slezacek (1976), citados por Lee, (1986) encontraron diferencias en la partición de grasas entre corderos alimentados a bajos y a niveles no restrictivos de nutrición, donde hubo más grasa subcutánea y menos grasa intramuscular con el mismo peso de carcasa en corderos sin restricción nutritiva, pero el total de grasa no fue afectada.

El sexo es importante comercialmente, afectando la grasa de la carcasa a pesar de la falta de diferencia en la tasa de desarrollo (Lee, 1986). El uso de machos enteros en la industria primaria de corderos sugirió una mejora en las tasas de crecimiento a faena y redujo la grasa de la carcasa (Kirton, 1983 citado por Lee, 1986). Lee (1986) encontró que los corderos enteros crecieron un 39% más rápido que los animales

castrados y produjeron carcasas magras cuando se alimentaron con dietas de buena calidad *ad libitum* (Webster, 1980, citado por Lee, 1986).

Lee (1986), examinó los efectos de dos niveles de alimentación (alto y bajo) en la tasa de desarrollo y deposición de grasa subcutánea, riñonada y depósitos del mesenterio de corderos castrados y enteros de 2ª cruce (Cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución del grado de engrasamiento para exportación dentro de los tratamientos sexo y nutrición (Lee, 1986).

Nutrición	Grado de engrasamiento				
	1	2	3	4	5
<b>CASTRADOS</b>					
Bajo	0	2	5	1	2
Alto	0	1	4	4	0
<b>ENTEROS</b>					
Bajo	0	4	4	0	0
Alto	1	5	3	0	0

Grado de grasa basado en la Inspección Estándar de Exportación usando la medida de GR (Orden de Control de Exportación 1983).

No hubo efecto de la nutrición sobre el peso de la grasa subcutánea, profundidad del tejido GR, total de solventes extractables de grasa o grado de grasa. Cuando la cantidad de alimento consumido fue relativa al peso, no se evidenció diferencia alguna en la tasa de desarrollo entre castrados y enteros. Esto sugirió que la razón principal para la tasa de desarrollo potencial superior de los enteros (Wynn y Thwaites, 1981; Lee, 1986) es la mejor composición de alimento. Reportes de pequeñas o ninguna diferencia en la tasa de desarrollo entre enteros y castrados bajo condiciones de pobre nutrición (Bradford y Spurlock, 1964; Purchas, 1978; Crouse *et al.*, 1981, citados por Lee, 1986) probablemente reflejan la disponibilidad restrictiva de alimentos o restricciones en la calidad que limitan la diferencia entre los sexos en consumos *ad libitum*. Entonces el uso de corderos enteros es más apropiado en áreas con alimentación segura. Sin tener en cuenta la situación alimenticia los enteros podrían tener menos grasa subcutánea cuando se los compara a igual peso de carcasa y como consecuencia se los podría clasificar como más magros (Lee, 1986).

Las diferencias en composición de las carcasas a los pesos más altos de faena podrían ser explicados en términos de diferencias de contenido de grasa, siendo ésta tendencia más notable entre grupos de enteros y castrados que entre grupos genotípicos (Wynn y Thwaites, 1981). La habilidad de los enteros en depositar mayores cantidades de músculo a 50 kg. de peso a faena, sostiene la teoría de que los machos enteros maduran más tarde que los castrados. El análisis de correlación parcial indicó que las diferencias en composición de carcasa fueron ampliamente atribuibles a los cambios en peso corporal (Tulloh 1964, Seebeck 1996, Kellaway 1973, citados por Wynn y Thwaites, 1981).

#### 2.6.4) Equipo disponible para caracterizar carcasas

El crecimiento y características de calidad de la carcasa, que se aplican para el animal o la carcasa entera y las características de calidad de carne podrían diferir considerablemente entre diferentes músculos dentro de una carcasa y a su vez entre diferentes partes del mismo músculo (Purchas, 1994).

La ultrasonografía es una de las tecnologías usadas para predecir la cantidad de carne o grasa en ovinos vivos o sus carcasas. La demanda por información objetiva sobre esos parámetros se originó desde que incrementó la preferencia por parte de los consumidores de carnes magras debido al tema salud humana y sabor (Woodward y Wheelock, 1990, citado por Russel, 1995).

El ultrasonido ha tenido dos usos principales en la producción de ovinos para carne. La primera, es como una herramienta en los programas de mejoramiento genético, como fue descrito por Simm (1992), citado por Russel, (1995). En este caso, para identificar animales individuales, generalmente cameros, que son superiores en términos de poseer bajos niveles de grasa y alta proporción de carne, para ser transmitidos a próximas generaciones. Las medidas de esas características en el animal vivo es de un beneficio considerable, ya que evita tiempo y gastos para testear su progenie en la cual el valor genético del camero es evaluado. La segunda aplicación principal en ovinos para carne es la identificación de corderos que hayan alcanzado el nivel óptimo de cobertura de grasa para faena. En teoría, la tecnología podría ser usada, también en programas de cría para la selección de corderos para faena, pero en la práctica el logro es bajo y como consecuencia el costo es alto, para que el equipo de ultrasonido actual sea usado con éste propósito (Russel, 1995).

Los dos criterios principales para elegir el sitio en el cuerpo donde realizar las medidas de ultrasonografía son, principalmente, que puedan ser leídos e identificados anatómicamente en forma repetible y secundariamente, que esos sitios sean buenos indicadores de características de importancia económica. Las medidas hechas mas comunmente son aquellas descritas por Wood y MacFie (1980), hechas entre la última y penúltima costilla, y por Simm (1992), citado por Russel (1995) en la 3ª vértebra:

A = ancho máximo del músculo de área de ojo de bife (*m. longissimus thoracis* en la región de la costilla o *m. longissimus lomborum* en el lomo);

B = profundidad máxima del músculo de área de ojo de bife medida en ángulo recto con respecto a A;

C = profundidad de capa de tejido graso subcutáneo medido directamente sobre B.

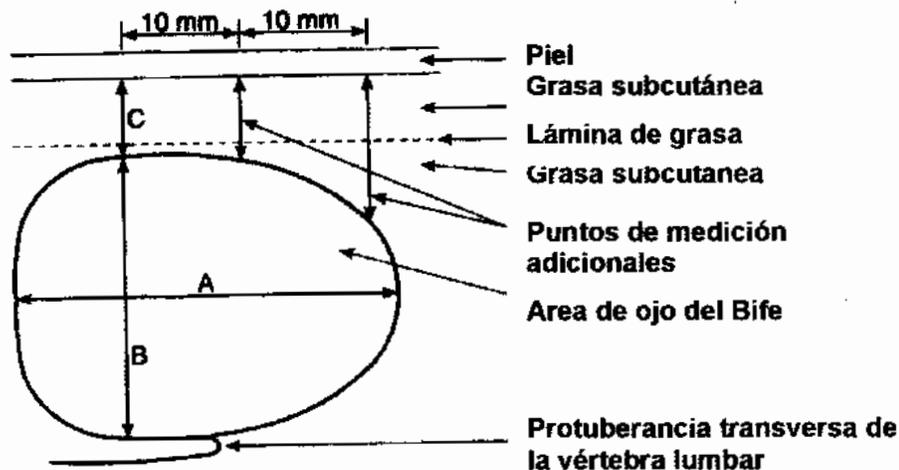
El área de ojo de músculo es calculada frecuentemente como el producto de A x B; en forma alternativa podría ser medida sobre una imagen congelada, una foto o imagen de video.

A nivel de carcasa (post mortem) un sitio que esta siendo usado para medidas,

particularmente por usuarios de Australia y Nueva Zelanda (McEwan *et al.*, 1989; Hopkins, 1990a, citados por Russel, 1995) es la medida de profundidad de tejido GR (piel + tejido graso subcutáneo + tejido muscular) descrito por Kirton y Johnson (1979), citado por Russel (1995). Esta es una medida hecha sobre la 12<sup>a</sup> costilla (u ocasionalmente entre la 11<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup> o la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla) en un punto lateral a 110 mm de la línea media) (Kirton *et al.*, 1985). Aunque la medida de GR es profundidad de tejido total, y no solamente de grasa, esto favoreció, entre otros a Hopkins (1990 a), quien mostró que las medidas de C tienden a tener una distribución con tendencia hacia una de sus colas, pero que podría aproximarse a una distribución normal transformando los valores a raíz cuadrada. El mismo autor, de esta manera mostró que las medidas GR fueron aproximadamente  $3^{\circ}C$  y altamente correlacionadas con C, pero que la relación precisa entre las dos medidas fueron dependientes de la raza y peso.

Las medidas comunmente hechas de profundidad de grasa y dimensiones de área de ojo de bife son ilustradas en la Figura 18.

Figura 18. Medidas lineales de profundidad de grasa y características de AOB realizadas en la región lumbar.



#### 2.6.4.1) Predicción de composición de carcasas

La cobertura de grasa sobre costillas, es el predictor ligeramente más preciso de los pesos de carne magra, grasa subcutánea y grasa subcutánea e intermuscular, cuando fue usado en una ecuación de regresión múltiple con peso de carcasa, que directamente con cobertura de grasa, acerca de la mayor profundidad del ojo de bife. Ambos fueron los predictores más precisos de amplitud y profundidad de ojo de bife (Wood y MacFie, 1980).

El punto GR es el mejor predictor de composición, que peso de carcasa caliente, los 2 en combinación tendieron en la mayoría de los casos, a ser mejor que GR solo, siendo las principales observaciones consideradas en el sistema de graduación de carcasas de corderos (Kirton *et al.*, 1985).

Es considerado de interés para determinar el grado de seguridad con que el peso de carcasa y GR predicen la composición de carcasa de corderos. Esas medidas podrían explicar 50 hasta 70% de la variación de grasa y hueso de la carcasa y 26 hasta 47 % de la variación en músculo de la carcasa. En promedio, por cada 1 mm de disminución en GR, la grasa de la carcasa disminuye en aproximadamente 1%, el músculo aumenta en aproximadamente 0.5% y el hueso aumenta en 0.5% (Kirton *et al.*, 1985).

En cuanto a la relación entre condición corporal, peso de faena y características de la carcasa, Taylor *et al.*, (1995), evaluando ovejas, encontró que el peso de faena y el grado de condición corporal fueron altamente relacionados ( $R^2=0.76$ ). El grado de condición corporal representó 79, 77, 75 y 76% de la variación de los pesos de carcasa liviana, músculo *longissimus dorsi* (LD), músculo *semitendinosus* (ST) y área de ojo de bife, respectivamente. El grado de condición corporal fue el predictor de mayor importancia en explicar la variación del peso de faena y carcasa liviana que los órganos internos; también fue relacionado más estrechamente al área de ojo de bife, peso de LD y ST o espesor de la pared corporal, que el espesor de la gordura trasera o peso de gordura interna (Taylor *et al.*, 1995).

#### 2.6.5) Sistema de clasificación y tipificación de carcasas a nivel nacional

Según la Dirección de Control de Calidad de INAC (1998) un sistema de Clasificación y Tipificación de Carnes tiene por finalidad lograr que las carnes aparezcan en el mercado clasificadas según su nivel de calidad, en diversas categorías y tipos de acuerdo con una valoración hecha con criterios homogéneos en todo el ámbito a que afecta. Dicho de otra manera, se busca definir la calidad del producto y que los productos sean homogéneos con objeto de poder contrastar precios, rendimientos, calidad y presentaciones comerciales. La clasificación y tipificación de carnes constituye entonces una herramienta básica que sirve a todos los niveles de la

producción pecuaria, marcando los objetivos para la obtención de un producto de óptima inserción en los mercados y constituye un instrumento imprescindible para su promoción y difusión.

Atendiendo a la inexistencia de un Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de Carnes Ovinas, la Dirección de Control de Calidad de INAC (Julio 1996), elaboró un proyecto que esquemáticamente consiste en:

**Clasificación:** significa catalogar en función de edad y sexo formando distintas categorías.

Cordero/a: ovino que no manifiesta la erupción de ningún incisivo permanente (dientes de leche), símbolo C.

Borrego/a: ovinos de hasta cuatro incisivos permanentes. Se admiten machos enteros de hasta dos dientes, símbolo B.

Ovino adulto: ovino macho castrado o hembra con más de cuatro incisivos permanentes. Macho entero con más de dos incisivos permanentes, símbolo A.

**Tipificación:** significa catalogar por tipos en función de la conformación y terminación.

**Conformación:** indica la relación existente entre el tejido muscular y el tejido óseo. Expresa el desarrollo relativo de las masas musculares en una carcasa.

**S-** Carcasas de conformación sobresaliente. Excelente desarrollo muscular, perfiles convexos en la pierna y paleta. Lomo musculoso.

**P-** Carcasas de buena conformación. Buen desarrollo muscular, perfiles moderadamente convexos a rectos en la pierna y paleta, lomo medianamente ancho. Libre de depresiones.

**M-** Carcasas de mediana conformación. Moderado a escaso desarrollo muscular. Medianamente deprimidos y perfiles rectos a sub- cóncavos en la pierna y paleta. Lomo angosto.

**I-** Carcasas de deficiente conformación. Presentan marcadas prominencias óseas. Perfiles cóncavos en pierna, paleta y lomo con notorias deficiencia musculares. Carcasas con mutilaciones mayores como resultado del proceso de faena o decisión de la autoridad sanitaria.

**Terminación:** indica la relación existente entre el tejido muscular y el tejido adiposo es la cantidad y distribución de grasa, teniendo en cuenta en la evaluación la consistencia, distribución y color de la grasa.

**0-** Insuficiente grasa de cobertura.

1-Moderada grasa de cobertura.

2-Excesiva grasa de cobertura.

Son múltiples los beneficios que derivan de un sistema de este tipo y su incidencia alcanza a todas las etapas del proceso, desde la producción hasta la comercialización de carnes. La clasificación y tipificación de carnes, permite: a) al productor, orientar su producción en función de la calidad exigida; b) al industrial, tener la carne bien identificada, permitiéndole agilizar la comercialización del producto y obtener mejores precios; c) al país, obtener mejores precios internacionales, proteger los mercados ya existentes y desarrollar nuevas posibilidades de colocación del producto; d) al comprador, lograr la fácil identificación del producto y tener confianza en los standards invariables que se manejan, facilitando la comercialización y e) al consumidor, adquirir el producto más acorde con sus preferencias, abonando un precio justo por el mismo. Resumiendo, se trata de incrementar la transparencia de las transacciones comerciales a través de un mejor conocimiento del producto (INAC, 1998).

#### **2.6.5.1) Presentaciones comerciales de la carne ovina**

##### **2.6.5.1.1) Carcasa o canal**

La carcasa o canal ovina es lo que resulta del ovino una vez desangrado, desollado, eviscerado y eliminadas patas, cabeza y cola. Es la unidad primaria de la carne. Los destinos de la carne ovina son: a) el mercado de abasto en el cual la carcasa o canal ovina es la presentación comercial más común, b) el mercado de exportación, que representa también una importante opción a nivel del mercado de exportación y en este caso se especifica categoría y rango de peso.

##### **2.6.5.1.2) Cortes**

Se entiende por corte la parte de la carcasa con límites previamente especificados y de fácil identificación anatómica. Se clasifican en:

##### **a-Cortes con hueso:**

**Media carcasa o media canal:** es el corte con hueso que resulta de dividir longitudinalmente la carcasa o canal por la línea media de la columna vertebral.

**Cuartos delanteros y traseros:** son los cortes con hueso que resultan de seccionar las medias carcasas mediante un corte perpendicular al eje de la columna vertebral. El corte de separación se hace a lo largo de cualquiera de los espacios inter costales, generalmente a nivel del 5°, 8° y 10°. El cuarto delantero como tal es una de las presentaciones comerciales de exportación. Una de las opciones que presenta es sin cogote y aguja y extraídas la vertebras y costillas; también se ha exportado el cuarto delantero con asado completo y vacío (este corte resulta como excedente de la preparación de cortes de el trasero de exportación).

**Churrascos (o chuletas):** resultan de un método de cortes, ideado para un

aprovechamiento de las carcasas ovinas para abasto y que representan al mismo tiempo una alternativa accesible para el consumidor. No solo permite la adquisición de productos más fraccionados sino que se pueden plantear más posibilidades culinarias.

En primer lugar se realizan cuatro cortes principales que se denominan paleta, campana, silla y pierna. De la preparación de estos cuatro cortes para su conversión final en "churrascos" surgen los siguientes cortes secundarios: cogote, brazuelo con pecho, vacío y garrón. Una vez extraídos estos cortes secundarios se dividen la paleta y la pierna longitudinalmente en dos y se dejan enteras la campana y la silla. De estos, ahora seis cortes principales, se obtienen mediante aserrado los churrascos en un número no menor de 65 unidades y representando un porcentaje respecto a la carcasa entera de aproximadamente 65%.

**Pierna:** es un corte preparado de la porción más caudal de la media carcasa, mediante un corte a nivel de la 6ª vértebra lumbar ("pierna con cuadril") o a distintas alturas del hueso de la cadera (pierna con variadas porciones de cuadril o incluso sin cuadril). Es un corte de exportación que se comercializa comúnmente formando parte de un juego de cortes (paleta, espinazo, pierna y asado con vacío).

**Espinazo:** corte que se obtiene de la región dorso- lumbar de la media carcasa. Incluye un número variado de vértebras torácicas (en general las últimas 8), las 6 vértebras lumbares y puede incluir porciones variadas del hueso de la cadera. Los cortes que lo constituyen son el bife ancho, el bife angosto, el lomo y puede incluir parte o la totalidad del cuadril. Es un corte de exportación que se comercializa comúnmente formando parte de un juego de cortes (paleta, espinazo, pierna y asado con vacío).

**Asado con vacío:** corte que se obtiene de la región costal (en general las últimas 8 costillas) y de la pared abdominal de la media carcasa. Es un corte de exportación que se comercializa comúnmente formando parte de un juego de cortes (paleta, espinazo, pierna y asado con vacío).

#### **b- Cortes sin hueso:**

**Pierna:** corte que corresponde a la misma definición de pierna con hueso pero al que se han extraído la totalidad de sus piezas óseas (al igual que la pierna con hueso puede presentarse sin cuadril o con cuadril). Este corte junto con el lomo y el bife angosto forman el juego de cortes ovinos de mayor valor de realización. Lo habitual es comercializarlo enfriado.

**Bife:** corte que se obtiene de la región dorsal de la media carcasa y que incluye el bife angosto y parte o la totalidad del bife ancho. Es un corte que junto con el lomo y la pierna sin hueso forman el juego de cortes ovinos de mayor valor de realización. Lo habitual es comercializarlo enfriado.

**Lomo:** corte ubicado en la región sub lumbar de la media carcasa. Corte que junto con

, lomo y la pierna sin hueso forman el juego de cortes ovinos de mayor valor de ción. Lo habitual es comercializarlo enfriado.

### **ð) Sistema de clasificación y tipificación de carcasas de Nueva Zelanda**

La guía de Clasificación describe -para productores, compradores y vendedores- la manera en que la carne ovina es clasificada para exportación. La Clasificación ha sido desarrollada por la Mesa de Productores de Carne de Nueva Zelandia (N. Z.) en conjunto con la Asociación Industrial de N. Z.. La carne de exportación es vendida en base a peso frío; en este caso se usa el término "peso de exportación" para describir el peso frío. A los productores de este país, se les paga en base a peso caliente (Cuadro 17).

El sistema de clasificación establece las siguientes categorías:

**Cordero:** ovino joven menor a 12 meses de edad o que no tiene algún diente incisivo en uso. La Clasificación es basada sobre clases de grasa y clases de peso (Cuadro 17), por ej. YL tiene un bajo contenido de grasa (GR: hasta 6 mm inclusive), peso caliente mayor a 9,1 kg hasta 13,3 kg y a peso de exportación de 9,0 kg hasta 12,5 kg. Desde el 1º de octubre de 1992 fue introducida una clase de musculatura voluntaria en los grados Y y P fuertes, redondeados, con buena profundidad de músculo y lomo completo.

**Ovino adulto:** ovinos hembras y machos castrados (capón) que tengan mas de dos dientes incisivos en uso. Un capón no debe mostrar ninguna característica de carnero. La Clasificación es basada sobre 5 Clases de Grasa que se aplican para todos los pesos, por ej. MM es casi desprovisto de grasa (GR: hasta 2 mm inclusive), para todos los pesos.

**Borrego/a:** ovino macho joven o hembra virgen no teniendo mas de 2 incisivos permanentes en uso. La Clasificación es basada en 2 Clases de Grasa que es aplicable para todos los pesos, por ej. HX bajo contenido de grasa (GR: hasta 9 mm inclusive).

**Carnero:** ovino macho adulto sin castrar que tenga mas de 2 dientes incisivos en uso. Una Clasificación, R es usada para todos los pesos y contenidos de grasa.

### **2.6.7) Sistema de clasificación y tipificación europeo**

Definición de canal: cuerpo del animal, sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, sin cabeza (separada a nivel de la articulación occipito-atloide), sin pies ni patas separados a nivel de las articulaciones carpo metacarpiana y tarso-metatarsianas). La canal retiene la cola, los pilares y la porción periférica carnosa del diafragma, los riñones y la grasa perirrenal y de la cavidad pélvica, el timo y los testículos en los machos no castrados (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

La diferencia entre el peso del aparato digestivo lleno y vacío, permite calcular el peso vacío del animal y determinar el rendimiento verdadero o relación entre peso de la canal caliente / peso vivo vacío (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

La evaluación de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales dentro de este sistema define las siguientes medidas objetivas:

**Peso de canal caliente:** es aquel obtenido dentro de los 10-15 minutos posteriores a la faena (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

**Peso de canal fría:** para determinar las pérdidas de oreo y refrigeración se toma el peso de la canal fría después de permanecer durante 24 horas en cámara frigorífica a 6°C.

**Rendimiento comercial:** es definido por la relación peso de canal frío/peso vivo momentos previos al sacrificio.

**Espesor de grasa subcutánea:** se mide sobre la canal fría y haciendo una incisión con bisturí a 4 cm del borde posterior de la última costilla y a 4 cm de distancia de la columna vertebral, en el punto de intersección de ambas incisiones, en la parte derecha e izquierda de la canal (Colomer-Rocher *et al.*, 1988).

En términos subjetivos se define:

#### **Terminación:**

Grado de engrasamiento: se evalúa por apreciación visual la grasa de cobertura, utilizando una escala de 5 puntos reflejada en patrones fotográficos, siendo el estado 1 de engrasamiento el que presentan las canales muy magras, y 5 las canales excesivamente grasas.

**Grado 1:** canal muy magra. Canales cuyos músculos son visibles. Los límites intermusculares externos presentan vetas finas de grasa que los delimitan.

**Grado 2:** canal magra. La canal está cubierta por una película de grasa fina que deja aparecer parcialmente los músculos subyacentes.

**Grado 3:** Canal medianamente grasa. La cobertura de grasa se acentúa de modo que la canal presenta acúmulos grasos en algunas regiones anatómicas.

**Grado 4:** Canal grasa. Una capa de grasa cubre la canal pero es menos espesa sobre los miembros posteriores donde algunos músculos son aparentes hacia la parte distal de las extremidades.

**Grado 5:** Canal muy grasa. Un manto de grasa espeso envuelve la canal y forma acúmulos importantes en los diferentes niveles de las regiones anatómicas.

Porcentaje de grasa subcutánea de la canal según los grados de engrasamiento:

Grado de engrasamiento	Porcentaje de grasa subcutánea
1	4-5
2	6-8
3	9-11

**Conformación:** se observa en forma visual, utilizando la escala EUROP reflejada en patrones fotográficos, siendo el grado E el que presenta canales de conformación excelente y P las de conformación pobre o deficiente.

**Estado P:** Conformación pobre. Canales con desarrollo muscular netamente deficiente. El tronco y las extremidades anteriores y posteriores son relativamente largas con relación a la longitud de la canal. Las superficies de la canal son planas, limitadas frecuentemente por concavidades mas o menos aparentes.

**Estado O:** Conformación normal. El desarrollo muscular de la canal es aceptable. La canal da la impresión de medianamente compacta. Las superficies corporales aunque llanas están bien delimitadas por contornos debilmente redondeados. Estas canales aunque longilíneas tienen armonía en la proporción de sus regiones anatómicas.

**Estado R:** Conformación buena. El desarrollo muscular es manifiesto. En las regiones pelviana y torácica las masas musculares aunque desarrolladas no alcanzan su máxima expresión. La armonía general de sus regiones anatómicas es buena.

**Estado U:** Conformación muy buena. Canales muy armoniosas en la proporción de sus regiones anatómicas. Presentan un desarrollo muscular importante en cada una de ellas. Las canales dan la impresión de cortas, anchas y redondas.

**Estado E:** Conformación muy buena. Este tipo de canal es excepcional, algunas razas pueden darlas normalmente cuando alcanzan cierto peso. Sin embargo, no es frecuente tal conformación. Estas canales a nivel de la cintura pelviana y torácica presentan una hipertrofia muscular marcada. Las masas musculares son prominentes y redondeadas. (Colmer- Rocher *et al.*, 1988).

**Calificación por color de la grasa:** el método propuesto se basa en la apreciación subjetiva del color de acuerdo con una escala simple que a continuación se describe:

Calificación 1. Color de la grasa subcutánea blanco.

Calificación 2. Color de la grasa subcutánea crema.

Calificación 3. Color de la grasa subcutánea amarilla.

**Calificación por color de la carne:** el método propuesto se basa en las siguientes calificaciones atribuidas al color de la carne, apreciada en el músculo *m. rectus*

*abdominis:*

Calificación 1. Color del músculo claro.

Calificación 2. Color del músculo rosa.

Calificación 3. Color del músculo rojo.

Calificación por consistencia de la grasa: se determina este carácter en la grasa subcutánea, mediante palpación, atribuyendo la siguiente calificación según su consistencia:

Calificación 1. Grasa subcutánea dura.

Calificación 2. Grasa subcutánea blanda.

Calificación 3. Grasa subcutánea aceitosa.

Cuadro 17. Clasificación de corderos y borregos de acuerdo a la maduración de las carcasas, sexo, contenido de grasa (medidas de GR), peso y algunas clases de músculo (New Zealand Meat Producers Board, 1995).

Clases de Grasa	Clases de Peso			
	A	L	M	X
A. Pesos livianos y casi desprovistos de grasa externa	A Ninguno Hasta 9 kg inclusive Mínimas de 9 kg			
Y. Contenido bajo de grasa	YL Hasta 6 mm inclusive Desde 9,1 kg hasta 13,3 kg 9 kg hasta 12,5 kg			
P. Contenido medio de grasa	YM Hasta 7 mm inclusive Desde 13,3 hasta 17,1 kg 13 hasta 16 kg YME Buen músculo YM PM desde 7 hasta 12 mm inclusive Desde 13,3 hasta 17,1 kg 13 hasta 16 kg PME Buen músculo PM TM Desde 12 hasta 15 mm 9 hasta 13,3 kg			
T. Contenido bajo de grasa. Cortes y recortes de excesiva grasa para exportación.	YX Hasta 9 mm inclusive 17 kg y mayores 16,5 kg y mayores YXE Buen músculo YX PX Desde 9mm hasta 12mm Desde 17 hasta 21,3 kg 16,5 hasta 20 kg PXE Buen músculo PX			
F. Contenido excesivo de grasa. Cortes y recortes con excesiva grasa para exportación.	PH Desde 8mm hasta 12mm 21,3 kg y mayores 20,5 kg y mayores PHE Buen músculo PH TH Desde 12 hasta 15 mm 17,1 kg y mayores			
C. No elegida para exportación debido a los recortes. Los cortes intactos podrían ser exportados. Tienen como mínimo tres de cuatro cortes primarios traseros (cuartos y lomo bomo) aceptable como cortes de exportación.	FM Mayores a 15 mm 13,3 kg hasta 17,1 kg			
M. Manufatura.	CM Hasta 12 mm 13,3 kg hasta 17,1 kg CH Hasta 12 mm 17,1 kg y mayores			

Clases de carcasas exportables

Clases procesadas para exportación

GR-Evaluación del contenido de grasa basado en medidas realizadas de la profundidad total de la jorja sobre el punto de la 12ª costilla en un punto a 11cm desde la línea media de la carcasa.

Peso Caliente-Base de pago a productores. Esta medida es utilizada sob en N.Z.

Peso Exportación o peso estilate-Base de venta de carcasas para exportación.

Clase de músculo

Incluye carcasas que son demasiado delgadas para exportar como carcasas o cortes principales fueron dañados

## 2.7) ANTECEDENTES NACIONALES EN ENGORDE DE CORDEROS PESADOS

A modo de comparación, se presentan algunos resultados nacionales que son comparables específicamente con el presente trabajo, de engorde de corderos pesados sobre verdeos.

Montossi *et al.*, (1996) realizaron un ensayo sobre engorde de corderos pesados pastoreando verdeos de raigrás y avena, en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó ubicada en la región de Basalto. El mismo se realizó de julio a noviembre de 1994 sobre raigrás y holcus, y de junio a setiembre de 1996 sobre verdeos de avena. La raza utilizada fue Corriedale y la edad de los corderos fue 10 meses. El sistema de pastoreo fue rotativo con 4 parcelas con movimientos semanales. En los Cuadros 18 y 19 se presentan los resultados de los ensayos sobre las características del forraje y los animales.

Cuadro 18. Características del forraje en los verdeos de holcus, raigrás y avena (promedio de todos los ciclos de pastoreo) (Montossi *et al.* 1996).

	VERDEOS			
	Raigrás	Holcus	Avena	
Carga(an/ha)	35	35	10	20
Disponibilidad (kg MS/ha)	5820	4320	5010	4350
Altura Disponible (cm)	29	21	39	29
Rechazo (kg MS/ha)	4160	3340	3760	2840
Altura Rechazo (cm)	15	12	25	17
<b>Proporción en la dieta (%) de:</b>				
Material Seco (%; en base a MS)	27	22	-	-
Material Verde (%; en base a MV)	62	73	-	-

Cuadro 19. Comportamiento animal de corderos a engorde sobre verdeos anuales nvernales de holcus, raigrás y avena manejados a diferentes cargas (INIA-Tacuarembó, 1994-96) (Montossi *et al.* 1996).

VERDEOS	HOLCUS	RAIGRÁS	AVENA	
Duración (días)	100	100	83	
Carga (animales/ha)	35	35	10	20
Peso inicial (kg)	27.2	27.3	28.7	28.7
Peso final (kg)	42.4	38.1	40.3	42.3
Ganancia (g/a/día)	152	108	157	163
Peso Canal (kg)	19	17	18.9	21.4
Rendimiento (%)	44.8	44.6	-	-
GR. (mm)	10.7	7.8	9.5	10.6
Peso vellón (kg)	-	-	2.8	2.9
Lana (kg/ha)	-	-	28	58
Crecimiento de lana				
(mg/cm <sup>2</sup> /día)	1220	1920	-	-
Largo de fibra (mm)	23.7	24.9	-	-
Diámetro de fibra (micras)	29.4	30.3	-	-
PV/ha (kg)	532	378	115	270

A pesar de las altas cargas manejadas (35corderos/ha) sobre los cultivos de raigrás y holcus, se pudieron mantener interesantes tasas de ganancia diaria de peso vivo (108 a 152 g/an/día) durante los 100 días de evaluación, que resultaron en altas producciones de peso vivo por hectárea (378 a 532 kg/ha) (Montossi *et al.*, 1996).

El peso final de los corderos (mayor a 38 kg PV) y el grado de terminación (GR entre 6 a 12 mm) logrados sobre ambos verdeos estaría asegurando alcanzar los niveles requeridos para su colocación en el mercado de corderos pesados de la Unión Europea. Utilizando el sistema de tipificación y clasificación de carcasas de Nueva Zelanda las carcasas de corderos engordados sobre verdeos de holcus y raigrás serían clasificadas como corderos de excelente peso y aceptable grado de gordura (en base al valor de GR) (Montossi *et al.*, 1996).

La mayor performance de los corderos sobre el verdeo de holcus se explica por el mayor consumo y el mayor valor nutritivo de la dieta de los mismos. En el verdeo de avena la carga utilizada de 20 corderos/ha no permitió un adecuado manejo del verdeo acumulándose restos secos y por lo tanto repercutiendo en el valor nutritivo de la dieta consumida (Montossi *et al.*, 1996).

La producción de lana vellón de los corderos en los diferentes cultivos invernales se ubicó entre 2.5 a 3.5 kg./animal (Montossi *et al.*, 1996). Debido al mayor consumo y valor nutritivo de la dieta de los corderos en el verdeo de holcus en comparación con aquellos en raigrás, los niveles productivos en términos de ganancia de peso, crecimiento de lana (fibras más gruesas y largas), peso de carcasa y producción de carne por hectárea fueron superiores sobre holcus.

Azzarini (1996), realizó en un experimento con corderos nacidos en octubre de 1994, destetados sobre campo natural donde permanecieron desde enero a junio de 1995 (114 días) y con ganancias de 40 g/día. A partir de ese momento y hasta la faena que se realizó durante 90 días más tarde, se mantuvieron en pasturas mejoradas a razón de 26 animales/ ha en promedio. El aumento promedio para dicho período fue de 215 g diarios en el caso de los corderos enteros y 171 en el caso de los castrados. Las pasturas empleadas fueron praderas convencionales de 3<sup>er</sup> año de trébol blanco, lotus y festuca con abundante raigrás espontáneo y 1 ha con predominancia absoluta de raigrás. En promedio la disponibilidad inicial fue de 1750 kg MS/ha y el remanente 1130 kg MS/ha (en algún potrero se tuvo una disponibilidad inicial de más de 3000 kg MS/ha). Estas condiciones originaron aumentos diarios de más de 190 g/an. en promedio, lo que se traduce en algo más de 1.5 kg de aumento de peso por ha y por día (Cuadro 20).

Cuadro 20. Superficie pastoreada, disponibilidad de forraje (kg MS/ha) y aumento de peso de 43 corderos Corriedale faenados a los 40 kg de peso vivo (sin ayuno) (Azzarini, 1996).

Pastura	Sup. (ha)	N° animales	Días de pastoreo	MS (kg)		Peso (kg)		Aumento (g/día)
				Disponible	Remanente	Inicial	Final	
Raigrás	1	43	20	3142	1484	25.2	28.1	145
Pradera 3 <sup>er</sup> año	5.6	43	14	916	686	28.1	30.8	195
Pradera 3 <sup>er</sup> año	5	43	29	1104	1088	30.8	38.2	255
Raigrás	1	43	27	1838	1252	35.3	39.6	160

La producción de lana del cordero pesado, de más edad que la que habitualmente corresponde al cordero promedio (10 kg de res) que el país produce, permite obtener una considerable cantidad de lana que contribuye al incremento de los ingresos originados por esta modalidad de producción de carne (Cuadro 21) (Azzarini, 1996).

Cuadro 21. Producción de lana de corderos Corriedale esquilados un mes antes de la faena (Año 1995) (Azzarini, 1996).

Categoría	Crecimiento (días)*	Lana Total (kg)	Diámetro de vellón (micras)	Rendimiento (%)	Largo de mecha (cm)	Edad faena (meses)
Enteros (U - M)	251	3.06	25.4	75.2	9.6	11
Castrados (U - M)	251	2.83	25.9	77.0	9.9	11

U: únicos, M: mellizos.

\* días de crecimiento después de su primer esquila de corderos.

A modo de generalización, y en base a los aumentos diarios de los corderos castrados (170g), se puede lograr una producción de carne de 2 kg/día/ha (a una dotación de 12 corderos/ ha), lo cual en término de 90 días resultó en 180 kg. de carne/ha además de los 3 kg. de lana total como se muestra en el Cuadro 20.

Los resultados de la faena de corderos de este experimento se muestran en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Resultados de la faena de corderos Corriedale de 11 meses de edad.(SUL-INAC, 1995) (Azzarini, 1996).

Categoría	Edad de faena (meses)	Peso de faena (kg)	Peso 2ª balanza (kg)	Rendimiento (%)	GR (mm)
Enteros (U - M)	11	39.8	20.4	51.3	9.4
Castrados (U - M)	11	33.3	17.2	51.6	7.4

U: únicos, M: mellizos

Montossi *et al.*, (1998) llevó a cabo en 1997, un experimento utilizando 25 y 35 corderos por hectárea sobre un verdeo de avena (cv INIA Polaris), evaluándose además el efecto sexo (machos castrados vs hembras). El mismo se realizó en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó.

En el Cuadro 23 se muestran los resultados de disponibilidad y altura del forraje ofrecido y rechazo.

Cuadro 23. Resultados de disponibilidad y altura del forraje ofrecido y de rechazo en un verdeo de avena sometido a dos cargas (25 y 35 corderos/ha) (Montossi *et al.*, 1998).

PARAMETROS	CARGA (corderos/ha)	
	25	35
FORRAJE OFRECIDO Y RECHAZO:		
Disponibilidad (kg MS/ha)	6401	6160
Altura Disponible (cm)	49.5	46.3
Rechazo (kg MS/ha)	4878	4008
Altura Rechazo (cm)	28.8	21.5

Los resultados de pastura del cuadro anterior muestran que aún en la carga más alta utilizada, la disponibilidad y altura de forraje post-pastoreo fueron importantes (promedio de 90 días de período experimental), resultando en una baja utilización del forraje ofrecido (24 vs 35 %). De cualquier manera se observa que la disponibilidad y altura del forraje ofrecido ( $P < 0.10$ ) y de rechazo ( $P < 0.05$ ) tendieron a ser menores en la carga alta en comparación con la baja. La carga tuvo un efecto marcado en la composición botánica y valor nutritivo del forraje, particularmente en el forraje de rechazo donde la proporción de material verde (fundamentalmente la fracción hoja) y el nivel de PC fue mayor para la carga baja, observándose la tendencia opuesta para el caso del porcentaje de material seco y los niveles de fibra (FDA y FDN) (Montossi *et al.*, 1998).

Cuadro 24. Resultados de producción de peso vivo, lana y calidad de carne de corderos sobre un verdeo de avena mantenidos a dos cargas (25 y 35 corderos/ha) (Montossi *et al.*, 1998).

	CARGA (corderos/ha)	
	25	35
Peso vivo inicial (kg)	21.1a	21.1a
Peso vivo final (kg)	36.8a	34.3b
Ganancia (g/anim./d)	176a	147b
CC inicial	2.4a	2.5 a
CC final	4.1a	3.9 a
Peso canal fría (kg.)	15.2a	13.9b
Rendimiento (%)	49.8a	47.5b
GR (mm)	10.3a	6.7b
Peso vellón (kg./ anim.)	2.2a	2.3b
Producción (kg./ha):		
Lana	55b	81a
Peso vivo	396b	469a

(a, b): Medias entre columnas con letras distintas difieren entre sí ( $p < 0.05$ ).

Debido a las mayores tasas de ganancia de los corderos (25/ha) (Cuadro 24), fueron más pesados a la faena, tuvieron canales de mayor peso, rendimiento y grado de cobertura de grasa (GR) que los de la carga de 35/ha, aparentemente como

resultado de una dieta de mayor valor nutritivo y un posible mayor consumo. Las diferencias logradas en peso a la faena entre cargas no fueron lo suficientemente importantes como para ser detectadas significativamente en términos de la CC (Montossi *et al.*, 1998).

Con respecto a la producción de lana, no se observaron diferencias significativas entre cargas y sexos. La producción de lana de razas media a gruesa se asocia positivamente y en forma exponencial con el incremento de asignación de forraje. Sin embargo, éstas respuestas varían con las estaciones del año siendo mínimas durante el invierno y máximas en verano, asociadas al efecto del fotoperíodo (Rattray *et al.*, 1987, citados por Montossi *et al.*, 1998). Por lo tanto, no es dable esperar grandes aumentos en la producción individual de lana durante el período invernal en corderos Corriedale en engorde sobre avenas, cuando se aumentan los niveles de alimentación (Montossi *et al.*, 1998).

Simultáneamente a la evaluación de la avena se realizó un seguimiento de campo para evaluar un trigo doble propósito (cv INIA Tijereta), como una alternativa invernal para el engorde de corderos pesados (Montossi *et al.*, 1998). Los resultados se presentan en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Resultados de producción animal de una prueba de campo realizada para evaluar el potencial de engorde de corderos pesados sobre un trigo forrajero (Montossi *et al.*, 1998).

PARÁMETROS	Trigo forrajero
<b>PASTURA</b>	
Disponible (kg. MS/ha)	5964
Altura disponible (cm)	41.0
Rechazo (kg MS/ha)	4050
Altura rechazo (cm)	25.6
<b>ANIMALES</b>	
Peso vivo inicial (kg.)	25.0
Peso vivo final (kg.)	38.0
Ganancia (g/anim./d)	152
CC inicial	2.5
CC final	4.0
Peso vellón (kg./anim.)	2.5
Peso canal fría (kg.)	16.7
Rendimiento (%)	50.0
GR (mm)	8.7
<b>PRODUCCIÓN (kg/ha)</b>	
Lana	80
Peso vivo	438

Se observa que aún con la carga alta seleccionada (32 corderos/ha) los niveles de forraje disponible post-pastoreo promedio fueron importantes (4050 kg/ha y 26 cm de altura) durante los 83 días de seguimiento, resultando en una baja utilización del forraje producido por el cultivo (32%). Los pesos y la CC, y los resultados obtenidos a nivel de la planta frigorífica se ajustaron perfectamente a los requerimientos del mercado doméstico e internacional de corderos pesados (Montossi *et al.*, 1998).

Los resultados obtenidos de canales en estos experimentos realizados por INIA Tacuarembó sobre verdeos invernales de holcus, raigrás, avena y trigo forrajero, son coincidentes con aquellos obtenidos en la raza Corriedale sobre pasturas sembradas con leguminosas (Azzarini *et al.*, 1996, citados por Montossi *et al.*, 1998) en Cristalino, mejoramientos de campo en Cristalino (Scaglia *et al.*, 1997 b, citado por Montossi *et al.*, 1998) y verdeos de triticale y avena (San Julián *et al.*, sin publicar, citado por Montossi *et al.*, 1998) en Areniscas. Aparentemente sobre la base de esta información, canales provenientes de corderos pesados (castrados) con pesos de faena menores a 34 kg., estarían en el límite inferior de aceptación de grado de cobertura de grasa (GR = 6 mm) del mercado europeo y con rendimientos en segunda balanza inferiores al 48%. Los valores promedio mayores de peso de faena y pesos de canales obtenidos en estos ensayos (42 kg.) resultarían en canales con rendimientos mayores al 50% y con GR entre 10 y 12 mm, el cual estaría aún por debajo de del límite superior de aceptación de cobertura de gras (GR = 15 mm).

Scaglia *et al.* (1997) realizó un experimento en Lomadas del Este sobre pasturas de avena cv 1095 a. Los animales utilizados fueron 60 corderos de la raza Corriedale nacidos entre agosto y setiembre de 1996, fueron distribuidos en seis tratamientos resultantes de tres cargas (15, 30 y 45 anim./ha) y suplementación (con y sin suplemento) al 1 a 2% del peso vivo. El sistema de pastoreo fue rotativo con 4 subparcelas dentro de cada tratamiento con cambios semanales (Cuadro 26).

Cuadro 26. Peso inicial y final, ganancia y producción de peso vivo y lana /ha según tratamiento (Scaglia *et al.* 1997).

Tratamiento	Peso inicial (kg.)	Peso final (kg.)	Ganancia (g/anim./d)	Peso vivo (kg./ha)	Lana (kg./ha)
45 c/s	27.3	30.5	38.5	144	90
30 c/s	26.3	34.7	101	251	60
15 c/s	27.4	36.7	112	139	30
45 s/s	26.7	28.1	17	63	90
30 s/s	26.9	34.5	91.4	227	60
15 s/s	26.8	35.2	101	126	30

c/s: tratamientos con suplementación.

s/s: tratamientos sin suplementación.

La disponibilidad promedio de los tres ciclos de pastoreo se presenta en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Promedio de los tres ciclos de pastoreo (período desde el 6/6 a 29/8/1997) (Scaglia *et al.* 1997).

Carga (cord./ha)	Disponible (kg. MS/ha)	Rechazo (kg. MS/ha)
45 c/s	1768	1293
30 c/s	2126	1136
15 c/s	3125	2693
45 s/s	1510	782
30 s/s	1854	1361
15 s/s	2683	1961

c/s: tratamientos con suplementación.

s/s: tratamientos sin suplementación

Los resultados indican que la productividad individual disminuyó a medida que aumentó la carga. Los tratamientos con suplementación tuvieron mayores ganancias individuales y producción por ha, las cuales fueron: 112, 101 y 38.5 g/anim./día y 139, 251 y 144 kg. PV/ha para 15, 30 y 45 corderos/ha respectivamente. Las diferencias observadas se deben a las disponibilidades de los rechazos que oscilaron entre 1961 a 2693, 1361 a 1736 y 782 a 1293 kg. MS/ha para 45, 30 y 15 corderos/ha.

Guarino y Pittaluga (1999), en la Unidad Experimental "La Magnolia", perteneciente a INIA Tacuarembó, realizaron un trabajo experimental, cuyo período abarcó desde julio a octubre de 1997. Se utilizaron 102 corderos Corriedale de 9 a 10 meses de edad. El diseño consistió en parcelas al azar con arreglo factorial con seis tratamientos, resultantes de tres cargas animales (20, 30 y 40 corderos/ha) y dos niveles suplementación (1.2% PV y el testigo sin suplementar).

La carga animal afectó significativamente la disponibilidad y la altura del forraje (regla y RPM), disminuyendo estas variables a medida que se incrementó la misma: a) pre pastoreo: 3233, 2656 y 2344 kg. MS/ha ( $P < 0.01$ ), 22, 20 y 19 cm ( $P < 0.01$ ), para 20, 30 y 40 corderos/ha respectivamente y b) post pastoreo: 2557, 1762 y 1611 kg. MS/ha ( $P < 0.01$ ), 17, 11 y 9 cm ( $P < 0.01$ ) para 20, 30 y 40 corderos, respectivamente.

La carga animal tuvo un efecto preponderante sobre la composición botánica y la estructura vertical de la misma, aumentando la proporción de raigrás y hoja verde en todos los estratos de la pastura a medida que se incrementó la carga, siendo de menor relevancia el efecto sobre el valor nutritivo del forraje. El efecto de la suplementación determinó mayores niveles de forraje en la carga alta, particularmente en las etapas más tardías del experimento.

Las variables de producción animal disminuyeron con el incremento de la carga animal (160, 130 y 90 g/an/día,  $P < 0.01$ ; 39.6, 35.4 y 31.1 kg. de PV final,  $P < 0.01$ ; 4.4, 4.0 y 3.2 grados CC final; 2.8, 2.7 y 2.3 kg. de peso vellón,  $P < 0.0128$ , 27 y 26 micrones de diámetro de la fibra,  $P < 0.05$ ; 4.3, 4.1 y 4.0 cm de largo de fibra,  $P < 0.05$ ; 17.7, 15.6 y 13.5 kg. de peso de canal,  $P < 0.01$ ; 50, 49 y 47% de rendimiento de la canal,  $P < 0.01$ ; 10.5, 6.6 y 4.2 mm de GR,  $P < 0.01$ ; 1.56, 1.42 y 1.24 kg. de pierna,  $P < 0.05$ ; 0.41, 0.36 y 0.3 gk de bife,  $P < 0.05$  y 0.13, 0.13 y 0.11 kg. de lomo para las cargas de 20, 30 y 40 corderos/ha respectivamente). En cambio la carga aumentó la producción de PV por unidad de superficie hasta 30 corderos/ha, para luego disminuir, siendo menos sensible la producción de lana a este factor (358,437 y 403 kg. PV/ha para 20, 30 y 40 corderos/ha) y (55, 80 y 93 kg. de lana vellón/ha para 20, 30 y 40 corderos/ha respectivamente).

En cuanto a la eficiencia conversión de suplemento a peso vivo, ésta fue máxima a la carga alta con un valor de 5.6 kg. de suplemento por kg. de PV extra.

Considerando la CC y PV final de los animales previo a la faena, este último parámetro fue más preciso en estimar el peso de la canal en segunda balanza (PCSB (kg.)=  $1.67 + 0.49 \times \text{PV final}$ ;  $R^2 = 0.92$ ,  $P < 0.01$ ), el peso de la pierna (PP(kg.)=  $0.066 + 0.4 \times \text{PV final}$ ;  $R^2 = 0.75$ ,  $P < 0.01$ )

Arocena y Dighiero (1999), trabajando en la Unidad Experimental "Glencoe" perteneciente a INIA Tacuarembó, realizaron dos trabajos experimentales cuyo objetivo principal fue definir alternativas de alimentación y manejo para la producción de carne ovina de calidad, sobre una mezcla forrajera de *Avena sativa* (cv. INIA Polaris) y *Lolium Multiflorum* (cv. LE 284), orientado a la región de Basalto. Dichos trabajos fueron realizados en un período comprendido entre junio y octubre de 1998, donde se evaluaron: Experimento 1 (6 tratamientos), combinando tres dotaciones (24, 32 y 40 corderos/ha) con dos niveles de suplementación (0 y 0.6% del PV) con grano entero de cebada; Experimento 2 (4 tratamientos), producto de la combinación de dos cargas (25 y 35 corderos/ha) y dos sistemas de pastoreo (cambio de parcela cada 7 y 1 día).

Los resultados del experimento 1 demostraron el efecto dominante y altamente significativo ( $P < 0.01$ ) que tuvo la carga animal sobre la ganancia de peso (116,98 y 64 g/an/día), el PV final (35.2, 33.1 y 29.3 kg./an), la CC final (3.9, 3.5 y 3.0 grados), el tiempo de pastoreo (436, 437 y 488 minutos), la tasa de bocados (27, 30 y 35 bocados/min), el Peso de carcasa fría (15.8, 14.3 y 12.3 kg./an) y GR (12.2, 10.1 y 6.7 mm), el peso de la pierna con cuadril (1.7, 1.4 y 1.3 kg.) y del bife (0.43, 0.35 y 0.32 kg.) y AOB (11.1, 9.9 y 8.6 cm<sup>2</sup>) y la grasa de cobertura (3.8, 2.9 y 2.3 mm) medidos

por ultrasonografía, para las cargas 24, 32 y 40 corderos/ha, respectivamente. De la misma forma aunque con menor nivel de significancia ( $P < 0.05$ ), la carga afectó el peso de vellón (2.4, 2.3 y 2.2 kg./an) y el diámetro de fibra (27.1, 26.8 y 25.8  $\mu$ ), para 24, 32 y 40 corderos/ha, respectivamente. La suplementación tuvo efecto positivo sobre la producción animal, particularmente en la carga de 32 corderos/ha, resultando un incremento de 23% de PV, 7% en PV final ( $P < 0.01$ ), 9% en CC final ( $P < 0.01$ ), 10% en peso de carcasa fría ( $P < 0.01$ ), 33% en GR ( $P < 0.01$ ), 22% en grasa por ultrasonografía ( $P < 0.01$ ) y una reducción del 10% en tiempo de pastoreo ( $P < 0.01$ ). Tanto la producción y componentes de calidad de lana, como la proporción de cortes valiosos no fueron afectados por este factor.

En relación al experimento 2, la carga tuvo un efecto importante sobre la ganancia de peso (120 vs 98 g/an/día;  $P < 0.01$ ), el PV final (37.6 vs 34.1 kg./an;  $P < 0.05$ ), la CC final (4.3 vs 3.8 grados;  $P < 0.01$ ), el crecimiento de lana (1412 vs 1216  $\mu/\text{cm}^2/\text{día}$ ;  $P < 0.05$ ), el tiempo de pastoreo (376 vs 405 min;  $P < 0.01$ ) el peso de carcasa fría (17.3 vs 15.7 kg./an;  $P < 0.05$ ), el GR (11.9 vs 7.8 mm;  $P < 0.01$ ) y la grasa medida por ultrasonografía (3.5 vs 2.6 mm;  $P < 0.01$ ), para 25 y 35 corderos/ha respectivamente. La carga animal tuvo escaso efecto sobre los componentes de la calidad de lana y proporciones de cortes valiosos. En cuanto al sistema de pastoreo, los resultados de producción animal fueron similares para ambos manejos utilizados (diario vs semanal), mientras que para la conducta animal, los corderos del sistema diario redujeron 11% y 8% el tiempo dedicado al pastoreo ( $P < 0.14$ ) y a la rumia ( $P < 0.05$ ) respectivamente, y en 8% la tasa de bocado ( $P < 0.01$ ) en comparación con los corderos pertenecientes al sistema de pastoreo semanal.

Se encontraron una serie de asociaciones positivas y lineales altamente significativas donde se destacan la exactitud de las predicciones obtenidas particularmente en el experimento 1, entre el peso de la canal fría con el peso vivo vacío final ( $\text{PC fría} = 2.3 + 0.5 \text{ kg. PV vacío}$ ;  $R^2 = 0.91$ ), entre GR y CC final ( $\text{GR} = -10.5 + 5.8 \text{ CC}$ ;  $R^2 = 0.57$ ), peso de la pierna y peso de la canal caliente ( $\text{pierna} = 0.05 + 0.09 \text{ Pcal}$ ;  $R^2 = 0.85$ ) y peso del bife y AOB ( $\text{peso del bife} = 0.08 + 0.029 \text{ cm}^2$ ;  $R^2 = 0.77$ ).

Los niveles de productividad por unidad de superficie alcanzados con los manejos propuestos, son aproximadamente de los 440 kg. de carne por hectárea, para los mejores tratamientos de cada experimento, a los que se les debe agregar la producción de 70-100 kg./ha de lana vellón.

La información presentada muestra tendencias claras que permiten visualizar los importantes niveles productivos alcanzados (380 a 670 kg/ha) con altas cargas (25 y 35 corderos/ha) durante períodos cortos de engorde (80 a 100 días) y con la mayoría de las canales alcanzando los pesos y grados de terminación requeridos por el mercado de corderos pesados, con un manejo adecuado del sistema de pastoreo y una correcta sanidad. Estos niveles productivos son alcanzables a través del incremento de la oferta de forraje, tanto en cantidad como en calidad, mediante el uso estratégico de variedades de cultivos forrajeros anuales invernales de alto potencial.

Estas experiencias de engorde han comenzado a mediados de invierno y se han prolongado hasta mediados de primavera. Con siembras más tempranas de los verdeos (febrero y marzo), con el uso de mezclas complementarias (ej. raigrás y avena) podría ser incluso posible engordar hasta dos tandas de corderos con el ciclo del cultivo. Otra alternativa sería complementar un ciclo de engorde de corderos con el cierre del verdeo para la producción de semilla (Montossi *et al.*, 1998).

Dado el corto período de engorde necesario para alcanzar los requerimientos del mercado en términos de peso de faena y grado de terminación de los animales, la producción de carne ovina surge como una opción rápida para la devolución de la inversión económica en mejoras de pasturas que el productor esté dispuesto a realizar, ya sea como complemento a otras actividades de producción animal en sistemas laneros para aquellos sistemas especializados en la invernada (Montossi *et al.*, 1998).

### 3) MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1) LOCALIZACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo se realizó en la Unidad Experimental "La Magnolia", perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, ubicada a 31 ° 42' 5 S de latitud, 55° 49' 5 W de longitud y 140 m SNM de altitud.

Se utilizó un área de 3 ha, pertenecientes al potrero 12 de la Unidad Experimental. Los suelos dominantes fueron Luvisoles pertenecientes a Areniscas de la Unidad Tacuarembó. En el Cuadro 28 se presentan la historia agrícola del potrero en que se realizó el ensayo.

Cuadro 28. Historia agrícola del potrero 12 (Unidad Experimental INIA "La Magnolia").

PERÍODO	LABOREO	CULTIVO	FERTILIZACIÓN (kg/ha)
INVIERNO 96	S/d	Hoicus Lanatus (semillero)	S/d
VERANO 97	Barbecho		
INVIERNO 97	Laboreo reducido (1) Herbicida: glifosato.	Triticale INIA Caracé, Raigrás LE 284	Siembra: 100 kg 18-46-46-0, 50 kg urea.
VERANO 98	Barbecho (2)		

s/d: sin datos.

(1) 2 pasadas de excéntrica cruzada.

(2) alta infestación de gramilla .

La duración del período experimental fue de 112 días, desde el 3 de julio al 22 de octubre de 1998.

### 3.2) INFORMACION CLIMÁTICA

En el Cuadro 29 se presentan los resultados climáticos promedio de temperatura y precipitaciones acumuladas para los últimos 10 años (1987-1997) obtenidos en la Estación Meteorológica de la Unidad Experimental La Magnolia (Picos, 1998).

Cuadro 29. Temperatura promedio (°C) y precipitaciones acumuladas (mm) para la serie 1987-1997 (Picos, 1998).

Años	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	Promedio
Temperatura (°C)	16.0	17.0	17.0	17.2	17.0	16.8	17.0	17.1	17.1	17.2	17.2	16.9
Precipitaciones (mm)	1461	907	1398	1386	2077	1381	1186	1250	1247	1225	2287	1437

En el Cuadro 30 se presentan y comparan los valores promedio mensuales de temperatura y precipitaciones durante el período experimental (julio a octubre de 1998) con los de la serie histórica mencionada. Como se aprecia en el cuadro anterior, cuando se compara la información de dicha serie con los resultados de temperatura promedio mensual durante el desarrollo del experimento, se observan valores superiores durante el invierno (junio, julio y agosto). Los resultados de precipitaciones presentan mayores fluctuaciones, encontrándose en los meses de junio, agosto y setiembre los mayores índices.

Cuadro 30. Temperatura promedio (°C) y precipitaciones invernales promedio (mm) durante el transcurso del experimento y de los últimos 10 años (Picos, 1998).

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE
Temperatura (°C) 1998	11.5	12.70	12.00	13.50	17.70
Temperatura( °C) (1987-1997)	10.9	10.70	10.1	13.80	17.02
Precipitaciones (mm) (1998)	216.7	89.00	95.50	149.60	48.20
Precipitaciones (mm) (1987-1997)	91.68	101.80	69.07	81.75	112.25

### **3.3) ANIMALES**

#### **3.3.1) Descripción**

Se utilizaron 88 corderos diente de leche de raza Corriedale, nacidos entre agosto y setiembre de 1997, con un PV promedio al inicio del ensayo de  $23 \text{ kg} \pm 2.2$  y una CC de  $1.74 \pm 0.5$ .

#### **3.3.2) Manejo**

Los corderos mencionados fueron sorteados al azar, según PV y CC en 8 tratamientos, los cuales surgen de la combinación de tres factores:

- a) Carga (25 y 35 animales/ha),
- b) Frecuencia de pastoreo (diaria y semanal),
- c) Suplementación (0% y 0.6% del PV ajustado semanalmente).

##### **3.3.2.1) Sanidad**

Al inicio, todos los animales se dosificaron oralmente en forma supresiva con Ivermectina (según el PV del animal más pesado). El producto utilizado fue IVOMEC (a una dosis de 8 ml./animal) y se vacunó a la totalidad de los animales contra Clostridiosis, siendo el producto comercial en este caso, CLOSTRISAN (al inicio y segunda dosis a los 15 días) y contra Ectima contagioso con vacuna intradérmica por escarificación.

Se realizaron muestreos coproparasitarios mensuales para medir nivel de infestación de parásitos gastrointestinales.

Como medida preventiva a enfermedades podales, se realizó un baño podal por ciclo de pastoreo con Sulfato de Zinc al 10%.

### 3.4) PASTURAS

#### 3.4.1) Descripción

Se utilizó una mezcla forrajera constituida por *Lolium Multiflorum* cv. INIA Titán y *Triticale Secale* cv. INIA Caracé. Previo a la siembra, el día 27 de marzo de 1998, se realizó una aplicación de glifosato (producto comercial:ROUND-UP) a una concentración de 2 litros /ha. El verdeo fue realizado en siembra directa, utilizándose una sembradora SEMEATO TDA-300 de 19 líneas con una distancia entre hileras de 16.9 cm. El día 2 de abril se efectuó la siembra, siendo la densidad de siembra de Raigrás 15 kg/ha y de Triticale de 150 kg./ha. Debido a las elevadas precipitaciones registradas en ese mes, la implantación de Triticale no fue la adecuada, por lo cual se realizó una resiembra de éste último a una densidad de 100 kg./ha.

#### 3.4.2) Manejo

La pastura fue manejada con un sistema de pastoreo rotativo con cambios de parcelas semanales o diarias durante el desarrollo del experimento. Se llevaron a cabo 4 ciclos de pastoreo, de 28 días de duración cada uno, determinando 21 días de descanso en los tratamientos manejados en parcelas semanales y 27 días de descanso en los tratamientos manejados en parcelas diarias.

La fertilización a la siembra consistió en el agregado de 200 kg./ha de un fertilizante HYDRO 36-14-14-0; y previo al primer pastoreo, el día 1º de junio se aplicó Urea 46-0-0 (HYDRO) a una dosis de 80 kg./ha. La máquina utilizada fue una fertilizadora centrífuga VICOM. Al final del primer ciclo de pastoreo, se realizó una refertilización al voleo con Urea HYDRO a una dosis de 100 kg./ha .

### 3.5) SUPLEMENTO

El suplemento utilizado fue grano de cebada entero, a razón de 0.6% del PV (ajustable al PV promedio de los animales de cada tratamiento, todas las semanas luego de la pesada correspondiente). El suministro se realizó diariamente al mediodía, en comederos de madera (20 cm. de frente por animal) y se efectuó en cuatro de los ocho tratamientos aplicados.

### 3.6) SAL MINERAL

Se suministró cada 3 días en una batea por tratamiento. Al comienzo del experimento se ofreció 20 g/anim./día y cuando el rechazo fue inferior al 30%, se aumentaba la oferta en un 20%. (Banchero y Montossi, 1998). En el cuadro 31 se muestra la composición química de la sal utilizada.

Cuadro 31. Composición química de la sal utilizada (etiqueta de Cobalfosal, Barraca Deambrosi).

Fórmula	Porcentaje
Ca	Máx.: 13 Min.: 11
P	Máx.: 2.5 Min.: 1.5
Minerales Totales	95
Cloruro de Sodio	Máx.:50
Sulfato de Zinc	2
Sulfato de magnesio	1
Sulfato de Cobre	0.08
Sulfato de Hierro	0.5
Sulfato de Manganeso	Min. :0.1
Sulfato de Cobalto	0.02
Yodato de Potasio	0.0078
Selenito de Sodio	0.0009
Máximo de humedad	5
Flúor	Máx.:2ppm

### 3.7) AGUA

Considerando un potencial de consumo de agua de 4 a 5 litros/animal/día (Montossi com. pers.; 1998), y el contenido de humedad durante los diferentes estadios del verdeo; el agua se suministró a partir del segundo ciclo de pastoreo, en bebederos *ad libitum*, en cada uno de los tratamientos.

### 3.8) TRATAMIENTOS

El área total del ensayo (3 ha) fue dividida con alambrado eléctrico semipermanente con 3 hilos, en 8 parcelas de 0.375 ha para cada tratamiento.

Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo (con mallas electrificadas), de forma tal que en los tratamientos con frecuencia de pastoreo semanal, las parcelas mayores fueron divididas en 4 subparcelas de 0.094 ha, para un período de ocupación de 7 días y 21 días de descanso. A los tratamientos manejados con franjas diarias se les asignó un área 0.013 ha a cada subparcela, con 1 día de ocupación y 27 días de descanso (totalizando 28 fajas de pastoreo al cabo de cada ciclo de pastoreo). De esta forma, se asignaron 9 animales correspondientes a la carga baja (25 animales/ha) y 11 animales a la carga alta (35 an./ha), completándose 4 ciclos de pastoreo al final del ensayo.

En el Cuadro 32, en la Figura 1 y en la Foto 1, se presenta la descripción de los tratamientos planteados (el esquema con la distribución espacial de los mismos), respectivamente.

Cuadro 32. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Carga Animal (anim./ha)	Nº animales utilizados	Frecuencia de cambio de parcela (días)	Suplementación
1	25	9	1	NO
2	25	9	7	NO
3	35	13	1	NO
4	35	13	7	NO
5	25	9	1	SI
6	25	9	7	SI
7	35	13	1	SI
8	35	13	7	SI

Figura 19. Distribución espacial de los tratamientos en el ensayo.



Referencias:

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
----	----	----	----	----	----	----	----

□ Batea de suplemento

Foto 1. Vista parcial del área experimental.



### 3.9) DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico de este experimento correspondió a un modelo de parcelas al azar con arreglo factorial con 8 tratamientos, los cuales surgen de la combinación de 3 factores (carga animal, frecuencia de pastoreo y suplementación) y dos niveles a nivel de cada factor (25 y 35 corderos/ ha; frecuencia diaria y semanal; 0% y 0.6% del PV de suplementación).

El modelo estadístico considerado fue el siguiente:

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

donde:

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

$\mu$ : media general del tratamiento.

$\alpha_i$ : efecto aleatorio de la carga animal, normalmente distribuidos con media 0 y varianza  $\sigma_{\alpha}^2$  y los  $\alpha_i$  independientes.

$\beta_j$ : efecto aleatorio de la frecuencia de cambio de pastoreo, normalmente distribuidos con media 0 y varianza  $\sigma_{\beta}^2$  y los  $\beta_j$  independientes.

$\delta_k$ : efecto aleatorio de la suplementación, normalmente distribuidos con media 0 y varianza  $\sigma_{\delta}^2$  y los  $\delta_k$  independientes.

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

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

$(\beta\delta)_{jk}$ : efecto aleatorio de la interacción entre la frecuencia de cambio de pastoreo y la suplementación, normalmente distribuidos con media 0 y varianza  $\sigma_{\beta\delta}^2$  y los  $(\beta\delta)_{jk}$  independientes.

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

$\varepsilon_{ijk}$ : efecto aleatorio del error.

Los análisis de varianza se realizaron mediante el procedimiento Proc GLM

(SAS Institute; 1993) para evaluar si los efectos de los tratamientos sobre las variables estudiadas fueron estadísticamente diferentes entre sí.

Cuando correspondió (ganancia de peso, condición corporal, crecimiento de lana y calidad de carne) fue incluida la covariable de estos parámetros, donde el modelo resultante fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + \gamma(x_{ij} - \bar{x}) + \varepsilon_{ijk}.$$

donde:

$\gamma(x_{ij} - \bar{x})$ : efecto aleatorio de la covariable en el análisis experimental.

Los resultados de animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS Institute Inc., 1996) y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0.05$ ). Dadas las características del experimento se consideró conveniente utilizar el error tipo III en los análisis de varianza.

Para la determinación de la relación entre las variables medidas tanto en animales como pastura, y las relaciones entre ambos (relaciones y correlaciones) se utilizaron los procedimientos PROC REG y PROC CORR (SAS Institute, 1996).

### 3.10) DETERMINACIONES REALIZADAS

#### 3.10.1) Animales

##### 3.10.1.1) **Peso Vivo**

El PV lleno fue determinado al inicio del experimento y en forma semanal durante el transcurso del ensayo, coincidiendo con los cambios de parcela semanal. Se determinó PV con desbaste al inicio del ensayo (8hs de ayuno), al final de cada ciclo de pastoreo (28 días) y al concluir el experimento. Las determinaciones de peso se realizaron con una balanza electrónica (TRUE TEST) con una precisión de 0.1 kg.

##### 3.10.1.2) **Condición Corporal**

Se determinó al inicio del ensayo y cada 14 días, coincidiendo con la 2ª y 4ª pesada de cada ciclo de pastoreo. Se utilizó la escala definida por Russel *et al.* (1969), siendo CC=1 un animal muy magro o enjuto, y CC=5 un animal excesivamente gordo. La medición se efectuó palpando los corderos a la altura de la tercer vértebra en la región lumbar y en apófisis transversas, asignándose el puntaje correspondiente (Anexo 1).

##### 3.10.1.3) **Lana**

Se determinó la tasa de crecimiento de lana ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{día}$ ) durante el experimento, mediante el Método del parche (Coop, 1953). Al inicio y al final del experimento, se realizó el corte de los parches de lana (10 cm de largo por 10 cm de ancho aproximadamente) a nivel de la piel, en el costado derecho del animal y a partir de la tercera costilla. Cada muestra de lana fue embolsada e identificada por animal, posteriormente sometidas a condiciones ambientales controladas (a temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , y  $65 \pm 2\%$  de humedad, por 48 h), y luego pesadas previo al envío al laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) donde se determinó rendimiento al lavado, largo de mecha y diámetro.

El rendimiento al lavado se determinó mediante un tren de lavado con agua caliente a 64, 60, 55 y  $50 \pm 3^\circ\text{C}$ , en cuatro piletas (3 minutos en cada una) secuenciales de 70 l cada una con detergente no iónico al 29% en concentraciones decrecientes (160, 90 y 60 ml), siendo la última pileta la de enjuague. Posteriormente, las muestras se secaron en una estufa de circulación de aire a  $105^\circ\text{C}$ , luego de lo cual se acondicionaron y pesaron. Para la determinación del largo de fibra (mm), se tomaron 10 fibras al azar por muestra, las cuales se midieron con una regla milimetrada. El diámetro de fibra se determinó con un equipo Air Flow IWTO 6.

Al finalizar el experimento, el 15 de octubre, se realizó esquila mediante el método *Tally-Hi* y se determinó peso de vellón sucio y barriga para cada uno de los

animales. Se utilizó el valor del rendimiento al lavado para estimar el peso de vellón limpio y crecimiento de lana limpia.

#### **3.10.1.4) Conducta de Pastoreo**

Es la determinación de las actividades realizadas por los animales (tiempo de pastoreo, rumia, descanso, consumo de ración, tasa de bocados y otros ) en un lapso de tiempo.

La conducta de pastoreo se determinó en la 4<sup>o</sup> semana de cada ciclo (día 24). Se identificaron a la mitad más uno de los animales por tratamiento (6 animales en los tratamientos de carga baja y 8 animales en los de carga alta), pintando un número a cada lado del animal para facilitar su identificación. El periodo de observación se realizó durante las horas de luz del día (de las 8:00 a 18:00 h.) y en un intervalo de 15 minutos se determinaron las actividades correspondientes.

La tasa de bocado fue registrada para cada animal, de los identificados, mediante cronómetro, contabilizando el tiempo transcurrido en segundos que le llevaba a cada animal tomar 20 bocados (Jamieson y Hodgson, 1979). Este procedimiento se realizó cuatro veces durante el periodo de observación (dos determinaciones en la mañana y dos en la tarde), de forma tal que coincidieran con las horas de concentración del pastoreo. Los datos fueron tomados por cuatro personas (a razón de dos tratamientos por cada una), las cuales fueron rotando cada dos horas aproximadamente, de forma tal de evitar interacciones entre tratamientos y observador.

#### **3.10.1.5) Consumo de suplemento**

El grano de cebada ofrecido y rechazado fue pesado en forma diaria de modo de determinar el consumo diario de ración por animal  $[(\text{Ofrecido} - \text{Rechazado}) / \text{N}^{\circ} \text{ de animales por grupo}]$ .

#### **3.10.1.6) Características de la res**

Mediante el uso de la ultrasonografía, previo al embarque, se midió a cada animal el área del ojo del bife (AOB) y cobertura de grasa a la altura del espacio intercostal entre la 12 y 13<sup>a</sup> costilla del flanco izquierdo, con 3 mediciones separadas del punto C (San Julián, com. pers.). Se utilizó un equipo ALOKA 500V con un transductor de 3.5 Mhz de frecuencia y 172 mm de largo y un acoplador acústico para mejorar la calidad de la imagen obtenida. Las imágenes fueron almacenadas durante el proceso de medición y posteriormente procesadas para la estimación de los parámetros mencionados.

La faena y la evaluación de las reses se realizó los días 27 y 28 de octubre en el Frigorífico CASABLANCA, registrándose el peso vivo vacío, peso de canal caliente y fría (luego de 24 horas a 4°C). En base a esta información se estimó el rendimiento en 2<sup>a</sup> balanza y la merma por frío.

Adicionalmente, se eligieron al azar el 30% de los animales para cada tratamiento (24 corderos en total), en los cuales se evaluaron los cortes valiosos y se determinó el punto GR del lado izquierdo (Kirton y Morris, 1989). Este último se determinó en las reses frías a nivel de la 12<sup>a</sup> costilla, a 110 mm de la línea media, mientras que el GR del lado derecho se midió en todos los animales. Posteriormente, se dividieron las reses a la mitad, y se utilizó la media res derecha para realizar los cortes con hueso (paleta, asado, pierna, carré, cogote, aguja y garrón); mientras que la media res izquierda se dividió, a nivel de la 5<sup>a</sup> costilla, en delantero y pistola para determinar los cortes valiosos sin hueso (lomo, bife, pierna con cuadril) y los otros componentes (garrón, hueso y grasa).

#### **3.10.1.7) Manejo sanitario**

Se realizó un muestreo coproparasitario individual cada 21 días, en la mitad más uno de los animales por tratamiento (6 animales en los tratamientos de carga alta y 8 animales en los de carga baja). Las muestras identificadas se enviaron al Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó, con el objetivo de determinar la necesidad de dosificar los animales se consideró un umbral mínimo de 500 Huevos Por Gramo (HPG), cuando más de la mitad de los animales muestreados por tratamiento superaban este límite. La técnica utilizada para estimar los HPG fue McMaster modificada (Williamson *et al.*, 1994).

### 3.10.2) Pastura

#### 3.10.2.1) Disponibilidad de forraje pre y post-pastoreo

En la 2ª y 4ª semana de cada ciclo de pastoreo se realizaron las siguientes determinaciones de disponibilidad de forraje, previo a la entrada de los animales a cada parcela o faja:

- en los tratamientos con frecuencia de pastoreo semanal, se cortaban 5 rectángulos por tratamiento (0.1m<sup>2</sup>; 0.2 x 0.5 m).
- en los tratamientos con frecuencia diaria, se cortaban 3 rectángulos por tratamiento, al 2º, 4º y 7º día de las semanas mencionadas.

Luego de finalizado cada pastoreo (diario o semanal) se determinó el rechazo de forraje, siguiendo el mismo procedimiento que el utilizado para determinar disponibilidad de forraje ofrecido.

Las muestras de forraje (ofrecido y rechazado), fueron colocadas en bolsas de nailon e identificadas con la fecha de corte y número de tratamiento, para luego ser llevadas al Laboratorio de Producción Animal de INIA Tacuarembó, donde fueron pesadas y secadas en una estufa de aire forzado a 60°C, por un período aproximado de 10 hs. (20.00 a 8.00 hs.), hasta lograr el peso constante de cada muestra. Sobre la base del peso fresco y seco de cada muestra se calculó el porcentaje de materia seca.

Para el cálculo del % Materia Seca (MS) se utilizó la siguiente fórmula:

$$MS (\%) = [ \text{Peso seco (PS) muestra} / \text{Peso fresco} ] \times 100.$$

La determinación de disponible y rechazo de MS se realizó mediante la fórmula:

$$MS/ha (kg/ha) = (PS \text{ muestra (kg)} \times 10000 \text{ m}^2) / (0.1 \text{ m}^2 \times \text{área del rectángulo})$$

#### 3.10.2.2) Altura del forraje (ofrecido y rechazo)

Durante el transcurso del experimento, en cada parcela con frecuencia de pastoreo semanal se realizaron 15 mediciones de altura del forraje en zig-zag, con una regla graduada, previo a la entrada (ofrecido) y posterior a la salida (rechazo) de los animales de cada parcela. En los tratamientos manejados con frecuencia diaria se realizaron 10 lecturas de regla graduada, previo a la entrada y posterior a la salida de cada faja de pastoreo.

Previo al corte del forraje ofrecido y de rechazo en todos los tratamientos, se realizaron 5 mediciones de altura de forraje con una regla graduada a lo largo del rectángulo de corte.

### 3.10.2.3) Composición Botánica del forraje (ofrecido y rechazo)

Se realizaron análisis botánicos cada 14 días, en la 2ª y 4ª semana de cada ciclo, coincidiendo con los cortes para la determinación del forraje ofrecido y de rechazo. Se realizaron 5 muestreos en las parcelas semanales y 3 en fajas diarias. Las muestras fueron obtenidas mediante un corte del ancho de la tijera eléctrica realizado al lado del área de corte del forraje ofrecido y del rechazo. Las muestras de forraje fresco obtenidas, fueron colocadas en bolsas de nailon e identificadas por fecha y tratamiento, para posteriormente ser procesadas en Laboratorio de Producción Animal de INIA Tacuarembó.

A nivel de laboratorio se realizó un pool de las muestras recogidas a nivel de campo, con las cuales se realizaron las siguientes mediciones:

- en los tratamientos con frecuencia semanal, se dividió el pool de muestras en cuatro partes iguales, donde dos se descartaron y las dos restantes se mezclaron nuevamente, procediendo de la misma manera hasta lograr un volumen necesario del cual se extrajeron tres muestras para la determinación de la composición botánica y dos muestras para la determinación del valor nutritivo.
- en los tratamientos con frecuencia diaria, se procedió de la misma forma, retirando una muestra para botánico y una para análisis del valor nutritivo del mismo para los días 2, 4 y 7, totalizando 3 muestras por tratamiento.

De las muestras extraídas para el análisis botánico, se separaron manualmente las siguientes fracciones:

- a) Especie: *Triticale secale*, *Lolium multiflorum*, *Holcus lanatus* (esta especie no fue sembrada, pero su presencia estuvo asociada a la existencia de un importante banco de semillas en la chacra), *Cynodon dactylon* (gramilla brava), malezas enanas,
- b) Composición morfológica: Tallo y hoja,
- c) Composición fenológica: material verde y restos secos.

Posteriormente, cada fracción fue colocada en sobres de papel y secada en estufa de aire forzado a 100 °C, hasta alcanzar peso constante, de modo de determinar el porcentaje de cada componente en la muestra en base seca.

### 3.10.2.4) Valor Nutritivo del Forraje (Ofrecido y Rechazo)

Las muestras separadas para el análisis del valor nutritivo, luego de ser debidamente identificadas, fueron conservadas en freezer (a una temperatura

aproximada entre  $-35^{\circ}$  a  $-45^{\circ}\text{C}$ ) para posteriormente ser secadas en liofilizador marca LABCONCO (a una temperatura de  $-44^{\circ}\text{C}$  y a un vacío de  $133 \times 10^{-3}$  Mb), agrupadas en tubos especiales de diferentes tamaños. Dependiendo el tiempo de secado de la cantidad y humedad de la muestra, el tiempo de secado de las muestras se prolongó por un período de 3 a 5 días. Posteriormente, fueron molidas en un molino Willey (malla de 1mm) y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela donde se determinó: (a) Proteína Cruda (PC), por el método de Kjeldhal (1984) con un analizador Tecator 1030, (b) digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica por el método de Tilley y Terry (1963), (c) Fibra Detergente Ácido (FDA) y Fibra Detergente Neutro (FDN) por el método de Van Soest (1970) y (d) Cenizas mediante incineración a  $300^{\circ}\text{C}$  durante tres horas.

### 3.10.2.5) Estratificación de la pastura

Para determinar el valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos, se tomaron muestras en todos los tratamientos a la 3ª semana de cada ciclo de pastoreo (día 21). Se cosechó un adecuado volumen de plantas enteras cortadas a nivel de suelo, que luego fueron separadas en distintos estratos según altura: de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 cm y mayores a 30 cm. Cada estrato fue conservado en freezer y luego secado con liofilizador en las condiciones mencionadas. Posteriormente, estas muestras fueron molidas, según el procedimiento descrito y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se realizaron las mismas determinaciones, para determinar el valor nutritivo del forraje ofrecido por estrato utilizando los métodos descritos previamente.

### 3.10.2.6) Distribución vertical del tapiz

A través del uso de la técnica del Punto Cuadrado (Point Quadrat), desarrollada por Warren Wilson (1963), se determinó la estructura vertical del forraje disponible. Dicho instrumento permite determinar la distribución vertical de los diferentes componentes de la pastura, estableciéndose la composición de la pastura a través de mediciones de la altura a la se ubican los distintos componentes de la misma.

Las determinaciones consistieron en la identificación de los siguientes componentes:

- a) Especie: *Triticale secale*, *Lolium multiflorum*, *Holcus lanatus*, *Cynodon dactylon* y malezas enanas.
- b) Composición morfológica: Tallo, hoja, inflorescencia.
- c) Composición fenológica: material verde y restos secos.

Las determinaciones se efectuaron en la tercera semana de cada ciclo:

- en los tratamientos con parcelas semanales se realizaron como mínimo 200 puntos por parcela (al 3º día de la semana) y,
- en los tratamientos con frecuencia diaria se realizaron al 2º, 4º y 7º día de la semana con un mínimo de 100 puntos para cada medición.

### **3.10.3) Suplemento**

Se colectaron muestras de 300 gramos de cada una de las bolsas originales de cebada utilizadas, para luego realizar un pool con las muestras por ciclo de pastoreo. Previa molienda de las muestras con molino Willey (malla de 1 mm), las mismas fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela donde se determinó: (a) PC, por el método de Kjeldhal (1984) con un analizador Tecator 1030, (b) digestibilidad in vitro de la materia orgánica por el método de Tilley y Terry (1963), (c) FDA y FDN por el método de *Van Soest* (1970) y (d) Cenizas mediante incineración a 300°C durante tres horas.

## **4) RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1) ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA**

La cantidad de forraje consumida por animales en pastoreo y por ende su performance, dependen de tres factores principales: a) de la accesibilidad de buen forraje (asociada a la disponibilidad y altura de la pastura), b) de la composición física y química (es decir, la composición botánica, distribución vertical y valor nutritivo) y c) de los requerimientos de nutrientes del animal (Minson, 1981; citado por Montossi, 1995).

#### **4.1.1) Disponibilidad del forraje ofrecido**

En el Cuadro 33 se aprecia la disponibilidad del forraje ofrecido promedio por ciclo de pastoreo y del total del período experimental. Se observa que solamente durante los dos últimos ciclos de pastoreo se manifestó el efecto de la carga (C) sobre el forraje ofrecido (FO), siendo significativamente superior en los tratamientos manejados en la carga baja. La suplementación no determinó diferencias significativas en el FO hasta el cuarto ciclo ( $P > 0.05$ ), en el cual los tratamientos suplementados obtuvieron mayor disponibilidad de forraje. Se registró una disponibilidad de forraje significativamente mayor, en los ciclos 1 y 2, en los tratamientos manejados en las parcelas semanales ( $P < 0.05$ ), sin embargo, en el tercer ciclo resultó mayor en las fajas diarias ( $P = 0.009$ ). Se registró una interacción significativa entre frecuencia de pastoreo (FP) y suplementación (S) ( $P = 0.038$ ) en el ciclo 3, lográndose los menores niveles de forraje ofrecido en los tratamientos con el sistema de pastoreo semanal y no suplementados (Anexo 1).

Considerando la totalidad del período experimental, se observa el efecto predominante de la carga animal en comparación con los otros factores sobre la disponibilidad de forraje ofrecido, siendo los tratamientos con 25 corderos/ha los que dispusieron de más forraje ( $P = 0.004$ ). Similares resultados obtuvieron Guarino y Pittaluga (1999) trabajando sobre un verdeo de triticale y raigrás con una dotación de 20, 30 y 40 corderos/ha y con frecuencia de pastoreo semanal, donde los tratamientos que lograron mayor disponibilidad fueron los de baja carga en los cuatro ciclos de pastoreo y los suplementados en el último ciclo. La combinación de los factores C, FP y S resultó significativa ( $P = 0.036$ ), con mayor disponibilidad en los tratamientos de C baja (Anexo 1).

Cuadro 33. Disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	3824 a	3754 a	0.8962	3503 b	4075 a	0.0312	3844 a	3733 a	0.6723	ns	ns	ns	ns
2	2967 a	2973 a	0.9772	2605 b	3335 a	0.0009	3088 a	2852 a	0.2717	ns	ns	ns	ns
3	2914 a	2229 b	0.0114	2925 a	2217 b	0.0091	2353 a	2789 a	0.1039	ns	ns	*	ns
4	3141 a	2408 b	0.0014	2953 a	2597 a	0.1150	2514 b	3036 a	0.0213	ns	ns	ns	ns
<b>Total</b>	<b>3211 a</b>	<b>2832 b</b>	<b>0.0039</b>	<b>2996 a</b>	<b>3047 a</b>	<b>0.6983</b>	<b>2941 a</b>	<b>3103 a</b>	<b>0.2166</b>	ns	ns	ns	*

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ ).

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.2) Altura de regla del forraje ofrecido (medida en el rectángulo de corte)

En el Cuadro 34 se observa que los efectos predominantes sobre la altura del forraje ofrecido fueron la C y la FP, siendo mayores los valores para la carga baja y el sistema de pastoreo diario, haciéndose en general, más evidentes estas diferencias a partir del segundo ciclo de pastoreo. En cambio, las alturas promedio generales de los tratamientos suplementados fueron mayores (ej. ciclo 1) que aquellos no suplementados, aunque si se considera la totalidad del período experimental estas diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

En el tercer ciclo, la interacción entre FP y S fue significativa ( $P = 0.028$ ), registrándose las mayores alturas en los tratamientos con frecuencia diaria y no suplementados, y entre los manejados en parcelas semanales, hubieron mayores alturas en los suplementados (Anexo 2).

Cuadro 34. Altura de regla promedio (cm) del forraje disponible (alturas medidas dentro del rectángulo de corte) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	22.30 a	22.16 a	0.8962	23.4 a	21.1 b	0.0331	20.45 b	24.00 a	0.0013	ns	ns	ns	ns
2	18.78 a	16.30 b	0.0029	18.4 a	16.7 b	0.0321	17.4 a	17.7 a	0.6982	ns	ns	ns	ns
3	16.25 a	14.66 a	0.0880	17.5 a	13.3 b	0.0001	15.8 a	15.1 a	0.4722	ns	ns	*	ns
4	17.90 a	14.00 b	0.0004	18.7 a	13.2 b	0.0001	16.3 a	15.7 a	0.5914	ns	ns	ns	ns
<b>Total</b>	<b>18.80 a</b>	<b>16.80 b</b>	<b>0.0004</b>	<b>19.5 a</b>	<b>16.1 b</b>	<b>0.0001</b>	<b>17.5 a</b>	<b>18.1 a</b>	<b>0.2436</b>	ns	ns	ns	ns

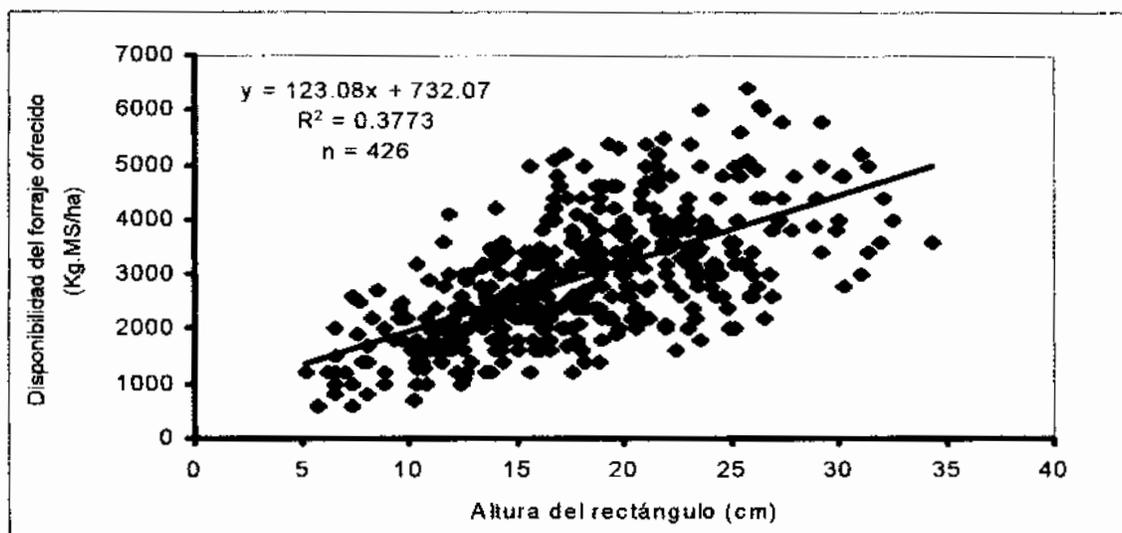
\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.3) Relación entre la disponibilidad del forraje ofrecido y la altura del mismo (medida en el rectángulo)

En la Figura 20 se observa una relación de tipo lineal positiva entre el forraje ofrecido y la altura (determinados en el rectángulo de corte) dada por la ecuación:  $y = 123.08x + 732.07$ ; indicando que cada unidad de aumento en la altura (x), implica un aumento en la disponibilidad de forraje de 123.08 kg. de MS/ha (y), registrándose un coeficiente de determinación entre dichas variables ( $R^2$ ) igual a 0.38.

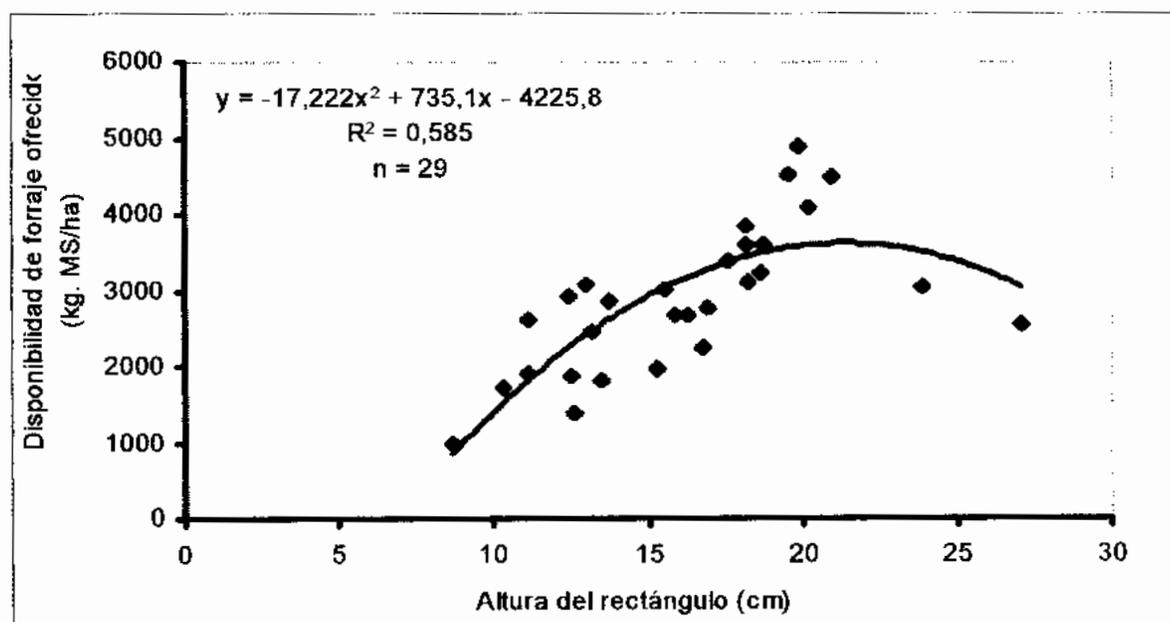
Figura 20. Relación entre el forraje ofrecido promedio (kg.MS/ha) y altura del mismo (cm) (medida en el rectángulo de corte).



Se puede inferir que cuando los valores de altura son muy altos, no siempre se asocian a una mayor disponibilidad de forraje, dado que se pueden estar midiendo hojas o tallos de plantas en encañazón, pero la densidad del forraje puede ser muy baja. La mayor concentración de puntos en alturas intermedias (< 25 cm) indicaría que puede haber un mejor ajuste entre las variables a esas alturas, que se corresponden con mayor densidad de forraje y coincide con el estado vegetativo de las especies estudiadas. Para corroborar esta hipótesis se efectuó un análisis de regresión y correlación entre dichas variables considerando los valores de altura hasta 25 cm, a partir de lo cual se obtuvo una ecuación de regresión del tipo:  $y = 135.8x + 541.66$ , con un  $R^2 = 0.32$ . Dado que el ajuste entre las variables resultó menor, se asume que la heterogeneidad de la pastura, debida a los distintos estados fenológicos de las especies, no permitió reflejar un buen ajuste con la disponibilidad de forraje. Debido a los bajos coeficientes de determinación obtenidos se realizó la regresión entre altura medida en el rectángulo de corte y la disponibilidad del FO, utilizando un solo valor promedio por tratamiento y considerando únicamente los tratamientos semanales. La

ecuación cuadrática obtenida ( $y = a + bx + cx^2$ ) (Figura 21) fue la que mejor se ajustó, donde la máxima disponibilidad de FO en función de la altura fue 3619.2 kg MS/ha, correspondiéndose a una altura de 21.34 cm, con un  $R^2 = 0.58$ . Este mayor valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) podría deberse a que las alturas en los tratamientos diarios pueden haber sido afectadas por el pisoteo y aplastamiento, afectando artificialmente la relación entre el FO y la altura del mismo. Guarino y Pittaluga (1999) sobre una pastura mezcla de triticale y raigrás, trabajando con frecuencia de pastoreo semanal, obtuvieron un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.48$  entre disponibilidad de forraje (kg. MS/ha) y altura (cm), siendo la recta de regresión entre dichas variables:  $y = 77.73x + 972.8$ .

Figura 21. Relación entre altura de rectángulo y forraje ofrecido en los tratamientos semanales.



#### 4.1.4) Altura de regla del forraje ofrecido (medida en la parcela)

El Cuadro 35 muestra que la altura medida en la parcela refleja diferencias significativas entre tratamientos por efecto de la C y FP, lográndose a partir del ciclo 2, mayores alturas del FO en los tratamientos manejados con C baja y con FP diaria. La S, no determinó diferencias estadísticamente significativas a nivel de los ciclos de pastoreo (a excepción del ciclo 3), aunque puede notarse una tendencia que los tratamientos suplementados tuvieron mayores alturas, situación que sí se reflejó estadísticamente en el promedio total ( $P = 0.05$ ).

En el ciclo 4 se registraron mayores valores de altura del FO en los tratamientos de C baja y no suplementados (interacción C y S,  $P < 0.05$ ) (Anexo 3).

Cuadro 35. Altura promedio del forraje ofrecido (cm) (medida en la parcela) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	28.20a	27.63a	0.7034	26.96a	28.87a	0.2049	27.22a	28.61a	0.3541	ns	ns	ns	ns
2	22.23a	19.31b	0.0062	21.85a	19.69b	0.0416	20.08a	21.46a	0.1918	ns	ns	ns	ns
3	21.59a	17.98b	0.0010	21.64a	17.92b	0.0007	18.53b	21.03a	0.0211	ns	ns	ns	ns
4	21.55a	17.35b	0.0020	22.08a	16.82b	0.0001	19.23a	19.67a	0.7442	ns	*	ns	ns
Total	23.37a	20.52b	0.0001	23.06a	20.83b	0.0020	21.24b	22.65a	0.0499	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

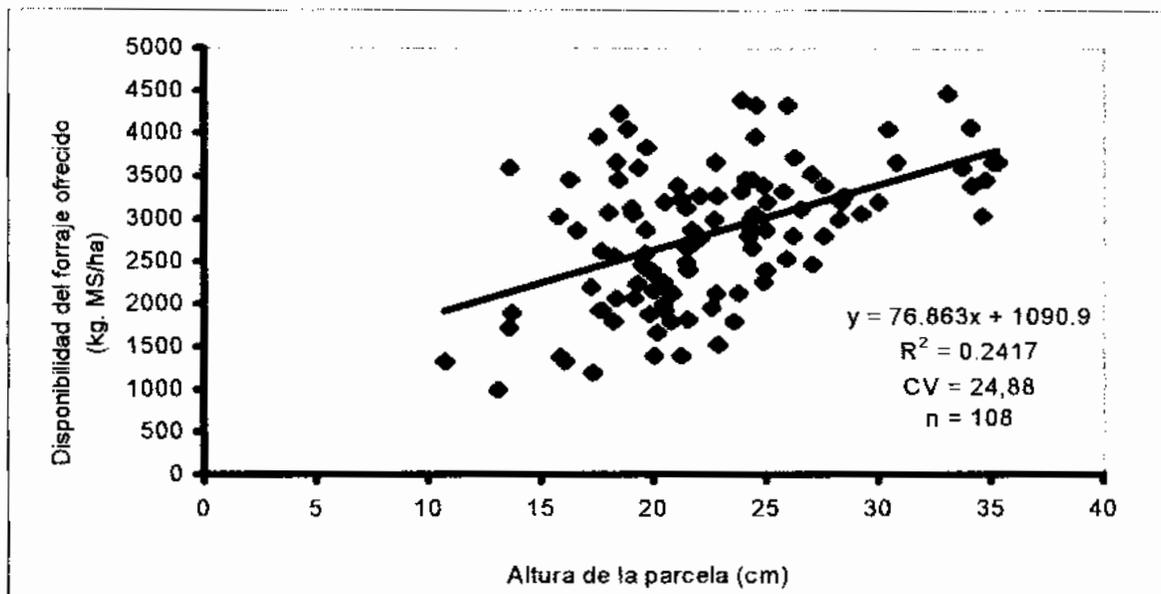
a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Comparando los resultados de altura medida a nivel del rectángulo de corte y los de la parcela (Cuadros 34 y 35), se observa que, en general ambas alturas reflejaron los mismos efectos de C, FP y S, con mayores alturas de forraje en los tratamientos de C baja, FP diaria y suplementados, aunque es de destacar que los valores de altura medidos en la parcela fueron siempre mayores que aquellos registrados en el rectángulo. Se observa que las mediciones de altura reflejan en promedio el comportamiento del FO asociados a los efectos de la C y la S (Cuadros 33, 34 y 35). En cambio, cuando se estudia el efecto de la FP, no se observa una tendencia clara de este factor sobre el FO, sin embargo el mismo tiene una influencia altamente significativa sobre las alturas del FO ( $P < 0.01$ ).

#### 4.1.5) Relación entre la disponibilidad del forraje ofrecido y la altura del mismo (medida en la parcela)

En la Figura 22 se muestra que la relación entre el forraje ofrecido, en promedio, durante el período experimental y la altura (medida en la parcela), respondió a una regresión de tipo lineal:  $y = 76.863x + 1090.9$ , con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) igual a 0.2417 y un coeficiente de variación (CV) igual a 24.88%.

Figura 22. Relación entre el forraje ofrecido promedio (kg. MS/ha) y altura del mismo medida en la parcela (cm).



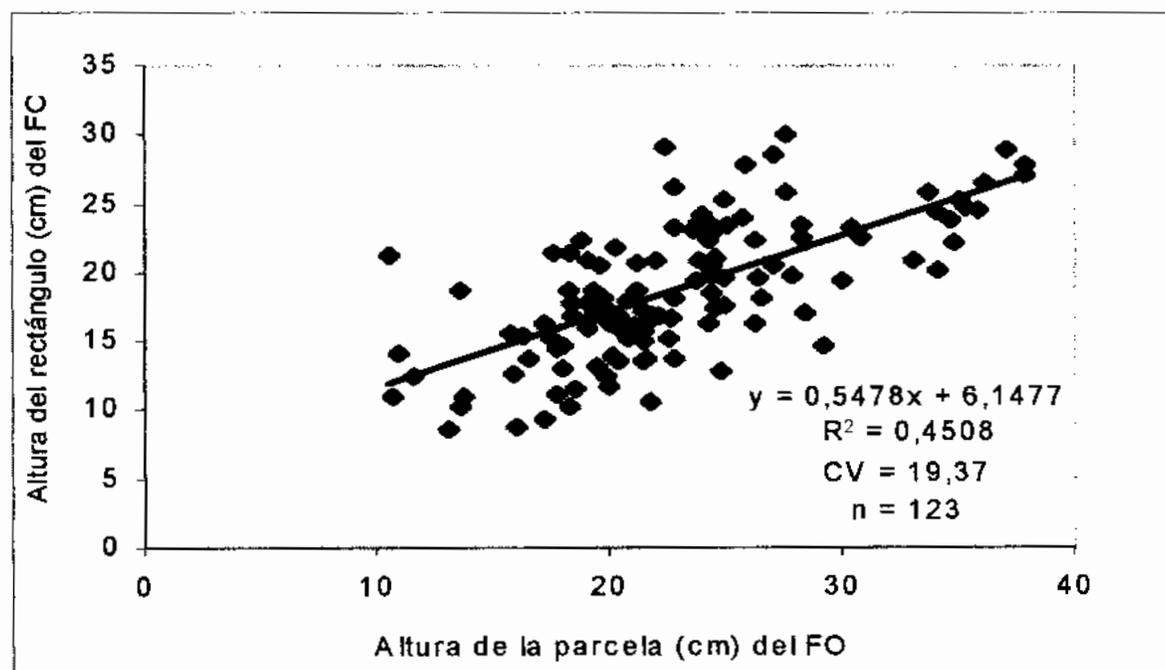
Se observa un mejor ajuste de la disponibilidad del forraje ofrecido con la altura de rectángulo (Figura 20 y 21) que con la altura de parcela (Figura 23).

Las diferencias entre alturas observadas entre los distintos métodos utilizados, pueden estar asociadas al sistema de muestreo, donde las medidas de altura en el rectángulo de corte, pueden estar afectadas por un aplastamiento del forraje al colocar el mismo, particularmente cuando las disponibilidades de forraje fueron importantes. Los mayores valores de altura de forraje a nivel de la parcela (Cuadros 34 y 35) estarían confirmando esta suposición.

#### 4.1.6) Relación entre altura del forraje ofrecido de la parcela y altura del rectángulo

En la Figura 23 se observa una relación de tipo lineal positiva entre la altura medida en la parcela y la altura medida en el rectángulo de corte que corresponde a una ecuación de tipo:  $y = 0.5478x + 6.1477$ ; donde por cada cm de incremento en la altura de parcela (x), la altura de rectángulo (y) se incrementa en 0.5478 cm. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) entre estas variables es igual a 0.45 y el coeficiente de variación (CV) igual a 19.37.

Figura 23. Relación entre la altura (cm) medida en la parcela de pastoreo y la altura (cm) medida en el rectángulo de corte, para el forraje ofrecido promedio durante el período experimental.



Los factores discutidos en el ítem anterior (4.1.5) estarían explicando las diferencias encontradas entre ambas medidas para evaluar la altura del forraje.

Los resultados obtenidos muestran que con el transcurso del período experimental disminuye para todos los tratamientos, la disponibilidad del FO (en kg MS/ha) y la altura del mismo medida a nivel del rectángulo de corte y de la parcela, coincidiendo con los resultados obtenidos sobre la mezcla de triticale y raigrás por Guarino y Pittaluga (1999).

#### **4.1.7) Composición botánica del forraje ofrecido**

En el Cuadro 36 y la Figura 24 se muestra la proporción relativa de las diferentes fracciones botánicas en el forraje ofrecido (promedio de todo el período experimental) según los 3 factores analizados. Se observó una contribución significativamente mayor de la fracción hoja de raigrás en los tratamientos manejados a 35 corderos/ha ( $P = 0.027$ ) asociado a un mayor rebrote de la pastura, mientras que no se observó un efecto significativo de la carga sobre el resto de los componentes. Similares resultados obtuvieron Guarino y Pittaluga (1999) sobre un verdeo de triticale y raigrás, encontrando mayores porcentajes de hoja de raigrás en los tratamientos con carga alta, siendo 51, 44 y 39 % para 40, 30 y 20 corderos/ha respectivamente.

Analizando el efecto de la suplementación en la composición botánica de la pastura se registró un mayor aporte de triticale (hoja y tallo), RS y gramilla ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos con suplementación. En cambio, la contribución relativa del raigrás (hoja y tallo) fue mayor en el forraje ofrecido en los no suplementados. Estos datos son coincidentes con los encontrados por Guarino y Pittaluga (1999) quienes encontraron mayor porcentaje de raigrás en los tratamientos con carga alta y sin suplementar. La FP, en cambio, no tuvo efecto significativo en el aporte de los diferentes componentes de la pastura ofrecida ( $P > 0.05$ ).

La fracción triticale tallo verde (TT.T.V.) fue mayor en los tratamientos de 25 anim./ha y suplementados (interacción C y S,  $P = 0.028$ ) asociado a una mayor oportunidad de selección en estos tratamientos debido a la mayor oferta de forraje, donde se dio una selectividad mayor a favor de raigrás y holcus, así como a la mayor adaptación del raigrás a condiciones de pastoreo intenso (García, 1999). La interacción triple para la fracción malezas enanas resultó altamente significativa ( $P=0.002$ ) (Anexo 4).

Cuadro 36. Aporte porcentual en base a Materia Seca (promedio del período experimental) de las fracciones botánicas analizadas en el forraje ofrecido según carga, frecuencia, suplementación e interacciones.

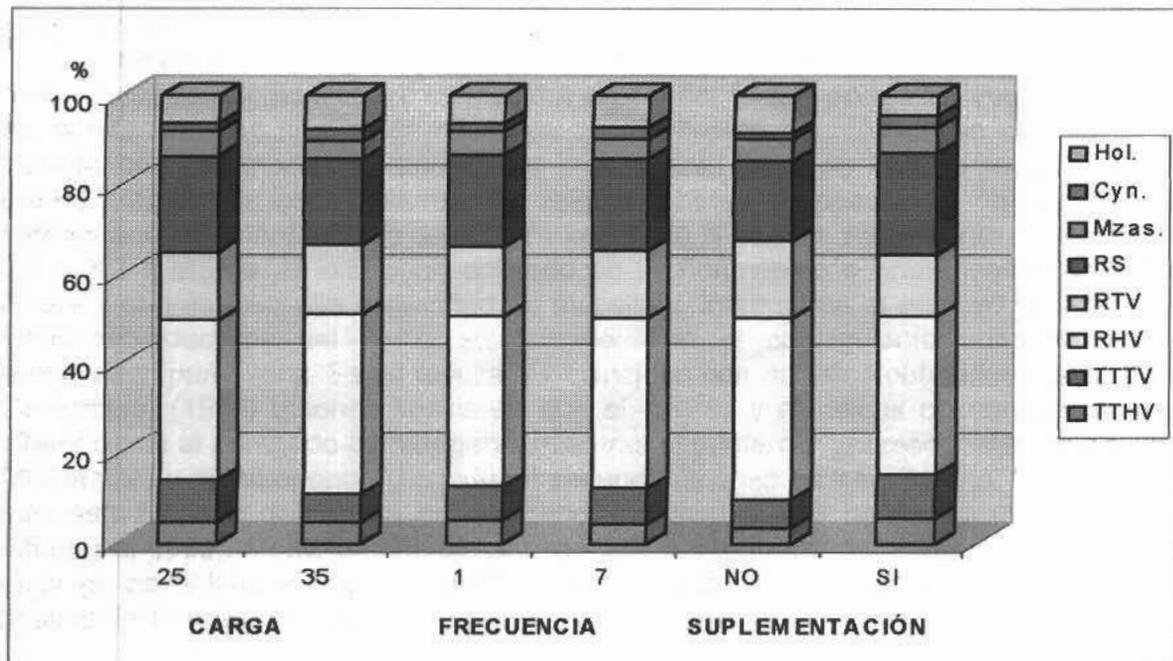
Fracción	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. DE PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
TT.H.V.	4.77a	4.69a	0.9413	5.13a	4.33a	0.3906	3.69b	5.77a	0.0264	ns	ns	ns	ns
TT.T.V.	9.19a	6.32a	0.0630	7.59a	7.92a	0.8332	6.02b	9.50a	0.0244	ns	*	ns	ns
R.H.V.	36.04b	40.40a	0.0268	38.28a	38.16a	0.9532	40.82a	35.62b	0.0087	ns	ns	ns	ns
R.T.V.	15.26a	15.31a	0.9709	15.46a	15.11a	0.7857	17.02a	13.56b	0.0076	ns	ns	ns	ns
R.S.	21.30a	19.32a	0.0960	20.36a	20.23a	0.9124	18.00b	22.6a	0.0001	ns	ns	ns	ns
Mzas.	5.70a	4.01a	0.0646	5.16a	4.55a	0.5079	4.74a	9.75a	0.7949	ns	ns	ns	**
Cyn.	1.68a	2.55a	0.0821	1.73a	2.50a	0.1259	1.51b	2.72a	0.0169	ns	ns	ns	ns
Hol.	7.80a	9.70a	0.0759	7.90a	9.60a	0.1115	10.64a	6.80b	0.0004	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

TT.H.V.: Triticale hoja verde; TT.T.V.: Triticale tallo verde (considera inflorescencia); R.H.V.: Raigrás hoja verde; R.T.V.: Raigrás tallo verde; R.S.: Restos secos; Mzas.: Malezas; Cyn.: *Cynodon dactylon*; Hol.: Holcus.

Figura 24. Composición botánica (promedio de todo el experimento) del forraje ofrecido según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación.



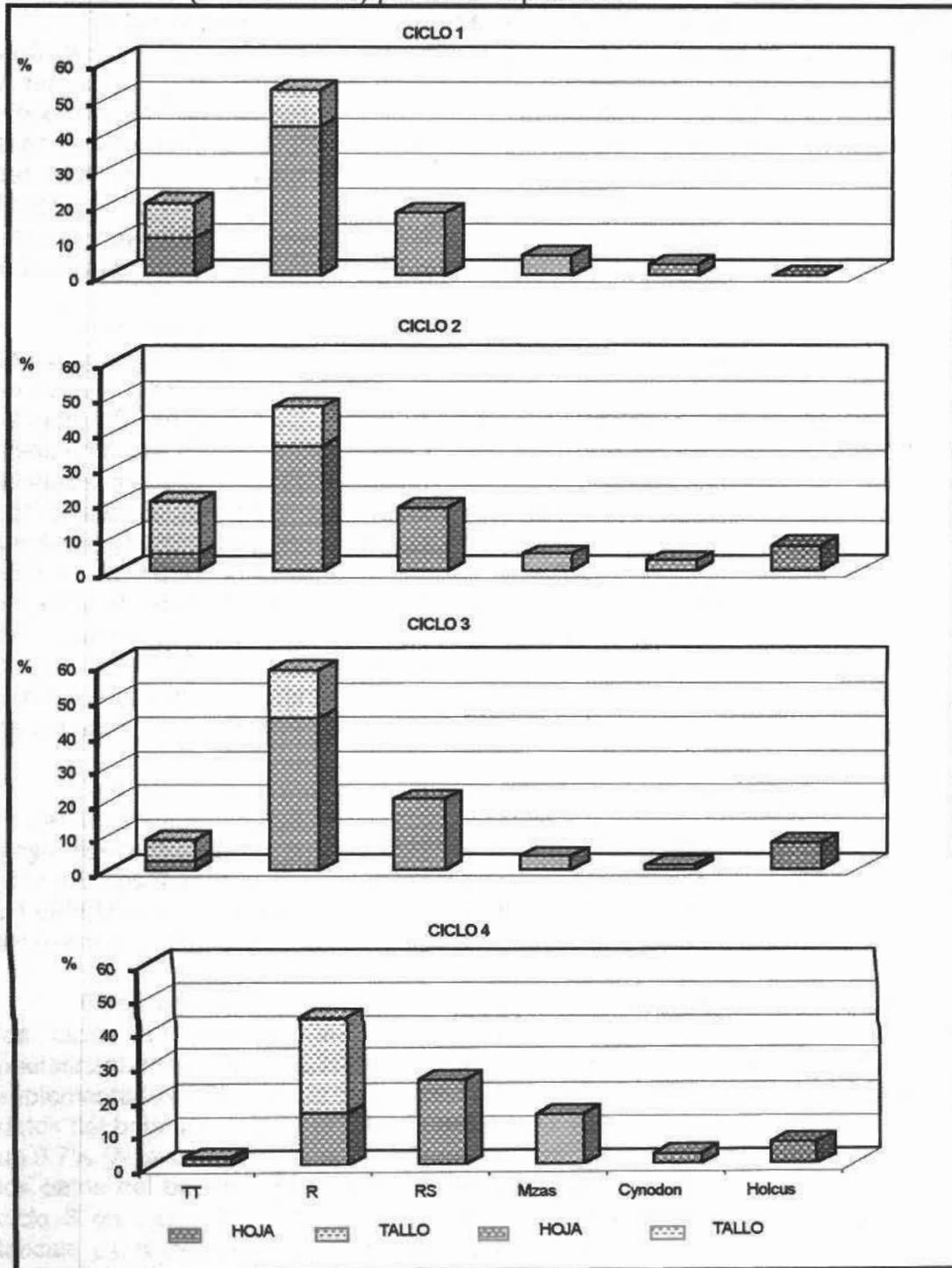
Considerando la evolución de los componentes del FO a través de los ciclos de

pastoreo (Figura 25), se observó la disminución del aporte de la especie triticales (hoja y tallo), con un aumento de la fracción tallo de raigrás, restos secos y holcus. Esta tendencia está asociada al avance en el ciclo de las especies, donde el triticales realizó un aporte de forraje más temprano que el raigrás. Este último contribuyó con su desarrollo vegetativo más tardío cuando el triticales estaba en floración, mientras que el holcus que fue de origen espontáneo realizó un aporte de forraje aún más tardío que el raigrás (Anexo 5). El triticales tiene una producción temprana en el invierno, permitiendo adelantar la entrada de los animales en pastoreo (Bemhaja, 1996) y florece alrededor del 25-30 de agosto, dependiendo esta fecha de la intensidad de pastoreo utilizada (Bemhaja, com. pers.). El raigrás cv. INIA Titán tiene un ciclo de producción largo, y florece normalmente alrededor del 25 de octubre (García, 1998). Montossi (1995) trabajando con pasturas mezclas con raigrás o holcus, trébol blanco, lotus registró que mientras el raigrás cv. 284 floreció en octubre, el holcus lo hizo más tardíamente en el mes de noviembre para las condiciones de la región de Basalto.

Analizando el promedio de todos los ciclos, la especie raigrás fue el componente más importante (especialmente la fracción hoja), siguiéndole en orden de importancia, los restos secos, triticales, malezas, holcus y gramilla respectivamente (Anexo 5).

Como se observa en el Anexo 5, en el ciclo 1 la especie raigrás representó aproximadamente el 53 % de los componentes de la pastura, siendo mayor el aporte de la fracción hoja dentro de este componente (42%), seguido por la especie triticales (20%), los restos secos (18%), malezas (6%) y gramilla (3%). El aporte de holcus fue nulo dado que durante el primer ciclo se lo consideró dentro del componente raigrás, o sea, que el 53% de raigrás en realidad puede haber sido sobreestimado. En el 3<sup>er</sup> ciclo la contribución de ambas fracciones de triticales disminuyó a 3% y 6% para TT.H.V. y TT.T.V. respectivamente, mientras que el raigrás representó el 58%. Durante este ciclo la hoja de raigrás alcanzó su máxima expresión, lo cual podría asociarse al efecto de la refertilización nitrogenada realizada en el 2<sup>o</sup> ciclo permitiendo un rebrote de la pastura con un importante aporte del componente hoja de esta especie. Rebuffo (1995) trabajando con pasturas de raigrás obtuvo respuestas a la fertilización nitrogenada en otoño/invierno de 18 a 21 kg MS/kg N con un rendimiento de forraje de 0.7 a 3.2 t MS/ha. El nitrógeno aplicado en otoño/invierno a gramíneas tales como avena y raigrás, con alta capacidad de macollaje, incrementa el número potencial de tallos reproductivos así como su tamaño, con el consiguiente aumento en el rendimiento primaveral. Estos resultados coinciden con aquellos obtenidos por Ayala y Carámbula, (1994) quienes sostienen que el raigrás y el holcus poseen respuestas diferenciales al agregado de nitrógeno, mientras el primero logró respuestas de 24.9 kg MS/ha por kg de nitrógeno agregado, el segundo alcanzó 10.9 kg MS/ha. El raigrás es más sensible a la deficiencia de nitrógeno, mientras que el holcus es más tolerante (Montossi, 1995). Montossi (1995) sostiene que el agregado de nitrógeno en pasturas mezclas de holcus y raigrás, favorece la capacidad de competencia y crecimiento relativo del raigrás frente al holcus.

Figura 25. Contribución relativa (%) de los diferentes componentes botánicos de la pastura ofrecida (en base a MS) por ciclo de pastoreo.



T = Triticale, R = Raigrás, RS = Restos Secos, Mzas = Malezas.

#### **4.1.8) Estructura vertical del forraje ofrecido**

En las Figuras 26 a 33 y en los Anexos 42 a 49 se presenta la distribución vertical de los componentes del forraje ofrecido, agrupando los resultados por especie y morfología, y por otra parte por estado fenológico de la pastura, considerando el efecto de los tratamientos y de los ciclos de pastoreo. Los resultados de la primera serie de figuras (Figuras 26 a 33) se expresan en porcentaje y la segunda en términos del número de contactos (Anexos 42 a 49). Los componentes evaluados fueron: Triticale tallo (Tt), Triticale hoja (Th), Triticale inflorescencia (Ti), Raigrás tallo (Rt), Raigrás hoja (Rh), Raigrás inflorescencia (Ri), Holcus tallo (Ht), Holcus hoja (Hh), Malezas enanas (M) y Gramilla (G), y por el estado fenológico en seco (S) y verde (V).

Para todos los tratamientos y ciclos de pastoreo se observó una mayor concentración de contactos en los estratos de 0 a 20 cm (estratos de mayor densidad de forraje). Similar a lo que fue observado en los análisis de composición botánica (Cuadro 36, Anexos 4 y 5, y Figuras 24 y 25) en todos los estratos el componente dominante fue Rh. El componente Rt se concentró en los estratos inferiores en los primeros ciclos de pastoreo y a partir del tercer ciclo de pastoreo en estratos medios por el avance del ciclo del raigrás coincidiendo con los resultados obtenidos por Montossi, (1995) y Guarino y Pittaluga, (1999). Para la especie triticale los contactos en hoja se ubicaron principalmente en los estratos medios y superiores y el tallo en estratos inferiores, alcanzando este último los estratos medios y superiores a partir del segundo ciclo de pastoreo. En los estratos inferiores (0 a 10 cm) se registró la mayor concentración de contactos de malezas enanas y gramilla, debido al porte de las mismas y al alto crecimiento del raigrás que posiblemente impidió la entrada de luz a los estratos inferiores.

Con respecto al estado fenológico se observó la predominancia de contactos verdes en los estratos medios y superiores, donde predominó el componente hoja. La mayor concentración de contactos de restos secos se apreció en los estratos inferiores y los mismos aumentaron al avanzar el experimento alcanzando estratos mayores a 20 cm debido al avance del ciclo productivo del triticale y raigrás, similar a los resultados obtenidos por Montossi (1995) y Guarino y Pittaluga (1999).

Observando las Figuras 26 a 33 expresadas en porcentaje, con el avance de los ciclos de pastoreo se observó que la especie triticale fue disminuyendo paulatinamente, siendo mínimo su aporte en los tratamientos con carga alta, no suplementados y frecuencia de pastoreo diaria, en los ciclos 3 y 4, coincidiendo con los datos del botánico, donde el triticale en el ciclo 1 aportó un 21% y en el ciclo 4 llegó a un 0.7% (Anexo 5). El aporte del componente raigrás fue en aumento, coincidiendo con los datos del botánico (Anexo 5). La mayor proporción de restos secos se dio en el ciclo 3 en todos los estratos, asociado con la culminación del ciclo de la especie triticale y una acumulación de forraje no consumido. A partir del ciclo 2, los contactos con inflorescencias de triticale y raigrás, y la especie holcus aumentaron. El aumento de holcus estaría asociado a su ciclo más tardío con respecto al del raigrás, coincidiendo esto último, con los resultados obtenidos por Montossi (1995).

Considerando el efecto de la carga animal, en los ciclos 3 y 4 se observó un mayor número de contactos de Tt y Rt en todos los estratos coincidiendo con los resultados obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), y de Ri y Ti en los superiores, en los tratamientos con carga baja, indicando la mayor selectividad ejercida por los animales manejados a una dotación de 25 anim./ha y mayor aún en caso de ser suplementados, lo cual es coincidente con las mayores disponibilidades y alturas de forraje registradas, así como también con la mayor proporción de triticale, restos secos y malezas encontradas en los análisis botánicos. Por lo tanto, se puede inferir que los animales manejados en estas situaciones ejercieron una mayor selección sobre las especies raigrás y holcus y dentro de éstas la hoja preferentemente, estos resultados se asemejan a los obtenidos por Montossi (1995), quien trabajando con pasturas de raigrás-leguminosas y holcus-leguminosas encontró que el pastoreo se concentró donde se ubicaba la fracción hoja verde en el perfil, en los estratos medios y superiores, siendo este componente el principal contribuyente a la dieta seleccionada por el animal. En los tratamientos manejados a carga baja y con parcelas semanales, se observaron contactos de triticale en el cuarto ciclo. A esta carga, en los estratos inferiores se registraron mayores contactos con restos secos y a partir del ciclo 2, éstos llegaron a los estratos mayores y en alto porcentaje comparado con la carga de 35 animales/ha, efecto éste que se asoció al avance del ciclo productivo de las especies y a la menor intensidad de pastoreo. La ubicación de los restos secos en la distribución vertical y su evolución con el avance de los ciclos de pastoreo coincide con los resultados obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999).

En los tratamientos manejados a 35 anim./ha, los contactos de Tt y Th en los ciclos 3 y 4 fueron mínimos y en algunos tratamientos desaparecieron, debido a la finalización del ciclo de la especie y a la mayor intensidad de pastoreo. Se encontraron mayores proporciones de Rh a partir del ciclo 2, similar a lo que muestran los resultados del análisis botánico (Anexo 5).

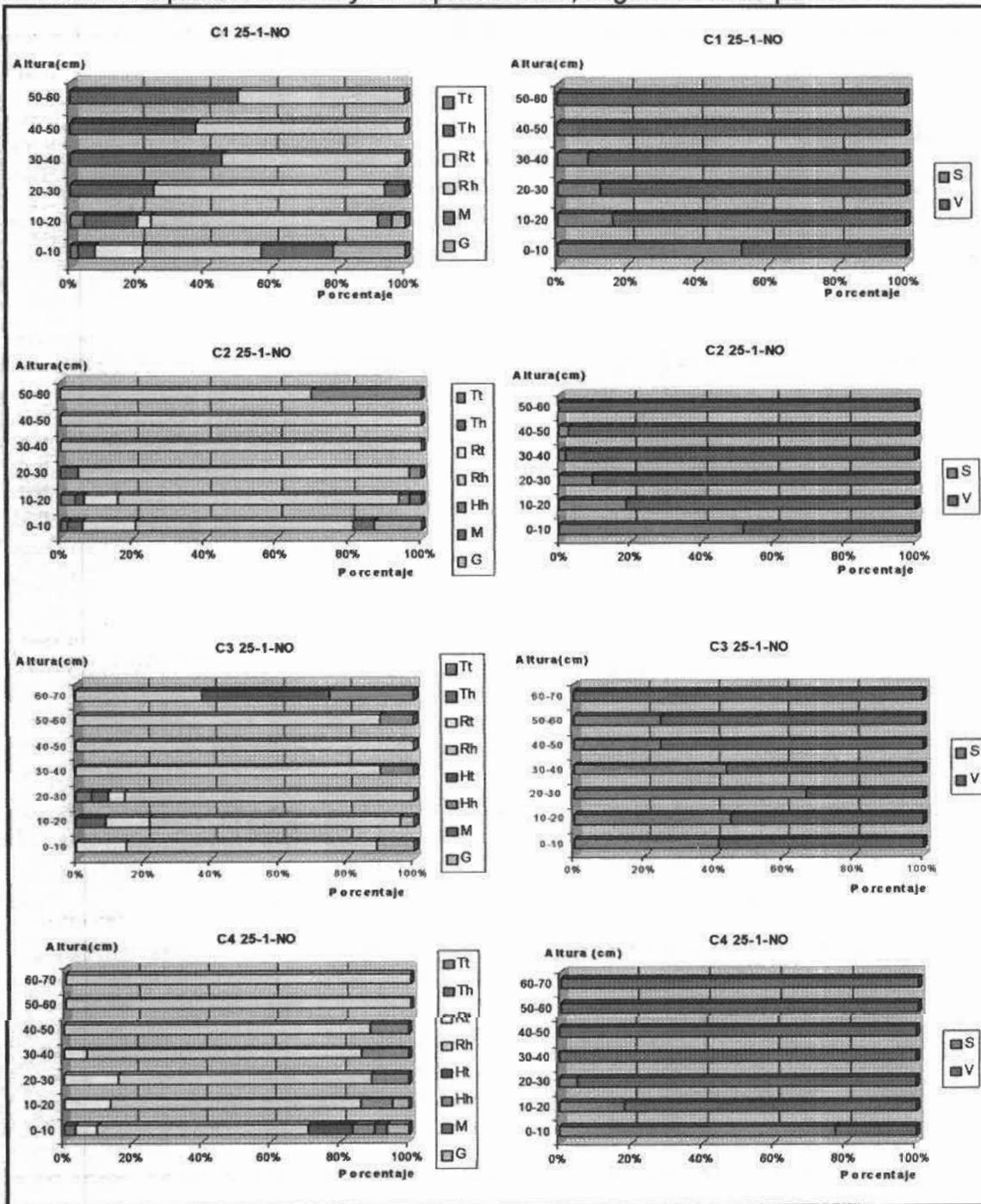
Con relación al efecto del sistema del pastoreo, en los ciclos 3 y 4 se observaron mayor número de contactos de Tt y Th en los estratos superiores, en los tratamientos con frecuencia semanal asociado posiblemente a la selectividad animal. En los tratamientos con frecuencia diaria se dieron los mayores contactos de Rh en todos los estratos, probablemente asociado al rebrote de la especie debido a la alta carga instantánea soportada por la pastura.

Por último, en los tratamientos suplementados hubieron mayores contactos de inflorescencias y tallos en los estratos superiores. En el ciclo 4 se observaron contactos en Tt y Th en los estratos superiores, indicando posiblemente que el forraje fue consumido en una menor proporción por efecto del suplemento, en este caso, la sustitución de forraje por suplemento aumentó las oportunidades de selección. Por esta razón, probablemente aumentó la proporción de restos secos y otras fracciones de menor valor nutritivo como lo son tallos e inflorescencias.

En el tratamiento manejado a la carga de 35 corderos/ha, con FP semanal y sin

suplementación, se observa que en los ciclos 3 y 4 predominaron los contactos en los estratos inferiores, llegando hasta el estrato de 20-30 cm en el ciclo 4 con altas proporciones de Tt y M, coincidiendo con la parcela que mostró menores disponibilidades y alturas de pastura durante todo el experimento.

Figura 26. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y no suplementado, según ciclos de pastoreo.



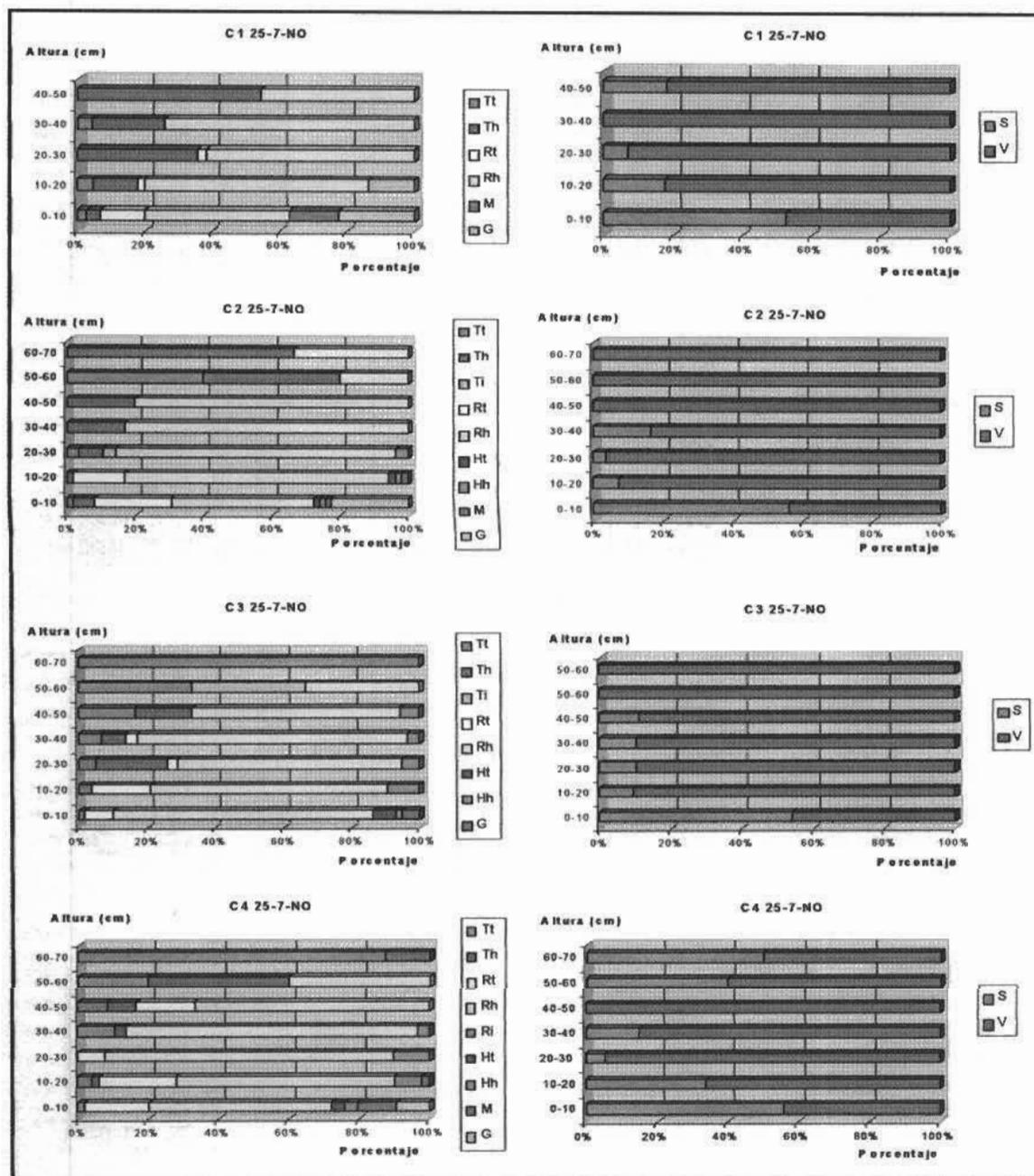
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Hoicus tallo  
 Hh = Hoicus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 27. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y no suplementado, según ciclos de pastoreo.



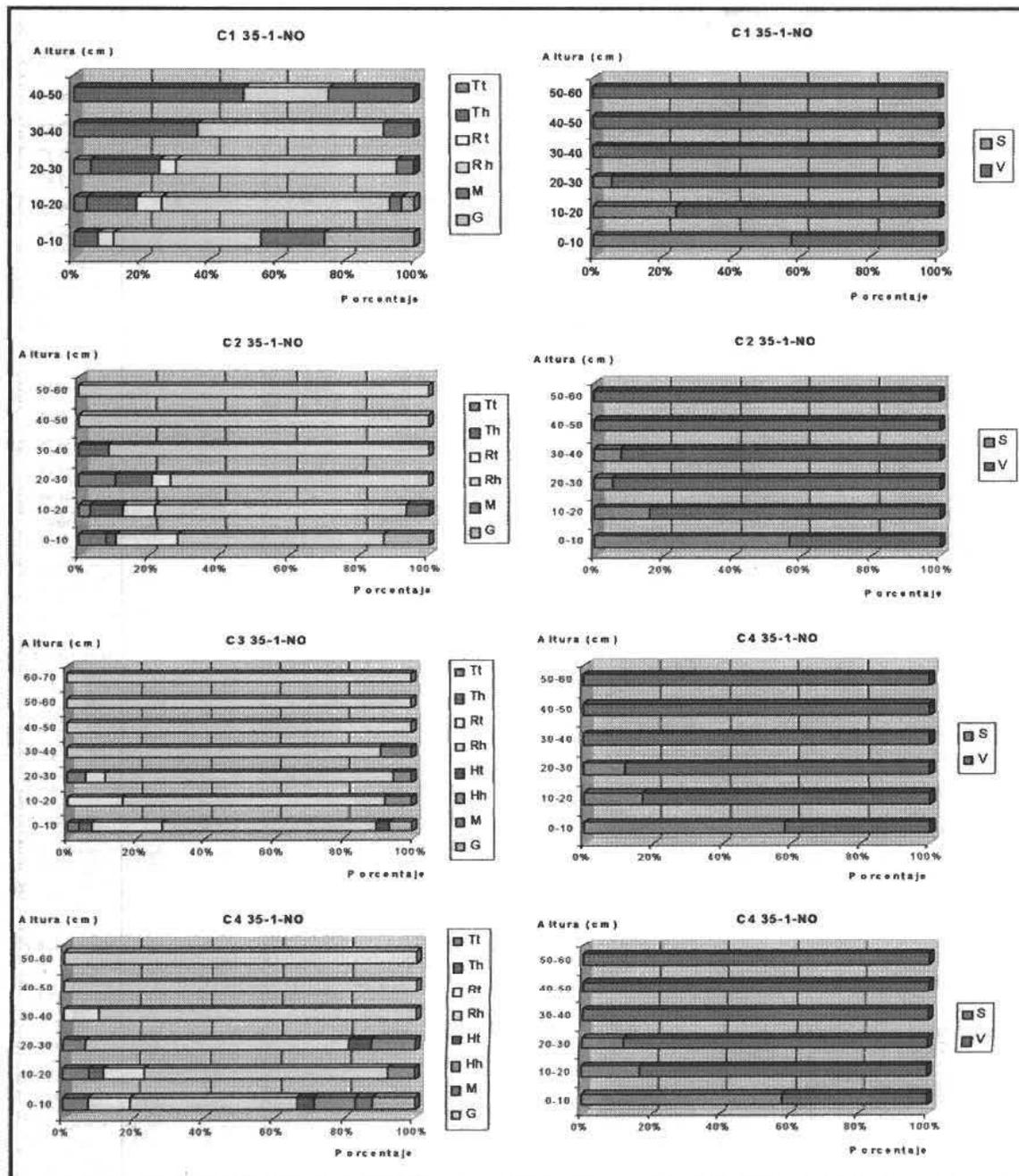
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
25, 35 = Dotación (anim./ha)  
1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
Th = Triticale hoja  
Rt = Raigrás tallo  
Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
Hh = Holcus hoja  
M = Malezas  
G = Gramilla

S = Forr. seco  
V = Forr. verde

Figura 28. Distribución vertical del tapiz (porcentaje) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y no suplementado, según ciclos de pastoreo.



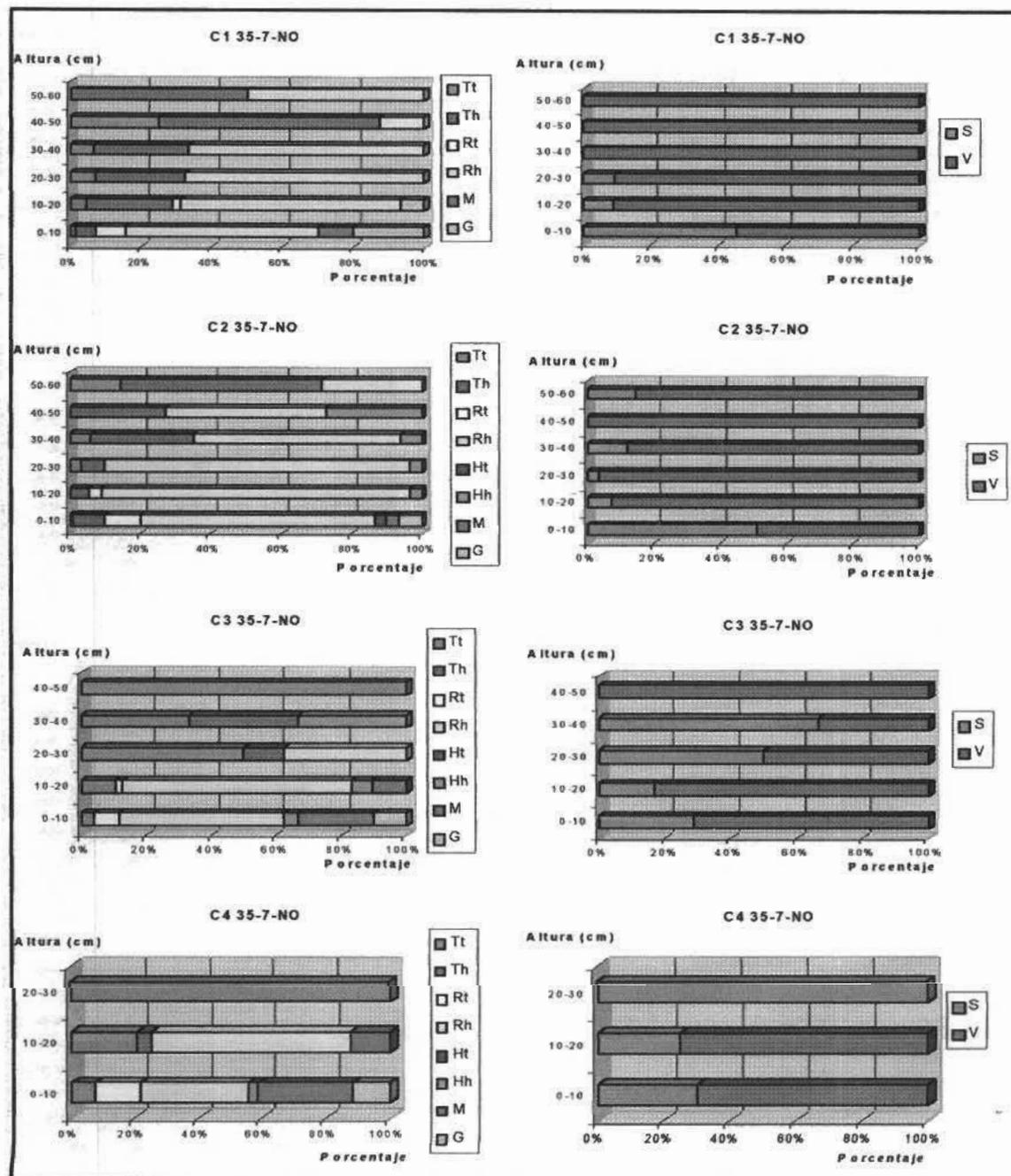
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
 Hh = Holcus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 29. Distribución vertical del tapiz (porcentaje) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y no suplementado, según ciclos de pastoreo.



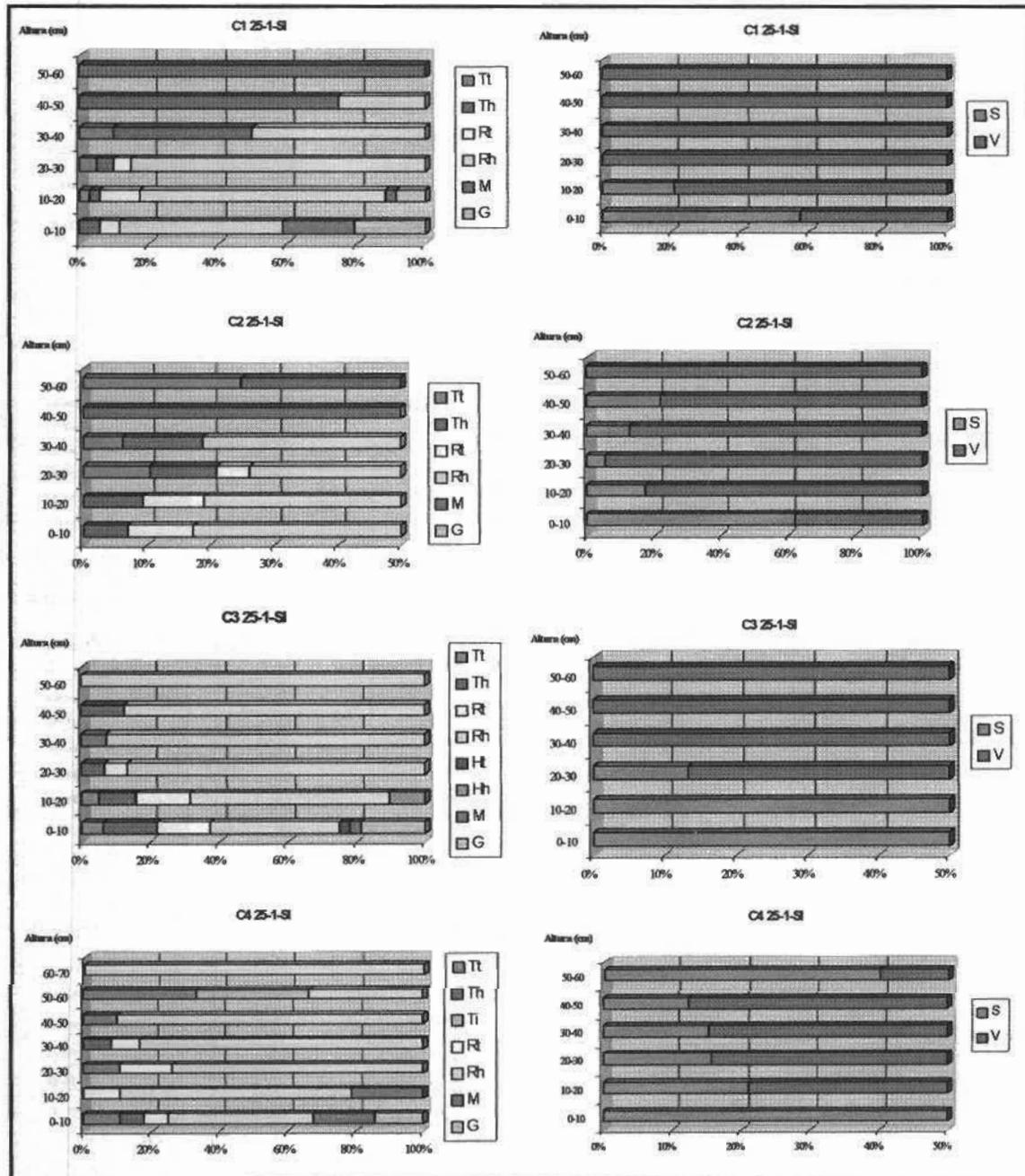
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
 Hh = Holcus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 30. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.



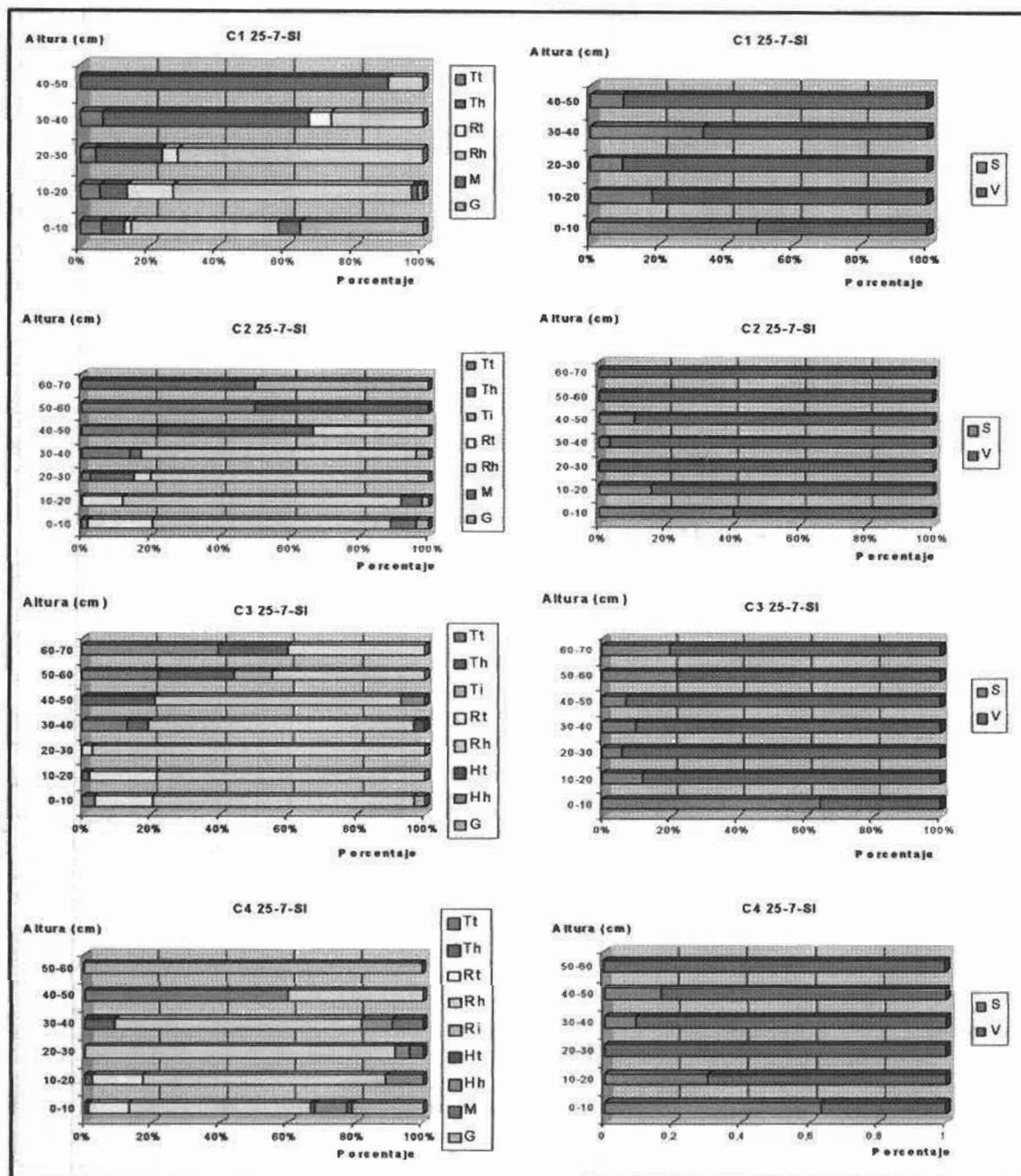
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
 Hh = Holcus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 31. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 25 an./ha, frecuencia de pastoreo semanal y suplementado, según ciclos de pastoreo.



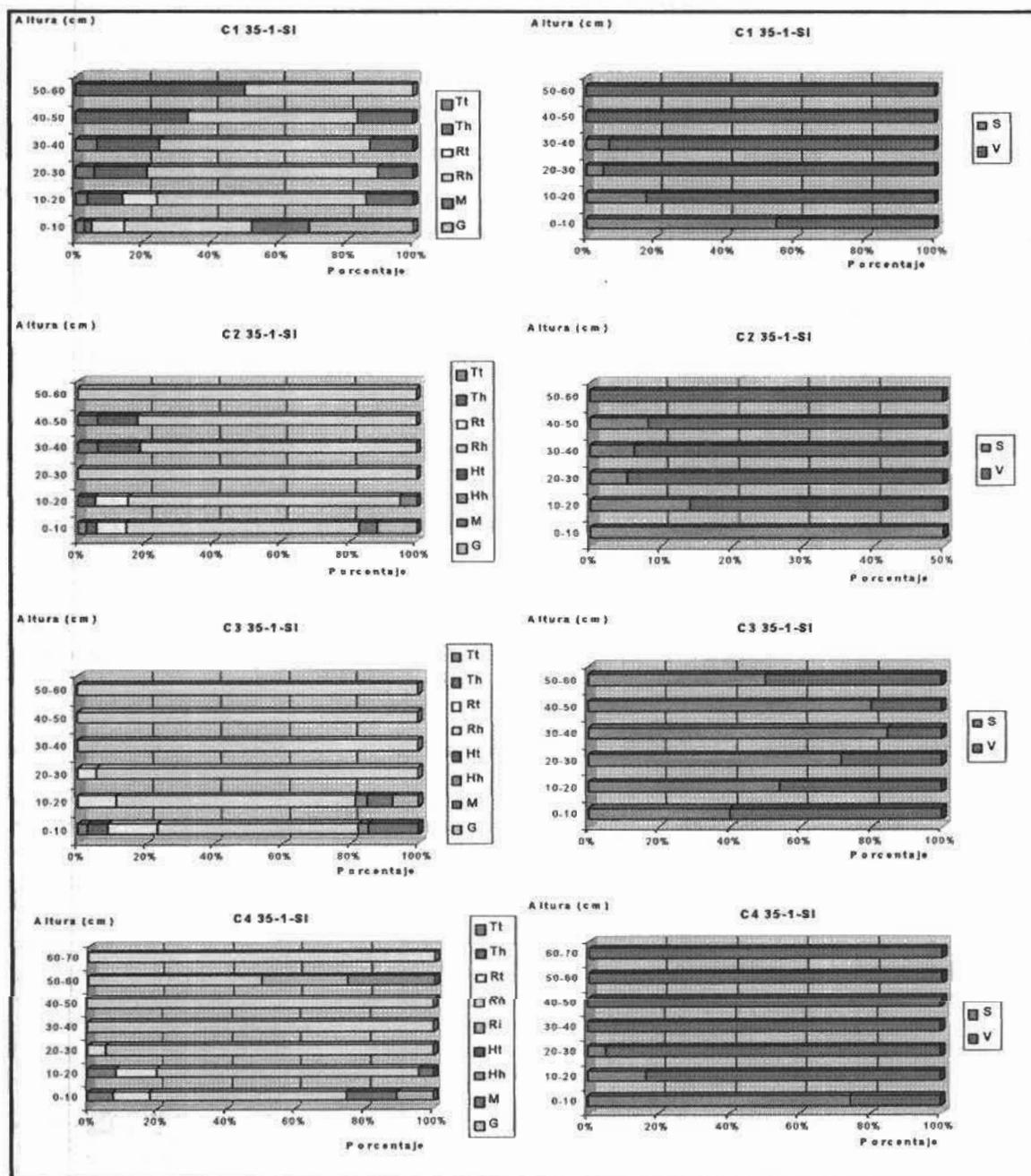
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
 Hh = Holcus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 32. Distribución vertical del tapiz (porcentual) para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.



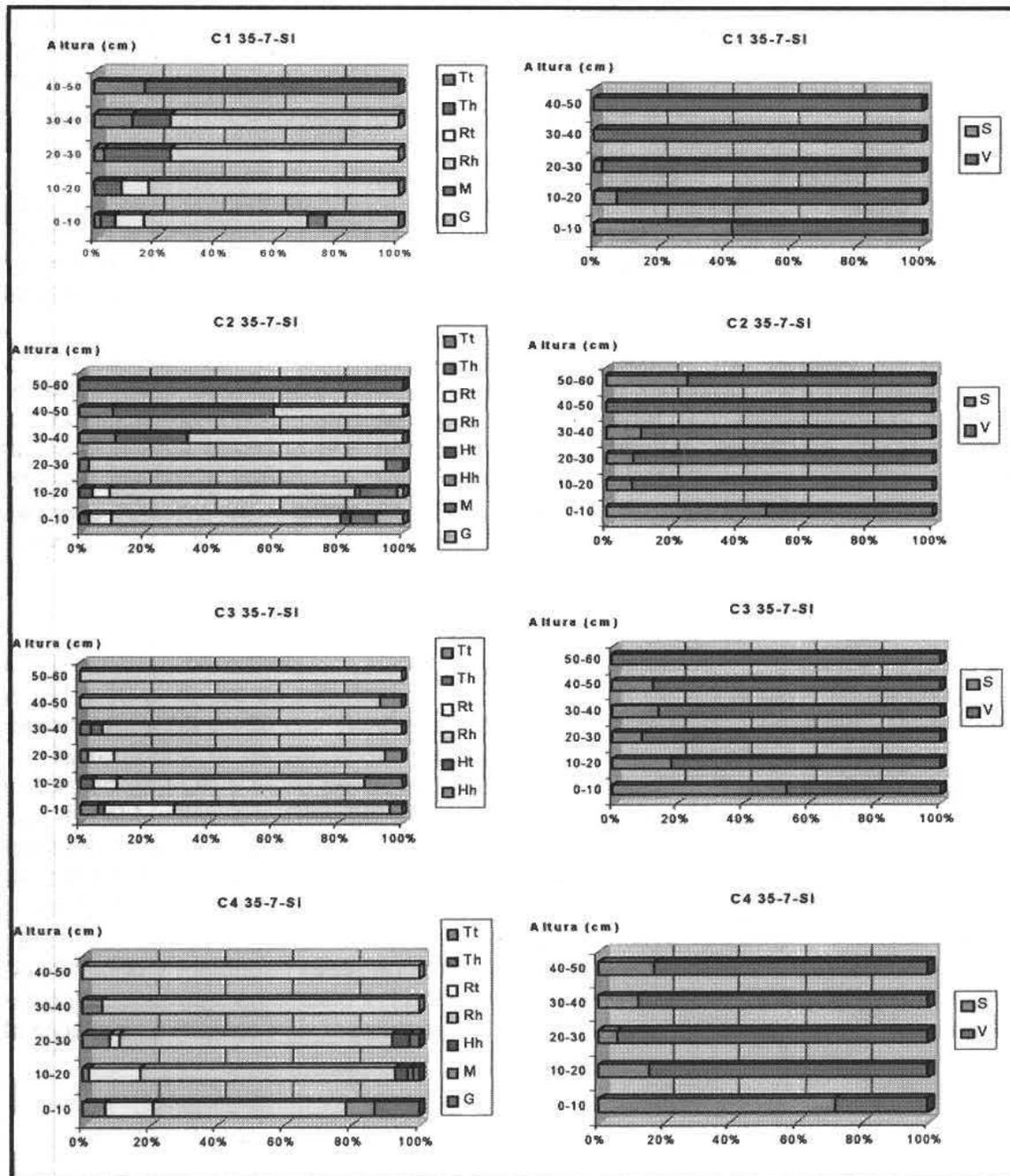
C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
 25, 35 = Dotación (anim./ha)  
 1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
 SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
 Th = Triticale hoja  
 Rt = Raigrás tallo  
 Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
 Hh = Holcus hoja  
 M = Malezas  
 G = Gramilla

S = Forr. seco  
 V = Forr. verde

Figura 33. Distribución vertical del tapiz para el tratamiento con 35 an./ha, frecuencia de pastoreo diaria y suplementado, según ciclos de pastoreo.



C1-2-3-4 = Ciclo de pastoreo  
25, 35 = Dotación (anim./ha)  
1, 7 = Frecuencia de pastoreo (días)  
SI, NO = c/ o sin suplementación

Tt = Triticale tallo  
Th = Triticale hoja  
Rt = Raigrás tallo  
Rh = Raigrás hoja

Ht = Holcus tallo  
Hh = Holcus hoja  
M = Malezas  
G = Gramilla

S = Forr. seco  
V = Forr. verde

#### **4.1.9) Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos**

En las Figuras 34, 35, 36 y 37 se presentan los resultados del valor nutritivo de la pastura ofrecida (promedio de todo el período experimental), en términos de la Digestibilidad de la materia orgánica (DMO), Proteína cruda (PC), Fibra detergente neutro (FDN) y Fibra detergente ácido (FDA); clasificados por estratos de 0 a 10, 10 a 20, 20 a 30 y mayor a 30 cm según los factores C, FP y S.

Se observó un descenso de la DMO desde el 1<sup>er</sup> al 4<sup>to</sup> ciclo de pastoreo, obteniéndose los menores valores en el último ciclo en los estratos inferiores a 20 cm, donde se observaron mayores porcentajes de la fracción tallo y restos secos por el avance del ciclo de las especies, como lo indican los resultados de composición botánica (Anexo 5) y de la estructura vertical del tapiz (Figuras 26 a 33).

La PC fue en aumento durante el transcurso del período experimental, encontrándose los mayores valores en el ciclo 3, en los estratos de 10 a 20 y 20 a 30 cm, coincidiendo con los datos de estructura vertical del tapiz donde el mayor aporte de la fracción hoja (fracción que posee el mayor contenido de PC) se observó en los estratos medios y superiores. Estos resultados también coinciden con los datos del botánico (Cuadro 36, Figuras 24 y 25, y Anexos 4 y 5), donde la hoja de raigrás aumentó con el avance de los ciclos y el mayor porcentaje (44%) se alcanzó en el ciclo 3.

La FDN y la FDA aumentaron durante el experimento por el avance del ciclo de las especies, alcanzando los valores más altos en los ciclos 3 y 4. En los estratos de 0 a 10 y 10 a 20 cm se registraron valores mayores de estos parámetros que en los estratos 20 a 30 y >30 cm. Similares resultados se obtuvieron en la estructura vertical del tapiz donde el mayor aporte de la fracción tallo (fracción que posee el mayor contenido de FDN y FDA) se dio en los estratos inferiores. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999) quienes encontraron que la DMO descendió hacia el ciclo 4. La PC fue mayor en los estratos superiores, pero fue en descenso con el avance de los ciclos en la carga media y baja, asociada esta tendencia al mayor forraje pos pastoreo y por lo tanto al mayor encañado con menor valor nutritivo. La tendencia encontrada en este ensayo es comparable a la obtenida por Guarino y Pittaluga (1999) en la carga alta donde se observó que la PC alcanzó el máximo porcentaje en el ciclo 2. La tendencia observada para FDN y FDA coincide con la reportada por estos mismos autores.

Figura 34. Evolución de la digestibilidad de Materia Orgánica (DMO) por estratos del forraje ofrecido según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación durante el desarrollo del período experimental.

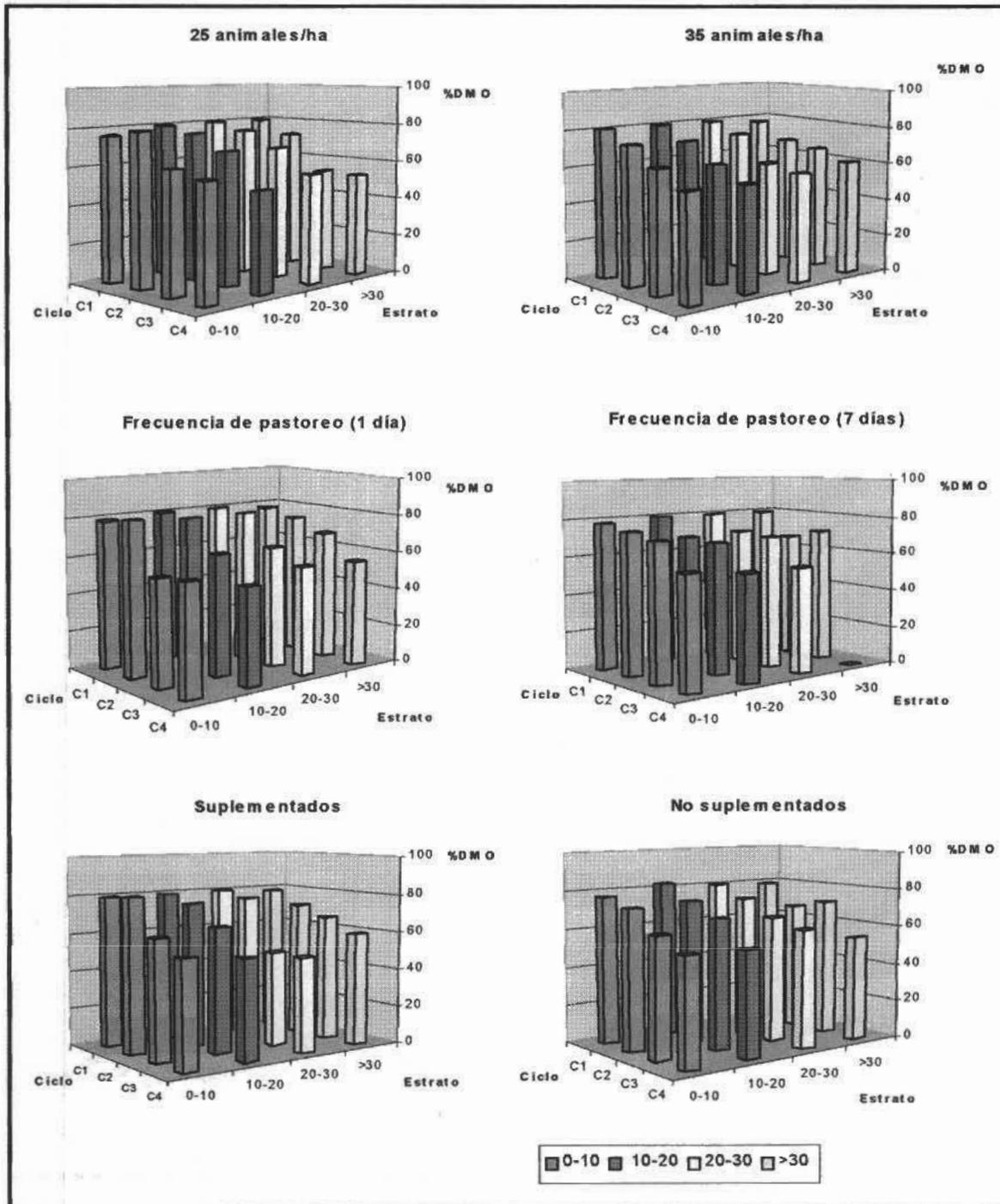


Figura 35. Evolución del contenido de Proteína Cruda (PC) del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación durante el desarrollo del período experimental.

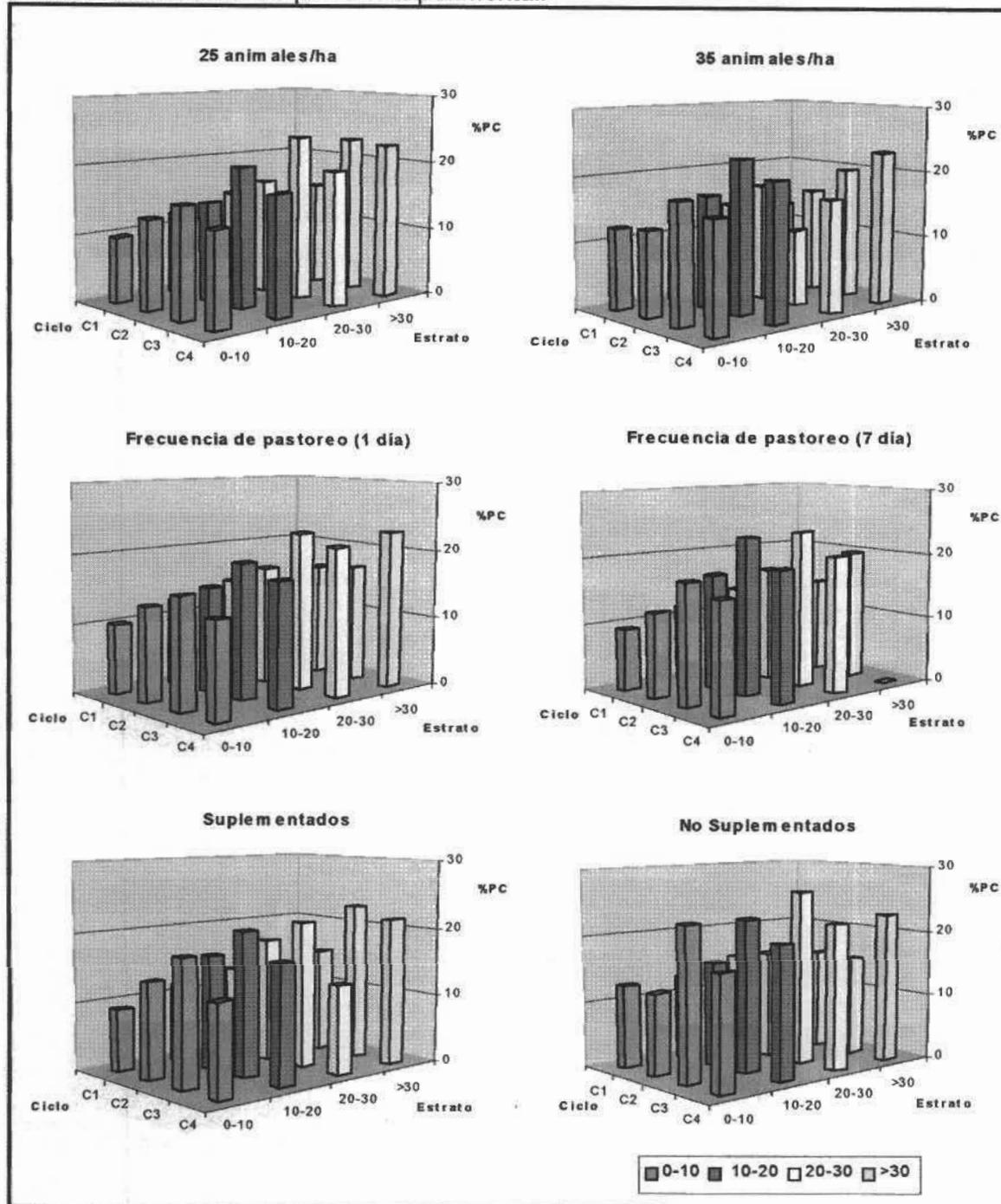


Figura 36. Evolución del contenido de Fibra detergente neutro del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación promedio de todo el período experimental.

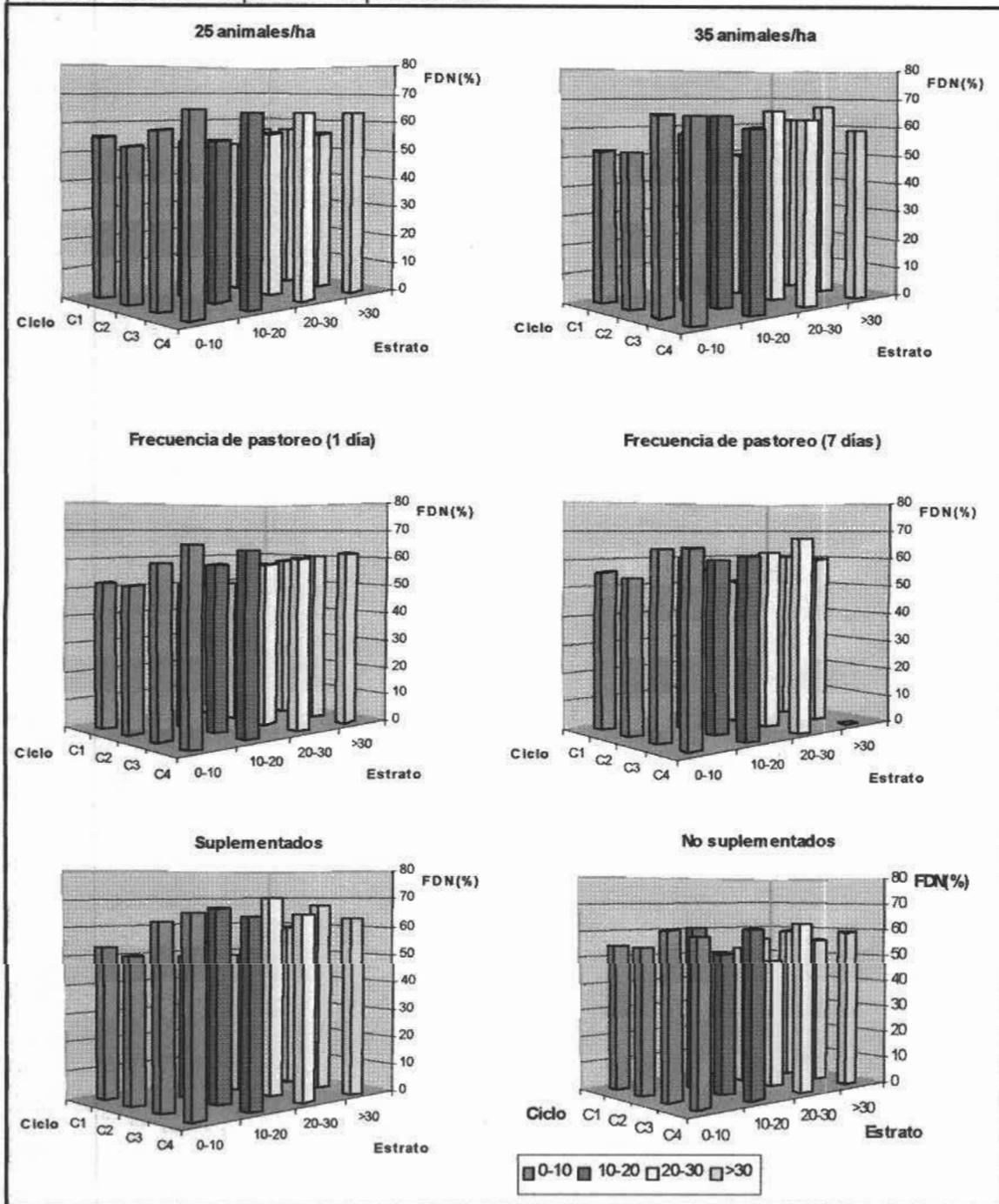
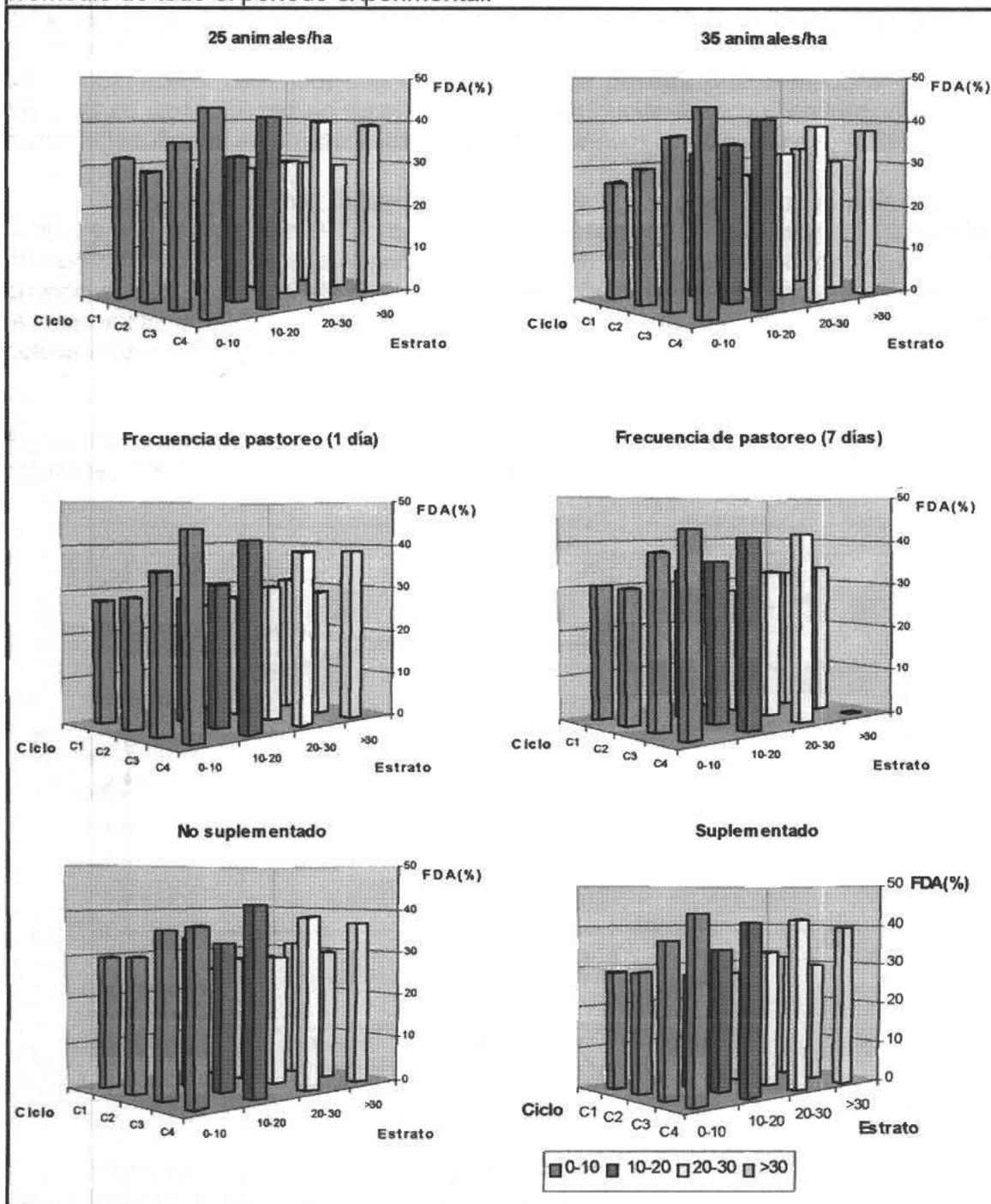


Figura 37. Evolución del contenido de Fibra detergente ácido del forraje ofrecido por estratos según carga (anim./ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación promedio de todo el período experimental.

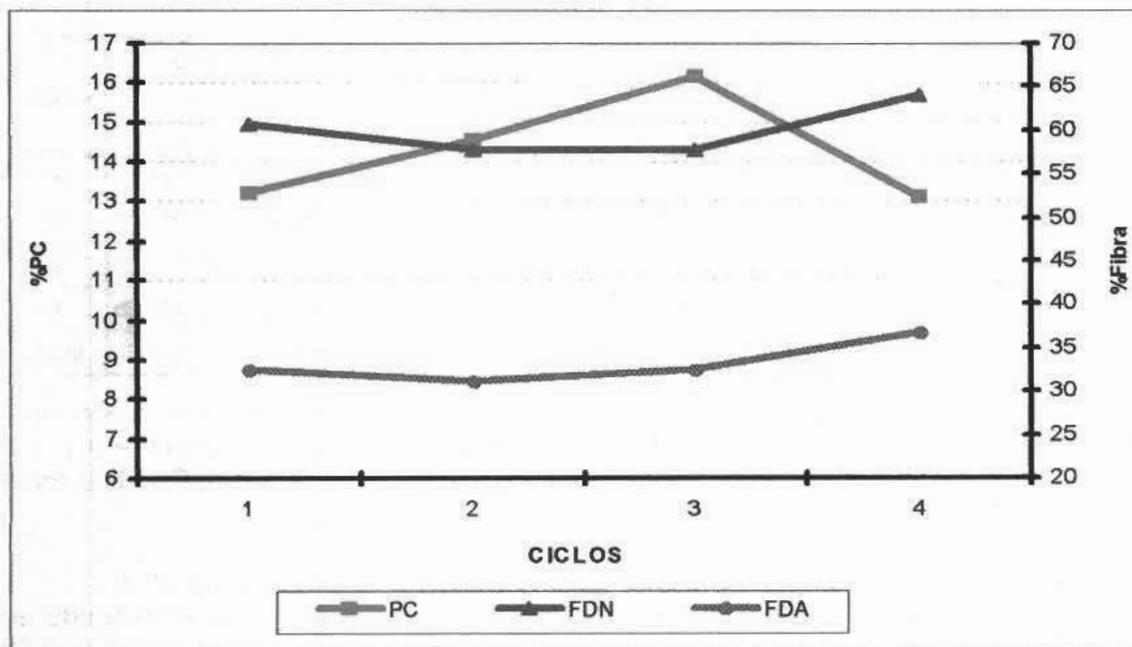


#### 4.1.10) Valor nutritivo del forraje ofrecido

La presión de pastoreo puede afectar notablemente el valor nutritivo de la dieta. Al utilizar altas dotaciones, se producen defoliaciones más frecuentes, la pastura está fisiológicamente más joven, en estado vegetativo, y con mayor valor nutritivo (Arnold *et al.*, 1966). Por el contrario, con cargas bajas, la pastura puede madurar y florecer, bajando su digestibilidad en forma acelerada, produciéndose un "endurecimiento" del forraje y resultando en un alimento de menor valor nutritivo (Cowlshaw, 1969).

Como es esperable, la tendencia general en todo el período fue un aumento de la fibra y una disminución del porcentaje de PC, acompañando el avance del estado de madurez fisiológica de las especies (Figura 38). Esta tendencia se ve acentuada cuando se observa la composición del forraje rechazado, debido a que en éste es alta la proporción de tallos y restos secos, los cuales tiene mayor contenido de pared celular (Figura 44 y Anexo 15).

Figura 38. Evolución de los diferentes componentes del valor nutritivo a través de los diferentes ciclos de pastoreo para el forraje ofrecido.



En términos generales, no se observaron efectos estadísticamente significativos de los factores analizados (C, FP y S) sobre la DMO de la pastura ofrecida para los distintos tratamientos (Cuadro 37 y Anexo 6). Sin embargo, se observó una tendencia a una mayor digestibilidad del forraje de los tratamientos no suplementados y con FP diario, frente a los suplementados y FP semanal, así como mayor porcentaje de PC en

los tratamientos no suplementados, coincidiendo con los resultados obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), quienes no encontraron un efecto de la carga sobre el nivel de PC durante todo el período experimental. Esta tendencia estaría asociada con la mayor disponibilidad de forraje de los tratamientos suplementados, similar a lo que sucede con los tratamientos de carga baja tal cual fue señalado previamente. En tales tratamientos los mayores remanentes de forraje post-pastoreo determinaron una mayor acumulación de restos secos y tallos que influyen negativamente sobre el valor nutritivo del forraje post-pastoreo.

Similar a la tendencia observada en el valor nutritivo por estratos, la DMO decreció a través de los ciclos de pastoreo, desde 73 a 62%, valores cercanos a los obtenidos por García (1998) en cultivos puros de raigrás (Figura 23). Estos elevados valores de DMO estarían dados entonces, por el componente raigrás, principalmente la fracción hoja, dado que de acuerdo al análisis de composición botánica y la estructura vertical del forraje, esta especie es el principal componente que contribuyó al FO.

Cuadro 37. Digestibilidad de la Materia Orgánica (%DMO) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	73.45a	73.13a	0.8304	74.51a	72.51a	0.1284	74.23a	72.37a	0.2383	ns	**	ns	ns
2	73.37a	72.99a	0.8515	73.79a	72.57a	0.5545	74.83a	71.53a	0.1297	ns	ns	ns	ns
3	70.28a	68.62a	0.7090	71.80a	67.11a	0.3041	73.12a	65.78a	0.1241	ns	ns	ns	ns
4	63.15a	61.55a	0.8250	60.80a	63.90a	0.6692	61.11a	61.59a	0.8328	ns	ns	ns	ns
Total	71.2a	70.2a	0.5669	71.53a	69.83a	0.3146	72.36a	68.96a	0.4272	ns	*	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

La PC se incrementó a partir del ciclo 1 (Cuadro 38 y Anexo 7), y en el ciclo 3 se observaron los niveles más altos, coincidiendo con el valor nutritivo de estratos (Figura 35) y con el mayor aporte de la fracción hoja de raigrás como lo indican los resultados de composición botánica (Figura 25) y la estructura vertical del tapiz (Figuras 26 a 33); lo cual podría vincularse al efecto de la refertilización nitrogenada, realizada en el ciclo 2. Los resultados del contenido de PC son comparables a los obtenidos por Guarino y Pittaluga (1999), quienes encontraron solamente efecto de la carga sobre este parámetro, dándose los mayores porcentajes de 16.2% en el ciclo 3 para la carga media (30 corderos/ha) y alta (40 corderos/ha), y 14.3% para la de 20 corderos/ha. En el promedio del período experimental, se observaron diferencias

significativas en el porcentaje PC por efecto de la S, lográndose los mayores valores en los tratamientos no suplementados ( $P = 0.0229$ ), quienes tuvieron la menor oferta de forraje, realizaron una mayor utilización del FO con mayor rebrote y por lo tanto con un mayor aporte de área foliar nueva.

Cuadro 38. Proteína Cruda del forraje ofrecido (%PC) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	13.73a	12.71a	0.0641	13.90a	12.54b	0.0158	13.73a	12.72a	0.0660	ns	ns	*	ns
2	14.85a	14.25a	0.6148	14.58a	14.53a	0.9638	15.52a	13.58a	0.1223	ns	ns	*	ns
3	14.58b	17.74a	0.0368	15.07a	17.25a	0.1220	17.03a	15.30a	0.2071	ns	ns	ns	ns
4	12.53a	13.75a	0.2192	12.07b	14.21a	0.0486	13.53a	12.75a	0.4201	ns	ns	ns	ns
Total	13.94a	14.27a	0.5116	13.97a	14.24a	0.5870	14.70a	13.51b	0.0229	ns	ns	*	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

La FDN aumentó con el transcurso del experimento, alcanzándose los mayores valores en los tratamientos manejados en parcelas semanales asociado al avance del estado fenológico de las especies y a la mayor selectividad ejercida por parte de los animales (Cuadro 39 y Anexo 8). En el promedio total del ensayo, se observa una tendencia de un mayor nivel de FDN en los tratamientos suplementados, en consecuencia con el mayor forraje remanente ( $P=0.0635$ ).

La FDA manifestó la misma tendencia que la FDN, donde se obtuvieron valores significativamente mayores en los tratamientos con parcelas semanales ( $P=0.0002$ ) y en el ciclo 3 en los tratamientos suplementados ( $P=0.0162$ ). Este resultado concuerda con el aumento de la contribución de tallos de raigrás y triticale y restos secos, como fue observado en los análisis botánicos (Anexo 5 y Figura 25), de distribución vertical (Figuras 26 a 33) y de estratos (Figuras 34 a 37). Podría esperarse un efecto de la suplementación y de la carga sobre el contenido de FDN y FDA al avanzar los ciclos de pastoreo como fue encontrado por Guarino y Pittaluga (1999), pero ello no fue observado en este experimento, porque las cargas no fueron tan extremas (25 y 35 anim./ha) como las utilizadas por estos autores de hasta 40 corderos/ha, como para que se manifieste un efecto significativo de los factores involucrados.

El componente Ceniza también decreció desde valores cercanos al 15% hasta 8.5% en el último ciclo ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 41 y Anexo 10).

Cuadro 39. Fibra Detergente Neutro del forraje ofrecido (%FDN) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	58.96a	62.19a	0.0939	58.63b	62.53a	0.0450	60.18a	60.97a	0.6743	ns	ns	ns	ns
2	56.00a	59.29a	0.1412	52.95b	62.34a	0.0009	55.58a	59.71a	0.0718	ns	ns	ns	ns
3	57.64a	57.79a	0.9583	54.91a	60.53a	0.0798	54.88a	60.56a	0.0773	ns	ns	ns	ns
4	63.87a	63.91a	0.9887	66.28a	61.50a	0.1507	63.52a	64.27a	0.8068	ns	ns	ns	ns
Total	59.03a	61.37a	0.0637	58.47b	61.92a	0.0071	59.02a	61.37a	0.0635	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 40. Fibra Detergente Ácido del forraje ofrecido (%FDA) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	32.37a	32.72a	0.8558	30.59b	34.50a	0.0496	34.04a	31.05a	0.1280	ns	ns	ns	ns
2	30.59a	30.98a	0.8742	28.61a	32.96a	0.1017	32.20a	31.37a	0.6411	ns	ns	ns	ns
3	32.94a	32.91a	0.9787	29.61b	34.24a	0.0001	31.55b	34.30a	0.0162	ns	ns	ns	ns
4	37.16a	36.50a	0.8227	35.19a	36.48a	0.2782	36.38a	37.28a	0.7604	ns	ns	ns	ns
Total	32.98a	33.45a	0.9023	30.98b	35.12a	0.0002	33.16a	32.94a	0.8400	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 41. Ceniza (%C) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	11.95a	11.68a	0.9149	10.40a	13.22a	0.2594	14.48a	9.15a	0.0850	ns	ns	ns	ns
2	9.69a	9.01a	0.7175	7.91a	10.78a	0.1474	10.06a	8.65a	0.4607	ns	ns	ns	ns
3	8.01a	9.58a	0.0641	8.38a	9.18a	0.2941	8.56a	9.00a	0.56.5	ns	ns	ns	ns
4	8.48a	9.08a	0.3552	8.66a	8.91a	0.6910	8.84a	8.72a	0.8512	ns	ns	ns	ns
Total	10.32a	10.10a	0.8465	9.38a	11.04a	0.1560	11.39a	9.03b	0.0450	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

#### 4.1.11) Disponibilidad del forraje remanente

Se observó la existencia de mayores disponibilidades de forraje remanente (FR) en los tratamientos manejados a C baja y suplementados aunque estas diferencias alcanzaron significancia estadística a partir del tercer ciclo de pastoreo ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 42). Con respecto al efecto de la FP, aunque no se registraron diferencias estadísticamente significativas durante los primeros tres ciclos, en el ciclo 4 y en el promedio de todo el período experimental los tratamientos manejados con fajas diarias tuvieron valores significativamente mayores de FR. Montossi *et al.*, (1998) sobre un verdeo de avena, obtuvo mayores rechazos con 25 corderos/ha que con 35 corderos/ha (4878 y 4008 kg MS/ha respectivamente). Arocena y Dighiero (1999), trabajando sobre un verdeo de avena y raigrás, con dos cargas 25 y 35 corderos/ha y frecuencia de pastoreo diaria y semanal, obtuvieron rechazos promedio de 2114 y 1821 kg MS/ha para la carga baja y alta respectivamente. Estos últimos autores encontraron similares resultados sobre el efecto de la frecuencia de pastoreo, donde los mayores rechazos se obtuvieron en el manejo con franjas diarias con respecto al sistema de franjas semanales. Con respecto a la suplementación, Arocena y Dighiero (1999), en otro experimento sobre engorde de corderos pesados obtuvieron resultados similares con mayores rechazos en los tratamientos suplementados.

Estos resultados, obtenidos en el presente trabajo experimental estarían indicando las mayores posibilidades de selección que tuvieron los animales manejados a la carga baja y la menor utilización de forraje en el sistema de fajas diarias asociado al mayor pisoteo, deyecciones etc., dadas las altas cargas instantáneas utilizadas sobre la pastura. Hodgson, (1990) sostiene que el pisoteo y la presencia de deyecciones, acentúan el efecto depresivo de las altas dotaciones sobre las pasturas. El pisoteo puede afectar negativamente la producción de forraje, debido al daño mecánico a las plantas y al suelo (Gradwell, 1960; Edmond, 1963 y Campbell, 1969, citados por Algorta *et al.*, 1989).

Cuadro 42. Disponibilidad del forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia y suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (an/ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	2888 a	2488 b	0.0493	2880 a	2495 a	0.0579	2572 a	2803 a	0.2531	*	ns	**	ns
2	1953 a	1794 a	0.2093	1961 a	1785 a	0.1657	1845 a	1901 a	0.6550	ns	ns	ns	*
3	2271 a	1899 b	0.0241	2193 a	1977 a	0.1909	1837 b	2333 a	0.0031	ns	*	ns	*
4	2660 a	1578 b	0.0001	2514 a	1725 b	0.0006	1888 b	2351 a	0.0404	ns	ns	ns	ns
Total	2443 a	1939 b	0.0001	2387 a	1996 b	0.0001	2035 b	2347 a	0.0017	ns	ns	ns	**

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

En los tratamientos suplementados estos resultados se asocian a la sustitución de forraje por suplemento. El consumo de forraje es afectado tanto por limitantes nutricionales como comportamentales, de modo que cuando una fuente de nutrientes rápidamente asimilables se hace disponible en la forma de concentrado, es probable que los animales pongan menos esfuerzo en el pastoreo y reduzcan el consumo de forraje, hasta donde la oferta de forraje es suficientemente baja como para limitar el consumo (Hodgson, 1990).

En el ciclo 1 resultaron significativas las interacciones entre C y FP ( $P = 0.027$ ), con menores rechazos en los de C baja y entre los de carga alta, en aquellos con frecuencia semanal; y entre FP y S ( $P = 0.008$ ) con mayor forraje rechazado en las franjas diarias con suplementación. En el ciclo 3, resultó significativa la interacción entre C y S ( $P = 0.024$ ) con menor disponibilidad en los de C alta y no suplementados; considerando una misma carga, los suplementados tendieron a mayores valores (Anexo 11).

La combinación entre los tres factores resultó significativa en los ciclos 2, 3 y en el total ( $P < 0.05$ ), con menor forraje rechazado en el tratamiento de 35 corderos/ha, fajas semanales y sin suplementación. Como fue mencionado antes, en este tratamiento se registraron mayores contactos en los estratos inferiores (Anexo 45). A este tratamiento, se le asignó al azar una parcela ubicada en la ladera alta del área experimental en la que siempre se observó un estado de pastura inferior a las demás, en términos de disponibilidad y altura del forraje, más tallos, restos secos y suelo desnudo (Anexo 11).

#### 4.1.12) Altura de regla del forraje remanente (medida en el rectángulo)

Reflejando lo ocurrido con la disponibilidad del forraje remanente (Cuadro 42), se registraron las mayores alturas en los tratamientos de C baja y FP diaria, a partir del segundo y tercer ciclo respectivamente ( $P < 0.01$ ) (Cuadro 43). Aunque no existieron efectos estadísticamente significativos, los tratamientos suplementados mostraron mayores alturas, en comparación con los no suplementados ( $P = 0.066$ ). Arocena y Dighiero (1999) obtuvieron alturas de FR promedio de 11.8 cm para los tratamientos manejados con 25 corderos/ha y 8.9 cm para 35 corderos/ha. El efecto de la FP manifestó la misma tendencia observada por estos autores en los ciclos 3 y 4, donde los tratamientos manejados con fajas diarias tuvieron alturas mayores con respecto a las semanales (10.3 cm vs 8.7). Montossi *et al.*, (1998), con avena registró mayores alturas en los tratamientos con 25 anim./ha que con 35 anim/ha (28.8 y 21.5 cm respectivamente).

Cuadro 43. Altura de regla promedio (cm) del forraje remanente (kg MS/ha) (medidas dentro del rectángulo de corte) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	12.10 a	10.80 a	0.1449	11.90 a	10.90 a	0.2283	10.80 a	12.04 a	0.1623	ns	ns	*	ns
2	10.10 a	8.20 b	0.0055	9.00 a	9.40 a	0.5817	8.90 a	9.50 a	0.4171	*	ns	ns	ns
3	9.60 a	6.90 b	0.0001	9.10 a	7.50 b	0.0065	8.00 a	8.50 a	0.4205	ns	ns	ns	ns
4	10.00 a	6.00 b	0.0001	8.90 a	7.10 b	0.0058	7.70 a	8.30 a	0.3433	ns	ns	*	ns
Total	10.50 a	8.00 b	0.0001	9.70 a	8.70 b	0.0064	8.85 a	9.60 a	0.0661	ns	ns	ns	*

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

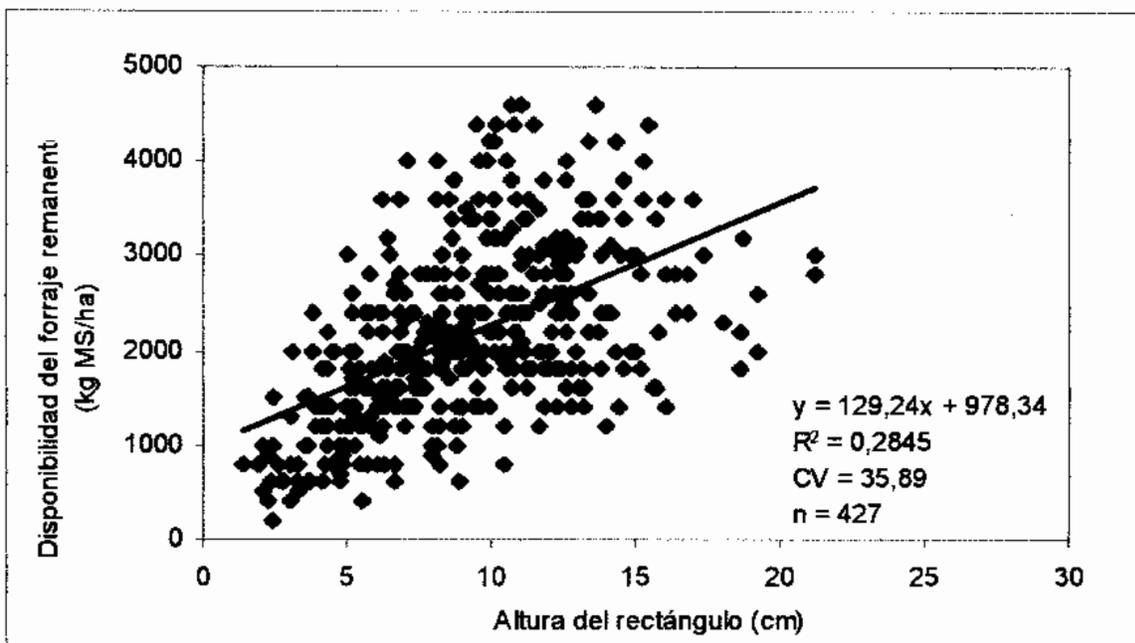
En el 1<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> ciclo de pastoreo se registraron mayores alturas en los tratamientos con FP diaria y suplementados (interacción entre FP y S significativa,  $P < 0.05$ ). En el 2<sup>o</sup> ciclo fue significativa la interacción entre C y FP, con mayores alturas en los de C baja y FP semanal. En tratamientos de C alta la altura fue similar e independiente de la FP (Anexo 12).

Estos resultados indican que los animales manejados a una dotación de 25 anim./ha y suplementados, al disponer de una mayor oferta de forraje tuvieron mayores posibilidades de selección, lo que se refleja en las mayores disponibilidades y alturas del FR. En los tratamientos con franjas diarias las mayores disponibilidades y alturas del FR se asociaron a que los animales fueron capaces de acostumbrarse a ese sistema de pastoreo, esperaban la entrada a una nueva franja dejando de pastorear antes, similar a lo registrado por Jamieson *et al.*, (1979) con terneros y por Arocena y Dighiero (1999) con corderos.

#### 4.1.13) Relación entre la disponibilidad del forraje remanente y altura del mismo (medida en el rectángulo)

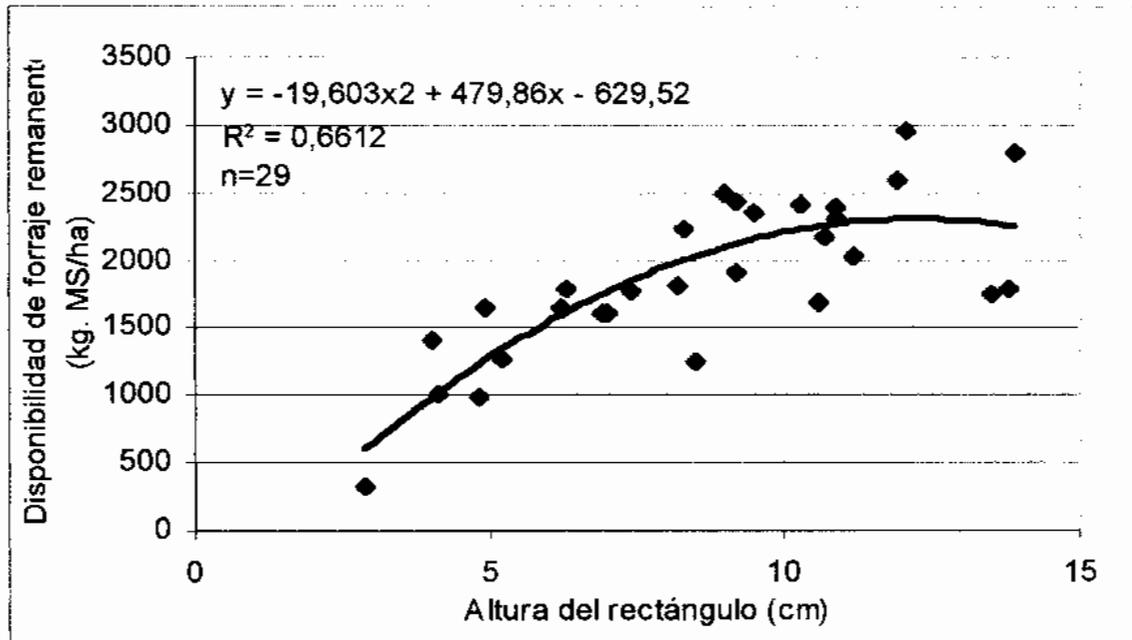
El mejor ajuste de la relación entre altura medida en el rectángulo y la disponibilidad de forraje rechazado durante el periodo experimental, correspondió a una regresión de tipo lineal positiva:  $y = 129.24x + 978.34$ ; donde (y) es la disponibilidad del FR (kg. MS/ha), (x) es la altura (cm). El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue igual a 0.2845 y el coeficiente de variación (CV) fue igual a 35.89 (Figura 39).

Figura 39. Relación entre la altura promedio del forraje remanente post-pastoreo (cm) (medida en el rectángulo de corte) y el forraje rechazado promedio (kg MS/ha).



El bajo coeficiente de determinación ( $R^2$ ) obtenido en la (Figura 39) mejoró cuando se realizó la regresión con los tratamientos semanales, con un solo valor promedio por tratamiento y se utilizó una ecuación de regresión cuadrática ( $y = a + bx + cx^2$ ), donde la máxima disponibilidad de FR en función de la altura fue 2307.5 kg MS/ha, correspondiéndose a una altura de 12.2 cm. Esta tendencia fue similar a la que se observó en el FO donde los bajos coeficientes de determinación obtenidos ( $R^2$ ) se asociaron a la heterogeneidad de la pastura, debido a que los distintos estados fenológicos de las especies, no permitieron reflejar un buen ajuste entre la disponibilidad y la altura del forraje rechazado. Este mayor valor del coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.66$ ) podría deberse a que las alturas del FR en los tratamientos diarios pueden haber sido afectadas por el pisoteo y aplastamiento, afectando artificialmente la relación entre el FR y la altura del mismo.

Figura 40. Relación entre la disponibilidad del forraje remanente (kg.MS/ha) y altura del rectángulo (cm) en los tratamientos semanales.



Guarino y Pittaluga (1999), sobre la misma mezcla forrajera, con un sistema de pastoreo frecuencia semanal de cambio de fajas, obtuvieron una ecuación de regresión de tipo:  $y = 109.5x + 590$ , siendo las variables (x) y (y) las mismas que las que se muestran en la Figura 40, con un  $R^2 = 0.47$ .

#### 4.1.14) Altura del forraje remanente (medida en la parcela)

La altura de parcela promedio del FR (Cuadro 44) mostró similares tendencias que la altura medida en el rectángulo y la disponibilidad del FR (Cuadros 42 y 43). El efecto de la C y S se manifestó desde el 1<sup>er</sup> ciclo y en el promedio total, registrándose los mayores valores en los tratamientos de 25 anim./ha y en los suplementados ( $P < 0.05$ ). En cambio, el efecto de la FP se manifestó a partir del ciclo 3, con mayores alturas en los tratamientos con sistema de pastoreo diario. Los mencionados efectos coinciden con el mayor rechazo de forraje en los tratamientos de C baja y FP diaria (Cuadro 42).

Cuadro 44. Altura promedio del forraje remanente (cm) (medida en la parcela de pastoreo) por ciclo de pastoreo y total según carga, frecuencia, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	15.97a	12.07b	0.0015	13.42a	14.62a	0.3171	12.32b	15.72a	0.0053	ns	ns	ns	ns
2	12.60a	8.45b	0.0001	11.00a	10.05a	0.2977	9.43b	11.62a	0.0176	ns	ns	ns	ns
3	11.8a	7.68b	0.0010	10.60a	8.88b	0.0094	8.93b	10.55a	0.0145	ns	ns	ns	ns
4	12.32a	7.60b	0.0001	11.08a	8.84b	0.0248	9.26a	10.66a	0.1566	ns	*	ns	ns
Total	13.17a	8.96b	0.0001	11.49a	10.63a	0.1001	9.99b	12.13a	0.0001	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

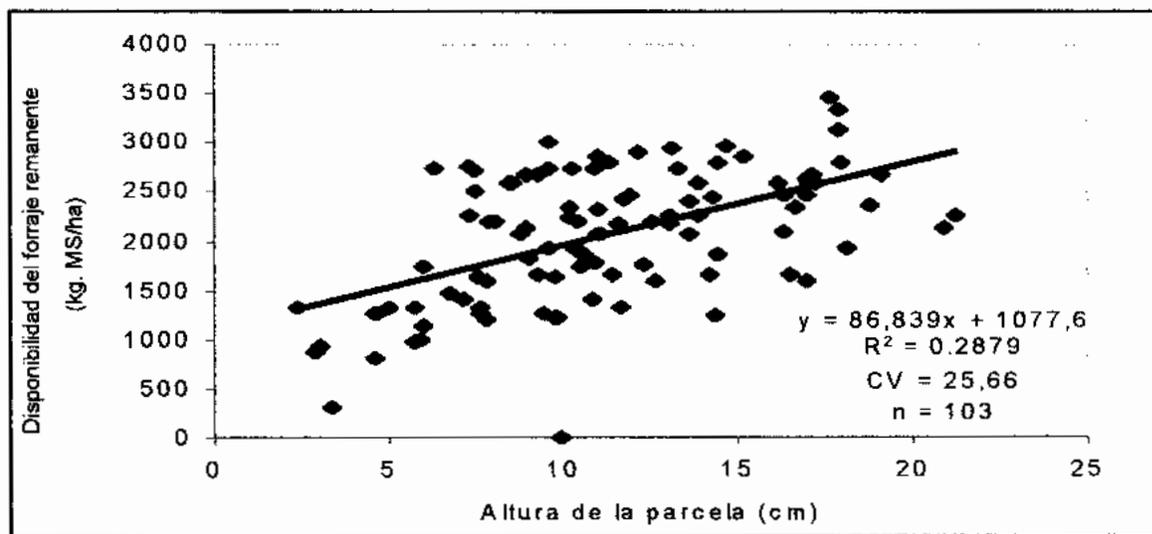
a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

En el último ciclo de pastoreo resultó significativa la interacción entre C y S ( $P = 0.0315$ ), registrándose las mayores alturas del FR en los de C baja (dentro de éstos en los no suplementados) efecto que puede estar relacionado a la parcela asignada al tratamiento con 25 anim./ha, frecuencia de pastoreo diaria y no suplementado, la cual disponía de mayor humedad y siempre se observó una mayor disponibilidad de forraje, y entre los de carga alta en los suplementados (Anexo 13).

#### 4.1.15) Relación entre la disponibilidad del forraje remanente y altura del mismo (medida en la parcela)

En la Figura 41 se observa una relación de tipo lineal entre la altura de parcela (x) y el disponible del forraje rechazado (y), que corresponde a la siguiente ecuación de regresión:  $y = 86.839x + 1077.6$ , con un  $R^2 = 0.3184$  y un CV = 25.66.

Figura 41. Relación entre la altura medida en la parcela (cm) y la disponibilidad del forraje rechazado (kg. MS/ha) promedio durante el período experimental.

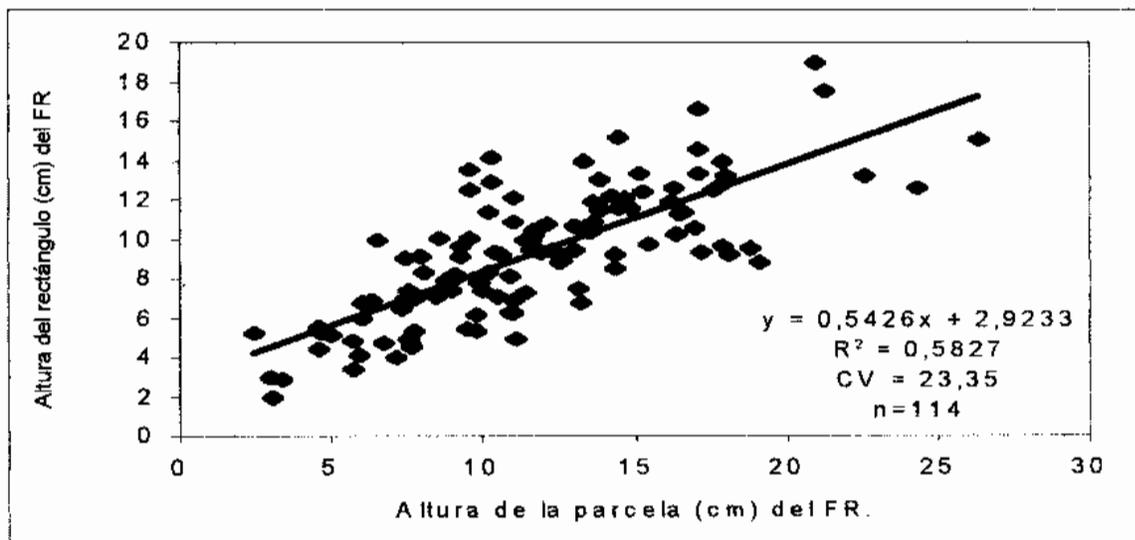


#### 4.1.16) Relación entre altura del forraje remanente medida en la parcela y altura del mismo medida en el rectángulo

En la Figura 42 se muestra una relación lineal creciente entre la altura medida en la parcela y la altura medida en el rectángulo de corte, que corresponde a una ecuación de tipo  $y = 0.5426x + 2.9233$ , indicando que por cada cm de aumento en la altura de parcela (x), la altura de rectángulo aumentó 0.5426 cm, con un  $R^2=0.5827$  y un CV=23.35.

Se observan las mismas tendencias observadas con las alturas del forraje ofrecido, la altura medida en parcela en todos los casos es mayor que la altura medida en el rectángulo (Cuadros 43 y 44).

Figura 42. Relación entre la altura (cm) medida en la parcela de pastoreo y la altura (cm) medida en el rectángulo de corte, para el disponible del forraje rechazado en promedio durante período experimental.



En comparación con la relación entre estas variables en el FO, se obtuvo un mejor ajuste entre ambas ( $R^2 = 0.58$  vs  $0.45$ , en FR y FO respectivamente), lo cual se asocia a la menor heterogeneidad del FR. Las diferencias entre alturas pueden deberse a las consideraciones realizadas sobre esta relación en el FO (ítem 4.1.5).

#### **4.1.17 ) Composición botánica del forraje remanente**

Los cambios botánicos que se producen en una pastura son debidos a diferentes respuestas de las especies a la defoliación y competencia, ayudada o perjudicada por la intercepción de luz incidente (Mc Meekan, 1960; citado por Algorta *et al.*, 1989). El tapiz responde a muchos factores de manejo como frecuencia y severidad de defoliación, incluyendo cambios en la composición botánica, en la proporción de material senescente, densidad y peso de los macollos (Korte y Harris, 1987, citados por Single, 1993).

Considerando los factores C y FP, no se encontraron diferencias significativas en el aporte de cada componente en el FR por efecto de los mismos ( $P > 0.05$ ), excepto en la fracción holcus, la cual fue mayor en el caso de los tratamientos con frecuencia semanal ( $P = 0.0057$ ) (Cuadro 45 y Figura 43). En el caso de los tratamientos no suplementados, se manifestó una contribución significativamente mayor del tallo de raigrás y holcus ( $P < 0.01$ ). Similar a lo observado en la composición botánica del forraje ofrecido (Cuadro 36 y Figura 24), se observa que hubo mayor porcentaje de triticale en los tratamientos suplementados, principalmente del componente tallo. Para la fracción triticale tallo verde (TTTV) se observa una interacción significativa entre C, F y S, siendo el tratamiento con 25 anim/ha, frecuencia diaria y suplementado el que registró una contribución significativamente mayor de esta fracción. Efecto éste que se podría asociar a la preferencia de los animales por los componentes de mayor valor nutritivo (ej. hoja de raigrás) en desmedro del tallo de triticale.

La fracción tallo de raigrás resultó significativamente mayor en los tratamientos no suplementados, coincidiendo con lo observado en el FO (Cuadro 36 y Figura 24) asociado a las menores disponibilidades de forraje que tuvieron, y por ende menores posibilidades de selección. Con respecto a la fracción hoja de raigrás, mostró una tendencia a ser mayor en los tratamientos con 25 anim./ha a diferencia de lo que se observó en el FO donde la hoja fue mayor en los tratamientos manejados con 35 anim/ha, asociado a la mayor disponibilidad del FO.

Para todos los factores evaluados, se destaca el alto porcentaje de RS asociado a los altos remanentes de forraje obtenidos, y a la posibilidad de seleccionar que tuvieron los animales a estas disponibilidades de forraje generadas. Arnold (1981) citado por Kenney (1984) y Hodgson (1990) sostiene que la dieta consumida por animales en pastoreo, generalmente contiene una alta proporción de hoja y planta viva, y baja proporción de tallo y material muerto.

Cuadro 45. Aporte porcentual promedio (durante el período experimental) de las fracciones botánicas analizadas en el forraje de rechazo según carga, frecuencia, suplementación e interacciones.

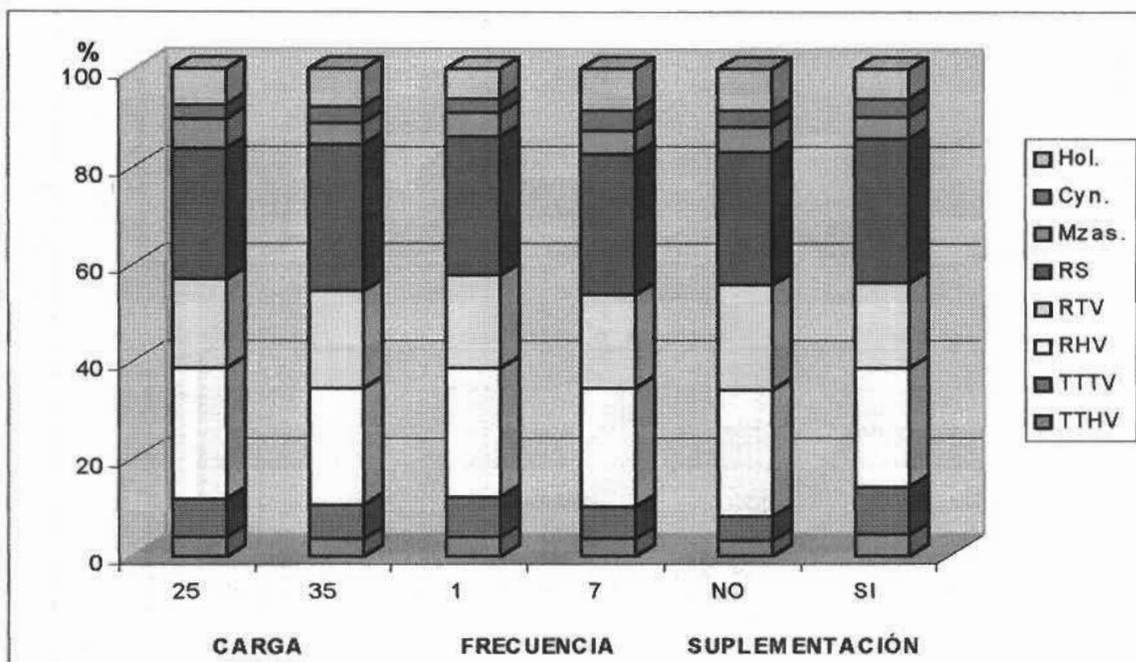
Fracción	CARGA (C) (anim./ha)			FREC. DE PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
TTHV	3.95a	3.63a	0.6619	3.86a	3.73a	0.8520	3.21a	4.38a	0.1048	ns	ns	ns	ns
TTTV	7.84a	6.82a	0.4920	8.16a	6.5a	0.2626	4.92b	9.73a	0.0014	ns	ns	ns	*
RHV	26.77a	23.92a	0.1563	26.5a	24.19a	0.2499	26.15a	24.54a	0.4230	ns	ns	*	ns
RTV	18.35a	20.26a	0.1814	19.29a	19.32a	0.9847	21.29a	17.33b	0.0059	ns	ns	ns	**
RS	26.81a	30.10a	0.1011	28.24a	28.67a	0.8288	27.16a	29.76a	0.1943	ns	ns	ns	ns
Mzas.	6.00a	4.22a	0.0565	5.09a	5.13a	0.9699	5.65a	4.58a	0.2503	ns	ns	ns	**
Cyn.	3.15a	3.52a	0.6232	2.60a	4.07a	0.0527	2.97a	3.70a	0.3315	ns	**	ns	*
Hol.	9.25a	9.80a	0.6396	7.90b	11.20a	0.0057	11.24a	7.80b	0.0042	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

TT.H.V.: Triticale hoja verde; TT.T.V.: Triticale tallo verde (considera inflorescencia); R.H.V.: Raigrás hoja verde; R.T.V.: Raigrás tallo verde; R.S: Restos secos; Mzas.: Malezas; Cyn.: *Cynodon dactylon*; Hol.: *Holcus*.

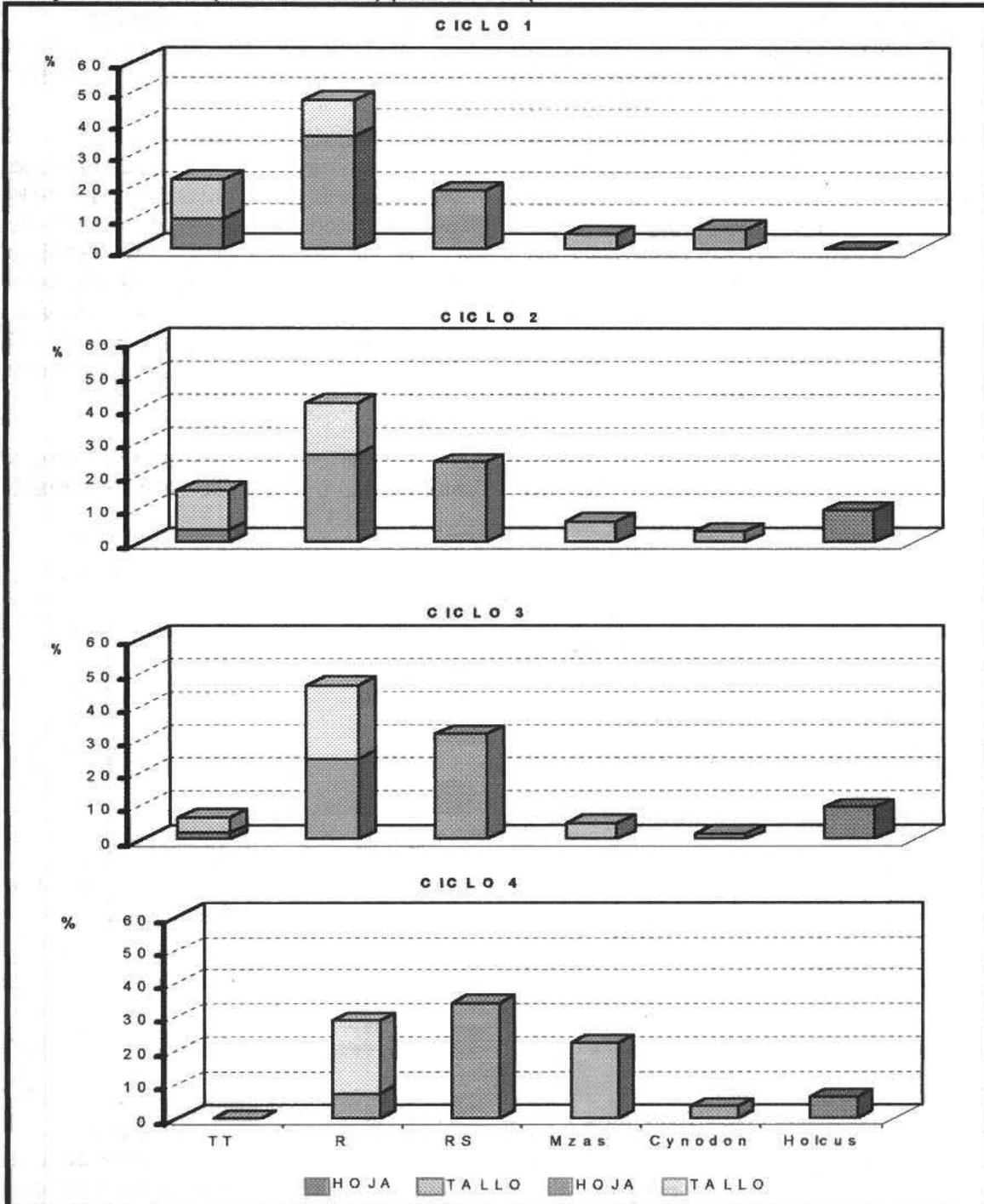
Figura 43. Composición botánica del forraje remanente según carga (anim/ha), frecuencia de pastoreo (días) y suplementación.



Considerando la evolución de los componentes del FR a través del período experimental, se observa la disminución de la especie triticales, siendo la especie raigrás la más importante en todos los ciclos. Los restos secos aumentaron considerablemente hacia el 4° ciclo, el aporte de malezas y holcus fue siempre constante y la gramilla disminuyó desde el 1<sup>er</sup> al 2° ciclo y permaneció igual hasta el final (Figura 44) (Anexo 15).

Analizando el promedio de todo el período experimental, se observa que la mayor contribución al FR, la realizaron la especie raigrás (43%), restos secos (27%), siguiéndole las malezas (9.5%), holcus (6.3%) y gramilla (3.7%) (Anexo 15).

Figura 44. Contribución relativa (%) de los diferentes componentes botánicos del forraje remanente (en base a MS) por ciclo de pastoreo.



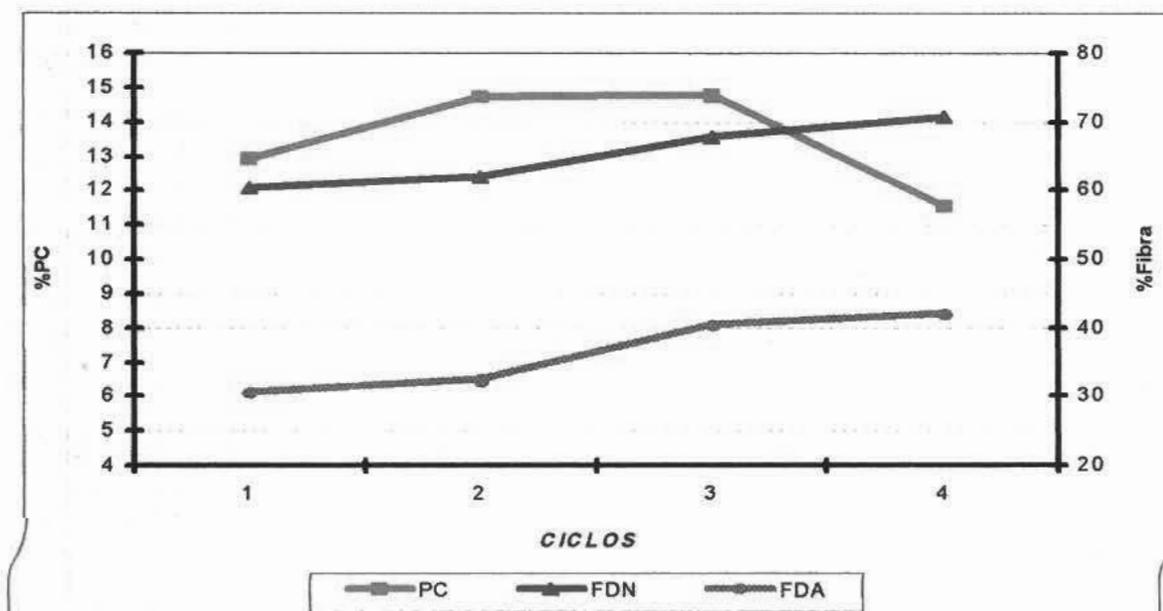
TT = Triticale, R = Raigrás, RS = Restos Secos, Mzas = Malezas.

#### 4.1.18) Valor nutritivo del forraje remanente

Cuando se observan los valores de los componentes del valor nutritivo del forraje remanente, se aprecian las mismas tendencias que en el forraje ofrecido para DMO y PC (Cuadros 46 a 50, Anexos 16 a 20 y Figuras 45 a 47).

El porcentaje de DMO disminuyó a medida que se avanzó en los ciclos de pastoreo desde 74% (ciclo 1) a 54% (ciclo 4). En el total del período no se observó efecto de los factores estudiados sobre este parámetro. En el segundo y cuarto ciclo, se observa el efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la FP donde los tratamientos diarios tuvieron un mayor porcentaje de DMO con respecto a los semanales, no observándose la misma tendencia en los otros ciclos. El porcentaje de Ceniza tuvo un descenso, en términos generales de 12 a 8% y no se observó efecto significativo de la C, FP y S sobre este parámetro del valor nutritivo en ningún momento del período experimental.

Figura 45. Evolución de los diferentes componentes del valor nutritivo a través de los diferentes ciclos de pastoreo para el forraje remanente.



El porcentaje de PC tendió a ser menor que en el FO con una evolución similar a la observada en éste (Figura 38). Los tratamientos manejados con el sistema de pastoreo semanal tendieron a mayores valores de PC, y en los no suplementados este efecto fue significativo, lo cual puede vincularse al mayor rebrote de la pastura debido a la mayor utilización de la misma en circunstancias de menor rechazo.

Cuadro 46. Digestibilidad de la Materia Orgánica del forraje remanente (%DMO) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	74.96a	72.93a	0.1579	74.06a	73.82a	0.8642	75.38a	72.51b	0.0489	ns	ns	ns	ns
2	72.71a	74.32a	0.4813	76.39a	70.64b	0.0363	73.75a	73.27a	0.8307	ns	ns	ns	ns
3	58.48a	57.8a	0.7529	59.25a	56.97a	0.3392	58.13a	58.13a	0.9892	ns	ns	ns	ns
4	56.65a	52.11a	0.1315	57.96a	50.81b	0.0309	57.05a	51.57a	0.0840	ns	ns	ns	*
Total	68.16a	65.84a	0.2810	68.38a	65.62a	0.2001	68.17a	65.82a	0.2738	ns	ns	ns	ns

\* = P < 0.05, \*\* = P < 0.01, ns: diferencia estadísticamente no significativa ( P > 0.05)

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P < 0.05).

Cuadro 47. Proteína Cruda del forraje remanente (%PC) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	12.90a	12.95a	0.9276	13.03a	12.81a	0.6742	13.84a	12.00b	0.0016	ns	ns	*	ns
2	14.12a	16.64a	0.5634	13.72a	15.04a	0.1638	15.18a	13.58a	0.1057	ns	ns	ns	ns
3	14.66a	14.85a	0.9035	14.52a	14.99a	0.7652	15.09a	14.42a	0.6682	ns	ns	ns	ns
4	11.15a	11.90a	0.2420	10.25b	12.80a	0.0034	11.41a	11.63a	0.7148	ns	ns	ns	ns
TOTAL	13.21a	13.44a	0.6062	12.94a	13.71a	0.0884	13.97a	12.67b	0.0045	ns	ns	*	ns

\* = P < 0.05, \*\* = P < 0.01, ns: diferencia estadísticamente no significativa ( P > 0.05)

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P < 0.05).

La FDN y la FDA aumentaron con el transcurso de los períodos de pastoreo (Cuadros 48, 49 y Figura 45) y fueron mayores en el FR que en el FO, en el cual la FDN osciló entre 53 y 66% y la FDA de 29 y 38% en todo el período (Cuadros 39, 40, Figuras 38 y 45, y Anexos 8 y 9). La FDN en el FR osciló en un rango de 59 a 72% y la FDA de 39 a 46% (Cuadros 48 y 49). Montossi *et al.*, (1998) en un ensayo sobre verdes de avena, obtuvo rechazos de menor valor nutritivo que en el FO.

En los ciclos 2 y 4 se registraron valores de FDN y FDA significativamente superiores en los tratamientos manejados con parcelas semanales (Cuadros 48 y 49),

coincidiendo con las menores DMO registradas en el Cuadro 47 y con el aumento de RS y tallo de triticale y raigrás, encontrados en el análisis botánico (Anexo 15). En el promedio de todo el período, para estos dos componentes no se observan efectos de los distintos factores analizados, ni de sus interacciones. Arocena y Dighiero (1999) sobre un verdeo de avena y raigrás, encontraron que los parámetros DMO y PC descendieron con el avance del experimento. Estos autores, evaluando dos frecuencias de pastoreo sobre el mismo verdeo encontraron mayores porcentajes de FDN en los tratamientos semanales como los que se observaron en este experimento.

Cuadro 48. Fibra Detergente Neutro del forraje remanente (%FDN) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	58.83a	61.82a	0.2018	59.23a	61.43a	0.3438	59.78a	60.88a	0.6347	ns	ns	ns	ns
2	61.51a	62.35a	0.6371	57.73b	66.13a	0.0025	61.34a	62.51a	0.5129	ns	ns	ns	ns
3	67.62a	68.05a	0.9178	63.98a	71.69a	0.0916	68.77a	66.91a	0.6556	ns	ns	ns	ns
4	69.44a	72.24a	0.0743	68.51b	73.17a	0.0101	69.38a	72.30a	0.0650	ns	ns	**	ns
Total	62.91a	65.47a	0.0951	61.74b	66.64a	0.0018	63.67a	64.71a	0.4919	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 49. Fibra Detergente Ácida del forraje remanente (% FDA) por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	30.39a	31.00a	0.7778	31.31a	30.08a	0.5692	30.20a	31.20a	0.6427	ns	ns	*	ns
2	31.91a	33.15a	0.3263	29.63b	35.42a	0.0025	32.76a	32.29a	0.7015	ns	ns	ns	ns
3	40.14a	40.57a	0.8329	36.10b	44.61a	0.0023	40.23a	40.48a	0.9035	ns	ns	ns	ns
4	41.96a	42.16a	0.9291	38.44b	45.69a	0.0120	41.79a	42.34a	0.8081	ns	ns	ns	ns
Total	34.64a	35.61a	0.5199	33.32b	36.93a	0.0018	33.67a	34.71a	0.4919	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 50. Ceniza (%C) del forraje rechazado por ciclo de pastoreo y total (promedio de los cuatro ciclos) según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones.

CICLO	CARGA (C) (anim./ha)			FREC.dePASTOREO(FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	9.43a	9.98a	0.7795	11.91a	7.50b	0.0315	10.58a	8.83a	0.3778	ns	ns	ns	ns
2	9.02a	8.14a	0.8936	7.22a	8.94a	0.0950	8.51a	7.64a	0.3561	ns	ns	ns	ns
3	9.40a	10.29a	0.2776	9.29a	10.40a	0.1860	9.74a	9.95a	0.7937	ns	ns	ns	ns
4	8.25a	9.31a	0.0750	7.93b	9.63a	0.0125	8.77a	8.78a	0.9830	ns	ns	ns	ns
<b>Total</b>	9.15a	9.65a	0.5661	10.09a	8.71a	0.1142	9.91a	8.89a	0.2419	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ )

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

Figura 46. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y remanente (MO, PC, FDN) en el período total según efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y suplementación.

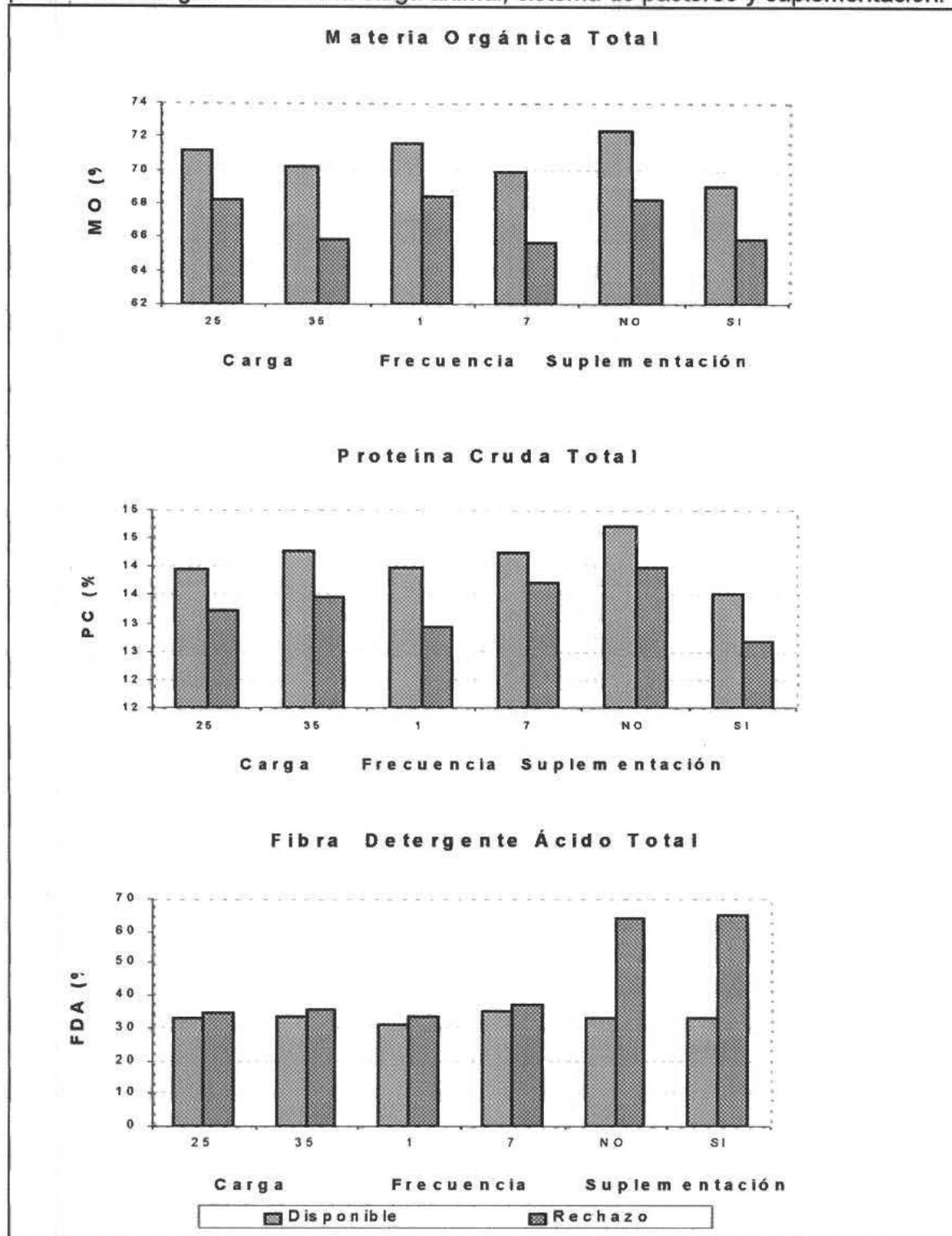
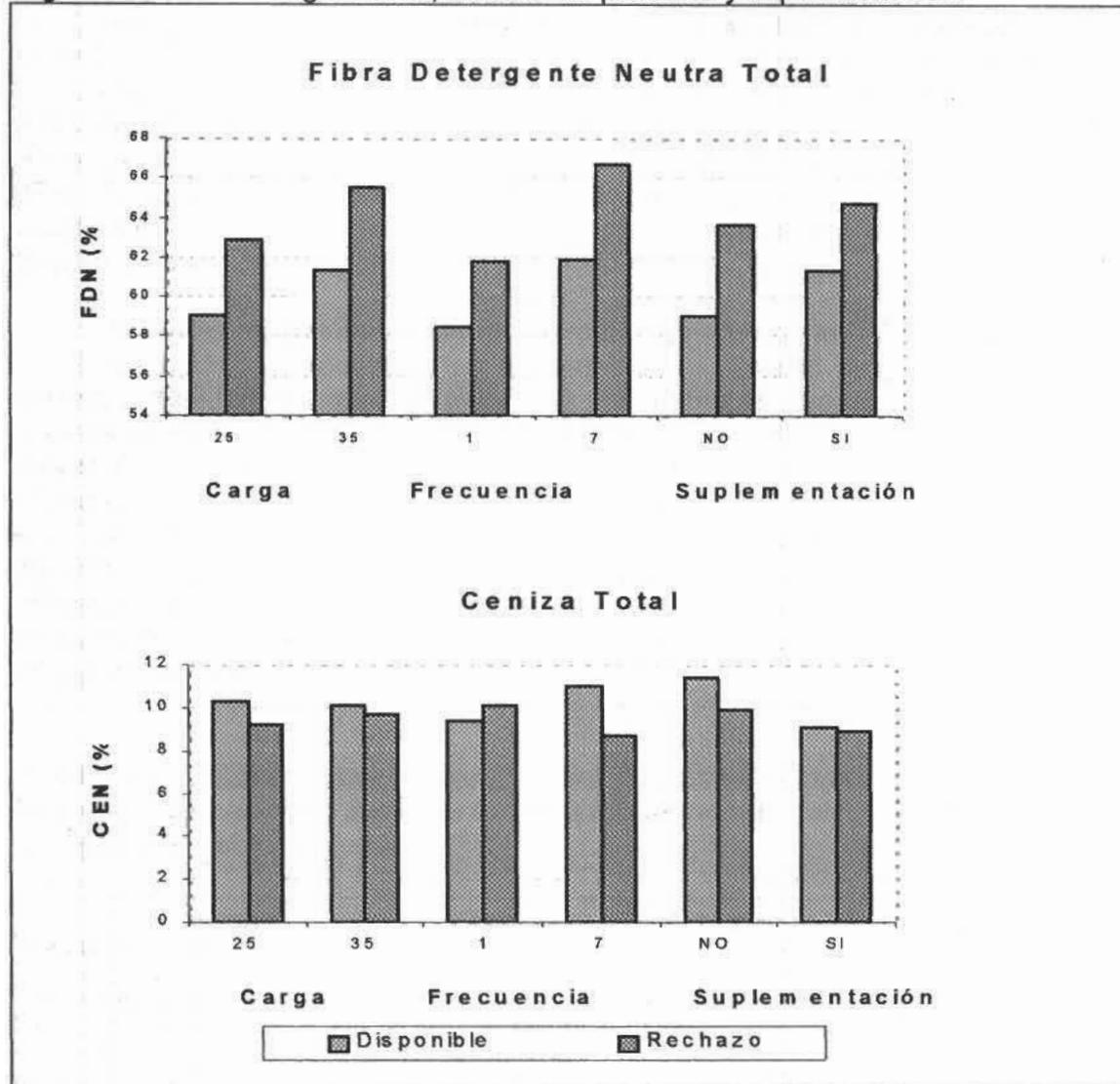


Figura 47. Valor Nutritivo del forraje ofrecido y remanente (FDA, C) en el período total según efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y suplementación.



#### 4.1.19) Utilización de forraje

En el Cuadro 51 se muestra el efecto de los factores analizados sobre la utilización del FO a los animales, observándose que el mismo no superó el 40% (los mayores porcentajes se registraron en los primeros ciclos de pastoreo), lo cual podría relacionarse a las altas disponibilidades de forraje y las cargas animales manejadas. Es de destacar que no se registraron diferencias significativas por efecto de la carga ( $P > 0.05$ ), aunque en el último ciclo la utilización de forraje fue un 14% superior en los tratamientos manejados en la C alta, consecuencia de la disminución de la disponibilidad de forraje por animal.

El efecto predominante sobre este parámetro fue el de la FP. Durante los ciclos 1 y 2, los animales manejados en las parcelas semanales ejercieron una utilización superior del forraje que aquellos de la parcelas diarias ( $P=0.088$  y  $0.019$  respectivamente). Esto estuvo asociado a la posibilidad de los corderos de ejercer una mayor selectividad sobre los componentes del FO, pastorearon durante más tiempo (Cuadro 81), no tuvieron el efecto artificial del cambio de faja donde los animales dedicaron menos tiempo al pastoreo, como sucedió en aquellos manejados con el sistema de pastoreo diario. La S no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la utilización del forraje, aunque se observa que en todos los ciclos la misma fue superior en los tratamientos no suplementados como era esperable dado la menor disponibilidad de forraje en éstos (Cuadro 33).

Cuadro 51. Utilización del forraje (%) por ciclo de pastoreo y total, según carga, frecuencia de pastoreo, suplementación e interacciones (calculado en base al forraje desaparecido sobre la oferta).

CICLO	CARGA (C) (anlm./ha)			FREC. de PASTOREO (FP) (días)			SUPLEMENTACIÓN (S)			C x FP	C x S	FP x S	C x FP x S
	25	35	P	1	7	P	NO	SI	P				
1	20.5a	29.3a	0.5783	11.0a	38.7a	0.0884	33.0a	16.5a	0.2902	ns	ns	ns	ns
2	31.8a	33.7a	0.8365	21.4b	44.0a	0.0193	35.7a	29.7a	0.5078	ns	ns	ns	ns
3	17.3a	10.0a	0.4579	21.4a	5.9a	0.1179	16.1a	11.2a	0.6195	ns	ns	ns	ns
4	16.8a	31.2a	0.3067	11.0a	37.0a	0.0718	27.4a	20.6a	0.6293	ns	ns	ns	ns
<b>Total</b>	<b>21.3a</b>	<b>26.1a</b>	<b>0.4285</b>	<b>16.3b</b>	<b>31.1a</b>	<b>0.0157</b>	<b>26.1a</b>	<b>19.2a</b>	<b>0.1437</b>	ns	ns	ns	ns

\* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns: diferencia estadísticamente no significativa ( $P > 0.05$ ).

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ).

A modo de comparación, Arocena y Dighiero (1999) sobre una mezcla de avena cv INIA Polaris y raigrás cv LE 284, en el experimento en que manejaron 24, 32 y 40 corderos/ha, encontraron un efecto significativo de la carga sobre la utilización de forraje, con valores crecientes a medida que la misma fue en aumento (32.5, 35.9 y

47.6%, respectivamente). En dicho experimento, y coincidiendo con lo encontrado en este trabajo, la suplementación con grano de cebada (al 0.6% del PV) no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) en la utilización del forraje ofrecido (siendo en el promedio del período experimental, 36% para los suplementados y 40% para no suplementados), mientras que en los tres primeros ciclos observaron una utilización significativamente mayor por parte de los animales de los tratamientos que no tuvieron acceso al suplemento. Por otra parte, estos mismos autores, en el experimento en que manejaron 25 y 35 corderos/ha con sistema de pastoreo diario y semanal, obtuvieron porcentajes de utilización y tendencias similares a las registradas en el presente ensayo (22 y 29% para las cargas baja y alta respectivamente) (Cuadro 51). También detectaron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) por efecto del sistema de pastoreo sobre la utilización del forraje, resultando menor en los tratamientos manejados con fajas diarias (20%) en comparación con aquellos con cambio de parcela cada 7 días (31%).