

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y LA
SUPLEMENTACION SOBRE LA PRODUCCION Y
CALIDAD DE CARNE Y LANA DE CORDEROS
CORRIEDALE SOBRE UNA MEZCLA DE TRITICALE Y
RAIGRAS EN LA REGION DE ARENISCAS**

por

Luis Guarino Martinez
Federico Pittaluga Sales

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr., Msc., Roberto San Julián

Ing. Agr. Ph D., Daniel Fernández

Ing. Agr. Msc., Ricardo Rodríguez

Ing. Agr., PhD., Fabio Montossi

Fecha:

Autores:

Luis Guarino Martinez

Federico Pittaluga

A NUESTROS PADRES

AGRADECIMIENTOS

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

Al personal de campo de la Unidad Experimental "La Magnolia" por su permanente colaboración durante la etapa de campo y en especial a los señores Jerónimo Lima, Fabio Sabariz, Guillermo Cardozo, Roberto Lemos, Ernesto Márquez y Arturo Astengo.

Al personal de las bibliotecas de INIA La Estanzuela, INIA Treinta y Tres, Facultad de Agronomía e INIA Tacuarembó, en especial a la Sra. Gloria Abero y a Lourdes Marquez.

Al personal de laboratorios de INIA La Estanzuela e INIA Tacuarembó, en especial a la Sra. Paulina Nuñez.

A la Dra. América Mederos por el asesoramiento y planificación del manejo sanitario, y al Sr. Sergio Calistro y a la Dra. Georget Banhero de INIA La Estanzuela por la medición de engrasamiento y área de ojo de bife con ecógrafo.

A los Secretarios Técnicos Mariana Ríos, Juan Manuel Soares de Lima y Gonzalo Carracelas, a los funcionarios Jerónimo Lima, Julio Costales e Iber Santamarina por la colaboración en el procesamiento de la información.

Al personal técnico de INAC que participó en la evaluación de calidad de carne en el marco del convenio INIA-INAC, y al Frigorífico Casablanca por ceder sus instalaciones para realizar la faena.

A los Ingenieros Agrónomos Daniel Fernández y Ricardo Rodríguez por sus valiosos aportes.

Al Ing. Agr. PhD Fabio Montossi por su dedicación y asesoramiento en todas las etapas del trabajo, y al Ing. Agr. Msc. Roberto San Julián bajo cuya dirección, y apoyo permanente fue posible realizar el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Características de las especies forrajeras utilizadas	3
2.1.1 Objetivos	3
2.1.2 Producción de forraje	3
2.1.3 Valor nutritivo	4
2.1.4 Utilización con animales	5
2.2 Efecto de la carga y las características de la pastura sobre el consumo, el comportamiento y la producción animal	5
2.2.1 Comportamiento ingestivo y mecanismos reguladores de consumo de forraje	5
2.2.1.1 Tamaño del bocado	6
2.2.1.2 Tasa de bocados	7
2.2.1.3 Tiempo de pastoreo	7
2.2.1.4 Mecanismos de compensación de los componentes del comportamiento ingestivo	8
2.2.2 Utilización de pasturas	10
2.2.3 Selección de la dieta y factores que afectan la selectividad	11
2.2.4 Evolución del peso vivo y la condición corporal	12
2.2.4.1 Generalidades	12
2.2.4.2 Requerimientos	14
2.2.5 Crecimiento y calidad de lana	16
2.3 Suplementación y producción animal	18
2.3.1 Objetivos	18
2.3.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de la dieta base	19
2.3.3 Efecto de la suplementación sobre la producción animal	22
2.4 Calidad de carnes	23
2.4.1 Efecto de la alimentación	23
2.4.2 Sistemas de tipificación y clasificación de canales ovinas	25
2.5 Antecedentes nacionales sobre engorde de corderos pesados sobre verdeos invernales	26
2.5.1 Generalidades	26
2.5.2 Consideraciones	29

3. MATERIALES Y METODOS	30
3.1 Localización, Suelos y Duración del Experimento	30
3.2 Descripción de los componentes del esquema de manejo del experimento	31
3.2.1 Animales	31
3.2.2 Manejo Sanitario	32
3.2.3 Pasturas	32
3.2.3.1 Caracterización	32
3.2.3.2 Manejo de la pastura	33
3.2.4 Concentrado	34
3.3 Determinaciones realizadas	35
3.3.1 En los animales	35
3.3.1.1 Evolución del peso vivo	35
3.3.1.2 Evolución de condición corporal	35
3.3.1.3 Medición con el ecógrafo de la profundidad del ojo del bife y del nivel de engrasamiento del mismo.	35
3.3.1.4 Crecimiento y calidad de lana	
3.3.1.5 Conducta de pastoreo	36
3.3.1.6 Determinaciones en la faena	36
3.3.1.7 Manejo sanitario	36
3.3.2 En el suplemento	37
3.3.3 En la pastura	37
3.3.3.1 Disponibilidad/Rechazo de forraje	37
3.3.3.2 Altura del forraje (Disponibilidad/Rechazo)	38
3.3.3.3 Composición botánica del forraje disponible y de rechazo	38
3.3.3.4 Valor nutritivo del forraje disponible	39
3.3.3.5 Valor nutritivo del forraje disponible por estratos	39
3.3.3.6 Distribución vertical del tapiz (Point-Quadrat)	39
3.4 Diseño experimental y análisis estadístico	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultados de la pastura	41
4.1.1. Forraje Ofrecido	41
4.1.1.1. Disponibilidad y altura del forraje	41
4.1.1.2. Disponibilidad y altura de la pastura post-pastoreo	43
4.1.1.3. Estudios sobre la asociación entre las características cuantitativas de la pastura utilizada	45
4.1.2. Composición botánica	49
4.1.2.1. Composición botánica de forraje ofrecido y de rechazo	49
4.1.2.2. Composición botánica por morfología	52
4.1.2.3. Composición botánica por fenología	55
4.1.3. Distribución vertical de la pastura	56
4.1.4. Valor nutritivo de las pastura	64
4.1.4.1. Valor nutritivo del forraje ofrecido	64
4.1.4.2. Valor nutritivo de la pastura según estratos de altura	66
4.1.4.3. Estudios de las asociaciones entre las características cualitativas de la pastura	69

4.2	Resultados del uso de suplemento	70
4.2.1	Consumo y eficiencia de conversión	70
4.2.2	Análisis del valor nutritivo del suplemento	71
4.2.3.	Consideraciones sobre la suplementación realizada	72
4.3	Resultados de producción animal	72
4.3.1.	Conducta animal	72
4.3.1.1.	Comportamiento observado	72
4.3.1.2.	Asociación entre las características de la dieta y la conducta animal	77
4.3.2	Evolución de peso y condición corporal	78
4.3.2.1.	Resultados obtenidos	78
4.3.2.2.	Interrelaciones entre peso peso vivo y condición corporal	82
4.3.2.3.	Estudio de las asociaciones entre las características de la pastura y de producción animal	83
4.3.2.3.1	Interrelaciones entre peso peso vivo y características de la pastura	83
4.3.2.3.2.	Interrelaciones entre condición corporal y características de la pastura	85
4.3.3	Sanidad	86
4.3.4	Crecimiento y calidad de lana	86
4.3.5	Calidad de carne	89
4.3.5.1.	Determinaciones <i>in vivo</i>	89
4.3.5.2	Determinaciones <i>post mortem</i>	90
4.3.5.2.	Asociación entre las características que determinan la calidad de carne	93
4.4.	Producción animal por unidad de superficie	99
5.	CONCLUSIONES	101
6.	RESUMEN	103
7.	SUMARY	105
8.	BIBLIOGRAFIA	107
9.	APENDICES	115

LISTA DE CUADROS, FIGURAS E ILUSTRACIONES

Distribución estacional del crecimiento de Triticale INIA Caracé y Raigrás LE 284	4
Valor nutritivo del Triticale INIA Caracé en distintos momentos del ciclo productivo del cultivo	4
Valor nutritivo de Raigrás LE 284	5
Utilización de Triticale INIA Caracé y avenas con terneros en suelos arenosos de Tacuarembó con historia agrícola previa	5
Rango de variación de los componentes de la conducta animal en ovinos y vacunos pastoreando pasturas cultivadas en condiciones templadas de producción	7
Influencia de la altura de la pastura sobre los componentes del comportamiento ingestivo	9
Valor nutritivo de avena por estratos de altura	12
Efecto de la asignación y disponibilidad de forraje sobre la ganancia de peso vivo	13
Requerimientos de EM (MJ/día) para corderos	14
Tasa de crecimiento(kg/día), consumo de alimento(kg/día) y eficiencia de conversión del alimento en corderos con alimentación <i>ad libitum</i> de dietas que variaban en contenido proteico	15
Proporción (g/kg) de agua, grasa, proteína cruda y cenizas, y el contenido de energía bruta (MJ/kg) en canales de corderos a diferentes pesos vivos	16
Efecto del consumo de proteína (relativo a los requerimientos de mantenimiento) en la producción y calidad de lana en ovejas Corriedale	17
Tipo de efecto, consumo de forraje y consumo total con diferentes valores de tasa de sustitución	19

Esquema de la relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal total (pastura + suplemento).....	20
Influencia de la digestibilidad del forraje en el efecto de sustitución del concentrado.....	21
Experiencias en engorde de corderos pesados sobre verdes invernales	26
Resultados de consumo de forraje, producción y calidad de lana y carne ovina en el engorde de corderos pesados sobre verdes de raigrás y holcus (1994)..	27
Resultados de producción animal obtenidos en el engorde de corderos pesados sobre verdes de avena (1996)	28
Resultados de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje en el engorde de corderos pesados sobre verdes de avena (1997)	28
Resultados de producción animal obtenidos en el engorde de corderos pesados sobre verdes de avena (1997).....	29
Resultados de la composición química del suelo perteneciente al potrero 11 de la Unidad Experimental "La Magnolia" (febrero de 1997)	30
Promedio de temperatura y precipitaciones para la serie 1986-1996	31
Comparaciones de la temperatura y las precipitaciones invernales entre el año del experimento y el promedio de los años (1986-1996)	31
Descripción de los tratamientos aplicados en el trabajo experimental	32
Distribución esquemática de los tratamientos en el área del ensayo	33
Composición química de la sal mineral utilizada	34
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la disponibilidad de la pastura (kg MS/há) en los cuatro ciclos de pastoreo del período experimental	41
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura del forraje ofrecido (cm)	42

Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura comprimida del forraje ofrecido (unidades de RPM)	43
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el forraje disponible post-pastoreo (kg MS/há)	43
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre altura del forraje post-pastoreo (cm)	44
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura comprimida del forraje post-pastoreo (unidades de RPM)	45
Correlaciones entre las características cuantitativas de la pastura pre y post-pastoreo	46
Asociación entre la altura (cm) y la disponibilidad de forraje ofrecido	47
Asociación entre la altura de forraje comprimido (RPM) y la disponibilidad de forraje ofrecido	47
Asociación entre la altura (cm) y la disponibilidad de forraje remanente	48
Asociación entre la altura de forraje comprimido (RPM) y la disponibilidad de forraje remanente	48
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la composición botánica por especies en el forraje ofrecido y de rechazo (%) ...	49
Evolución de la composición botánica por especies del forraje disponible según carga animal	51
Evolución de la composición botánica por especies del forraje remanente según carga animal	51
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la composición morfológica del forraje ofrecido (%)	52
Evolución de la composición botánica por morfología del forraje ofrecido según carga animal	53
Efecto de la carga animal y la suplementación la composición morfológica del forraje rechazado(%).	54

Evolución de la composición botánica por morfología del forraje remanente según carga animal	54
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre composición fenológica del forraje ofrecido y de rechazo (%)	55
Distribución vertical de la pastura sometida a carga alta	57
Distribución vertical de la pastura sometida a carga media	58
Distribución vertical de la pastura sometida a carga baja	59
Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga alta	61
Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga media	62
Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga baja	63
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo(%)	64
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el contenido de proteína cruda del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)	65
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la contenido de fibra detergente ácida del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)	65
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la contenido de fibra detergente neutra del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)	66
Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos por altura en la carga alta (%)	67
Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos por altura en la carga media (%)	67
Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos de altura en la carga baja (%)	68
Evolución del consumo de afrechillo considerando el efecto carga (g/an/día)....	70

Eficiencia de conversión de suplemento en función de la carga animal utilizada	71
Valor nutritivo del afrechillo de trigo	71
Porcentaje del tiempo total dedicado a cada actividad según carga animal	73
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el tiempo dedicado a pastoreo (%)	74
Tiempo dedicado a rumia (%)	74
Tiempo dedicado a consumo de ración (%)	75
Tiempo dedicado a descanso (%)	75
Tiempo dedicado a consumo de agua (%)	76
Tiempo dedicado a otras actividades (consumo de sal, caminar, rascarse,etc)(%)	76
Efecto de la carga y la suplementación en la tasa de bocados (n° de bocados/minuto).....	77
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la ganancia de peso vivo lleno (g/an/día)	79
Ganancia diaria (g/an/d) de peso según cargas y ciclos de pastoreo	79
Ganancia diaria (g/an/d) de peso según suplementación y ciclos de pastoreo ...	80
Evolución de peso vivo lleno (kg)	80
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la ganancia de CC por período	81
Evolución de condición corporal considerando los efectos de la carga animal y la suplementación en los diferentes ciclos de pastoreo	82
Regresión entre condición corporal y peso vivo	83
Correlaciones entre ganancia de peso y características cuantitativas de la pastura.	84
Regresiones entre ganancia diaria y características cuantitativas de la pastura.	84

Correlaciones entre condición corporal y características cuantitativas de la pastura	85
Regresiones entre condición corporal y características cuantitativas de la pastura	85
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y características de la lana por tratamiento.....	86
Efecto de la carga sobre el crecimiento de lana por animal	88
Efecto de la suplementación sobre el crecimiento de lana por animal	88
Efecto de la interacción carga animal suplemento sobre el crecimiento de lana	89
Efecto de la carga y la suplementación sobre características determinadas <i>in vivo</i> mediante el uso de la ultrasonografía	89
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre parámetros obtenidos previo y posterior a la faena	91
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la calidad de la res producida	92
Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la proporción de cortes con hueso	93
Correlaciones entre diferentes características de la res con PV y CC final	94
Regresión entre peso pre-faena y peso caliente segunda balanza	95
Regresión entre condición corporal y peso caliente segunda balanza	95
Regresión entre peso pre-faena y GR	95
Regresión entre condición corporal y GR	96
Regresiones entre peso vivo y condición corporal con diferentes cortes de carne valiosos	97
Asociación entre peso vivo y pierna	97
Asociación entre peso vivo y bife	98

Asociación entre peso vivo y lomo	98
Efecto de la carga animal sobre la producción por hectárea	99
Producción de peso vivo y lana según carga y suplementación	99
Relación entre carga animal y la producción individual y por hectárea.....	100
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/há)	115
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje ofrecido (cm)	115
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura comprimida del forraje ofrecido (unidades de RPM)	115
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el forraje disponible post-pastoreo(kgMS/há).....	116
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje post-pastoreo (cm).....	116
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje comprimido post-pastoreo (unidades de RPM).....	116
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición botánica específica del forraje ofrecido y rechazado (%).....	117
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición morfológica del forraje ofrecido (%).....	118
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición morfológica del forraje rechazado(%).....	118
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición fenológica del forraje ofrecido y rechazado(%).....	119
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)	119

Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de proteína cruda del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%).....	120
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de fibra detergente ácida del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%).....	120
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de fibra detergente neutra del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)....	120
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a pastoreo (%)	121
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a rumia (%).....	121
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a consumo de ración (%).....	121
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a descanso (%).....	121
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a consumo de agua (%).....	122
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a otras actividades (consumo de sal, caminar, rascarse, etc) (%).....	122
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la tasa de bocados (Nº de bocados/minuto)	122
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la Evolución de peso vivo lleno (kg/an/día).....	123
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la evolución de condición corporal.....	123
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción y características de la lana.....	123
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre características de la res determinadas <i>in vivo</i> mediante ultrasonografía.....	124

Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre algunos parámetros obtenidos en la faena.....	124
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción de distintos cortes (kg/an).....	125
Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción de distintos cortes con hueso (kg/an).....	125
Escala de condición corporal.....	127
Evolución de peso vivo vacío (kg).....	128

1. INTRODUCCION

En los últimos tiempos una serie de factores han incidido en el incremento del interés de los productores ovinos del país en el sentido de disponer de alternativas tecnológicas que permitan incrementar la producción de carne ovina en sus empresas agropecuarias. Entre éstos factores cabe mencionar la histórica reducción registrada en el precio de la lana y el incremento de oportunidades para la colocación de las carnes ovinas uruguayas en diferentes mercados, tanto a nivel regional como mundial (Montossi *et al.*, 1997).

En este proceso de incremento de la producción de carne ovina, es necesario definir claramente los tipos de productos y los grados de terminación de los mismos para satisfacer las exigencias de los mercados consumidores. Es así que, entre otros se presenta un interesante mercado para corderos pesados con pesos vivos en el rango de 32 a 45 kg, y grados de terminación de 3.5 a 4.5 de condición corporal (escala de 0 a 5), el cual presenta muy buenos precios y oportunidades de colocación en el mercado europeo. Este producto está siendo utilizado por las empresas frigoríficas exportadoras para sustituir la carne ovina de animales adultos, tradicionalmente exportada por Uruguay, con destino a este mercado. La cuota asignada a nuestro país para dicho mercado es de 5700 toneladas equivalente carcasa/año.

Para lograr un rápido crecimiento de los corderos y alcanzar los pesos de faena deseados por el mercado, considerando que el período de acceso al mismo se limita a los meses comprendidos entre marzo y octubre, se necesitan adecuadas condiciones de alimentación y manejo sanitario. En este sentido, se requiere del uso de praderas convencionales y/o cultivos forrajeros anuales de alta producción y valor nutritivo, mejoramientos de campo natural y/o la incorporación de suplementos extraprediales (Banchero y Montossi, 1996 ; Montossi *et al.*, 1998; Scaglia *et al.*, 1998). Estos esquemas de engorde permiten alcanzar altos niveles de producción con altos ingresos por unidad de superficie (Montossi *et al.*, 1997) y tienen una incidencia positiva sobre el ingreso y la rentabilidad de las empresas agropecuarias a nivel de todo el sistema productivo (Ferreira *et al.*, 1998). Dadas las características de los sistemas propuestos, los pequeños y medianos productores son potenciales beneficiarios con la adopción de esta tecnología.

Estos sistemas de producción de carne ovina intensiva se basan en la integración y uso armonioso de una serie de factores: (a) altas cargas, (b) esquemas forrajeros intensivos, (c) un manejo preciso y adecuado de los requerimientos de pasturas y animales, (d) uso estratégico de alimentos extraprediales, (e) uso de alambrado eléctrico y (f) control estricto de los aspectos sanitarios (principalmente enfermedades podales y parásitos gastrointestinales).

De esta manera, esta alternativa aparece como un excelente complemento de la explotación ovina lanera tradicional, permitiendo potencializarla a través de la diversificación y el incremento de la producción y del ingreso del predio (San Julián *et al.*, 1996 y 1997).

Dada la reciente liberación al mercado nacional por parte de INIA de la gramínea invernal *Triticale secale* cv INIA Caracé (Bernhaja, 1996) de alta producción invernal y valor nutritivo, adaptada a las condiciones agroclimáticas de la región de Areniscas, se plantea la evaluación a nivel experimental de su utilización en la invernada de corderos pesados. Esta nueva alternativa permitiría incrementar y diversificar la productividad de los sistemas ganaderos de Areniscas. Esta propuesta estaría apoyada por información generada por INIA en otras regiones ganaderas del país como Basalto (Montossi *et al.*, 1998) y más recientemente en Cristalino (Scaglia *et al.*, 1997 ; Scaglia *et al.*, 1998). En función que no existen antecedentes generados por la investigación nacional sobre esta alternativa propuesta para la región de Areniscas, se plantean como principales objetivos de éste trabajo experimental la evaluación del efecto de la carga animal y la suplementación con concentrados sobre la producción y calidad de carne ovina y lana de corderos pesados pastoreando una mezcla de *Triticale secale* cv INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv LE 284.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características de las especies forrajeras utilizadas

2.1.1 Objetivos

Los cultivos forrajeros anuales invernales aportan volumen y calidad de forraje en el período más crítico de la producción de las pasturas naturales pertenecientes a la región de Areniscas (Bemhaja, 1996). A su vez Montossi y San Julián (1997) consideran que la utilización de mezclas de especies forrajeras anuales invernales de ciclos complementarios, permiten alcanzar una alta producción de forraje en todo el período invernal. Esa mayor producción durante el invierno podrá ser alcanzada cuando se adelante la época de aprovechamiento en otoño, se haga una buena entrega de forraje en pleno invierno y se prolongue la producción de forraje de calidad hacia la primavera (Carámbula *et al.*, 1996).

En función de las características agronómicas que presentan las especies *Triticale secale* cv. INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv. LE 284 y su excelente adaptación a las condiciones agroecológicas de los sistemas productivos ubicados en la región de Areniscas, aparecen éstas con una elevada capacidad de complementación en términos de su ciclo de producción, lo cual permitiría asegurar un buen aporte de forraje de calidad durante todo el período invernal (Montossi y San Julián com. pers., 1999). Dicha alternativa forrajera podría ser utilizada para la producción de carne ovina de calidad.

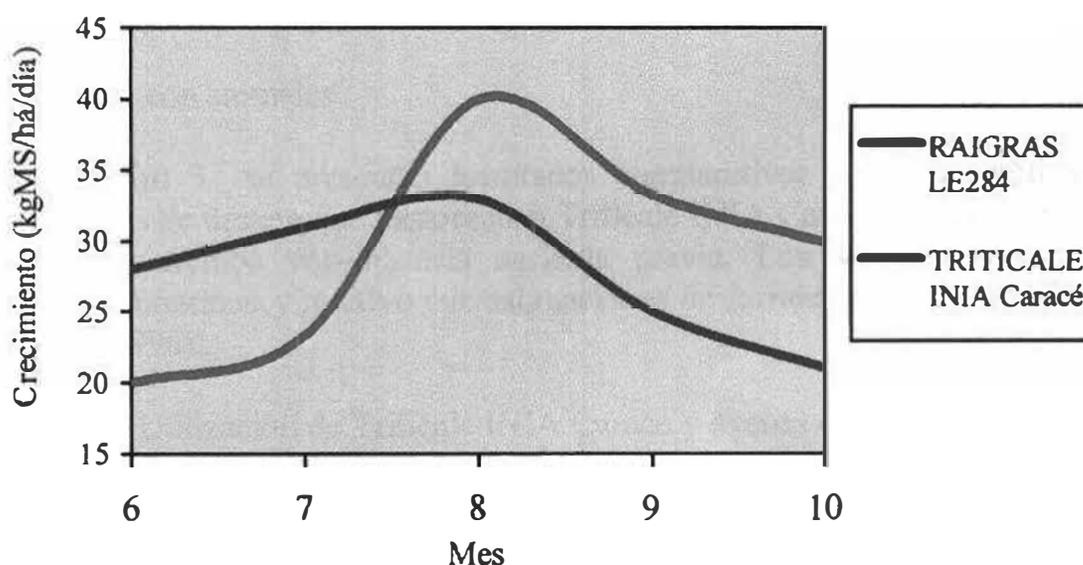
2.1.2 Producción de forraje

El cultivo forrajero triticale ha demostrado ser más tolerante que las avenas al complejo de enfermedades que normalmente se presentan en las condiciones productivas sobre los suelos arenosos con pH ácido y altos niveles disponibles de aluminio intercambiable. Dentro de los materiales de triticale, la variedad INIA Caracé se caracteriza por presentar un ciclo corto, precocidad, gran vigor, rápido establecimiento, excelente producción de forraje invernal y buena sanidad (Bemhaja, 1996).

En cuanto al raigrás, su lento crecimiento inicial y su ciclo tardío impiden que compita en precocidad con las gramíneas mencionadas anteriormente, presentando su mayor producción desde mediados de invierno hacia la primavera. Mientras las gramíneas forrajeras precoces basan su entrega de forraje invernal a través de pocos macollos de peso elevado, el raigrás condiciona su producción a un número total mayor de macollas de bajo peso (Carámbula *et al.*, 1996).

A partir de la información surgida durante una serie de años (Carámbula, 1971) el Raigrás LE 284 fue la gramínea anual invernal de mayor producción de forraje en invierno. Cabe destacar que a partir del presente año, INIA liberó dos nuevas variedades (Cetus y Titán) que superan los valores productivos y nutritivos del INIA LE 284, los cuales están bajo evaluación para la producción de corderos pesados (San Julián y Montossi com.pers.,1999). En la figura 1 se presenta la producción estacional de forraje de ambas especies, y su buena capacidad de complementación.

Figura 1 Distribución estacional del crecimiento de Triticale INIA Caracé y Raigrás LE 284



Fuente: Adaptado de Bemhaja (1996)

2.1.3 Valor nutritivo

En el Cuadro 1 se presentan datos referentes al valor nutritivo de Triticale INIA Caracé en diferentes momentos de su ciclo productivo (Bemhaja, 1996).

Cuadro 1 Valor nutritivo del Triticale INIA Caracé en distintos momentos del ciclo productivo del cultivo

INIA Caracé	FDA(%)	FDN(%)	PC(%)	DMO(%)
60 días	23.6	47.9	16.8	71.0
90 días	30.2	58.4	9.8	67.1
Rebrote(120 d)	25.8	55.2	14.8	63.0

FDA= Fibra detergente ácida

FDN= Fibra detergente neutra

Fuente: Bemhaja, (1996)

DMO= Digestibilidad de la materia orgánica

PC= Proteína cruda

En lo referente a raigrás, la variedad LE 284 es un material diploide de muy buena producción invernal y que encaña a principios de octubre. A partir de ese momento pierde valor nutritivo muy rápidamente y su aporte de forraje posterior a pastoreos de mediados de octubre es reducido (Rebuffo y García, 1991). En el cuadro 2 se presentan datos del valor nutritivo promedio de Raigrás LE 284 en estado vegetativo.

Cuadro 2 Valor nutritivo de Raigrás LE 284

	<i>FDA(%)</i>	<i>FDN(%)</i>	<i>PC(%)</i>	<i>DMO(%)</i>
<i>Raigrás LE 284</i>	30.4	52	21	70.11

Fuente: Carámbula (1971)

2.1.4 Utilización con animales

En el Cuadro 3 se presentan resultados comparativos de producción animal utilizando terneros de destete que pastoreaban Triticale INIA Caracé y avenas en suelos arenosos de Tacuarembó con historia agrícola previa. Los sistemas de pastoreo evaluados fueron continuo y rotativo con asignaciones de forraje del 2.5 y 4% del peso vivo (Bemhaja, 1996).

Cuadro 3 Utilización de Triticale INIA Caracé y avenas con terneros en suelos arenosos de Tacuarembó con historia agrícola previa

<i>Pastura</i>	<i>Pastoreo</i>	<i>NOF (%)*</i>	<i>GD (g/an/d)</i>	<i>an/há</i>	<i>PV/há (kg)</i>
<i>Triticale</i>	continuo	4%	720	7.3	368
<i>Triticale</i>	rotativo	4%	625	8.9	389
<i>Triticale</i>	rotativo	2.5%	280	11.5	225
<i>Avena Tucana</i>	rotativo	4%	740	6.0	311
<i>Avena Mora</i>	rotativo	4%	690	8.2	396

*NOF: 4 y 2.5 % de peso vivo de asignación de forraje

Fuente: Adaptado de Bemhaja, 1996

2.2 Efecto de la carga y las características de la pastura sobre el consumo, el comportamiento y la producción animal

2.2.1 Comportamiento ingestivo y mecanismos reguladores de consumo de forraje

Convencionalmente se ha postulado que el límite de consumo se determina por la concentración de metabolitos en sangre o por el volumen de digesta en el tracto digestivo (Norbis 1994). A su vez, Poppi *et al.*, (1987) citados por Montossi *et*

al.(1996) sugirieron que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado principalmente por dos grupos de factores : (i) nutricionales (ii) no nutricionales

Tanto la cantidad, el valor nutritivo como la distribución de la vegetación en el tapiz a la que el animal tiene acceso, inciden decisivamente en el comportamiento y el consumo en condiciones de pastoreo . Tales factores han sido explicados por las teorías de control físico y metabólico del apetito. Sin embargo éstas teorías no tienen en cuenta la influencia potencial de las características no nutricionales de la vegetación sobre el consumo de forraje en condiciones de pastoreo (Hodgson, 1981), y la estructura vertical de la pastura (Stobbs, 1973 citado por Hodgson, 1985) sobre el control del consumo de forraje.

Hodgson (1975) citado por Norbis (1994) señala que el forraje consumido se aproxima al máximo cuando se manejan niveles de disponibilidad de forraje equivalentes a cuatro veces la cantidad consumida, lo cual se explica por la dificultad de prehendrer el forraje que tiene el animal cuando la pastura ofrecida es restringida.

Allden y Whittaker (1970) citados por Montossi *et al.*,(1996) definieron que la cantidad de forraje consumido diariamente es producto del tiempo utilizado en pastoreo, y la tasa de consumo. A su vez esta última es el producto del tamaño de bocado y del número de bocados tomados por cada animal.

La edad del animal es otro factor que incide en los niveles de consumo. Cottle (1991) determinó que si el alimento es ofrecido a voluntad (*ad libitum*) el consumo relativo se incrementa a partir del nacimiento hasta aproximadamente 40 semanas de edad, para luego disminuir.

2.2.1.1 Tamaño del bocado

El consumo por bocado (CB) es la variable que está directamente más influida por las condiciones de la pastura. Normalmente el CB disminuye bruscamente cuando la masa y la altura del forraje ofrecido se reducen (Hodgson, 1985). Por otra parte, el mismo autor determinó que el consumo de forraje por bocado podría ser considerado como el producto de: (a) el volumen del bocado (profundidad del bocado x área del bocado); y (b) la densidad del horizonte que está siendo pastoreado (peso por unidad de volumen) por el animal. Las variaciones en el CB parecerían ser más atribuibles a variaciones en la altura de la pastura que a la densidad de las pasturas templadas. Dicha información concuerda con Montossi (1996), quien concluyó que la altura de la pastura es la variable que determina en mayor medida el tamaño de bocado, debido a su influencia en la profundidad del mismo. El volumen del bocado se relaciona al ancho de la boca y a la profundidad de la cavidad bucal del animal (Lynch *et al.*, 1992).

Burlison *et al.*, (1991) al igual que Penning *et al.*, (1994) obtuvieron una alta asociación entre el tamaño del bocado y la altura de la pastura. Por otra parte, Penning *et al.* (1994) encontraron una elevada correlación entre el tamaño de bocado y la cantidad de hoja verde al incrementar la carga, la disponibilidad del forraje se reducía, siendo proporcionalmente mayor el descenso de hoja verde, obligando a los animales obligados a consumir tallos y material muerto de menor digestibilidad con la consecuente disminución de la performance individual.

Treacher (1990) recomienda para corderos destetados en condiciones pastoriles extensivas, que la suplementación se efectúe cuando la altura de la pastura sea inferior a 4 cm.

2.2.1.2 Tasa de bocados

Si bien es común observar en la bibliografía trabajos que hacen referencia a tasas de bocado (TB) de 30-50 bocados/minuto tanto en ovinos como en vacunos (Montossi, 1995 citado por Fernández *et al.*, 1998), existe una gran variación entre los diferentes estudios resumidos por Hodgson (1985) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rango de variación de los componentes de la conducta animal en ovinos y vacunos pastoreando pasturas cultivadas en condiciones templadas de producción.

<i>Variables</i>	<i>Ovinos</i>	<i>Vacunos</i>
<i>Tiempo de pastoreo (horas/día)</i>	6.5-13.5	5.8-10.8
<i>Tasa de bocados (bocados/minuto)</i>	22-94	20-66
<i>Total de bocados en el día (10³)</i>	10-78	8-36
<i>Consumo por bocado (mg MO/kg. PV)</i>	0.4-2.6	0.3-4.1
<i>Tasa de consumo (mg MO/kg. PV/minuto)</i>	22-80	13-204

Fuente: Adaptado de Hodgson (1985)

Montossi (1996) trabajando con lanares adultos sobre una pradera convencional ha determinado que la altura de la pastura determina fuertemente la tasa de bocado; ésta se incrementa cuando disminuye la altura de la pastura, y este efecto es más marcado cuando la altura de la pastura es inferior a los 6 cm.

2.2.1.3 Tiempo de pastoreo

El Tiempo de Pastoreo (TP) está compuesto por las acciones de prehensión, masticación y preparación del bolo alimenticio a ser deglutido, incluyendo también aquellas actividades ligadas al traslado del animal a un nuevo sitio de pastoreo así como la búsqueda del alimento y su selección (Lynch *et al.*; 1992).

Un tiempo de pastoreo que exceda de 8-9 horas por día es indicativo de condiciones limitantes del forraje. El TP en pasturas templadas oscila entre 6.5-13.5 y 5.8-10.8 horas por día para ovinos y vacunos respectivamente, dependiendo de la variabilidad de estos rangos de las condiciones de la pastura y del animal (Hodgson, 1990 citado por Fernández *et al.*, 1998). El mismo autor sugirió que bajo similares condiciones de manejo, los ovinos tienden a tener una menor TB que los vacunos, aumentando el TP, aunque las diferencias son pequeñas y no siempre consistentes.

Prache *et al.*, (1990) determinaron que la reducción en el volumen y en la altura del forraje, resultan en un aumento del TP. Esto ocurre como un mecanismo de compensación el cual es frecuentemente observado cuando las características de la pastura comienzan a limitar el consumo.

2.2.1.4 Mecanismos de compensación de los componentes del comportamiento ingestivo

Los animales intentan compensar los componentes del comportamiento ingestivo (TP, TB y CB) a través de ajustes entre los mismos de forma de lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. En pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento animal son principalmente afectados por la altura y disponibilidad del forraje (Montossi *et al.*, 1996). Los mismos autores consideran que el consumo de forraje se incrementa a medida que aumenta la altura y disponibilidad de la pastura, asociado ésto a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje, maximizando la tasa de consumo.

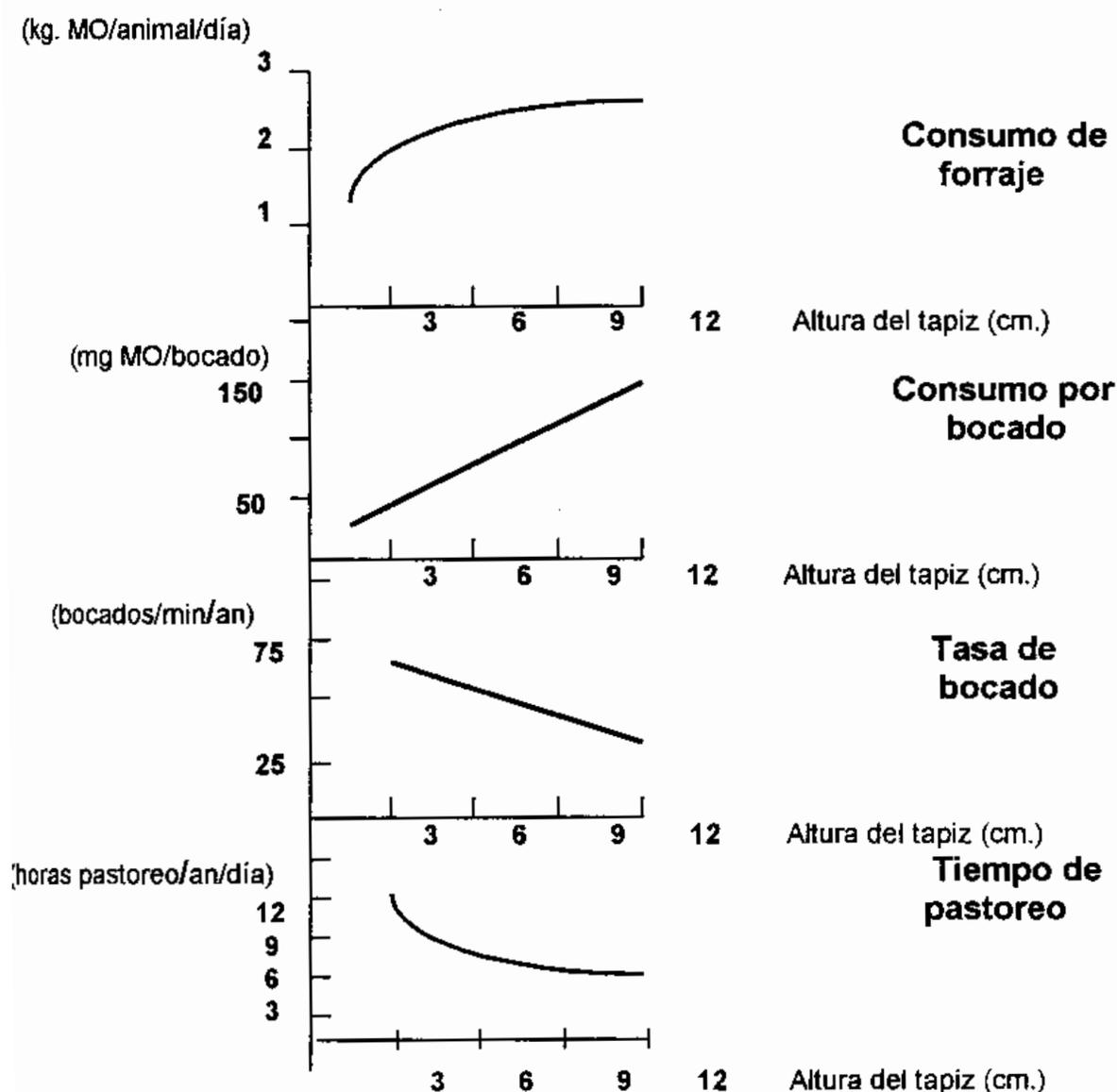
La utilización de pasturas con valores de altura inferiores a 6-8 cm, produce un incremento en el TP y en la TB de los ovinos. No obstante, estos incrementos no son suficientes para compensar las reducciones ocurridas en el CB, resultando finalmente en una disminución en el consumo diario del forraje. Drásticas reducciones en el consumo diario se observan particularmente a alturas de pastura inferiores a los 3-4 cm (Montossi *et al.*, 1996 citado por Fernández *et al.*, 1998).

El consumo de forraje en pasturas de muy baja disponibilidad refleja claramente el peso del forraje cosechado por bocado (Black , 1990; Burlinson *et al.*, 1991; Hodgson, 1990; Mitchell *et al.*, 1991; Illuis *et al.*, 1992 ; citados por Montossi *et al.*, 1996) ya que en condiciones de baja disponibilidad y/o baja altura los bajos consumos por bocado no pueden ser adecuadamente compensados por un incremento en la tasa de bocados y/o en el tiempo de pastoreo (Hodgson, 1990 , citado por Montossi *et al.*, 1996).

La respuesta adaptativa más rápida que el animal presenta frente a reducciones importantes en el CB, es el aumento en el TP que normalmente ocurre cuando desciende

la tasa de consumo (Hodgson, 1985). Esta respuesta animal para compensación de una menor tasa de consumo con un mayor TP ocurre en forma diferencial. Al principio el TP tiende a aumentar, para luego disminuir con disponibles de forraje inferiores a los 1000 kg. de MS/ha. (Alden y Whittaker, 1970; Morris *et al.*, 1993 y Montossi, 1998) (Figura 2).

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



Fuente: Hodgson (1990)

Norbis (1994) encontró que el porcentaje de material verde en el horizonte superficial es más alto que en el total de la pastura, y en la medida que la proporción de

este material disminuye (disponibilidades de forraje restringidas) se ven incrementados la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo.

2.2.2 Utilización de pasturas

La utilización de forraje indica qué proporción de la pastura ofrecida desaparece durante el pastoreo, lo cual es altamente dependiente de la carga animal utilizada. Para obtener valores de utilización elevados, es necesario utilizar cargas altas, lo que a su vez determina una menor producción animal individual (Vaz Martins y Bianchi, 1982).

La performance animal es un efecto directo de la cantidad y calidad de forraje consumido, pero modificado por la habilidad del propio animal en digerir y transformar esa materia seca en nutrientes asimilables (Montossi *et al.*, 1996). Los mismos autores encontraron que las cargas animales utilizadas de 35 corderos/ha sobre Raigrás y Holcus y de 20 corderos/ha en Avena con pastoreo rotativo, resultaron en bajos niveles de utilización, con la consecuente acumulación de restos secos y pérdida de calidad del forraje remanente.

Resultados similares fueron obtenidos por Jung y Sahlu (1989), quienes utilizando cargas de 15 y 30 corderos/há sobre Bromus, no lograron niveles de utilización de forraje elevados y como consecuencia se registró un endurecimiento de la pastura, el cual fue mayor en la carga baja.

San Julián y col. (1996) trabajando con 10 y 20 capones/ha pastoreando avena, encontraron mayores remanentes post-pastoreo en la carga baja en los sucesivos ciclos de pastoreo, lo que determinó más rebrotes, pero menor utilización de forraje que en la carga alta.

El manejo de bajas dotaciones animales permite a los mismos expresar la capacidad de seleccionar los componentes de mayor valor nutritivo de la pastura, determinando que se produzca una baja utilización de la misma (Mott, 1960; Arnold, 1964; Greenhalgh y col., 1966; Sharrow y col., 1981; citados por Akiki *et al.*, 1992).

De Villers *et al.* (1994) utilizando cargas de 35 y 50 borregas South African Mutton Merino por hectárea pastoreando *Penisetum Clandestinum*, determinaron que solo en la carga alta se maximizó la utilización de pasturas, y bajo estas condiciones el sistema de pastoreo rotativo fue superior al continuo en cuanto a performance animal (ganancia diaria).

En sistemas de producción pastoriles, los animales y las pasturas interactúan fuertemente a través de: (i) el efecto de los animales en la utilización, composición, rebrote y persistencia de las pasturas bajo pastoreo, (ii) el efecto de las características

de las pasturas y la estructura de las mismas sobre el comportamiento, el consumo, y la producción animal.

2.2.3 Selección de la dieta y factores que afectan la selectividad

El consumo y la selectividad animal son fundamentales en determinar la productividad animal (Hodgson, 1975 y Hodgson, 1981 ; Poppi *et al.*, 1987 , citados por Montossi *et al.*, 1996;).

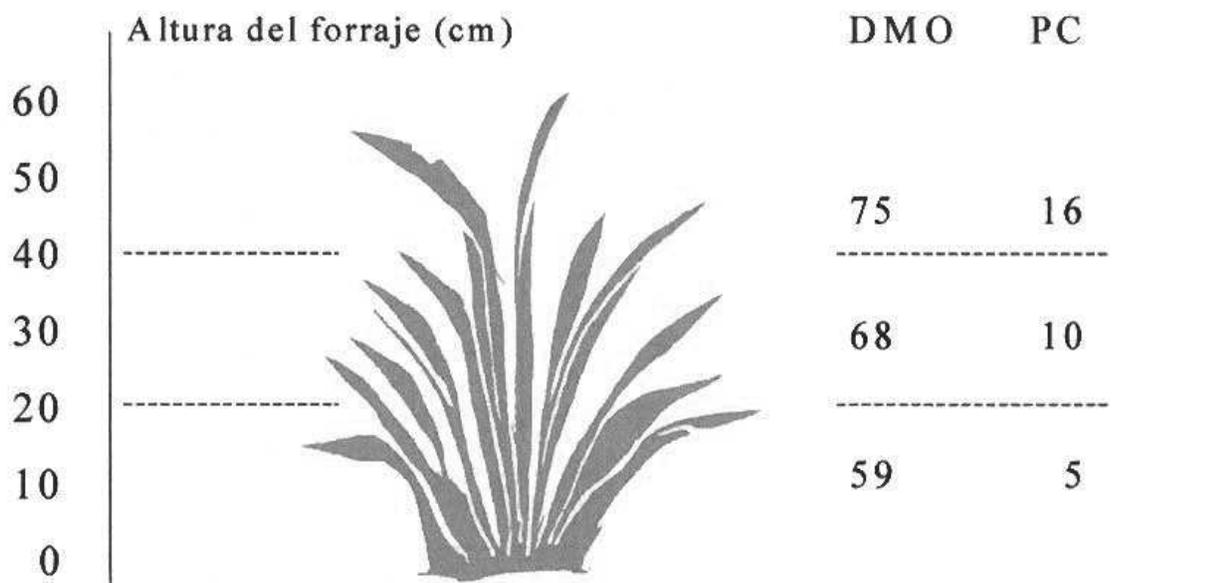
Walkin y Clements (1978) citados por Norbis (1994) consideran que el pastoreo selectivo cambia las características de la pastura al promover la desaparición de hojas y partes más activas en la fotosíntesis provocando así una menor capacidad de la planta para aprovechar la luz incidente.

La disponibilidad de forraje es la determinante de la intensidad de la selectividad animal (Akiki *et al.*, 1992). Estos autores encontraron que elevadas disponibilidades de forraje permiten al animal seleccionar algunos componentes de la pastura.

En condiciones de pastoreo el animal es capaz de seleccionar algunos componentes de la pastura frente a otros. El ovino presenta gran desarrollo de dicha capacidad, prefiriendo hoja frente al tallo, el material verde sobre el seco y las leguminosas sobre las gramíneas (Ganzábal, 1996). En la mayoría de los casos (cuando existe oportunidad de selección) la calidad de la dieta consumida es superior a la promedio del tapiz (Broom y col., 1986; Hodgson, 1985; Jung, 1989 , citados por Ganzábal, 1996). En el mismo trabajo el autor considera que 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 de la pastura, disminuyendo el tamaño de bocado y la tasa de bocado, compensando con mayor calidad y tiempo de pastoreo los efectos en la reducción en la tasa de consumo.

El material muerto puede ser rechazado por su baja accesibilidad y preferencia, mientras que el forraje verde (principalmente hoja verde) aparece en la dieta dada la facilidad de cosecha y masticación de la misma (Poppi *et al.*, 1987). Por otra parte, Montossi *et al.*, (1997) utilizando avena determinaron que los componentes de mayor valor nutritivo aparecen en los estratos superiores de la pastura, con variaciones de hasta un 15-20% en digestibilidad y de hasta 10-12% en proteína entre los estratos superiores e inferiores de la referida pastura (Figura 3).

Figura 3 Valor nutritivo de avena por estratos de altura



Fuente: Adaptado de Montossi *et. al*, 1997

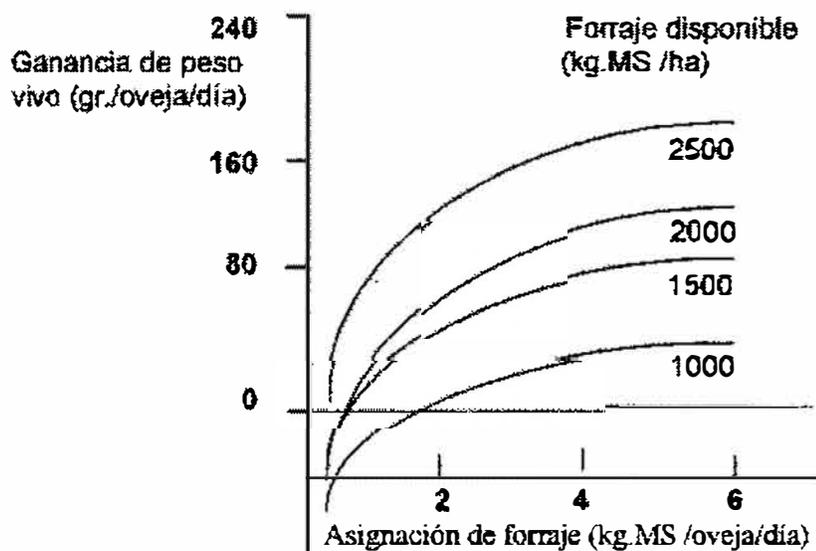
La distribución vertical del forraje ejerce una importante influencia sobre el comportamiento ingestivo en el caso de pasturas templadas, mientras que cuando se analizan las pasturas tropicales las variables asociadas con densidades de hojas y relación hoja-tallo resultarían más explicativas del comportamiento animal (Hodgson 1982).

2.2.4 Evolución del peso vivo y la condición corporal

2.2.4.1 Generalidades

Tanto el comportamiento animal como el consumo de forraje se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado este efecto a la facilidad con que los animales puedan cosechar el forraje (Montossi *et al.*, 1996). Cuando los animales se alimentan sobre pasturas de baja disponibilidad y altura, el forraje remanente se vuelve progresivamente más difícil de ser cosechado, requiriendo un mayor gasto energético por parte del animal para el proceso de cosecha del mismo (Figura 4).

Figura 4 . Efecto de la asignación y disponibilidad de forraje sobre la ganancia de peso vivo



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

Armstrong *et al.*, (1995) en base al uso de diferentes alturas de pastura de raigrás perenne de segundo año y utilizando corderos Suffolk x Greyface, obtuvieron mayores ganancias de peso en las pasturas cuya altura de forraje era mayor (6 cm vs 3.5 cm), explicando estos resultados principalmente por la mayor proporción de hoja en la dieta de los animales pastoreando a 6 cm de altura.

Según Murtagh (1975) citado por Norbis (1994) a bajas disponibilidades de forraje, la materia seca total es la que mejor explica la ganancia de peso, mientras que a altas disponibilidades la fracción verde es el componente que mejor la explica.

Montossi *et al.*, (1997) trabajando en engorde de corderos pesados sobre un verde de avena, determinaron que la carga utilizada de 20 corderos por hectárea no permitió realizar un correcto manejo del cultivo, resultando en acumulación de restos secos, repercutiendo en el valor nutritivo posterior de la pastura.

Taylor (1966) citado por Vaz Martins y Bianchi (1982) encontró que existe una correlación significativa entre la ganancia de peso de terneros (pastoreando una pradera convencional) con la altura ($r=0.78^{**}$) y la cantidad (0.79^{**}) del forraje rechazado. Adicionalmente, San Julián *et al.*, (1998) trabajando con borregos Corriedale sobre mejoramientos extensivos obtuvieron coeficientes de determinación entre la ganancia de peso vivo respecto a la altura y a la cantidad de forraje post-pastoreo de 0.46 y 0.58 respectivamente, y para campo natural de 0.58 y 0.44 respectivamente.

Según Geenty y Rattray (1987) utilizando la escala de condición corporal de 1-5 para ovinos, determinaron que una unidad de cambio de la misma equivale a un cambio de peso vivo en el rango de 6 a 12 kg para ovejas Romney mientras que McLaren (1997) encontró que para dicha escala una unidad de cambio en la condición corporal representó 5 kg. de cambio en el peso vivo en corderos Suffolk. Por su parte Montossi *et.al* (1998) obtuvo para corderos Corriedale machos y hembras variaciones de peso de 7 y 7.6 kg. respectivamente por cada unidad de incremento en la condición corporal.

A medida que la carga animal se incrementa, aumenta la producción animal por hectárea hasta el punto determinado a partir del cual la producción desciende como consecuencia de la excesiva carga, mientras que a nivel del comportamiento animal individual la producción disminuye (Mott, 1960). Por su parte, Jones y col., (1974) determinaron que las máximas producciones animales por hectárea, tanto para vacunos como para lanares se obtenían cuando la carga utilizada era la mitad de aquella a la cual los animales se encontraban en situación de mantenimiento de peso.

2.2.4.2 Requerimientos

Utilizando la información disponible de NRC (1985) citado por Ganzabal 1997, las necesidades nutricionales para corderos en crecimiento de 30 Kg de peso vivo ganando entre 100 y 150 g/an/día, son de 1.3 kg. MS/día, 16% PC y 80% DMO. A su vez los requerimientos energéticos para ganancia de peso determinaron las proporciones de los diferentes componentes de los tejidos depositados grasa, proteína y agua. Los requerimientos de energía neta por kg de peso vivo ganado oscilan entre 5- 34 MJ (NRC, 1985, citado por Jones *et al.*, 1989).

Por su parte, Geenty y Rattray (1987) estimaron los requerimientos de energía metabolizable de corderos según el peso vivo y la ganancia de peso estimada, los cuales se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5 Requerimientos de EM (MJ/día) para corderos

Ganancia de peso (gramos/día)	Peso Vivo (kg.)				
	20	25	30	35	40
0	6.5	8	9	10	11
50	8	9.5	11	12	13.5
100	9.5	11	13	14.5	16
150	11	13	15	16.5	18.5
200	12.5	14.5	17	19	21
250	14	16.5	19	21	23.5
300	15.5	18	21	23	26

Fuente : Geenty y Rattray (1987)

Andrews y Orskov (1970) citados por Jones *et al.*, (1989) utilizando dietas con diferentes concentraciones proteicas (100 a 200 g/kg.) en corderos estabulados con pesos desde 16 a 40 kg, encontraron que las tasas de crecimiento tuvieron una respuesta curvilínea a los contenidos de proteína de la dieta, y que para lograr altas tasas de ganancia (300 g/día) serían necesarios 160-170 g de proteína cruda/kg de materia seca consumida.

Jones *et al.* (1989) encontraron que la tasa de crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia de conversión del alimento aumentan con el aumento de proteína cruda de la dieta (Cuadro 6).

Cuadro 6 Tasa de crecimiento(kg/día), consumo de alimento(kg/día) y eficiencia de conversión del alimento en corderos con alimentación *ad libitum* de dietas que variaban en contenido proteico.

	Contenido Proteico (g/kg)		
	110	157	194
Consumo (kg/día con 20 kg de peso vivo)	0.658	0.746	0.711
Consumo (kg/día con 30 kg de peso vivo)	0.960	1.192	1.116
Eficiencia de conversión (kg alim./kg ganado)			
Machos	3.70	2.76	2.37
Hembras	3.75	3.46	2.76
Ganancia diaria(kg/día)			
Machos	0.191	0.270	0.330
Hembras	0.177	0.225	0.301

Fuente: Jones *et al.*, 1989

Para un crecimiento ideal, debe contemplarse en la dieta de corderos que los requerimientos de proteína van disminuyendo al aumentar el peso vivo, desde valores de 18% de PC en corderos de 15-20 kg. PV hasta 10% en animales de 35-40 kg. de peso vivo (Easton, 1994). Por su parte Bocquier *et al.* (1988) consideran que el contenido de proteína digestible intestinal óptimo para el crecimiento de corderos Ille de France en el periodo post-destete debe ser superior a 120 g/kg. de MS consumida.

Hassan *et al.*, (1989) con corderos Awassi de 24 kg. y 6 meses de edad, obtuvieron ganancias de peso de 111g/día y 127g/día cuando los niveles de nitrógeno no degradable en el rumen consumidos diariamente fueron de 5.5 g y 10.1g respectivamente.

Theriez *et al.*, (1981) citados por Jones *et al.*, (1989) determinaron la composición química corporal de corderos al variar el peso vivo (Cuadro 6). Dichos autores encontraron que al incrementarse el peso vivo (mayor madurez) hay una tendencia a un menor contenido de agua y mayor proporción de tejidos grasos, no variando mayormente la proteína y las cenizas. Como consecuencia de ello los niveles de energía bruta requerida también se incrementan al aumentar el peso vivo.

Cuadro 7 Proporción (g/kg) de agua, grasa, proteína cruda y cenizas, y el contenido de energía bruta (MJ/kg) en canales de corderos a diferentes pesos vivos.

<i>Peso vivo vacío(kg)</i>	25	30	35
<i>Composición corporal (g/kg)</i>			
<i>Agua</i>	646	618	595
<i>Grasa</i>	152	179	207
<i>Proteína</i>	166	165	164
<i>Cenizas</i>	33	33	32
<i>Energía Bruta (MJ/kg)</i>	6.69	10.79	11.8

Fuente: Jones *et al.*, (1989)

La tasa de crecimiento de corderos es baja inmediatamente después del nacimiento, pero a partir de ahí aumenta rápidamente hasta alcanzar un máximo aproximadamente a las 18 semanas de edad, decreciendo posteriormente en forma exponencial (Thompson 1986 citado por Cottle, 1991 y Orskov, 1987).

2.2.5 Crecimiento y calidad de lana

La utilización de un número elevado de ovinos por unidad de superficie, aplicando pautas de manejo racionales, permite maximizar la utilización de forraje producido y dentro de ciertos límites moderados, optimizar la producción de lana de la explotación, en detrimento de la producción individual (Ganzabal, 1997).

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

Allden (1979) ha determinado que el incremento en la calidad y cantidad de lana que se produce está relacionado con el aumento del consumo combinado con los efectos ambientales del fotoperíodo, temperatura, estrés y sanidad. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hawker *et al* (1984) quienes determinaron que el crecimiento de

lana se incrementa en forma curvilínea con el aumento de disponibilidad de la pastura ofrecida en cada estación, encontrando en ovejas Romney diferencias significativas en la producción de lana solamente en otoño y no en las restantes estaciones.

Un aumento del consumo de forraje produce un incremento en el peso del vellón sucio debido a un mayor largo de la mecha y diámetro de las fibras de lana producidas (Oxley, 1978, Alden, 1979, citados por Ferreira y Rezende, 1984).

Por su parte Montossi *et.al* (1998) en dos experimentos utilizando verdeos de avena manejados con diferentes cargas animales no encontró diferencias en peso de vellón sucio, cuando compararon ya sea 10 contra 20 como 25 contra 35 corderos por há respectivamente.

La lana es una proteína compuesta por 18 aminoácidos, por lo tanto para su formación es necesario que existan aminoácidos disponibles en el bulbo folicular (Perez Alvarez *et. al.*, 1987). La cantidad de lana producida está en relación directa con la cantidad de aminoácidos que pasan a la sangre. La absorción de aminoácidos azufrados tiene especial importancia dado el alto contenido de azufre de la fibra de lana, el cual puede llegar al 15% (Cabrera y Echeverría, 1992).

En el cuadro 8 se presenta el efecto del consumo de proteína en la producción y calidad de lana.

Cuadro 8 Efecto del consumo de proteína (relativo a los requerimientos de mantenimiento) en la producción y calidad de lana en ovejas Corriedale.

	50% req. mto	100% req mto	150% req mto	200% req mto
Consumo PC (g/día)	24	54	87	121
Crecimiento de lana (g/dí)	3.9	4.7	12.9	19.7
Diámetro de fibra (micrones)	14	16	20	22

Fuente: Adaptado de Cabrera y Echeverría (1992)

Además del efecto de la alimentación proteica para la síntesis de lana, es conocido el efecto de la energía para dicho proceso. Existen antecedentes que demuestran que a igual nivel de consumo proteico (100g/día) la producción de lana aumentó de 7.3 a 11.1 g/día cuando el nivel energético pasó de la mitad de los requerimientos de mantenimiento al doble de los mismo (Black *et. al.*, 1973). Los mismos autores concluyeron que cuando los niveles de proteína consumida eran limitantes, existía respuesta en producción de lana al incrementarla, mientras que el aumento exclusivo de energía la deprimía. De igual manera al existir exceso de proteína en la dieta existía respuesta a la energía y no a la proteína adicional.

Asumiendo un 75% de rendimiento al lavado y un crecimiento de lana diario de 10g/día, Geenty y Rattray (1987) determinaron que los requerimientos energéticos para producción de lana serían de aproximadamente 1.7 MJ/día, por lo cual 1 kg. de lana insume 170 MJ de EM. De la baja energía de combustión que libera 1 kg de lana (menos de 40 MJ) se desprende la baja eficiencia en el uso de energía para la producción de la misma.

2.3 Suplementación y producción animal

2.3.1 Objetivos

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 forraje, o con el objetivo de reorientar el sistema (Ganzábal, 1989). También mediante la suplementación con concentrado se puede aumentar o mantener un elevado nivel de performance animal con menor disponibilidad forrajera (Norbis, 1994). Una tercera alternativa es el uso de la suplementación para corregir la calidad de la dieta, por ejemplo en condiciones de una pastura de bajo valor nutritivo (Newton and Young, 1974).

Pigurina (1991) define a la suplementación como el suministro de alimentos en forma adicional al forraje pastoreado, cuando éste es escaso o inadecuadamente balanceado con el objeto de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción.

Dentro de los factores a tener en cuenta en una estrategia de suplementación, deben ser considerados los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento. La suplementación debe tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal, nivel de reservas y los requerimientos nutricionales. Es difícil cuantificar el impacto de la suplementación sobre la producción animal, debido a la variabilidad en el consumo de los diferentes suplementos y de la pastura, el período de acostumbamiento al suplemento, etc. Cualquiera sea la estrategia de suplementación a aplicar siempre se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo del mismo y el costo relativo de las diferentes opciones de forma de adecuar los distintos parámetros con los objetivos de la suplementación (Ganzábal, 1989).

La oferta de pastura puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias) para un determinado objetivo productivo. En la mayoría de los casos, la digestibilidad y el contenido de proteína y fibra determinan el valor nutritivo de la pastura, afectando directamente el consumo del animal. A medida que la planta madura, el contenido de proteína disminuye y aumenta el contenido de componentes estructurales de más difícil digestión en el retículo rumen (fibra), lo que

está inversamente relacionado al contenido de energía. La menor tasa de pasaje de estos materiales va asociada a un menor consumo por parte del animal (Pigurina, 1994).

Milchalk y Seville, (1979) citados por Oscarberro, (1982) han presentado los siguientes criterios para realizar una suplementación proteica:

- 1) Cuando la digestibilidad de la MS es menor a 45% y/o la concentración de proteína es menor a 7%
- 2) Cuando el contenido de nitrógeno en heces es inferior a 1.6%

2.3.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de la dieta base

El uso de suplementos en animales a pastoreo determina una serie de efectos sobre el consumo de las pasturas (Cuadro 8). La magnitud de la interacción entre el consumo del suplemento y de la pastura, depende en términos generales de la oferta y calidad de forraje y del nivel y calidad del suplemento adicionado (Ganzábal, 1997).

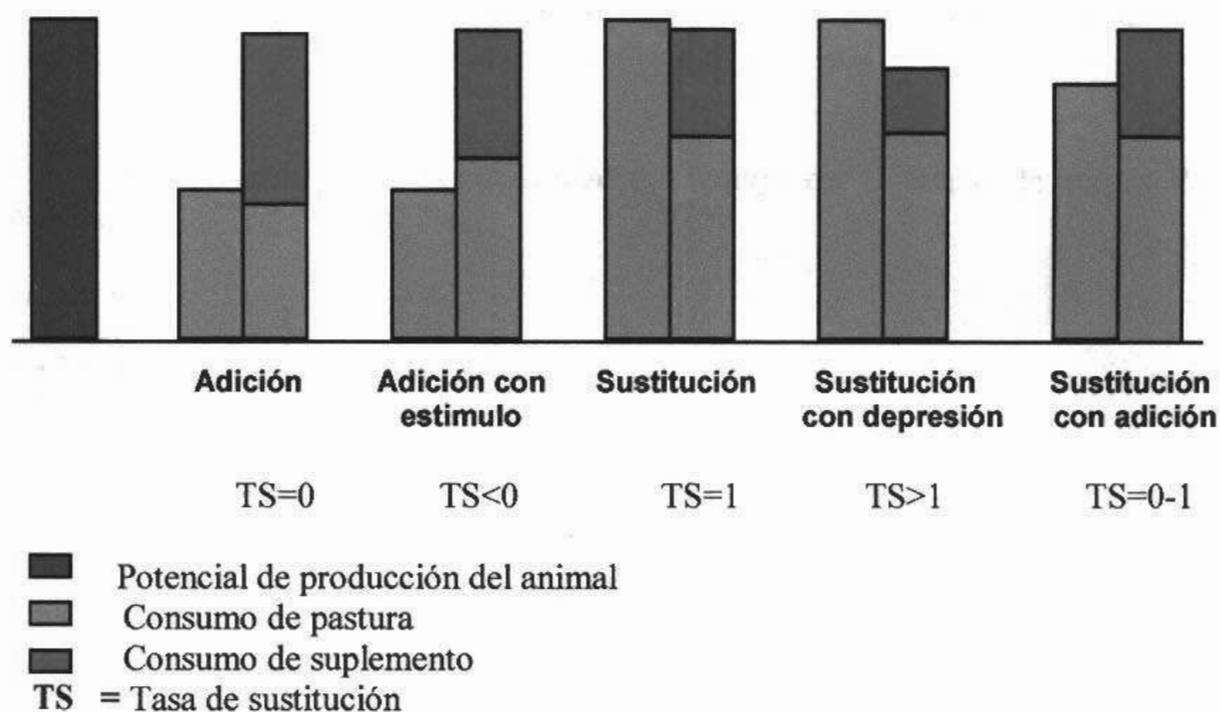
Cuadro 9 Tipo de efecto, consumo de forraje y consumo total con diferentes valores de tasa de sustitución.

<i>Tasa de Sustitución(%)</i>	<i>Tipo de efecto</i>	<i>Consumo de forraje</i>	<i>Consumo Total</i>
<0	Adición con estímulo	Adición de suplemento aumenta el consumo de forraje	Aumenta
0	Aditivo	Adición de suplemento no modifica el consumo de forraje	Aumenta
>0 - <100	Aditivo-Sustitutivo	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel menor al del suplemento ingerido	Aumenta
100	Sustitutivo total	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel igual al del suplemento ingerido	No varía
>100	Depresivo	Adición de suplemento disminuye el consumo de forraje en un nivel superior al del suplemento ingerido	Disminuye

Fuente: Ganzábal, (1997)

A continuación se detallan las diferentes interacciones entre animal-pastura-suplemento que pueden ocurrir cuando se suplementan animales en pastoreo (Figura 5) Pigurina, (1994) citado por Fernández *et al.*, (1998).

Figura 5. Esquema de la relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal total (pastura + suplemento).



A continuación se describe la fórmula para realizar el cálculo de la tasa de sustitución:

$$TS = \frac{\text{Consumo de forraje (testigo)} - \text{Consumo de forraje (suplementado)}}{\text{Suplemento Consumido (kg)}}$$

Efectos de la suplementación en el consumo de pasturas y total :

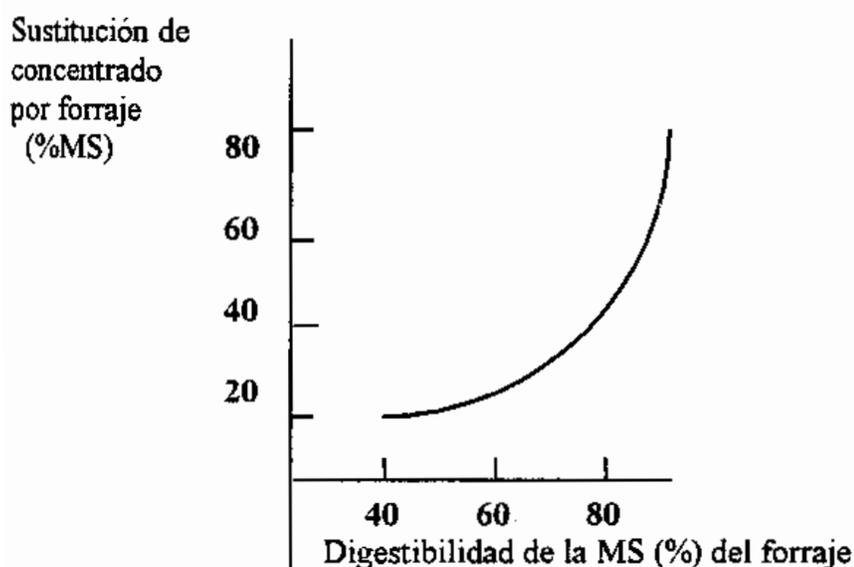
a) Efecto aditivo: los nutrientes incorporados por el suplemento se adicionan totalmente a los de la pastura. Ocurre cuando el animal no completa ni sus requerimientos ni su capacidad de ingestión con la dieta base (Ganzábal, 1997). Este efecto se presenta cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente.

b) Efecto de adición con estímulo: ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad. Este efecto es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico a forrajes de muy baja calidad, promoviendo la actividad microbiana del rumen (Ganzábal, 1997).

c) Efecto sustitutivo: el agregado de suplemento determina que se sustituya parte de la dieta básica, y esto ocurre cuando el animal satisface sus necesidades a partir de

dicha dieta base (Milne y Col, 1981 citados por Ganzábal, 1997). Este efecto se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y/o calidad que la pastura, generándose una baja respuesta en consumo de forraje (Prache *et al.*, 1990). Como muestra la Figura 6 la tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la digestibilidad del forraje (Hodgson, 1990).

Figura 6. Influencia de la digestibilidad del forraje en el efecto de sustitución del concentrado.



Fuente: Hodgson (1990)

d) Efecto de sustitución con depresión: Se presenta cuando el suplemento es de menor valor nutritivo que la pastura. El consumo de suplemento determina disminuciones en el forraje consumido, provocando una depresión en el consumo y en la digestión del mismo (Ganzábal, 1997).

e) Efecto aditivo-sustitutivo: Se observa en situaciones donde la demanda de forraje es mayor que la oferta.

Freer *et al.* (1987) obtuvieron consumos de pastura de 500, 800, 900 y 500 g/día cuando el consumo de suplemento ofrecido fue de 100, 200, 400 y 700 g/día respectivamente, presentando una respuesta de tipo cuadrática, explicándose en que al inicio al ir agregando suplemento a la dieta, el mismo actúa estimulando el consumo de pastura, (efecto aditivo con estímulo) mientras que por encima de ciertas cantidades el consumo de pastura se ve disminuido (efecto sustitutivo).

2.3.3 Efecto de la suplementación sobre la producción animal

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

Las cargas animales a las que se somete normalmente a una pastura son muy variables. Por lo general las cargas altas determinan menores disponibilidades post-pastoreo de forraje, siendo en dicha situación donde normalmente el efecto de la suplementación es favorable. En un ensayo de suplementación y cargas animales, Newton y Young (1974) utilizando corderos destetados cruza (Dorset Down x Finish) sobre una pastura de *Lolium perenne* y grano de cebada como suplemento, encontraron una interacción significativa entre la carga animal y la suplementación. En la carga alta (87 corderos/há.) fué donde obtuvieron la mayor respuesta a la suplementación en cuanto a ganancia de peso respecto a las cargas de 60 y 45 corderos/há.

Costa *et al* (1993) citados por Ganzábal (1997) obtuvieron respuestas diferentes en ganancia de peso al suplementar capones (200 y 500 gr de afrechillo de trigo) a distintos niveles de oferta de forraje (1 a 5% del peso vivo), obteniéndose la mayor respuesta en animales sometidos al menor nivel de oferta de forraje.

Karnezos *et al* (1994) encontraron una respuesta de tipo cuadrática para ganancia de peso vivo cuando suplementaron a corderos cruza (Rambouillet x Suffolk) con grano de maíz partido mientras pastoreaban una pastura de alfalfa en forma rotativa. Los autores consideraron que la respuesta positiva de la suplementación en dicha situación se debe principalmente a un aporte energético del maíz que permitió ajustar el balance energía-proteína de la dieta. También determinó que por efecto de la suplementación la producción por hectárea se incrementó en un 20%.

Los factores que controlan el crecimiento de lana son determinados genéticamente, ó a través del fotoperíodo y de la nutrición (Allden, 1979). Esta última actúa tanto a nivel de la tasa de división celular del bulbo folicular como en el tamaño final de las células foliculares y en la corteza de las fibras (Black and Reis, 1979). La fibra de lana está compuesta por proteínas con elevados contenidos de azufre (Reis 1979). Por lo tanto el crecimiento de lana responde en forma lineal al consumo de proteína sobrepasante, ya que los aminoácidos azufrados provenientes del rumen no son suficientes para cubrir los requerimientos para la máxima producción de lana (Kempton, 1978). Dichos aminoácidos azufrados que deben aportarse vía proteína no degradable en el rumen, las cuales son principalmente la metionina y cisteína.

Reis (1969) y Hynd y Allden (1985) citados por Reis *et. al* (1992) encontraron que la máxima tasa de crecimiento de lana se obtuvo con niveles de oferta de 150 g/día de proteína.

También Cottle (1988) citado por Pickering and Reis (1993) encontró en ovejas Merino que realizaban ganancias de 5 g de lana/día, que la administración abomasal de metionina incrementó el crecimiento de lana en un 23%, mientras que Stevenson *et. al* (1990) citados por Pickering and Reis (1993) reportan un 16% de incremento en ovejas que estaban produciendo 10-12 g de lana/día.

Black *et. al* (1973) citado por Reis(1992) determinaron que el efecto de la energía de la dieta sobre la producción de lana fue más importante cuando la proteína no fue limitante. En el caso que la misma fuera limitante, tanto el diámetro como el largo de fibra y la relación largo/diámetro disminuyeron.

Por su parte Freer *et al* (1987) trabajando con corderos cruza (Dorset Horn x (Border Leicester x Merino)) destetados que pastoreaban trébol subterráneo obtuvieron crecimientos de lana de 4, 6, 7, 11 y 12 g/día cuando el suplemento (heno de la misma pastura) consumido fue de 100, 200, 400, 700 y 1000 g/día.

El acostumbramiento al consumo de suplemento es otro factor a considerar, sobre todo en períodos de engorde breves. Oficialdegui (1990) cita que ovejas que no han sido suplementadas previamente demoran en general 7 a 14 días en comenzar a comer suplemento en forma significativa.

2.4 Calidad de carnes

2.4.1 Efecto de la alimentación

La composición de la ganancia de peso vivo de ovinos (grasa, proteína y agua) presenta dos fases. La primera se extiende aproximadamente desde el nacimiento hasta el peso con el cual los corderos alcanzan la pubertad, período en el cual la ganancia de peso consiste en una mayor proporción de proteínas, mientras que la segunda fase se da a partir de la pubertad, determinando un mayor peso relativo de la grasa en la ganancia de peso (Searle *et al.*, 1972).

Black (1983) citado por Bell (1990) determinó que la capacidad de manipular la composición de la canal ovina a través de la alimentación es muy pequeña. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lord *et al.*(1988) quienes encontraron que el manejo nutricional tiene un pequeño efecto en la composición de la carcasa comparado con los efectos genéticos, a un mismo peso de carcasa. Los únicos efectos nutricionales (ajustados por peso de carcasa) apreciados fueron pequeños cambios en la grasa subcutánea de la carcasa. Resultados similares se obtuvieron en otros trabajos (Little y Sandland, 1975, Murray y Slezacek, 1976 ; Searle y Hilmi,1977 ; citados por Lord *et al.*, 1988).

Kirton *et al* (1981) utilizando tres tratamientos nutricionales (tiempos de acceso a la pastura para lograr pérdida, mantenimiento y ganancia de peso) sobre una pastura de *Lolium perenne* y *Trifolium repens* durante seis semanas con corderos Southdown x Romney durante el periodo post destete, no obtuvieron variaciones en la composición de las canales, sino solamente en el peso de las mismas. Tampoco fueron encontradas diferencias en la terneza de la carne, determinadas por un panel de degustación.

Diferentes resultados fueron obtenidos por Channon y Leury (1992) quienes analizando el efecto del tipo de dieta (*Trifolium Yanicum vs Lolium Rigidum*) suministrada durante 35 días sobre la calidad de carne de cordero, obtuvieron diferencias significativas a favor del trébol en terneza (resistencia al corte), no encontrando diferencias en cuanto al pH.

Field *et al.* (1990) utilizando corderos de diferentes edades y sexos, sometidos a distintos planos de alimentación, determinaron que los planos nutricionales más elevados permitieron obtener canales más pesadas con mayor cobertura de grasa, área del ojo de bife y grado de condición corporal. Por su parte Ho *et al.* (1989) concluyeron que la medida del área de ojo de bife es un buen indicador de la edad cronológica en animales en crecimiento.

Cuando el cordero comienza a depositar grasa, los costos de producción son mayores en el proceso de engorde, ya que se reduce la eficiencia de conversión alimenticia a medida que la carcasa se aproxima a la madurez (Ray y Kroman, 1971, Espejo y Colomer, 1972, citados por Da Silveira y Sañudo, 1996).

Por su parte Orskov *et al.* (1976) citado por Lord *et al.* (1988) afirman que los corderos alimentados con dietas deficientes en proteína crecen más lentamente y presentan mayor engrasamiento que aquellos que reciben un adecuado nivel de proteína.

Karnezos *et al* (1994) suplementando corderos que pastoreaban alfalfa con grano de maíz obtuvieron respuestas cuadráticas para peso de carcasa y rendimiento de res, correspondiéndose los mayores niveles de suplementación con pesos de carcasa y rendimiento de res mayores. Los mismos autores obtuvieron diferencias de hasta un 30% en la grasa de cobertura en los animales suplementados.

Uno de los principales problemas en el engorde intensivo de corderos (con concentrados) es la producción de grasas blandas en la carcasa. Esto se debe a la elevada proporción de ácido propiónico producido en el rumen como consecuencia del consumo de concentrados que excede la capacidad de metabolizarse completamente. Como consecuencia de ello se produce exceso de metil malonato, el cual genera altos niveles de ácidos grasos de cadena larga produciéndose grasas blandas a nivel subcutáneo, poco aceptado en los mercados de carnes (Duncan, Orskov y Garton, 1972, citados por Webster y Povey, 1990).

Se han desarrollado modelos basados en peso de carcasa caliente y medidas de GR para estimar el peso de cada uno de los cortes que componen la carcasa. El grado de variación de los componentes explicados por las variables independientes peso de carcasa caliente y GR (valores de R^2) oscilo entre 0.46 y 0.93 (Hopkins, 1995).

Las correlaciones entre ultrasonido y las mediciones tradicionales de engrasamiento han sido más bajas de lo esperado (Edwards *et al.*, 1989). Nicol y Parratt (1984) citados por Edwards *et al.* (1989) quienes utilizando corderos Blackface concluyeron que la estimación de puntaje de gordura se correlacionaba mejor con el porcentaje de grasa de la carcasa, que las determinaciones de gordura por ultrasonido. Resultados similares obtuvieron Bennett y Clarke (1984), y Nicol y Parrat (1984) citados por Kirton *et al.* (1991). Contrariamente a lo expresado anteriormente Simm *et al.*, (1998) considera a las correlaciones entre ultrasonido y las mediciones tradicionales de engrasamiento no son bajas, y las considera de suma utilidad a la hora de definir los objetivos de selección genética.

2.4.2 Sistemas de tipificación y clasificación de canales ovinas

Los criterios básicos que prevalecen en todos los sistemas de clasificación de carcasas vigentes en los distintos países implicados en el mercado internacional de carnes son : peso de carcasa, edad cronológica, estado de engrasamiento y conformación (Colomer, (1986), citado por Da Silveira y Sañudo, 1996).

La gran mayoría de los sistemas de clasificación y tipificación de canales ovinas utilizan la edad y el sexo como criterio de clasificación, mientras que la tipificación de dichas carcasas se efectúa en función de la conformación (expresa desarrollo de las masas musculares) y la terminación (expresa consistencia, distribución y coloración de la grasa).

El sistema uruguayo propuesto por INAC presenta las categorías cordero/a, borrego/a y ovino adulto, mientras que para tipificar las carcasas mantiene cuatro niveles de conformación (S, P, M, I), siendo S una canal de conformación sobresaliente, P una conformación buena, M una conformación mediana e I una conformación deficiente. Para terminación de las canales presenta tres grados (0, 1, 2), siendo 0 una canal con insuficiente grasa de cobertura, 1 una canal con moderada grasa de cobertura y 2 una canal con excesiva grasa de cobertura.

Dicho criterio se basa en apuntar a las exigencias a nivel del mercado interno, el cual presenta una marcada demanda por tres productos bien diferenciados de carne ovina, el cordero liviano (22-25 kg PV), el cordero pesado (38-42 kg PV) y el capón gordo (42 kg promedio) (Montossi *et al.*, 1997), así como también hacer comparables las canales ovinas producidas con las exigencias de los mercados externos cuando éstas son destinadas a la exportación.

Con respecto a los criterios utilizados para clasificar carcasas ovinas, en general el sexo y la edad son los que priman, mientras que para tipificar dichas canales aparecen algunas variantes entre los países de mayor presencia en el mercado internacional de carne ovina.

Con referencia al punto anteriormente descrito, el NZMPB (Nueva Zelanda) basa su clasificación en gordura y peso, surgiendo la clase en función de la combinación de las letras de gordura (A, Y, P) y de peso (A, L, M, X, H); siendo A una carcasa carente de grasa externa, Y de bajo contenido de grasa y P de contenido medio de grasa, mientras que para peso A comprende carcasas con peso frío inferiores a 9 kg y H superiores a 20,5 kg. Por su parte en el Reino Unido el criterio principal es en función de la conformación (E, U R, O, P) siendo P la peor, y se corrige por puntaje de gordura en siete categorías. El sistema de clasificación de Australia (AUS MEAT) presenta las categorías por edad y sexo de igual forma que INAC, mientras que para la tipificación de dichas canales utiliza rangos de peso de carcasa caliente (menos de 16 kg, de 16 a 18, 18 a 20, de 20 a 22 y de más de 22kg), dividiendo a su vez cada una de ellas en cinco puntajes de gordura medidas a través del GR (0-5mm, 6-10, 11-15, 16-20 y 21-25mm).

2.5 Antecedentes nacionales sobre engorde de corderos pesados sobre verdeos invernales

2.5.1 Generalidades

En los últimos cinco años a partir de experimentos realizados en la Unidad Experimental Glencoe (INIA Tacuarembó) se ha obtenido información variada de resultados en la actividad mencionada. En todos los casos se utilizaron corderos de la raza corriedale de 10 a 12 meses de edad con pesos iniciales en el rango de 21 a 28 kg. En el Cuadro 10 se presenta una descripción general de dichas experiencias.

Cuadro 10 Experiencias en engorde de corderos pesados sobre verdeos invernales

<i>Especie</i>	<i>Variedad</i>	<i>Año</i>	<i>Carga(cord/há)</i>	<i>GD(g/an/día)</i>	<i>kg PV/há</i>
Raigrás	LE284	1994	35	108	378
Holcus	INIA La Magnolia	1994	35	152	532
Avena	LE 115	1996	10	157	115
Avena	LE 115	1996	20	185	270
Avena	INIA Polaris	1997	25	176	396
Avena	INIA Polaris	1997	35	147	469
Trigo forrajero	INIA Tijereta	1997	32	152	438

Fuente: Adaptado de San Julián *et al.*,(1998)

En la secuencia de cuadros 11 al 15 se presentan las principales características de los mencionados ensayos.

Cuadro 11 Resultados de disponibilidad, altura y composición botánica del forraje ofrecido en el engorde de corderos pesados sobre verdes de raigrás y holcus (1994).

VERDEOS		
	RAIGRAS	HOLCUS
<i>Disponibilidad (kg MS/ha)</i>	5820a	4360b
<i>Altura Disponible (cm)</i>	29a	21b
<i>Rechazo (kg MS/ha)</i>	4160a	3340b
<i>Altura Rechazo (cm)</i>	15a	12b
<i>Proporción (%) de:</i>		
<i>Material Seco</i>	27a	22b
<i>Material Verde</i>	62b	73a

Cuadro 12 Resultados de consumo de forraje, producción y calidad de lana y carne ovina en el engorde de corderos pesados sobre verdes de raigrás y holcus (1994).

VERDEOS		
	RAIGRAS	HOLCUS
<i>Consumo de Forraje (MO; g/a/d)</i>	860b	1070a
<i>Crecimiento de lana limpia (mg/cm²/d)</i>	1280b	1470a
<i>Diámetro de la fibra (micras)</i>	29,4b	30,8a
<i>Largo de la fibra (mm)</i>	23,7a	27,2b
<i>Peso Inicial (kg)</i>	38,1b	42,4a
<i>Peso Final (kg)</i>	108b	152a
<i>Ganancia (g/a/d)</i>	17b	19a
<i>Peso Canal Fría (kg)</i>	17b	19a
<i>GR (mm)</i>	7,8b	10,7a
<i>Producción (kg PV/ha)</i>	378b	532a

Cuadro 13 Resultados de producción animal obtenidos en el engorde de corderos pesados sobre verdeos de avena (1996)

	<i>CARGA (Corderos/ha)</i>	
	10	20
<i>Peso Inicial (kg)</i>	28,8a	28,8a
<i>Peso Final (kg)</i>	40,3b	42,3a
<i>Ganancia (g/a/d)</i>	157b	185a
<i>Condición Corporal Inicial</i>	3,0a	2,9b
<i>Condición Corporal Final</i>	4,7a	4,6a
<i>Peso Vellón (kg)</i>	2,8a	2,9a
<i>Peso Canal Fría (kg)</i>	18,9b	21,4a
<i>GR (mm)</i>	9,5a	10,6a
<i>Producción (kg /ha)</i>		
<i>Lana</i>	28b	58a
<i>Peso Vivo</i>	115b	270a

Cuadro 14 Resultados de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo

	<i>CARGA (Corderos/ha)</i>	
	25	35
<i>Forraje Ofrecido y Rechazo</i>		
<i>Disponibilidad (kg MS/ha)</i>	6401a	6160a
<i>Altura Disponible (cm)</i>	49,5a	46,3a
<i>Rechazo (kg MS/ha)</i>	4878a	4008b
<i>Altura Rechazo (cm)</i>	28,8a	21,5b
<i>Valor Nutritivo Disponible</i>		
<i>PC (%)</i>	16,8a	17,3a
<i>FDA (%)</i>	36,5a	38,3a
<i>FDN (%)</i>	62,8a	63,1a
<i>Composición Botánica Disponible</i>		
<i>Raigrás Verde (%)</i>	19,1a	12,3b
<i>Avena Verde (%)</i>	51,6a	54,6a
<i>Material Seco (%)</i>	19,3a	23,1b
<i>Hoja Verde (%)</i>	43,2a	38,2b

Cuadro 15 Resultados de producción animal obtenidos en el engorde de corderos pesados sobre verdes de avena y trigo forrajero (1997).

	<i>CARGA (Corderos/ha)</i>	
	25	35
<i>Peso Inicial (kg)</i>	21,1a	21,1a
<i>Peso Final (kg)</i>	36,8a	34,3b
<i>Ganancia (g/a/d)</i>	176a	147b
<i>Condición Corporal Inicial</i>	2,4a	2,5a
<i>Condición Corporal Final</i>	4,1a	3,9a
<i>Peso Vellón (kg)</i>	2,2a	2,3a
<i>Peso Canal Fría (kg)</i>	15,2a	13,9b
<i>GR (mm)</i>	10,3a	6,7b
<i>Producción (kg /ha)</i>		
<i>Lana</i>	55b	81a
<i>Peso Vivo</i>	396b	469a

2.5.2 Consideraciones

A pesar de las altas cargas animales utilizadas (35 corderos/ha) sobre dichos verdes anuales invernales, es posible obtener elevadas producciones por unidad de superficie (más de 500 kg de peso vivo y más de 80 kg de lana). Con referencia a la evolución de peso individual, en general se obtuvieron ganancias diarias en el entorno de 150 y 180 g/a/d para las cargas de 35 y 25 corderos por hectárea respectivamente. En términos de evaluación de la calidad de las canales producidas, se obtuvieron pesos fríos en las mismas de 15 y 20 kg/animal y valores de GR de 7 y 11 mm para las cargas de 35 y 20 corderos por hectárea respectivamente.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización, Duración del Experimento, Suelos y Datos Climáticos

El trabajo experimental fue realizado en la Unidad Experimental "La Magnolia" perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, ubicada geográficamente a 34°20' de latitud sur y 57°41' de longitud oeste, el cual se prolongó durante 115 días, desde el 9 de junio hasta el 2 de octubre de 1997.

El área asignada al experimento, abarcó 3.5 há del potrero 11 de dicha Unidad Experimental. Los suelos predominantes utilizados fueron Luvisoles característicos de la Unidad Tacuarembó del mapa de reconocimiento de suelos 1:1000.000 de la Dirección de Suelos. Los mismos se caracterizan por presentar buena aireación, bajo riesgo de sequía y facilidad de laboreo, presentando como limitantes su acidez, tenores importantes de aluminio intercambiable, baja fertilidad y moderado a alto riesgo de erosión.

El cultivo de invierno mezcla de *Triticale secale* cv. INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv. LE 284 formó parte de un esquema de rotación que fue iniciado en el año 1994, consistiendo en una secuencia de maíz para ensilaje y verdes invernales para la alimentación de ganado vacuno y ovino. Previo a la siembra de la mezcla de *Triticale Secale* cv. INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv. LE 284 (pastura sobre la cual se realizó el experimento), fue realizado un análisis de suelos que arrojó los resultados que se presentan en el cuadro 1 (Marchesi *et al.*, 1997), los cuales se utilizaron para definir la fertilización inicial a aplicar.

Cuadro 1 Resultados de la composición química del suelo perteneciente al potrero 11 de la Unidad Experimental "La Magnolia" (febrero de 1997)

<i>Propiedad del Suelo</i>	<i>Determinaciones realizadas</i>
<i>Materia Orgánica (%)</i>	0.98
<i>Al intercambiable (meq/ 100g suelo)</i>	0.33
<i>pH en agua</i>	5.05
<i>Potasio intercambiable (meq/ 100g suelo)</i>	0.16
<i>Fósforo, Bray1 (ppm)</i>	61

* muestras tomadas de 0-20 cm de profundidad

Fuente : Marchesi *et al.* (1997).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados promedio comparativos de temperatura y precipitaciones acumuladas anuales para la serie de años comprendida entre 1986 y 1996, obtenidos en la Unidad Experimental "La Magnolia" (Picos, 1997).

Cuadro 2. Promedio de temperatura y precipitaciones para la serie 1986-1996

Años	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97
Temperatura (°C)	18,3	16,0	17,0	17,0	17,2	17,0	16,8	17,0	17,1	17,1	17,2
Precipitaciones(mm)	1257	1461	907	1398	1386	2077	1381	1186	1250	1247	1225

Las condiciones climáticas que prevalecieron durante el período invernal interesan en particular por ser el momento durante el cuál se desarrolló el experimento, razón por la que se presenta en el Cuadro 3 la información de temperatura y precipitaciones para los meses que comprenden dicho período.

Cuadro 3. Comparaciones de la temperatura y las precipitaciones invernales entre el año del experimento y el promedio de los años (1986-1996)

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	ACUMULADO
Temperatura (°C) (1997)	11,5	13,3	14,5	14,4	-----
Temperatura (°C) (Periodo 1986-1996)	12,1	10,4	13	13,7	-----
Precipitaciones (mm) (1997)	101	40	90	39	270
Precipitaciones (mm) (Periodo 1986-1996)	101	86	67	108	362

Fuente: Adaptado de Picos (1997)

De la información anterior se desprende que el año en que se realizó el experimento se caracterizó por presentar un invierno con temperaturas promedio mensuales superiores a la serie histórica. A su vez las precipitaciones fueron menores al promedio de los últimos 10 años, no obstante los valores que podrían considerarse suficientes.

3.2 Descripción de los componentes del esquema de manejo del experimento

3.2.1 Animales y tratamientos

En el ensayo se utilizaron 102 corderos de la raza Corriedale nacidos entre agosto y setiembre de 1996 procedentes de la majada de la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó, los cuales fueron sorteados al azar según su peso vivo y condición corporal en seis tratamientos. Los mismos surgen de la combinación de tres cargas (20, 30 y 40 corderos /ha), y el uso de la suplementación (con y sin) . Las cargas de 20, 30 y 40 corderos /ha quedaron determinadas con el uso de 11, 17 y 23 corderos por parcela respectivamente. Los tratamientos quedaron constituidos como se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos aplicados en el trabajo experimental.

TRATAMIENTOS	Carga(cord/ha)	Suplemento(%PV)
1	40	0
2	30	1.2
3	20	1.2
4	30	0
5	20	0
6	40	1.2

*PV= Peso vivo

El peso vivo de los corderos utilizados al inicio del experimento para todos los tratamientos fue de 22.4 ± 2.3 kg y la condición corporal fue 2.92 ± 0.5 grados (Jefferies, 1961).

3.2.2 Manejo Sanitario

Todos los animales fueron dosificados al inicio del experimento con una toma supresiva de ivermectina y con un saguaypicida, así como también fueron vacunados contra clostridiosis y ectima contagioso. También al inicio del experimento se efectuaron las labores de manejo de desoje y descole de dichos corderos. En el transcurso del ensayo se efectuaron análisis coprológicos mensuales para evaluar el nivel de infestación de parásitos gastrointestinales. En función del criterio utilizado para redosificar, basado en conteos de 900 huevos por gramo de materia fecal, se tomaba la decisión de realizar ésta medida. También se efectuaron mensualmente baños podales preventivos con sulfato de zinc al 10%.

En cuanto al manejo sanitario, se realizaron muestreos coproparasitarios cada 28 días y el criterio utilizado fue dosificar todos los animales en caso de que más de un 50% de los mismos presentaran recuentos mayores a 900 HPG (huevos por gramo de materia fecal) utilizando la técnica de Mac Master modificada por Williamson *et al.* (1994).

3.2.3 Pasturas

3.2.3.1 Caracterización

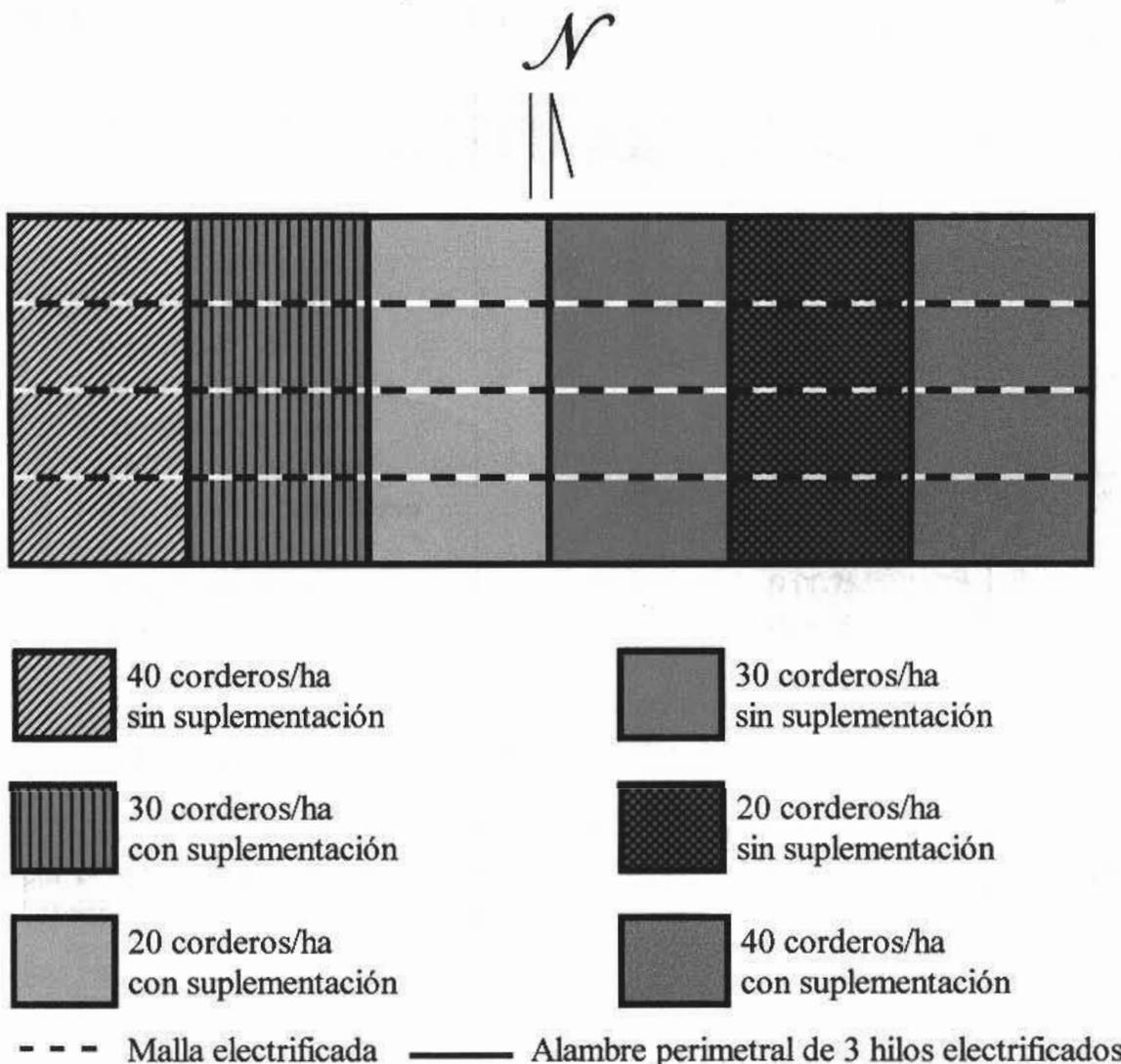
La base forrajera del experimento fue una mezcla de *Triticale Secale* cv INIA Caracé (150 kg./ha) y *Lolium multiflorum* cv LE 284 (10 kg./ha). Dicho verdeo fue realizado en siembra directa el 8 de abril, utilizándose una sembradora Semeato TD 300 con una capacidad de siembra de 19 hileras separadas por 15,8 cm. La fertilización a la siembra consistió en la aplicación de 130 kg/ha de fosfato de amonio (18-46-46-0).

Previo a la misma (2 de abril) se realizó una aplicación de glifosato a razón de 4 litros /há para lograr un efectivo control de malezas.

3.2.3.2 Manejo de la pastura

El área total del experimento fue de 3,5 hectáreas, la cual fue dividida en seis parcelas iguales de 0,58 ha asignadas a cada tratamiento. A su vez cada parcela se dividió con mallas electrificadas en cuatro subparcelas iguales (0,145 ha) que permitieron realizar un pastoreo rotativo con frecuencia de cambio de franja semanal y períodos de descansos de 21 días entre pastoreos sucesivos de la misma subparcela (Figura 1).

Figura 1 Distribución esquemática de los tratamientos en el área del ensayo



Se realizó una refertilización del verdeo, la cual se efectuó estratégicamente al final del primer ciclo de pastoreo, con el objetivo de promover el macollaje de ambas gramíneas. Dicha refertilización consistió en el agregado al voleo de 150 kg /ha de Urea el 8 de julio (90 días post-siembra).

3.2.4 Concentrado

El suplemento utilizado fue afrechillo de trigo, el cual fue suministrado en comederos en forma diaria a razón de 1,2 % del peso vivo (ajustado en forma semanal), en tres de los seis tratamientos.

Todos los animales tuvieron acceso a sales minerales y agua *ad libitum*. En el cuadro 5 se presenta la composición química de la sal mineral utilizada.

Cuadro 5 Composición química de la sal mineral utilizada.

<i>Fórmula</i>	<i>Porcentaje</i>	
Ca	Máx : 13	Mín: 11
P	Máx : 2.5	Mín: 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	Mín: 0.1	
Sulfato de Cobalto	0.02	
Yodato de Potasio	0.0078	
Selenito de Sodio	0.0009	
Máximo de humedad	5	
Flúor	Máx: 2 ppm	

Fuente: Etiqueta de Cobalfosal Ovinototal (Barraca Deambrosi)

Para el suministro de afrechillo se utilizaron comederos de madera, con un frente por cordero de 20 cm. Por su parte la sal fue ofrecida en bateas de goma y el agua en bebederos de chapa (medio-tanque).

3.3 Determinaciones realizadas

3.3.1 En los animales

3.3.1.1 Evolución del peso vivo

El peso vivo lleno (sin ayuno previo) fué determinado al inicio del experimento y en forma semanal durante el transcurso del ensayo, coincidiendo estos registros con los cambios de franja de pastoreo. También fue medido el peso vivo vacío (ayuno de 18 horas) al inicio y al final del experimento, con controles mensuales coincidentes con la culminación de cada ciclo de pastoreo. Las pesadas se efectuaron con una balanza electrónica (Truetest) con una precisión de 0,5 kg.

3.3.1.2 Evolución de condición corporal

La condición corporal (CC) fue evaluada cada 14 días, coincidiendo con la segunda y cuarta pesada de cada ciclo de pastoreo. Se utilizó la escala descrita por Jefferies (1961), siendo CC=1 un animal muy magro o enjuto y CC=5 un animal excesivamente gordo (Anexo II Figura 1). La medición se efectuó palpando los corderos a la altura de la tercer vértebra de la región lumbar, y según el espesor de la cubierta de grasa se le asignaba el grado correspondiente.

3.3.1.3 Medición con el ecógrafo de la profundidad del ojo del bife y del nivel de engrasamiento del mismo.

Otra técnica utilizada para determinar el nivel de engrasamiento de los corderos fue la Ultrasonografía mediante el uso del Ecógrafo, permitiendo obtener datos objetivos de la cobertura de grasa del animal y de la profundidad del ojo del bife *in vivo*. El equipo utilizado fué un ecógrafo marca Aloka modelo 500, con transductor de 17 cm de tamaño y 3.5 Mhz de frecuencia; adicionalmente para mejorar la precisión de las mediciones se usó un acoplante acústico y como agente acoplante aceite vegetal. La determinación del área de ojo de bife, al encontrarse asociado al desarrollo de masa muscular, permite conocer *in vivo* atributos carniceros de un animal.

3.3.1.4 Crecimiento y calidad de lana

Se determinó el crecimiento de lana por la técnica del Parche creada por Coop (1953) y ampliada por Bighmam (1974), la cual consistió en éste caso en la extracción de muestras de lana al inicio y al final del experimento en cada uno de los animales. Dichos cortes se realizaron a nivel de la piel del lado derecho de los animales, a partir de la tercer costilla. Cada parche presentaba aproximadamente 100 cm² (10 cm de largo por

10 cm de ancho). Luego de realizados los cortes, las muestras de lana fueron individualizadas por animal para ser analizadas en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), determinando diámetro, resistencia, largo y rendimiento al lavado de la fibra. Otro parámetro determinado fue peso de vellón sucio, obtenido utilizando el método de esquila Tally-Hi el 29 de setiembre del mismo año.

3.3.1.5 Conducta de pastoreo

Para evaluar la conducta de pastoreo de los animales fueron elegidos al azar 6 corderos por tratamiento, los cuales fueron numerados del 1 al 6 (pintados en ambos flancos con pintura para lanares) como forma de obtener repeticiones para cada tratamiento. Los corderos fueron observados durante 10 horas consecutivas, desde las 8.00 horas hasta las 18.00 . Durante este periodo se evaluó el tiempo que los animales dedicaban a las actividades de pastoreo, descanso, consumo de ración y rumia , así como también se observó consumo de sal y agua, con una frecuencia entre observaciones de 15 minutos. Dicha observación se efectuó el día 4 de la última semana de cada ciclo de pastoreo, totalizando 4 mediciones de la conducta de pastoreo para la totalidad del experimento.

Otra determinación efectuada fue la evaluación de tasa de bocados, que consistió en medir con cronómetro el tiempo que le llevaba a cada animal realizar 20 bocados según la técnica desarrollada por Jamieson y Hodgson (1979). Este procedimiento se repitió 4 veces en el día (2 durante la mañana y 2 por la tarde), buscando hacer coincidir dichas observaciones con los momentos de concentración del pastoreo. Dichas observaciones se efectuaron con la misma frecuencia que las de comportamiento animal.

3.3.1.6 Determinaciones en la faena

La primer determinación efectuada en la planta frigorífica FRICASA S.A., el 2 de Octubre de 1997, fue el peso vivo final a todos los animales. A continuación luego de faenados se determinó el peso de la canal caliente. Al otro día, luego de 24 horas de enfriamiento de las mismas a 4 ° C se determinó el peso de la canal fría y el GR izquierdo a todos los animales. Este último es una medición indirecta del grado de engrasamiento de una carcasa y es estimado a nivel de la 12^{va} costilla, a 110 mm de la línea media (Kirton y Morris, 1989). Para el análisis de los cortes con y sin hueso fueron elegidos al azar 4 corderos por tratamiento, donde se evaluó el GR derecho, y se destinó la media res derecha para los cortes con hueso (paleta, pierna de primera, asado, carré, cogote y aguja) y la izquierda fue dividida a nivel de la 5^{ta} costilla en delantero y pistola para determinar en está última los cortes valiosos sin hueso (pierna con cuadril, bife y lomo) Posteriormente, cada uno de los cortes mencionados fueron pesados individualmente.

3.3.2 En el suplemento

Para evaluar el consumo de suplemento el afrechillo de trigo ofrecido y rechazado fue pesado diariamente. El suplemento ofrecido se ajustaba semanalmente de acuerdo al peso vivo de los animales, asignándose a cada animal el 1.2% del peso vivo promedio de todos los animales de cada tratamiento, obteniéndose de ésta manera la cantidad de suplemento ofrecido por animal por día.

Otra determinación realizada fue el análisis del valor nutritivo del afrechillo ofrecido; una vez por semana se colectaron muestras y fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se determinaron : a) Proteína Cruda (PC) por el método de Kjeldhal (1984) , b) Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO) por el método de Tilley y Terry (1963) , c) Fibra Detergente Acida(FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN) por el método de Van Soest (1970) , d) Cenizas mediante incineración a 300°C durante 3 horas.

3.3.3 En la pastura

3.3.3.1 Disponibilidad/Rechazo de forraje

La disponibilidad de forraje se midió el día previo al cambio del área de pastoreo. Para su determinación se efectuaron cinco cortes por tratamiento, al ras del suelo, con tijera de esquila de rectángulos de 0.5 m. de largo y 0.2 m. de ancho (0.1 m²). Las muestras de forraje fresco fueron colocadas en bolsas de nylon, siendo identificadas con la fecha de corte y el número de tratamiento al cual pertenecían, para ser posteriormente llevadas al laboratorio de Producción Animal de INIA Tacuarembó , donde eran pesadas y secadas en una estufa de aire forzado a 60°C, por un período de al menos 24 horas hasta lograr el peso constante de cada muestra (cuando la muestra no presentaba variación entre dos pesadas sucesivas). El porcentaje de materia seca fue calculado mediante la siguiente fórmula:

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

Para calcular la disponibilidad de materia seca se utilizó la fórmula:

$$\text{Disponibilidad (Kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg.)} \times 10000 \text{ m}^2 \text{ (área de una hectárea)}}{0.1 \text{ m}^2 \text{ (área del rectángulo)}}$$

La disponibilidad de forraje post-pastoreo se determinó luego de finalizado cada pastoreo siguiendo el mismo procedimiento que el usado para determinar la disponibilidad de forraje ofrecido.

3.3.3.2 Altura del forraje (Disponibilidad/Rechazo)

Para medir la altura del forraje, tanto para disponibilidad como para rechazo fueron utilizados dos métodos alternativos, uno con una regla graduada común y otro con el Rising Plate Meter (RPM; Earle y McGowan, 1979). Este último mide la altura de forraje comprimido. Las mediciones de altura con regla y rising-plate se efectuaron tanto a nivel general del área de cada parcela, como también en cada uno de los rectángulos de corte antes mencionados. En resumen en cada tratamiento se realizaron 20 determinaciones generales para cada método mediante un muestreo en zig-zag en el área de cada parcela.

3.3.3.3 Composición botánica del forraje disponible y del rechazo

Para la recolección de muestras con el objetivo de determinar la composición botánica de la pastura, se realizaron cortes con tijera de esquilar al costado de cada rectángulo de los cortes de disponibilidad y rechazo de forraje. Las muestras de forraje fresco obtenidas fueron colocadas en bolsas de nylon, e identificadas, para posteriormente ser llevadas al laboratorio de Producción Animal de INIA Tacuarembó.

La composición botánica del forraje disponible y del rechazo fue determinada de la siguiente manera: a) después de un mezclado uniforme basándose en las tres muestras obtenidas de cada tratamiento se conformó un pool de muestras. Este se dividió en cuatro partes iguales, dos se descartaron y las dos restantes se volvieron a mezclar nuevamente, procediendo de la misma manera hasta lograr el volumen necesario de dos submuestras para ser posteriormente analizado y b) las dos submuestras que quedaron, se separaron manualmente para determinar las especies que conforman las muestras (Triticale, Raigrás y malezas), la morfología (hoja, tallo, inflorescencia) y el estado fenológico (verde y seco) de las mismas. Posteriormente, cada fracción fue pesada en fresco y secada con estufa de aire forzado a 60°C, hasta alcanzar peso constante, de modo de poder determinar el porcentaje de cada componente en base seca.

3.3.3.4 Valor nutritivo del forraje disponible

El valor nutritivo de la pastura se determinó una vez concluido cada ciclo de pastoreo (28 días). Fueron recolectadas 5 muestras por parcela (al costado de los rectángulos de corte de disponible y rechazo), se colocaron en bolsas de nylon y se identificaron con la fecha, tratamiento y número de muestra, para ser llevadas al laboratorio de Producción Animal de INIA Tacuarembó. Allí se mezclaban dichas muestras, generándose un pool que a su vez se dividía en tres submuestras, hasta llegar a la cantidad mínima necesaria para ser analizada. Posteriormente éstas eran molidas en un molino Willey de malla de 1 mm. Luego de la molienda, las muestras fueron enviadas y analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, para determinar: (a) la PC, por el método de Kjeldhal (1984), con un analizador Tecator 1030, (b) DMO por el método de Tilley y Terry (1963), (c) la FDA y la FDN por el método de Van Soest (1970) y (d) las cenizas mediante incineración a 300° C durante tres horas.

3.3.3.5 Valor nutritivo del forraje disponible por estratos

Tanto la frecuencia de muestreo, como el manejo de las muestras destinadas para determinar el valor nutritivo por estratos de pastoreo fueron los mismos que para la determinación del valor nutritivo del forraje ofrecido y de rechazo, con la diferencia que el forraje fue cortado en estratos de 10 cm, previo a ser pesado en verde y seco, y analizado su valor nutritivo en cada estrato de altura en laboratorio para los siguientes parámetros: (PC, DMO, FDA, FDN, Cenizas). También las técnicas realizadas para la determinación de estas fracciones fueron las mismas utilizadas para analizar el valor nutritivo de forraje y suplemento.

3.3.3.6 Distribución vertical del tapiz (Point-Quadrat)

A través del uso del instrumento Point Quadrat (Punto Cuadrado), utilizando la técnica desarrollada por Warren y Wilson, (1963) se determinó la estructura vertical del tapiz del cultivo. Este instrumento permite determinar la distribución vertical de los distintos componentes de la pastura, pudiéndose establecer la composición botánica por estratos de altura. Dichos componentes fueron separados por morfología (hoja, tallo e inflorescencia), fenología (verde y seco) y por especies (Triticale y Raigrás). Dichos muestreos se efectuaron al inicio de cada ciclo de pastoreo (cada 28 días), realizándose 200 lecturas por tratamiento.

3.4 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño estadístico de este experimento se basó en un modelo de parcelas al azar con un arreglo factorial con la evaluación de tres cargas (20, 30, 40 corderos por hectárea) y dos niveles de suplementación (1.2% PV y el testigo de cada carga sin suplementar).

El modelo estadístico utilizado y las asunciones realizadas en este experimento fueron las siguientes:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ij}$$

donde; μ = media general del efecto de las tres cargas, normalmente distribuidos con media 0 y varianza σ_α^2 .

α_i = efecto de la carga animal ($i = 1, 2, 3$)

β_j = efecto de la suplementación ($j = 1, 2$)

$(\alpha_i * \beta_j)$ = efecto de la interacción carga-suplemento

ϵ_{ij} = efecto residual $\approx N(0, \sigma_\epsilon^2)$ y los ϵ_{ij} son independientes.

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:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \beta(X_{ij}-X) + \epsilon_{ij}$$

donde el término $\beta(X_{ij}-X)$ representa el efecto 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 de tipo III en los análisis de varianza. Para el análisis de las relaciones entre las características de la pastura y las determinaciones en los animales (regresiones y correlaciones) se utilizaron los procedimientos PROC REG y PROC CORR (SAS Institute Inc., 1996).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A efectos de facilitar la interpretación de los resultados, los efectos de las interacciones de segundo nivel entre la carga y la suplementación serán presentados en la sección Anexos, mientras que los efectos principales de estos factores serán presentados en esta sección.

4.1. Resultados de la pastura

4.1.1. Disponibilidad y altura del forraje ofrecido

Según Montossi (1995) la performance animal es altamente dependiente de la disponibilidad del forraje ofrecido. Dicha disponibilidad es cuantificable de diferentes formas, una de ellas es la disponibilidad de forraje en kg MS/há. En el cuadro 21 se puede apreciar el importante efecto que tuvo la carga animal y la suplementación sobre el forraje ofrecido. Sin embargo éstos factores no operaron en el primer ciclo debido a que en dicho disponible no hubo efecto acumulado sobre la cantidad de forraje remanente resultante de ciclos anteriores.

Cuadro 21 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la disponibilidad de la pastura (kg MS/há) en los cuatro ciclos de pastoreo del período experimental.

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	3187a	3400a	3300a	ns	3151a	3440a	ns	ns	
2	2405b	2469b	3127a	**	2634a	2700a	ns	*	
3	1978b	2374b	3493a	**	2745a	2486b	**	*	
4	1805b	2200b	3010a	**	2620a	2058b	**	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

A medida que transcurren los ciclos de pastoreo se van ampliando las diferencias de disponibilidad de forraje ofrecido entre las distintas cargas, particularmente éstas se hacen más notorias entre la carga baja con respecto a la media y alta, mientras que el efecto de la suplementación se presenta más marcadamente en los últimos ciclos de pastoreo (3^a y 4^a), evidenciando un aparente efecto de sustitución de forraje por consumo de suplemento. Se presentó un efecto de interacción entre la carga x suplemento en los distintos ciclos (Anexo I, Cuadro 1), apreciándose que preferentemente en el nivel de la carga alta la suplementación determinó diferencias significativas en la disponibilidad de forraje particularmente en los ciclos de pastoreo 3 y 4. Estos resultados concuerdan con

los trabajos de Hodgson (1975) y Ganzábal y Montossi (1991 y 1993) donde la menor disponibilidad de forraje se dió en el último ciclo de pastoreo, principalmente en la carga alta donde no se utilizó suplementación.

La altura es otra forma indirecta de caracterizar la disponibilidad de forraje de una determinada pastura (Montossi *et al.*, 1998). En el cuadro 22 se aprecia que el efecto de la carga fue significativo en los cuatro ciclos de pastoreo evaluados, mientras que la suplementación manifestó su efecto sobre éste parámetro durante el último ciclo de pastoreo. La interacción carga x suplemento también tuvo efecto sobre altura del forraje ofrecido, manifestándose claramente su efecto en la carga alta en los dos últimos ciclos (Anexo I, Cuadro 65). Se diferencian significativamente ($p < 0.05$) la carga baja de la media y la alta, independientemente de que presenten o no suplementación, mientras que es muy claro el efecto de la suplementación sobre la altura de forraje en la carga alta principalmente en los ciclos 3 y 4.

Cuadro 22 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura del forraje ofrecido (cm)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	32a	32a	29b	*	31	31	ns	ns	
2	17c	20b	22a	*	20	20	ns	*	
3	13b	14b	19a	**	17	15	ns	*	
4	13b	14b	19a	**	17a	14b	*	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Finalmente en la determinación de altura del forraje comprimido por el método del Rising Plate Meter (RPM) se hizo presente el efecto de la carga sobre éste parámetro en los últimos ciclos, con diferencias del orden del 70 al 80% (26 vs 14 y 21 vs 12 unidades) en los dos últimos ciclos para las cargas baja y alta respectivamente; pero no existieron diferencias significativas por efecto de la suplementación (Cuadro 23). La interacción carga x suplemento también tuvo efecto significativo sobre éste parámetro ($p < 0.05$), manteniendo la tendencia observada en la carga alta para altura de la pastura medida con regla graduada en los dos últimos ciclos (Anexo I, cuadro 66).

Cuadro 23 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura comprimida del forraje ofrecido (unidades de RPM)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	35	37	34	ns	34	36	ns	*	
2	32a	27c	30b	*	25	28	ns	*	
3	14b	16b	26a	**	20	18	ns	*	
4	12b	13b	21a	**	17	14	ns	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.1.2 Disponibilidad y altura de la pastura post-pastoreo

Tanto a nivel de la disponibilidad como para la altura del forraje post-pastoreo se mantienen las mismas tendencias observadas para el forraje ofrecido, donde a medida que transcurren los ciclos de pastoreo disminuye la disponibilidad y altura del forraje.

En el cuadro 24 se observa que la carga animal tuvo un efecto significativo sobre el rechazo de forraje, siendo las disponibilidades de forraje post-pastoreo de las cargas bajas claramente mayores a los de las cargas alta y media ($p < 0.05$). En el último ciclo de pastoreo se aprecian diferencias estadísticas entre las cargas media y alta, esto es atribuible al efecto acumulado de una mayor intensidad de pastoreo en la carga alta ($p < 0.05$).

Al analizar el efecto de la suplementación se observa que solamente hubo efecto significativo a nivel de los ciclos 3 y 4 ($p < 0.01$), explicado principalmente por el mayor remanente post-pastoreo en la carga alta suplementada respecto al mismo tratamiento sin suplementar con remanentes de forraje de 1689 y 1040, y 1544 y 367 kgMS/há para los ciclos 3 y 4 respectivamente (Anexo I, Cuadro 67).

Cuadro 67 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el forraje disponible post-pastoreo (kg MS/há)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	2421b	2197b	2844a	*	2380	2594	ns	*	
2	1705b	2027b	2593a	**	2060	2157	ns	*	
3	1364b	1425b	2316a	**	1834	1570	ns	*	
4	955c	1397b	2474a	*	1921a	1297b	**	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuando se analizó el efecto de la carga y de la suplementación sobre la altura del forraje post-pastoreo (Cuadro 25) se pudo observar que existió un efecto significativo de la carga en todos los ciclos ($p < 0.05$), mientras que al analizar el efecto del suplemento solamente se observó su influencia en el ciclo 4 ($p < 0.01$), correspondiéndose ampliamente con los resultados observados del forraje disponible post-pastoreo (Cuadro 24). En éste sentido, Treatcher (1990) sugiere, para pasturas templadas perennes más densas que las utilizadas en éste trabajo, que la suplementación de ovinos se justifica cuando la altura del forraje remanente está por debajo de los 4 cm de altura.

Las diferencias por efecto de la interacción carga x suplemento mantienen las tendencias observadas anteriormente para los parámetros evaluados en el forraje ofrecido y de rechazo (Anexo I, Cuadro 68), destacándose el bajísimo valor de altura en la carga alta sin suplementar en el último ciclo (2.4 cm).

Cuadro 25 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre altura del forraje post-pastoreo (cm)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	14.1b	15.5b	23a	**	17.1	17.9	ns	*	
2	9.5c	12.3b	17.7a	*	13.43	12.9	ns	*	
3	8b	8.9b	14.1a	**	11	9.6	ns	*	
4	5.7b	7.9b	12.5a	**	9.9a	7b	**	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

En el Cuadro 26 se observa el efecto de la carga animal y del suplemento sobre la altura del forraje comprimido post-pastoreo utilizando el método del Rising Plate Meter, observándose un efecto significativo de la carga ($p < 0.05$) en los tres últimos ciclos de pastoreo, y al igual que en la altura del forraje ofrecido medido por la regla graduada, ningún efecto de la suplementación. Con respecto a la interacción carga x suplemento para éste parámetro, ésta presentó un efecto significativo ($p < 0.05$), el cual no se corresponde con los resultados obtenidos para rechazo y altura del remanente (Anexo I, Cuadro 69). En este caso, lo que sucede es que por un problema del método en sí, el forraje encañado determina por resistencia física (al plato del RPM) que se obtengan valores artificialmente más elevados en relación al forraje disponible, pero de igual

forma se separa claramente el efecto dominante del suplemento en la carga alta (11 vs 5.5 unidades de RPM).

Cuadro 26 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la altura comprimida del forraje post-pastoreo (unidades de RPM)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	25.3	22	28.5	ns	24.7	25.8	ns	*	
2	16.8c	21.9b	24.7a	*	20.9	21.4	ns	*	
3	13b	14.9b	20.9a	**	16.9	15.7	ns	*	
4	8.3b	10.3b	17.2a	**	13.4	10.5	ns	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.1.3. Asociación entre las características cuantitativas de la pastura utilizada

A partir de los resultados obtenidos (Cuadros 1 al 6) se observa que para todos los indicadores de disponibilidad de forraje se mantiene la tendencia de una disminución a medida que avanza el ensayo. Este efecto se acentúa a medida que se aumenta la carga, y no se utiliza suplemento, fundamentalmente en la carga alta. Se mantiene para dichos indicadores un bajo efecto de la suplementación, con la salvedad de que en los últimos ciclos de pastoreo la misma determinó valores cuantitativamente mayores de forraje, particularmente en la carga alta. El efecto carga muestra en general una diferencia de respuesta en presencia de carga baja respecto a las media y alta (que en general no se diferenciaron), para los seis parámetros evaluados.

Este comportamiento similar observado entre los distintos indicadores de disponibilidad puede explicarse, por una parte, debido a la alta dependencia que existe entre los parámetros que cuantifican la disponibilidad de forraje, tanto previa como posteriormente de ocurrido el pastoreo, ya que los valores de los parámetros del forraje ofrecido son muy dependientes de las condiciones resultantes del pastoreo previo, y éstos a su vez de las condiciones que se presentan a partir del inicio del pastoreo, siendo esta información coincidente con la obtenida por Penning *et al.* (1994), quienes demostraron que al incrementar la carga animal la disponibilidad de forraje se reducía.

Por otra parte las altas correlaciones obtenidas entre los diferentes parámetros estudiados apoyan los argumentos expuestos anteriormente (Cuadro 27).

Se aprecia que para el forraje ofrecido, las correlaciones fueron de 0.63 y 0.64 entre kg de MS/há y RPM, y kg de MS/há y altura de regla respectivamente, siendo éstos

coeficientes muy similares a los obtenidos para mejoramientos extensivos por Montossi *et al.* (1998). Para el caso de forraje disponible post-pastoreo, las correlaciones fueron de 0.68 y 0.76 entre kg de MS/há y RPM, y kg de MS/há y altura de regla respectivamente. Estos resultados obtenidos muestran la potencialidad de la utilización de técnicas simples y de bajo costo, como lo es la medición de altura de forraje con regla o RPM como forma de estimar indirectamente la disponibilidad de forraje de la pastura, destacándose entre ambos métodos para nuestras condiciones, el uso de regla graduada por presentar ventajas comparativas respecto al RPM como bajo costo y mayor accesibilidad, y una mayor exactitud relativa en estimar los kg de MS/há.

En este experimento en particular, dicha situación se expresó en mayor grado en el forraje post-pastoreo (0.76), siendo coincidente con los trabajos de Hodgson (1985), Treacher (1990) y Montossi (1995), donde se coincide en la importancia de la utilización de altura de regla en la estimación del forraje disponible post-pastoreo con el objetivo de realizar un correcto manejo del pastoreo y de los animales.

Cuadro 27 Correlaciones entre las características cuantitativas de la pastura pre y post-pastoreo

	<i>Disp (kg)</i>	<i>REG Disp (cm)</i>	<i>RPM Disp (unidades)</i>	<i>Rech (kg)</i>	<i>REG Rech (cm)</i>	<i>RPM Rech (unidades)</i>
<i>Disponible(kg)</i>	1	0.64	0.63	0.44	0.38	0.30
<i>REG disponible</i>	0.64	1	0.77	0.43	0.52	0.40
<i>RPM disponible</i>	0.63	0.77	1	0.37	0.45	0.36
<i>Rechazo(kg)</i>	0.44	0.43	0.37	1	0.76	0.68
<i>REG rechazo</i>	0.38	0.52	0.45	0.76	1	0.62
<i>RPM rechazo</i>	0.30	0.40	0.36	0.68	0.62	1

REG= altura de regla(cm)

RPM= rising plate meter

Disp= Disponible

Rech= Rechazo

Con el objetivo de cuantificar las asociaciones encontradas entre la disponibilidad y la altura, fueron realizados estudios posteriores utilizando el procedimiento de regresión. En la Figuras 8 y 9 se observa para el forraje ofrecido un ajuste de medio a bajo (0.43) entre la altura de forraje comprimido medido por el RPM y la disponibilidad de forraje de la pastura y medio (0.48) entre la altura tomada con la regla graduada y dicha disponibilidad. Para el forraje disponible post-pastoreo el ajuste de la regresión fue muy similar, con valores de 0.42 y 0.44 para regla y RPM respectivamente (Figuras 10 y 11).

Figura 8 Asociación entre la altura (regla graduada) y la disponibilidad del forraje ofrecido

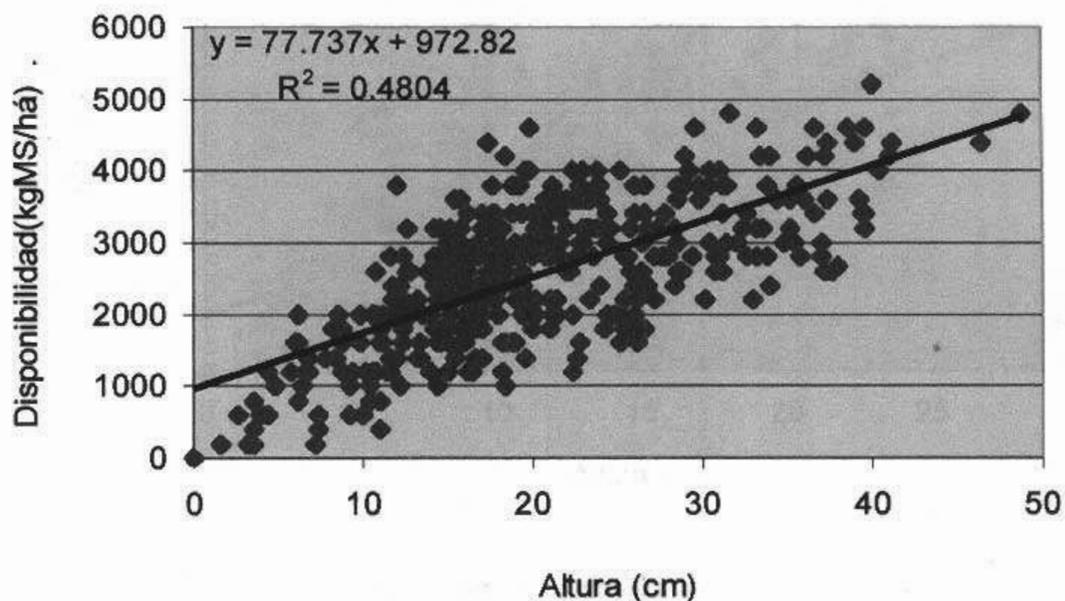


Figura 9 Asociación entre la altura del forraje comprimido (Rising Plate Meter) y la disponibilidad del forraje ofrecido

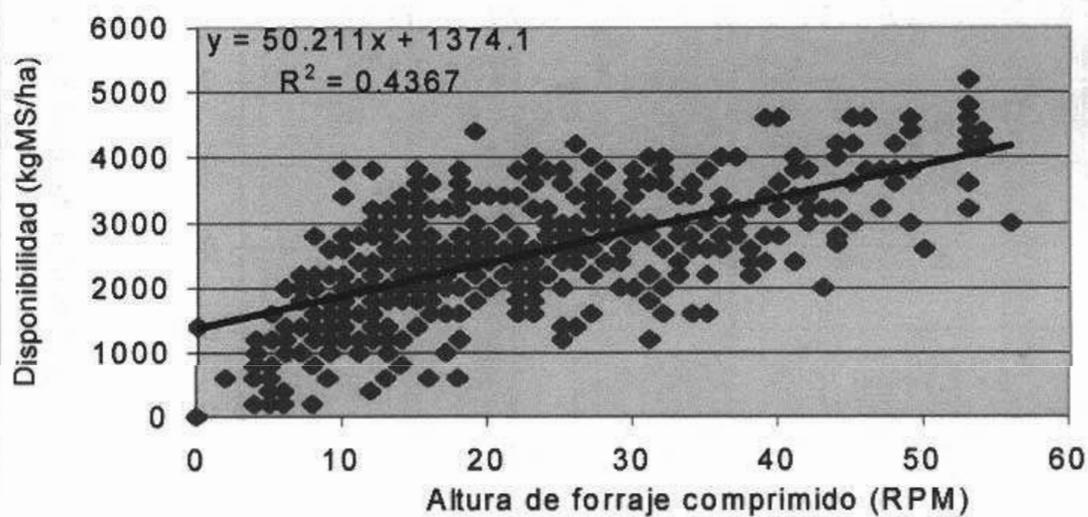


Figura 10 Asociación entre la altura (regla graduada) y la disponibilidad de forraje post-pastoreo

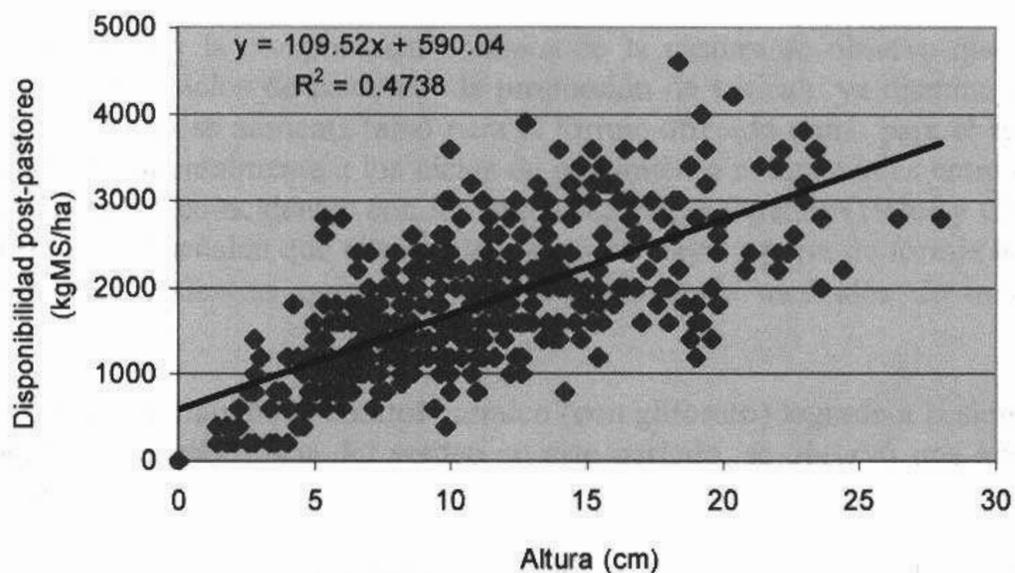
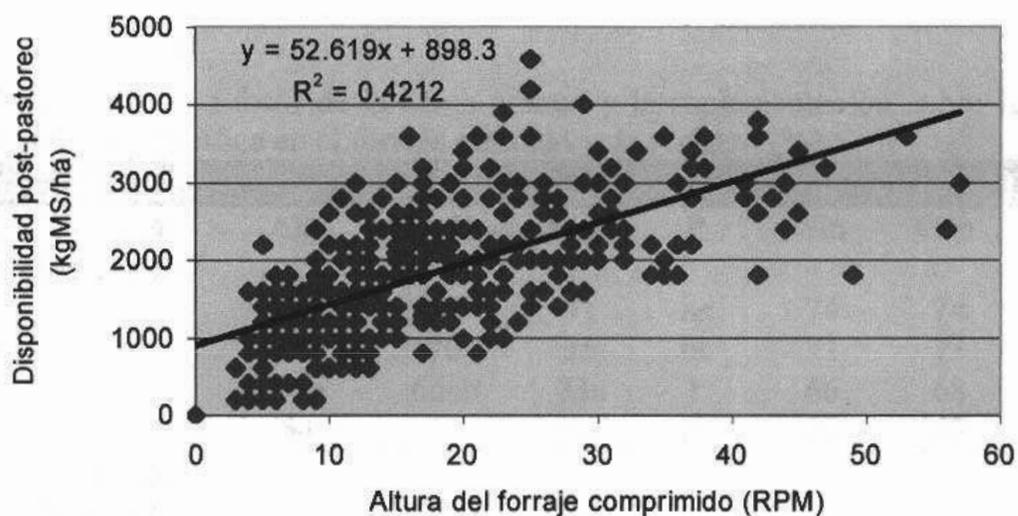


Figura 11 Asociación entre la altura del forraje comprimido (Rising Plate Meter) y la disponibilidad del forraje post-pastoreo



4.1.4 Composición botánica

4.1.4.1. Composición botánica del forraje ofrecido y de rechazo

Al analizar la composición botánica de la pastura se observa que a medida que transcurren los ciclos de pastoreo la proporción de triticale va disminuyendo mientras que la de raigrás se aumenta tanto para el forraje ofrecido como para el remanente. Esto se debe fundamentalmente a los ciclos de crecimiento contrastantes entre estas especies. Estos datos son coincidentes con los obtenidos por Behmaja (1996) y Carámbula et al. (1996) quienes señalan que el triticale realiza su mayor aporte de forraje hacia principios del invierno mientras que el raigrás lo hace desde mediados de invierno hacia la primavera.

Debido al muy buen control químico (con glifosato) logrado a la siembra y a la alta capacidad de competencia del verdeo en este período, se observó una ausencia total de malezas.

Analizando el efecto de la suplementación en la composición botánica específica la única situación en que fue significativa es en el remanente post-pastoreo (Cuadro 28). En este último ciclo, la ausencia de la suplementación determinó un mayor porcentaje del componente raigrás (49 vs 36 %) y menor del componente triticale (51 vs 64 %) para los tratamientos sin y con suplementación respectivamente ($p < 0.01$).

Cuadro 28 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la composición botánica específica en el forraje ofrecido y de rechazo (%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)		C X S	
	Alta	Media	Baja	P	Sin	Con	P	P
Triticale Disponible								
1	76	75	71	ns	74	74	ns	*
2	70	70	75	ns	71	73	ns	ns
3	61b	66ab	73a	*	66	68	ns	*
4	54	55	64	ns	57	57	ns	*
Raigrás Disponible								
1	24	25	29	ns	26	26	ns	ns
2	30	30	25	ns	29	27	ns	ns
3	39	34	27	ns	34	32	ns	*
4	46a	45a	36b	*	43	43	ns	*

<i>Triticale</i>								
<i>Rechazo</i>								
<i>1</i>	69	71	68	ns	69	71	ns	ns
<i>2</i>	64	67	68	ns	65	69	ns	ns
<i>3</i>	43b	57a	67a	*	53	59	ns	*
<i>4</i>	41b	61a	69a	**	51	64	*	*
<i>Raigrás</i>								
<i>Rechazo</i>								
<i>1</i>	31	29	32	ns	31	29	ns	ns
<i>2</i>	36	33	32	ns	35	31	ns	ns
<i>3</i>	57a	43b	33b	*	47	41	ns	*
<i>4</i>	59a	39b	31b	*	49a	36b	*	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

No se observó un efecto de la carga sobre la proporción de triticale en el forraje disponible, mientras que en raigrás las cargas alta y media presentaron mayores valores ($p < 0.05$) respecto a las carga baja. Al analizar la evolución de ambas especies en el tiempo, se destaca a nivel de la carga alta que la disminución de triticale y el aumento de raigrás en el forraje ofrecido durante el transcurso de los ciclos, fue mayor en los ciclos 1 (76 a 54%) y 4 (71 a 64%) para las cargas alta y baja respectivamente. Esta tendencia posiblemente es atribuible a la mayor adaptación del raigrás a condiciones de pastoreo intenso. Con referencia al forraje post-pastoreo la respuesta es más clara aún, ya que la carga alta presenta diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a las media y baja, con mayor proporción de raigrás y menor de triticale en los últimos dos ciclos, donde a nivel de la carga alta el raigrás solo representaba un 31% del forraje de rechazo total en el primer ciclo de pastoreo y alcanzó un 59% en el último ciclo de pastoreo. Por su parte la interacción carga x suplemento (Anexo I, Cuadro 70) fue significativa en los últimos dos ciclos de pastoreo para ambas especies tanto en el forraje ofrecido como en el de rechazo, donde en general, el efecto de la suplementación, se manifestó en la carga alta principalmente en el último ciclo de pastoreo, determinando disminuciones de triticale y aumento de raigrás en el forraje ofrecido. Para una mejor visualización de la evolución de ambas especies forrajeras durante el desarrollo del experimento se presentan en las Figuras 12 y 13, la proporción de ambas especies en el forraje ofrecido y de rechazo considerando únicamente el efecto carga.

Figura 12 Evolución de la composición botánica por especies del forraje disponible según carga animal (%)

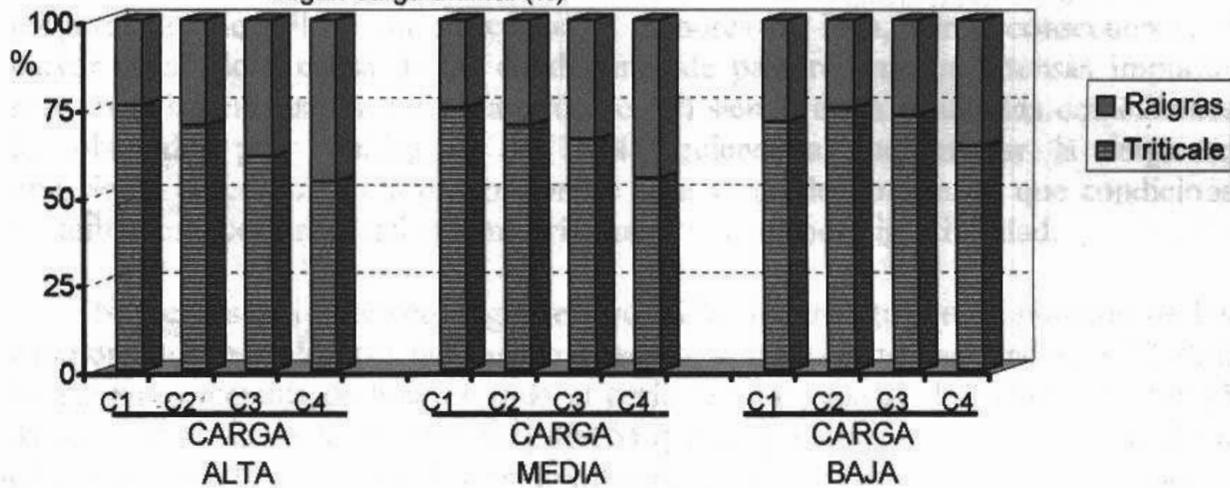
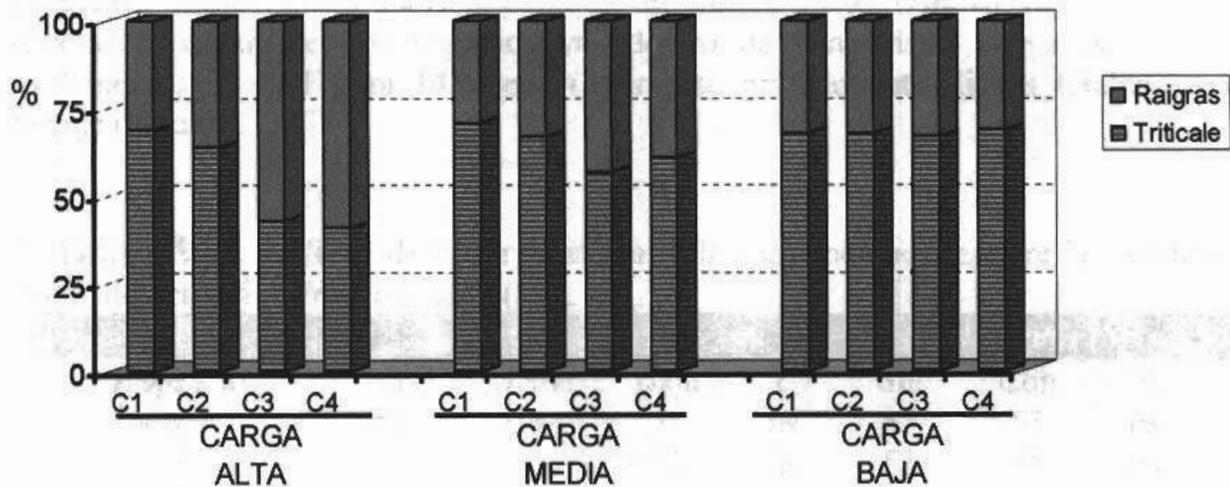


Figura 13 Evolución de la composición botánica por especies del forraje de rechazo



C1= Ciclo de pastoreo 1
 C2= Ciclo de pastoreo 2
 C3= Ciclo de pastoreo 3
 C4= Ciclo de pastoreo 4

4.1.4.2 Composición botánica por morfología

Por efecto de la carga se generaron diferencias en el porcentaje de los componentes morfológicos en los últimos ciclos de pastoreo, destacándose en la carga baja mayores proporciones de tallo e inflorescencia y menores de hoja, como consecuencia de un mayor encañado a causa de las condiciones de pastoreo menos intensas impuestas en relación a las cargas alta y media (Cuadro 29) siendo estos resultados coincidentes con los obtenidos por Penning *et al.*, (1994), quienes al incrementar la carga animal obtuvieron descensos en la proporción de hoja verde del forraje, lo que condicionaba a los animales a consumir tallos y material muerto de menor digestibilidad.

No se observa un efecto significativo de la suplementación en ninguno de los tres componentes morfológicos del forraje ofrecido, si bien existe una tendencia ($P=0.054$) a un mayor porcentaje de hoja en todo el período en presencia de suplementación (51 vs 49%). Cabe resaltar la diferencia ($p<0.05$) que se presentó en el ciclo 4, en el cual el efecto de la suplementación determinó mayores niveles de hoja y menores de tallo.

La interacción carga x suplemento presentó un efecto significativo para los diferentes componentes morfológicos en el último ciclo (Anexo I, Cuadro 71), no encontrándose diferencias significativas dentro de una misma carga por efecto del suplemento. En la Figura 14 puede observarse gráficamente dichas tendencias en el forraje ofrecido.

Cuadro 29 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la composición morfológica del forraje ofrecido (%)

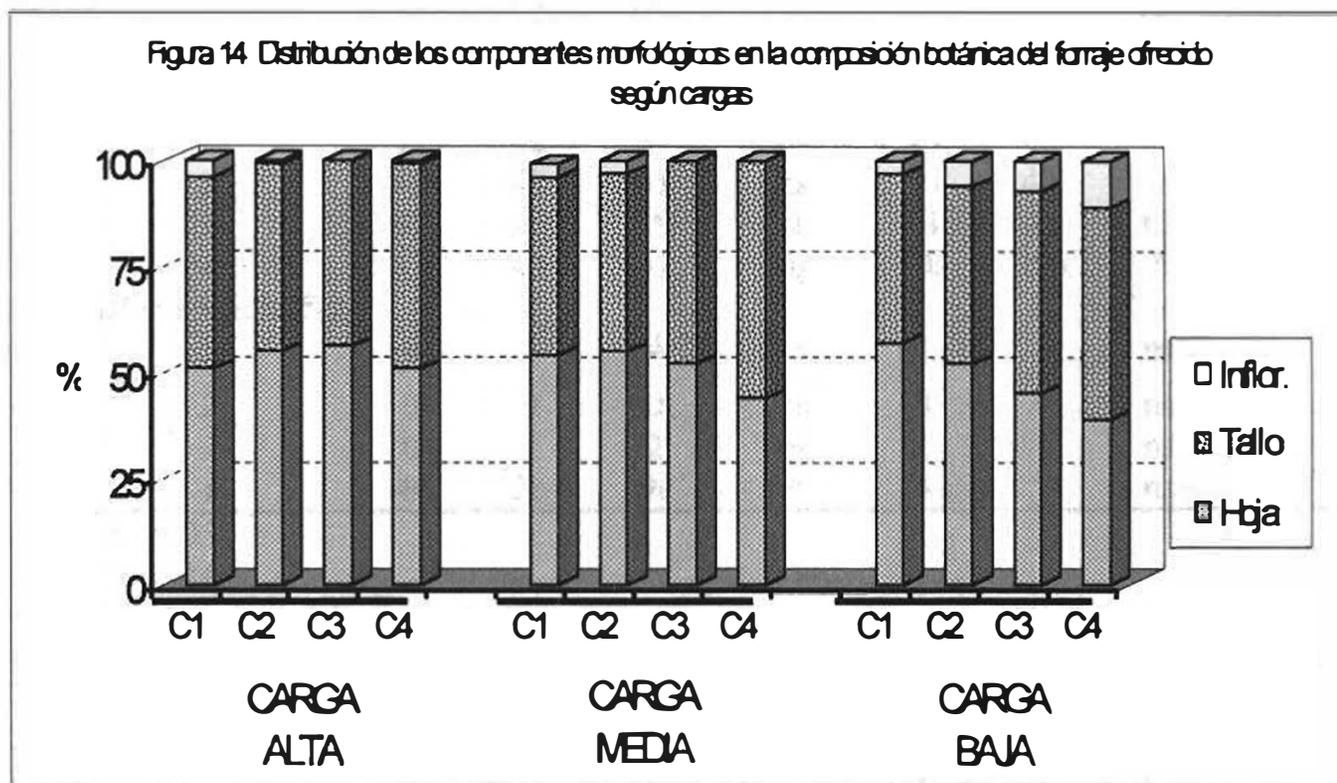
Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)		C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Sin	Con	P	P
Hoja (%)								
1	51	54	57	ns	55	53	ns	*
2	55	55	52	ns	53	55	ns	ns
3	56a	52a	45b	*	50	52	ns	*
4	51a	44b	39b	*	41b	48a	*	*
Tallo (%)								
1	45a	42ab	40b	*	41	44	ns	*
2	44	42	42	ns	43	42	ns	ns
3	44	48	48	ns	46	47	ns	ns
4	48b	56a	50b	*	54a	49b	*	*
Inflorescencia(%)								
1	4	3	3	ns	4	3	ns	ns
2	2b	3b	7a	*	4	3	ns	*
3	0b	0b	7a	*	4	1	ns	*
4	1b	0b	11a	*	5	3	ns	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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



Con referencia a la distribución de los componentes morfológicos en el forraje remanente (Cuadro 30) se manifiesta al igual que para el forraje ofrecido, la ausencia del efecto del suplemento en todo el período, con la excepción del ciclo 4 en el cual se diferencian estadísticamente ($p < 0.05$) hoja y tallo, correspondiendo una mayor proporción de hoja y menor de tallo a las situaciones con suplemento. Las proporción de inflorescencia presento diferencias significativas para las diferentes cargas en los últimos ciclos, así como también el porcentaje de hoja varió con la carga utilizada en el tercer ciclo de pastoreo. La interacción carga x suplemento presentó significancia para el componente hoja en todos los ciclos ($p < 0.05$), mientras que para tallo e inflorescencia se observan diferencias significativas solamente en el ciclo 4 pero éstas tendencias no son muy consistentes (Anexo 1, Cuadro 72). El efecto de la suplementación sobre la composición morfológica del forraje rechazado se aprecia claramente en la carga alta en el último ciclo de pastoreo, determinando la suplementación un mayor porcentaje de hoja y menor porcentaje de tallo. Dicha información se presenta gráficamente en la Figura 15.

Cuadro 30 Efecto de la carga animal y la suplementación la composición morfológica del forraje rechazado(%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Sin	Con	P	
Hoja (%)								
1	57	53	59	ns	57	55	ns	*
2	60	57	59	ns	60	58	ns	*
3	53b	52b	60a	*	55	55	ns	*
4	51	50	49	ns	46b	54a	*	*
Tallo (%)								
1	39	42	37	ns	40	40	ns	ns
2	40	42	41	ns	40	42	ns	ns
3	47	46	39	ns	44	43	ns	ns
4	45	48	41	ns	50a	39b	*	*
Inflorescencia(%)								
1	4	5	4	ns	3	5	ns	ns
2	0	0	0	ns	0	0	ns	ns
3	0	2	2	ns	1	1	ns	ns
4	4b	3b	9a	*	4	7	ns	*

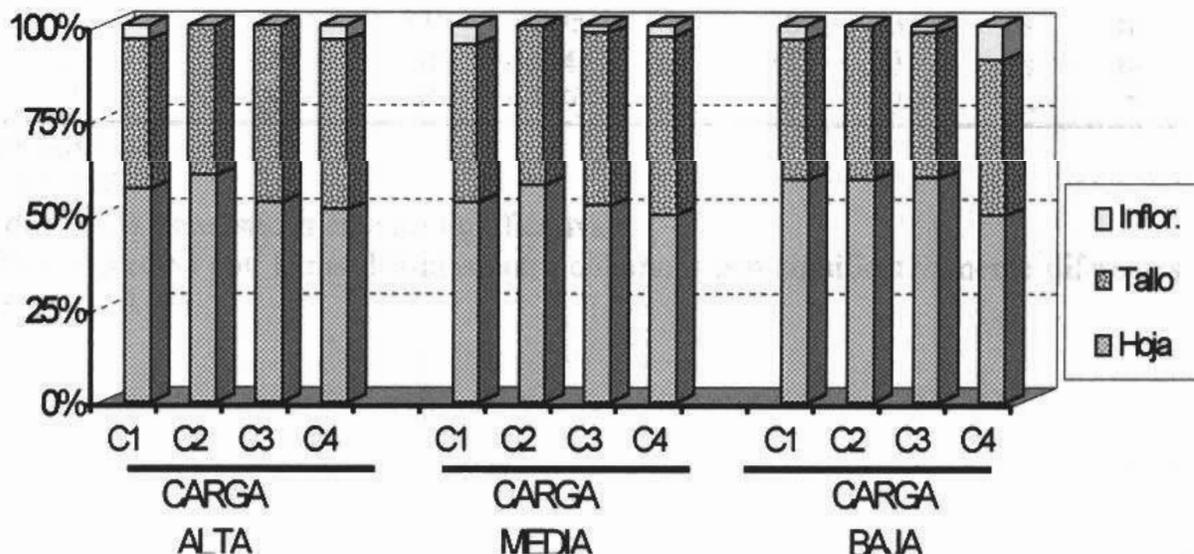
* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Figura 15 Evolución de la distribución de los componentes morfológicos en la composición botánica del forraje remanente según cargas



4.1.4.3 Composición botánica por fenología

La proporción de los componentes verde y seco no fue afectada en ningún caso por la suplementación (Cuadro 31), mientras que el efecto de la carga fue variable según el ciclo de pastoreo. También cabe destacar el mayor porcentaje de la fracción verde que se presenta en la carga alta tanto en disponible (con excepción del ciclo 3) como en el rechazo. En cuanto a la interacción carga x suplemento, no se observó efecto significativo entre tratamientos (Anexo I, Cuadro 73).

Cuadro 31 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre composición fenológica del forraje ofrecido y de rechazo (%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Sin	Con	P	P
Verde disponible								
1	90	86	83	ns	85	87	ns	ns
2	69	66	71	ns	67	71	ns	ns
3	52b	57b	68a	*	58	60	ns	*
4	82a	72b	73b	*	76	76	ns	ns
Seco disponible								
1	10	14	17	ns	15	13	ns	ns
2	31	34	29	ns	33	29	ns	ns
3	48a	43ab	32b	*	42	40	ns	ns
4	18b	28a	27a	*	24	24	ns	ns
Verde rechazo								
1	69	72	72	ns	71	70	ns	ns
2	60b	67a	71a	*	64	68	ns	*
3	71	69	66	ns	69	69	ns	*
4	62	59	61	ns	61	61	ns	ns
Seco rechazo								
1	31	28	28	ns	29	30	ns	ns
2	40a	33b	29b	*	36	32	ns	ns
3	29	31	34	ns	31	31	ns	ns
4	38	41	39	ns	39	39	ns	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.1.5 Distribución vertical de la pastura

Al analizar la estructura vertical del tapiz, se presenta por separado la información sobre la distribución vertical de los componentes de la pastura con el objetivo de lograr una mejor comprensión de los resultados, agrupándolos por especies y morfología, y por otra parte por estado fenológico de la pastura.

Para los cuatro ciclos evaluados se presenta a continuación la distribución vertical de los componentes triticales, raigrás, tallo y hoja, no presentándose los resultados de malezas e inflorescencias por ser poco representativos (Figuras 16,17 y 18).

Al analizar la estructura vertical del tapiz se observa una tendencia general a una mayor concentración de contactos en la base de la pastura, donde preferentemente se ubican los tallos de raigrás y triticales y cantidades variables de hoja de raigrás y triticales. Cuando se analiza el componente hoja se observa que éstas se concentran principalmente en los estratos superiores, particularmente las hojas de triticales.

Se observa que hubo un aumento de tallos de raigrás y triticales y una disminución concomitante de hoja desde junio hasta agosto, que se van ubicando en los estratos más altos del tapiz, sin embargo esta tendencia cambia en setiembre donde vuelve a dominar el componente hoja de ambas especies particularmente en las cargas alta y media.

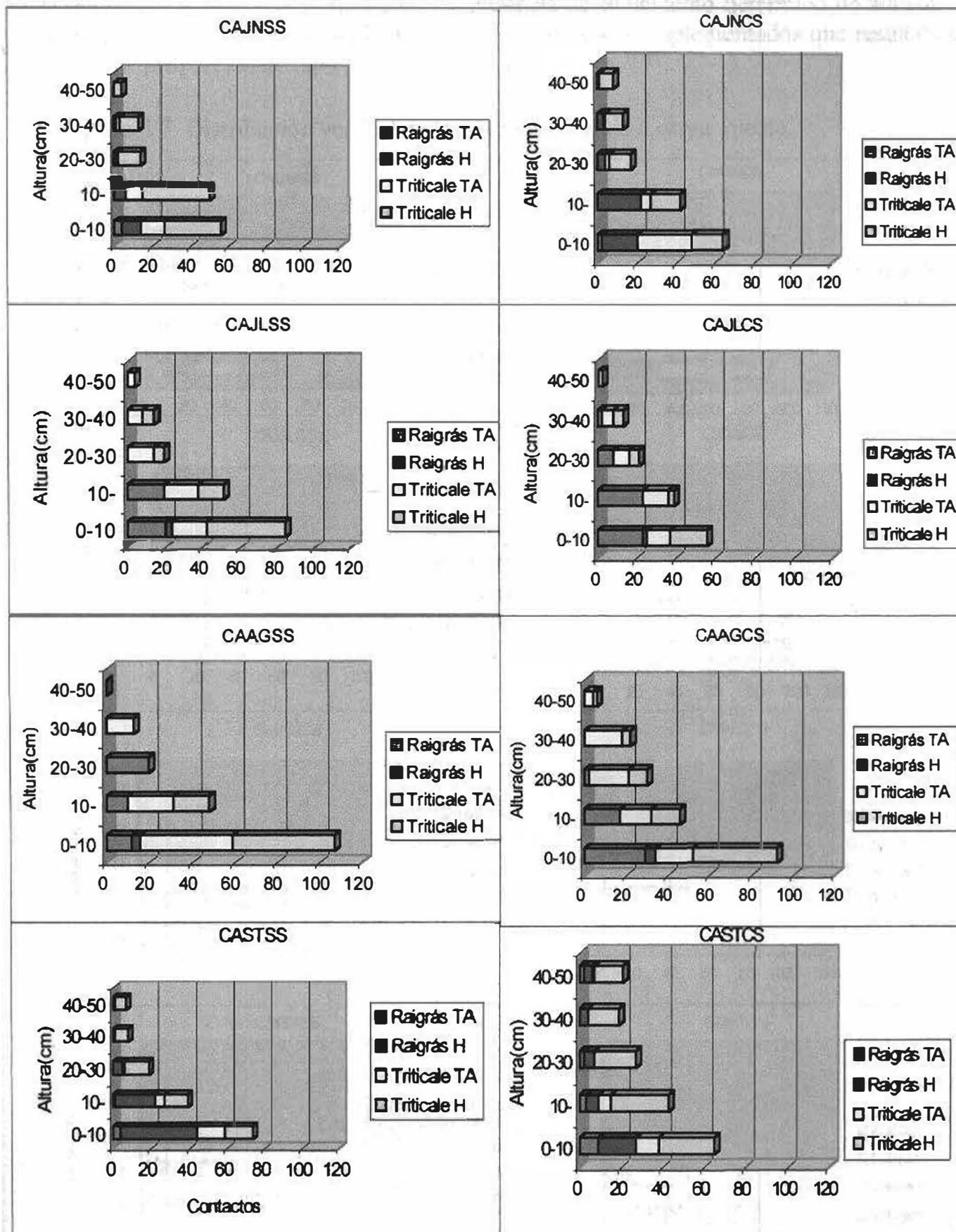
Coincidiendo con los datos de botánico se observa una mayor proporción de raigrás que de triticales particularmente en el componente raigrás hoja y ésta se va acentuando a medida que avanza el experimento. También se observa una tendencia general a que el tallo de triticales se ubique en estratos más altos en la carga media y baja que en la carga alta (Figuras 16, 17 y 18).

Cuando se analiza el efecto de la suplementación no se pudieron constatar variaciones en dichos componentes a causa de la misma.

En la situación de carga alta sin suplementar se observa un incremento de la proporción de raigrás en los estratos superiores hacia fines del período experimental, también se aprecia un mayor número de contactos en los estratos superiores en presencia de suplementación, con una concentración de tallos en los estratos inferiores en el último ciclo en ambos casos y una mayor proporción de raigrás constituido principalmente por hoja en presencia de suplemento (Figura 16).

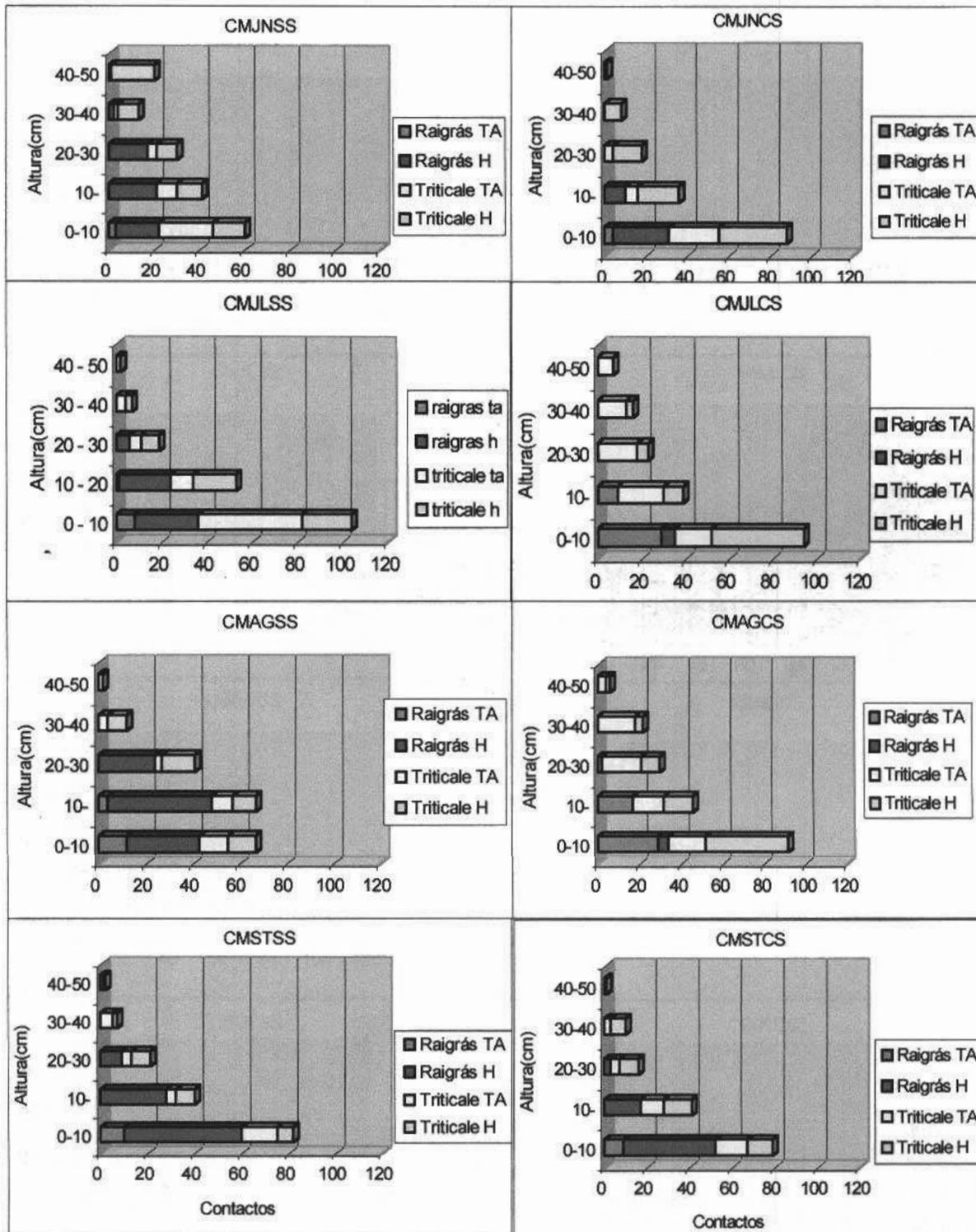
JN = Junio	CA = Carga alta	TA= Tallo	CS = Con suplemento
JL = Julio	CM = Carga media	H= Hoja	SS = Sin suplemento
AG = Agosto	CB = Carga baja		
ST = Setiembre			

Figura 16 Distribución vertical de la pastura sometida a carga alta



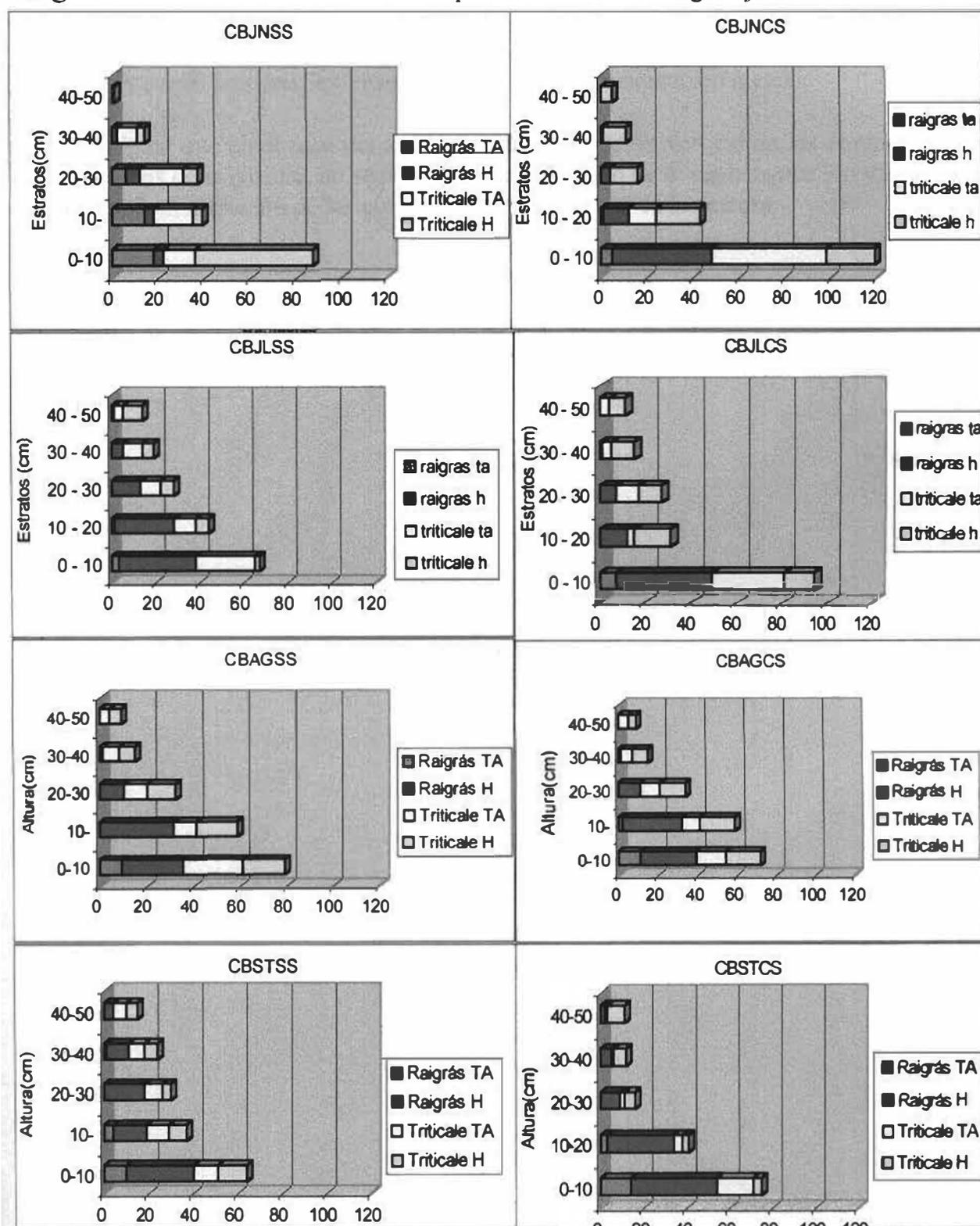
En la carga media no se aprecian grandes diferencias a causa de la suplementación, sí se observa una leve tendencia a que la ausencia de suplemento determinó un aumento de raigrás hoja en los últimos ciclos a diferencia de los no suplementados que resultaron en mayor proporción de tallo de ambas especies (Figura 17).

Figura 17 Distribución vertical de la pastura sometida a carga media



En la carga baja puede apreciarse muy baja variación a causa de la suplementación, en dicha carga se mantiene la tendencia de las cargas anteriores donde raigrás aumenta al final principalmente a través de su componente hoja y donde cabe resaltar en particular la mayor aparición de tallo de triticale en ausencia de suplementación (Figura 18).

Figura 18 Distribución vertical de la pastura sometida a carga baja



Cuando analizamos la estructura vertical del tapiz en referencia al estado fenológico de la pastura, se encontró una tendencia que existía una mayor acumulación de material seco en las cargas más bajas, y dentro de éstas también se verificó un aumento de éste componente al avanzar el periodo experimental, no pudiéndose constatar grandes diferencias a causa de la carga, suplementación y ciclo (Figuras 19, 20 y 21). En cualquiera de las situaciones de carga y suplementación la fracción seco se concentró hacia la base del tapiz, mientras que el componente verde se ubica preferentemente en los estratos medios a altos de la pastura, particularmente en la carga baja. Se observa que existe una predominancia del componente verde sobre el componente seco independientemente de la carga, suplementación o ciclo.

Al igual que en el caso del análisis de la distribución vertical de los componentes morfológicos de la pastura, no se observa un efecto claro de la suplementación y la carga animal en la distribución de los componentes fenológicos de la pastura.

JN = Junio	CA = Carga alta	S = Seco	CS = Con suplemento
JL = Julio	CM = Carga media	V= Verde	SS = Sin suplemento
AG = Agosto	CB = Carga baja		
ST = Setiembre			

Figura 19 Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga alta

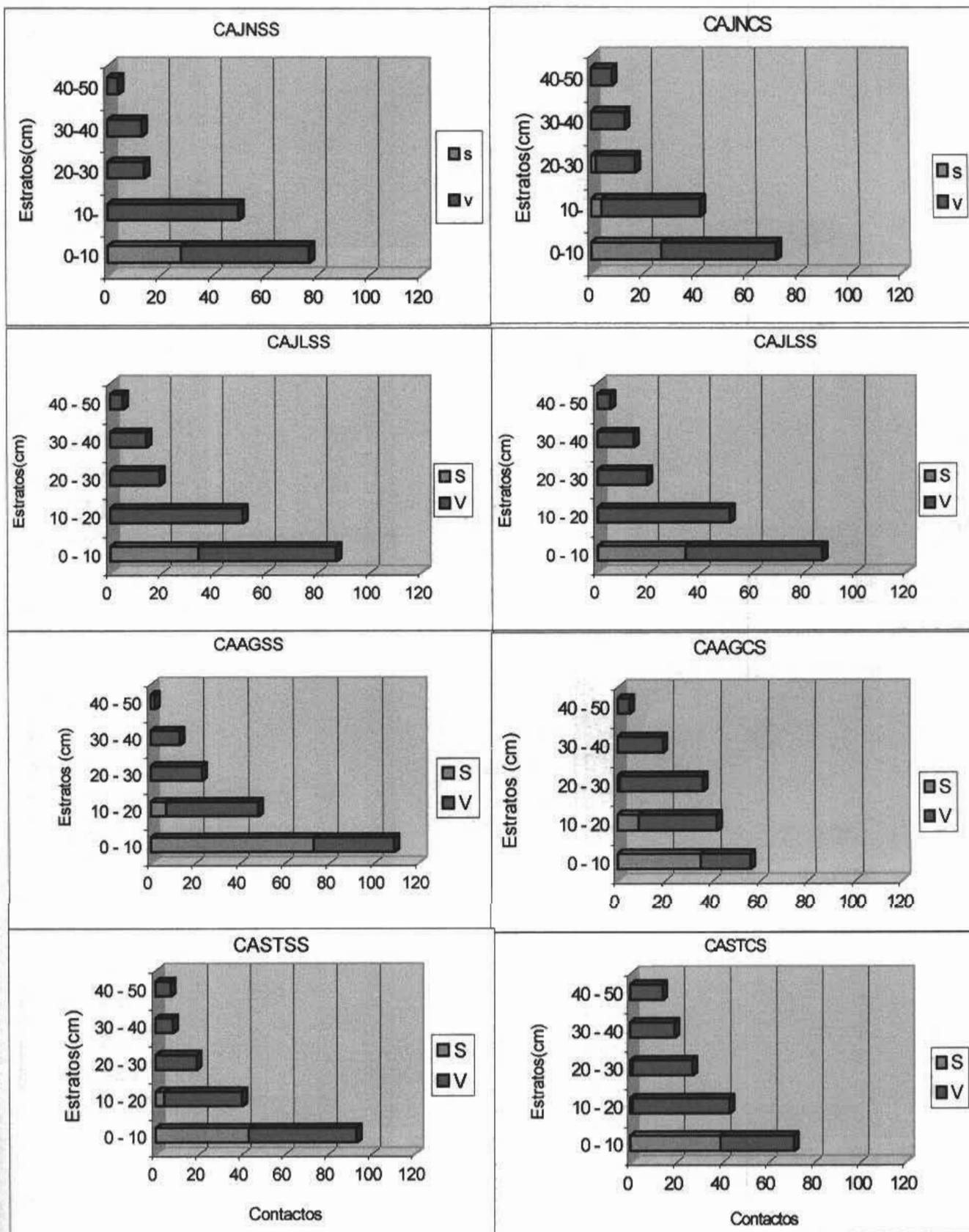


Figura 20 Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga media

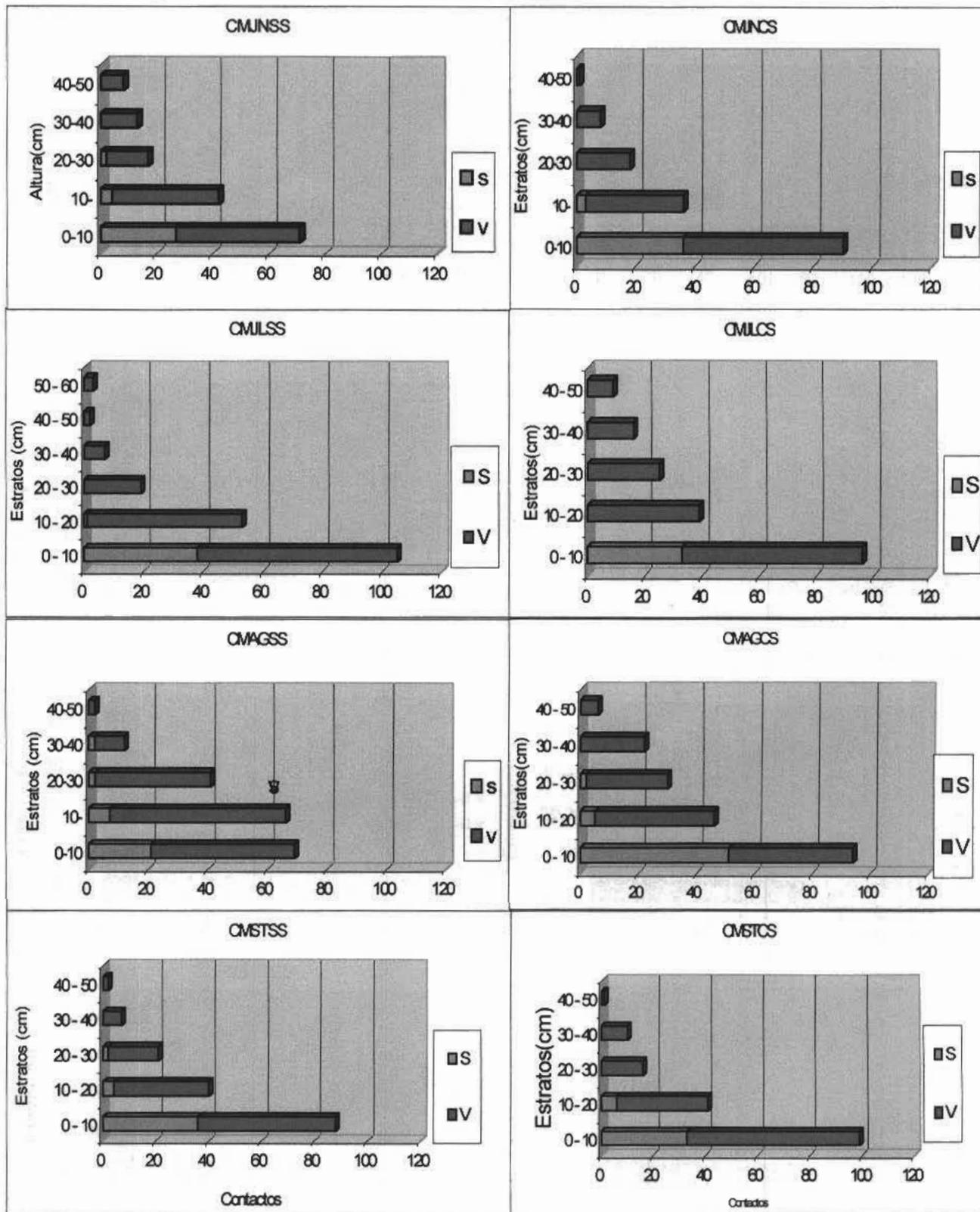
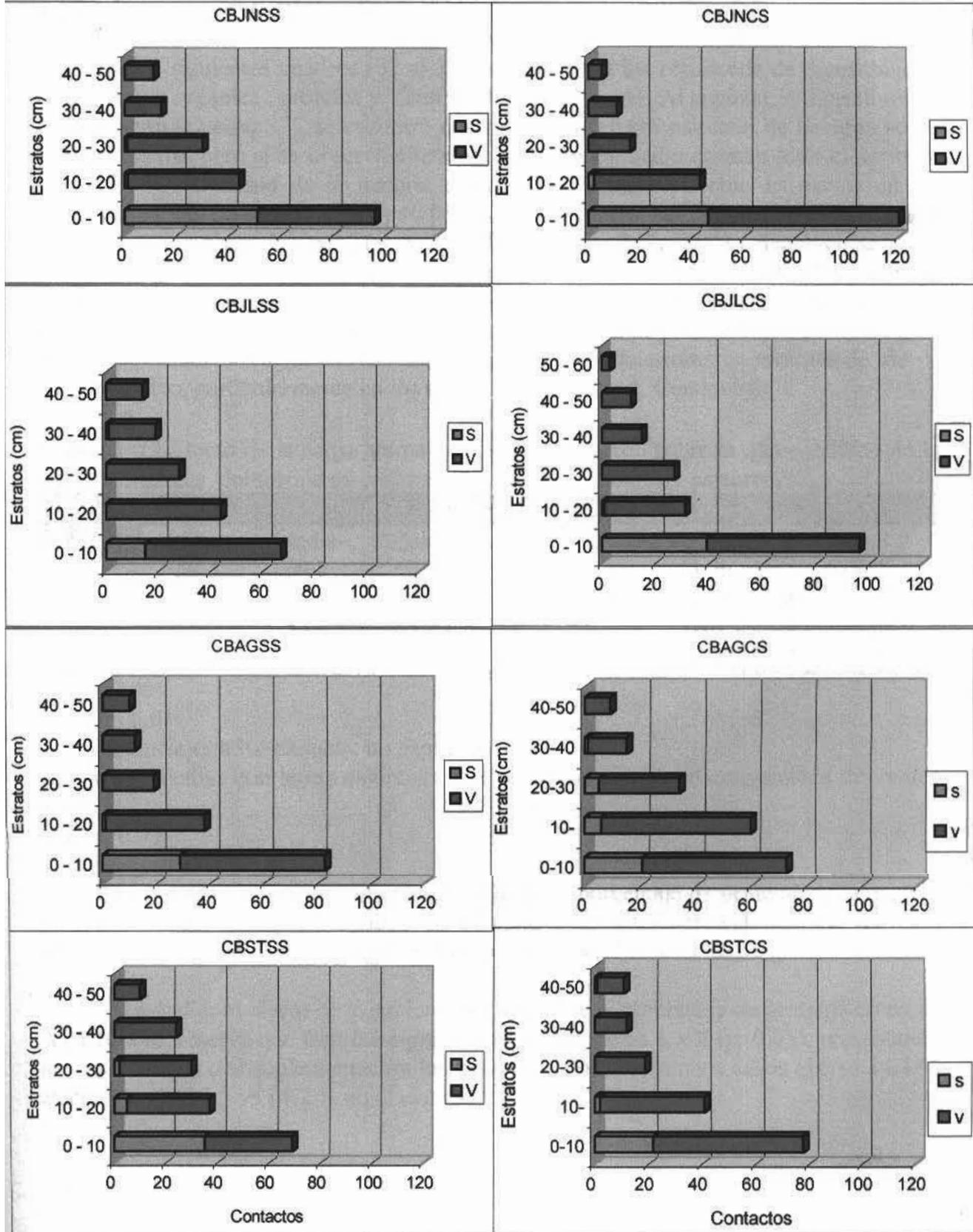


Figura 21 Distribución vertical de los componentes fenológicos de la pastura sometida a carga baja



4.1.4 Valor nutritivo de las pastura

4.1.4.1 Valor nutritivo del forraje ofrecido

En los siguientes cuadros (32 al 35) se presentan los resultados de digestibilidad de la materia orgánica, proteína y fibra del forraje ofrecido. Al analizar la digestibilidad de la pastura (Cuadro 32), se encontró que no hay un efecto marcado de la carga sobre este parámetro, pero sí se observa efecto de la suplementación durante todo el periodo, donde la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido es mayor en los tratamientos no suplementados ($p < 0.05$). Dichos valores de la mezcla forrajera son inferiores a los obtenidos por Bemhaja (1996) y Carámbula (1971). También se pudo observar que la interacción carga x suplemento tuvo una tendencia general a presentar diferencias significativas, destacándose el efecto del suplemento en la situación de carga alta, determinando digestibilidades menores a la situación de ausencia de suplemento, en la cual los menores remanentes de forraje post-pastoreo determinaron rebrotes de mayor valor nutritivo, particularmente en los ciclos 1 y 2 (Anexo I, Cuadro 74).

Cuadro 32 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo(%)

Ciclo	Carga (C)			P	Suplemento (S)		C x S	
	Alta	Media	Baja		Si	No	P	P
1	59.3	60.8	59.8	ns	58.4a	65.9b	*	*
2	63.3	63.4	64.3	ns	60.8	63.9	ns	*
3	53	53.8	55.2	ns	55.6a	64b	*	ns
4	57.6	58.2	58.7	ns	50.5a	58.4b	*	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre

sí ($P < 0.05$)

En el cuadro 33 se observa que al analizar el porcentaje de proteína de la pastura solamente hubo efecto de la carga en el ciclo 3 ($p < 0.05$) presentando los mayores porcentajes de proteína cruda los tratamientos correspondientes a las cargas alta y media.

Al estudiar el efecto de la suplementación sobre el porcentaje de proteína cruda de la pastura se observa que éste fue significativo en los ciclos 1 y 4 ($p < 0.05$), presentando los tratamientos con suplementación los mayores valores en ambos casos (16 vs 14.4 % en el ciclo 1 y 15.5 vs 14.2 % en el ciclo 4).

Cuadro 33 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el contenido de proteína cruda del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	14.3a	15.8a	15.5a	ns	16a	14.4b	*	*	
2	12.5a	10.4a	10.5a	ns	11.1	11.8	ns	*	
3	16.2a	16.2a	14.3b	*	15.5	15.6	ns	ns	
4	14.9a	15.2a	14.3a	ns	15.5a	14.2b	*	ns	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

El efecto de la interacción carga x suplemento en cuanto a porcentaje de proteína presentó efecto significativo ($p < 0.05$) solamente en los dos primeros ciclos (Anexo I, Cuadro 75).

En el cuadro 34 se observa que el efecto de la carga sobre el porcentaje de fibra detergente ácida solamente tuvo efecto significativo en el ciclo 3 ($p < 0.05$) presentando los tratamientos correspondientes a carga baja los menores valores, mientras que cuando se analizó el efecto del suplemento sobre el porcentaje de fibra detergente ácida se observó que solamente en el ciclo 3 la suplementación no tuvo efecto significativo.

La interacción carga x suplemento tuvo una tendencia a ser significativa en el porcentaje de fibra detergente ácida, destacándose los elevados valores en la carga alta suplementada (Anexo I, Cuadro 76).

Cuadro 34 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la contenido de fibra detergente ácida del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P	
1	38	36.1	37.3	ns	35.9b	38.4a	*	*	
2	32.8	32.7	31.6	ns	33.9a	30.8b	*	*	
3	46a	45a	43.3b	*	43.9	45.6	ns	ns	
4	40.2	39.3	38.7	ns	38.4b	40.5a	*	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

En cuanto al porcentaje de fibra detergente neutro (Cuadro 35) se puede observar que hubo efecto significativo de la carga en el ciclo 4 ($p < 0.05$), mientras que cuando se analiza el efecto del suplemento se observa que este también fue altamente significativo en el ciclo 4 ($p < 0.01$).

El efecto de la interacción carga x suplemento se hizo presente en los últimos dos ciclos en donde la adición de suplemento a cualquiera de las tres cargas utilizadas tuvo una tendencia a presentar valores de más altos FDN, manifestándose estadísticamente las diferencias en las cargas baja y alta (Anexo I, Cuadro 77).

Cuadro 35 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la contenido de fibra detergente neutra del forraje ofrecido en los diferentes ciclos de pastoreo (%)

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Si	No	P	P
1	73	70	73	ns	70	74	ns	ns
2	66	67	67	ns	68	65	ns	ns
3	80	80	80	ns	81	79	ns	*
4	83b	89a	85b	*	82a	88a	**	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.1.4.2 Valor nutritivo de la pastura según estratos de altura

Al analizar el valor nutritivo de la pastura por estratos de altura (Cuadros 36, 37 y 38), se observa una tendencia similar en todos los tratamientos evaluados, donde el forraje ofrecido fue perdiendo valor nutritivo en el transcurso del ensayo, acompañando el avance del estado de madurez fisiológica de las especies integrantes del verdeo, particularmente en el caso de triticale que presenta un ciclo más corto. Esta pérdida de valor nutritivo se evidenció en una disminución en el porcentaje de la proteína y un *aumento concomitante del componente fibra*. Al individualizar el efecto de la carga en el valor nutritivo de los diferentes estratos de altura de la pastura se observó que los valores de proteína de las cargas bajas (Cuadro 19) eran menores a los de las cargas media y alta. Esta tendencia se atribuye a lo ya expresado, de que en estas cargas existe un mayor remanente post- pastoreo y es consecuencia del mayor encañado de la pastura que condiciona un menor valor nutritivo.

Cuadro 36 Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos por altura en la carga alta (%)

CICLO 1	<i>Carga alta sin suplemento</i>			<i>Carga alta con suplemento</i>		
	PC	FDA	FDN	PC	FDA	FDN
30-40	16.34	35.56	69.3	.	.	.
20-30	15.28	36.38	68.4	18.31	36.5	70.77
10-20	16.97	35.94	70.1	16.85	38.03	69.99
0-10	17.29	36.9	69.9	18.41	36.89	71.83
CICLO 2						
30-40	.	.	.	17.56	35.25	74.03
20-30	19.44	34.11	63.6	17.02	38.68	86.12
10-20	18.14	32.63	67.5	14.71	32.98	70.35
0-10	18.34	34.65	69	12.05	38.48	86.25
CICLO 4						
30-40	.	55.09	103	.	.	.
20-30	13.16	48.94	87.7	11.5	45.24	83
10-20	10.43	57.34	86.8	13.54	51.11	84.61
0-10	14.34	32.46	87.6	9.96	45.62	87.18

PC= Proteína cruda FDA= Fibra detergente ácida FDN= Fibra detrgente neutra

Cuadro 37 Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos por altura en la carga media (%)

CICLO 1	<i>Carga media sin suplemento</i>			<i>Carga media con suplemento</i>		
	PC	FDA	FDN	PC	FDA	FDN
30-40	.	.	.	.	.	.
20-30	15.86	37.76	72.1	19.01	33.45	70.25
10-20	16.28	37.11	71.1	20.64	34.12	70.08
0-10	15.61	38.78	73.1	20.14	34.18	68.98
CICLO 2						
30-40	.	26.64	61.1	.	.	.
20-30	13.41	26.56	62.8	16.25	33.11	69.52
10-20	11.7	29.24	65.3	17.5	37.72	74.72
0-10	9.46	32.4	67.2	12.38	37.55	71.79
CICLO 4						
30-40	.	.	.	.	.	.
20-30	.	.	.	.	.	.
10-20	15.52	33.67	72.8	.	.	.
0-10	12.4	36.3	78.6	17.56	39.61	76.91

PC= Proteína cruda FDA= Fibra detergente ácida FDN= Fibra detergente neutra

Cuadro 38 Valor nutritivo del forraje ofrecido por estratos de altura en la carga baja (%)

CICLO 1	<i>Carga baja sin suplemento</i>			<i>Carga baja con suplemento</i>		
	PC	FDA	FDN	PC	FDA	FDN
40-50						
30-40	15.38	26.86	53.9	18.23	30.04	66.56
20-30	16.5	30.75	65.2	17.95	31.11	67.9
10-20	14.72	32.89	66.6	16.19	31.62	66.49
0-10	14.86	34	67.1	15.96	30.26	66.08
CICLO 2						
40-50	.	.	.	16.05	28.13	63.91
30-40	14.7	36.76	82.3	15.07	25.59	62.44
20-30	13.83	32.96	72.1	17.88	28.81	64.73
10-20	11.69	37.76	71.1	13.36	27.5	61.83
0-10	9.94	43.06	75.3	12.78	33.56	67.08
CICLO 4						
40-50	.	.	.	.	.	.
30-40	.	.	.	.	.	.
20-30	10.23	47.61	85.2	9.83	47.88	83.01
10-20	13.17	47.41	84.5	9.7	45.24	90.33
0-10	11.27	49.39	84.7	10.3	54.23	74.74

PC= Proteína cruda FDA= Fibra detergente ácida FDN= Fibra detergente neutra

El contenido de proteína de la pastura fue en general más alto en los estratos superiores de la misma principalmente en los primeros ciclos, siendo ésta información coincidente con la obtenida por Montossi *et al.* (1997) quienes obtuvieron variaciones de hasta un 20% en digestibilidad y de hasta 12% en proteína en los estratos superiores respecto a los inferiores. La carga alta presentó los mayores niveles de proteína en presencia de suplemento y las cargas media y baja menores niveles, mientras que el efecto carga no se presentó en forma clara entre los diferentes estratos. Dada la elevada asociación existente entre la fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida, era esperable encontrar que al variar una la otra también lo haga en el mismo sentido, no observándose en general diferencias de su participación en los distintos estratos de altura, ni importantes variaciones a causa de la carga y la suplementación. Los mayores niveles de fibra se asociaron en general a las situaciones en las cuales el porcentaje de proteína fue menor.

4.1.4.3 Asociaciones entre las características cualitativas de la pastura

Para caracterizar globalmente el valor nutritivo del forraje como forma de poder aislar el efecto de la carga y la suplementación en la misma, se consideró pertinente asociar las diferentes determinaciones cualitativas (composición botánica, distribución vertical del tapiz, valor nutritivo total y por estratos), ya presentadas.

Con respecto a la composición botánica se observa en forma clara tanto para el forraje ofrecido como para remanente que la carga baja determinó menores proporciones de raigrás principalmente hoja que las cargas media y alta, explicado principalmente por un mayor envejecimiento de la pastura a causa de mayores remanentes post-pastoreo, evidenciado por una mayor proporción de inflorescencias, tallos y restos secos. Dicho comportamiento determinó mayores niveles de triticale, el cual al ser muy precoz pierde valor nutritivo en forma más acelerada que el raigrás. El mismo efecto se aprecia por el uso de la suplementación, a causa de un menor consumo de pastura.

Para caracterizar la pastura en forma cualitativa en los diferentes estratos de altura, se hará referencia a los resultados obtenidos a partir de los estudios de Point Quadrat. Se observa una tendencia a que la suplementación determina mayores niveles de raigrás principalmente hoja en alturas superiores a los 20 cm, y ningún efecto en la relación verde-seco. Con referencia a la carga en la composición botánica por estratos pudo apreciarse una tendencia a mayores niveles de raigrás hoja en la carga media.

El valor nutritivo por estratos analizado en el laboratorio permitió constatar que en la carga baja se presentaron menores niveles de proteína en todos los estratos, asociado a lo observado en la composición botánica en que dicha carga presentó los menores niveles de raigrás hoja. El mismo comportamiento se observa en los estratos superiores a los 20 cm, donde se obtuvieron valores máximos de proteína de 17, 15 y 14% para las cargas alta, media y baja respectivamente. Aunque el contenido de fibra fue menor en los estratos superiores asociado a niveles menores de tallo. No se manifiesta claramente una variación en el contenido de fibra en los distintos estratos a causa de la carga y la suplementación.

En resumen, los atributos del valor nutritivo del forraje muestran por un lado que la pastura sometida a carga baja respecto a las otras cargas fue la que presentó menores porcentajes de raigrás hoja, asociado a menores contenidos de proteína y mayores de fibra, tanto en todo el perfil de la pastura como en los estratos superiores a los 20 cm. Como fuera mencionado, esto se debe a una mayor pérdida de valor nutritivo como consecuencia de elevados remanentes post-pastoreo. Esta información es coincidente con la obtenida por Binnie y Chestnutt (1994) citados por Montossi *et al.* (1998) quienes trabajando sobre raigrás perenne observaron que acumulaciones de forraje entre 1700 y

2000 kg. de materia seca/há (similares a las obtenidas en éste experimento en la carga baja) determinan estructuras de tapices con altas concentraciones de restos secos que disminuyen el valor nutritivo del mismo. Por su parte las cargas media y alta al generar remanentes post-pastoreo más adecuados, permitieron un mejor mantenimiento del valor nutritivo de la pastura, concordando con los resultados obtenidos por Montossi *et al.*(1996).

En cuanto al efecto de la suplementación sobre el valor nutritivo del forraje la información no es consistente e inclusive se observan resultados contradictorios asociados a las diferentes metodologías utilizadas.

4.2 Resultados del uso de la suplementación

4.2.1 Consumo y eficiencia de conversión

En el cuadro 39 se observa que en las tres cargas hay un aumento en el consumo de suplemento (g/an/día) a medida que transcurre el experimento, pues al asignar un 1.2% del peso vivo, el consumo acompaña la evolución de peso. De lo anterior se desprende que el suplemento ofrecido fue cuantitativamente mayor para los animales sometidos a carga baja respecto a media, y ésta a su vez fue mayor con respecto a la alta. La menor asignación de forraje en la situación de carga alta determinó que prácticamente todo el suplemento ofrecido haya sido consumido, situación que se traduce en un mayor consumo en el total del período analizado con referencia a la carga media, no siendo así el caso de la carga baja (Cuadro 39).

Cuadro 39 Evolución del consumo de afrechillo considerando el efecto carga (g/an/día)

Ciclo	Carga (C)		
	baja	media	alta
1	191	146	180
2	248	243	249
3	359	318	317
4	426	367	381
promedio	306	269	282

La utilización del suplemento en las distintas cargas generó respuestas distintas en cuanto a la eficiencia de conversión de suplemento en peso vivo (Cuadro 40). Se aprecia claramente que no tuvo sentido adicionar un suplemento de inferior valor nutritivo a la pastura utilizada cuando ésta no es limitante y el animal puede cosechar los componentes de mayor valor nutritivo ubicados en los estratos superiores de la pastura. Este efecto se puede apreciar en el caso de la eficiencia de conversión lograda en las

cargas media y baja respecto a obtenida en la carga alta. La eficiencia observada en la carga alta en la conversión de suplemento en peso vivo puede considerarse satisfactoria, tanto desde el punto de vista biológico como económico, dada las condiciones actuales de relación de precios afrechillo de trigo / kg PV cordero pesado. Dicha eficiencia de conversión observada en la carga alta (5.6:1) es muy similar a la obtenida por Akiki y col.(1992) (7:1) en condiciones similares.

Considerando la eficiencia de conversión en la carga alta y la evolución de la misma en los diferentes ciclos de pastoreo parecería ser que niveles de disponibilidad muy bajos (post- pastoreo) no provocaron eficientes usos del suplemento.

Cuadro 40. Eficiencia de conversión de suplemento en función de la carga animal utilizada.

<i>Ciclo</i>	<i>Carga (C)</i>		
	baja	media	alta
<i>1</i>	-6.4	-4.9	9.0
<i>2</i>	-12.4	8.1	3.6
<i>3</i>	-4.0	-15.9	3.5
<i>4</i>	0.0	-18.4	19.1
Total	-8.7	-26.9	5.6

4.2.2 Valor nutritivo del suplemento

En el cuadro 41 se analiza el valor nutritivo del afrechillo de trigo. A pesar de haberse adquirido el mismo en una partida única, se pudo detectar gran variación en el valor nutritivo del mismo entre fechas, con valores de FDN y PC superiores a los que aparecen en la información comercial del producto. Estos valores son también superiores a los publicados por Cozzolino *et al* (1994) quienes reportan contenidos de proteína promedio de 13.8 % para dicho subproducto industrial.

Cuadro 41. Valor nutritivo del afrechillo de trigo

<i>Ciclo</i>	<i>Mes</i>	<i>MS (%)</i>	<i>DMO (%)</i>	<i>PC (%)</i>	<i>FDA (%)</i>	<i>FDN (%)</i>	<i>Cenizas (%)</i>
<i>1</i>	Junio	88.0	69.9	16.4	15.1	51.6	5.4
<i>2</i>	Julio	88.2	68.7	23.6	14.9	46.3	6.6
<i>3</i>	Agosto	86.1	66.4	16.5	16.4	55.9	6.0
<i>4</i>	Setiembre	87.4	71.8	16.8	15.9	53.6	5.3
	promedio	87.4	69.2	18.3	15.6	51.9	5.8

4.2.3. Consideraciones sobre la suplementación realizada

A partir de la información obtenida por Jones *et al.*(1989) y Geenty y Rattray (1987), y con la evaluación de valor nutritivo de la pastura realizada, se constató que los niveles de proteína de la pastura excedían a los requerimientos de los animales (aproximadamente 12% según Boquier *et al.*, 1988), ésta situación debía corregirse con la adición de un suplemento energético, según antecedentes obtenidos por Karnezos *et al.*, (1994), quienes obtuvieron incrementos del orden del 20% de peso vivo por hectárea cuando adicionaron grano de cebada a corderos que pastoreaban alfalfa. En función de los datos de valor nutritivo del suplemento obtenidos, podemos decir que el mismo presentó niveles de proteína excedentarios con respecto al objetivo planteado. Por lo anterior se desprende que solamente existió un efecto favorable en términos de producción animal, en las situaciones en que el forraje fue limitante (carga alta), mientras que al igual que la información presentada por Ganzábal (1991) citado por Ganzábal y Montossi (1997) y Newton y Young (1974) en situaciones de disponibilidad o alturas de forraje no limitantes la suplementación no mejora la respuesta animal.

La eficiencia de conversión de suplemento a peso vivo acompaña la tendencia anterior, ya que las cargas media y baja (forraje no limitante) presentaron respuesta negativa. Sí se evidenció una respuesta positiva en la carga alta, con una eficiencia de conversión promedio de 5.6 kg de suplemento por kg de peso vivo adicional, aunque aparentemente con disponibilidades de forraje remanente bajos, en este caso inferiores a 400 kg MS/ ha, la eficiencia de conversión es ineficiente.

4.3 Resultados de producción animal

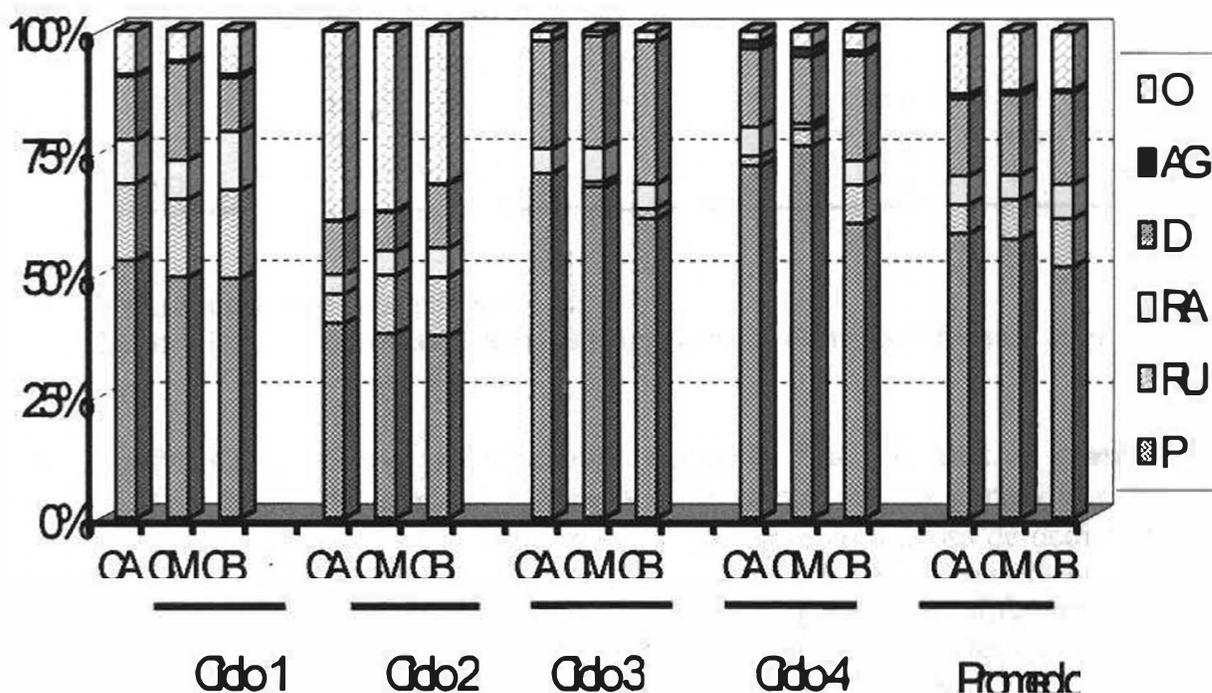
4.3.1. Conducta animal

4.3.1.1. Comportamiento observado

Para analizar la conducta de pastoreo se utilizó como criterio para evaluar la respuesta a la carga y la suplementación, el tiempo que cada animal dedicaba a las actividades de pastoreo, rumia, consumo de ración y agua, descanso y otros. Para todos los casos el tiempo dedicado a cada actividad se expresa como porcentaje del tiempo de observación total (600 minutos diarios). En la Figura 22 se presenta gráficamente la participación de cada uno de los componentes del comportamiento animal evaluado. Se aprecia que el principal componente fue el tiempo dedicado a pastoreo (P), el cual se incrementó con el transcurso de los ciclos para las tres cargas, diferenciándose el efecto de la misma en los ciclos 3 y 4 y reflejándose en el promedio de todo el período. Cabe

aclarar que el ciclo 2 presentó elevados valores de tiempo dedicado a otras actividades ajenas al pastoreo, rumia, etc. como consecuencia de condiciones climáticas muy adversas (lluvia y frío intenso) que se presentaron el día del muestreo, situación que alteró el comportamiento habitual de los corderos.

Figura 22 Porcentaje del tiempo total dedicado a cada actividad según carga animal



P = Pastoreo Ru = Rumia Ra = Consumo de ración AG = Consumo de agua
D = Descanso O = Otros (caminar, rascarse, etc)

Se efectuó un análisis estadístico para individualizar el efecto de la carga y la suplementación en cada uno de los componentes analizados. Se presenta la respuesta en términos de tiempo dedicado a pastoreo en el Cuadro 42. Los resultados muestran que tanto el efecto de la carga como el del suplemento se aprecian predominantemente en los últimos ciclos de pastoreo. De acuerdo a Hodgson (1990), Prache *et al.*(1990) y Montossi (1995) los animales sometidos a un plano nutricional más bajo (carga alta) destinan mayor tiempo a la actividad de pastoreo como forma de compensar el menor tamaño de bocado que pueden cosechar. La suplementación tiene un efecto similar, ya que los animales sin suplementar deben compensar un menor plano nutricional con

mayor tiempo de pastoreo. Con referencia a la interacción carga x suplemento (Anexo I, Cuadro 78) puede apreciarse en el tiempo dedicado al pastoreo que se mantiene la tendencia a un efecto manifiesto del suplemento en la carga alta, constatándose valores elevados (90 % del tiempo evaluado) en la carga alta sin suplementar *versus* 50% del tiempo en la carga alta con suplementación.

Cuadro 42 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre el tiempo dedicado a pastoreo (%)

<i>Ciclo</i>	<i>Carga (C)</i>				<i>Suplemento (S)</i>			<i>C x S</i>	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P	
<i>1</i>	53	49	49	ns	49	58	ns	**	
<i>2</i>	40	38	37	ns	35b	57a	*	**	
<i>3</i>	70a	68a	61b	**	57b	75a	**	**	
<i>4</i>	72a	67a	61b	*	59b	74a	**	**	
<i>Total</i>	59a	56b	52c	*	50b	63a	**	**	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

En el cuadro 43 se observa que el tiempo dedicado a la actividad de rumia es consistente con los datos presentados de tiempo de pastoreo. En las cargas altas sin suplementar, los animales dedican menor tiempo del día a rumiar a causa de dedicar un mayor tiempo al pastoreo. Por su parte la interacción carga x suplemento fue significativa (Anexo I, Cuadro 79) donde cabe resaltar que dichas diferencias se expresan cuando se suplementó la carga alta, generándose más tiempo del día a dicha actividad por tener que dedicar dichos animales una menor proporción del tiempo total a la actividad de pastoreo.

Cuadro 43 Tiempo dedicado a rumia (%)

<i>ciclo</i>	<i>Carga</i>				<i>Suplemento</i>			<i>C x S</i>	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P	
<i>1</i>	16	16	18	ns	16	19	ns	*	
<i>2</i>	6b	12a	12a	*	7b	13a	*	*	
<i>3</i>	0	1	2	ns	1	1	ns	ns	
<i>4</i>	2b	3b	8a	*	5	4	ns	*	
<i>Total</i>	6b	8a	10a	*	7b	9a	*	*	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

La actividad de consumo de ración presentó resultados contradictorios ya que en algunos ciclos los corderos en baja carga presentaban los mayores tiempos dedicados a esta actividad mientras que en otros los corderos de la carga alta (Cuadro 44 y Anexo I Cuadro 80). En general la carga media dedicó menor tiempo al consumo de suplemento, siendo ésto explicable con la información presentada en el Cuadro 39, que muestra un menor consumo de suplemento respecto a las cargas baja y alta.

Cuadro 44 Tiempo dedicado a consumo de ración (%)

ciclo	Carga				Suplemento		
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P
1	9b	8b	12a	*	9.7	0	-
2	4	5	6	ns	5	0	-
3	5b	7a	5b	*	5.6	0	-
4	6a	1b	5a	*	4	0	-
Total	6b	5b	7a	*	6	0	-

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Siguiendo la tendencia observada en tiempo de pastoreo y rumia, los animales de cargas bajas y con suplementación dedicaron mayor tiempo a descansar, producto del menor tiempo dedicado al pastoreo (Cuadro 45). La interacción carga x suplemento fue significativa, pudiéndose observar (Anexo I, Cuadro 81) una mayor proporción del tiempo total dedicado a las actividades de descanso en las cargas media y alta en presencia de suplementación.

Cuadro 45 Tiempo dedicado a descanso (%)

ciclo	Carga				Suplemento			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	
1	13b	20a	11b	*	20a	11b	*	*
2	11	8	13	ns	10	12	ns	*
3	22b	23b	29a	*	28a	20b	*	*
4	16b	12b	22a	*	15	18	ns	*
Total	16b	16b	19a	*	18a	15b	*	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

El tiempo dedicado al consumo de agua no fue afectado por el efecto de la carga, solamente se observó una tendencia a que los animales de la carga alta dedicaron mas tiempo que aquellos de la media y la baja a dicha actividad. El efecto de la suplementación fue altamente significativo ($p < 0.01$), siendo los animales suplementados los de mayor dedicación horaria a esta actividad (Cuadro 46). En Anexo I Cuadro 82 se presenta la interacción carga x suplemento, pudiéndose apreciar un mayor tiempo dedicado al consumo de agua a causa del consumo de suplemento en las cargas media y alta.

Cuadro 46 Tiempo dedicado a consumo de agua (%)

ciclo	Carga				Suplemento			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P	
1	0.4	0.4	0.7	ns	0.3	0.8	ns	ns	
2	0.2	0.4	0.2	ns	0.4	0.2	ns	ns	
3	1.5a	0.2b	0.6a	*	1.2a	0.2b	*	**	
4	1.6	1.6	0.8	ns	2.1	0.5	ns	**	
Total	0.9	0.7	0.6	ns	1a	0.4b	*	ns	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

La carga animal y la suplementación no afectaron significativamente a las otras actividades del pastoreo (caminar, etc) (Cuadro 47), registrándose para la interacción carga x suplemento efecto significativo en los primeros dos ciclos, donde no se observa una tendencia clara (Anexo I, Cuadro 83).

Cuadro 47 Tiempo dedicado a otras actividades (consumo de sal, caminar, rascarse, etc)(%)

ciclo	Carga				Suplemento			C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P	
1	9	6	9	ns	6b	11a	*	**	
2	39a	37a	31b	*	39a	33b	*	**	
3	2	1	2	ns	2	2	ns	ns	
4	2	3	4	ns	3	3	ns	ns	
Total	13	12	12	ns	12	12	ns	ns	

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

La tasa de bocados fue otro parámetro evaluado. En el cuadro 48 se puede observar que en general la misma se va incrementando con el transcurso de los ciclos de pastoreo, independientemente de la carga y la suplementación. El efecto de la carga determinó que los animales de la carga baja tuvieran menores tasas de bocados, siendo dichos resultados coincidentes con Burlinson *et al.*(1991), Hodgson (1990), Black (1990), Mitchell *et al.*(1991), Illuis *et al.*(1992), citados por Montossi *et al.*(1996). Estos autores encontraron que los planos nutricionales más bajos (carga alta y ausencia de suplementación) presentaron las mayores tasas de bocados como forma de compensar un menor tamaño de bocado.

No se pudieron encontrar diferencias en la tasa de bocados entre las determinaciones realizadas durante la mañana y la tarde, con valores promedio fueron de 27.7 y 27.5 bocados por minuto para mañana y tarde respectivamente.

La interacción carga x suplemento presentó efecto significativo ($p < 0.05$) en todos los ciclos de pastoreo (Anexo I, Cuadro 84), donde el efecto del suplemento disminuye la tasa de bocados principalmente en las cargas media y alta correspondiéndose con lo anteriormente mencionado.

Cuadro 48 Efecto de la carga y la suplementación en la tasa de bocados (n° de bocados/minuto)

ciclo	Carga				Suplemento			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P
1	25.1a	23.6ab	22.2b	**	23.9	23.3	ns	*
2	24.6	24.1	22.7	ns	23.7	24	ns	*
3	36a	33.3b	28.3c	**	30.7b	34.3a	**	*
4	30	30.8	30.1	ns	28.6a	31.8b	**	*
Total	29a	28a	26b	**	26.8b	28.4a	**	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.3.1.2. Asociación entre las características de la pastura y la conducta animal

Según Hodgson (1990), Burlinson *et al.*(1991) Black (1990), Mitchell *et al.*(1991), Illuis *et al.*(1992), citados por Montossi *et al.*(1996) y Fernández *et al.*(1998), los mecanismos de compensación del comportamiento ingestivo operan en forma diferente según las características de la pastura. Disponibilidades o alturas de pastura elevadas determinan mayores tamaños de bocado, con la consecuente disminución en la tasa de bocados y en el tiempo de pastoreo.

Los resultados obtenidos son concordantes con lo expuesto, ya que en la carga alta los animales dedicaron mayor porcentaje del día al pastoreo respecto a la carga media, y en ésta a su vez respecto a la baja (Cuadro 42), respondiendo en forma directa al plano nutricional asignado. También se mantiene esta tendencia para aquellos animales suplementados, donde los testigos sin suplementar dedicaron más tiempo al pastoreo. Dicha información es coincidente con la obtenida por Prache *et al.*(1990), quienes determinaron que la reducción en volumen y altura del forraje resulta en un aumento del tiempo de pastoreo como mecanismo de compensación de un menor tamaño de bocado.

Con respecto a las otras actividades de conducta animal, se destaca una proporción mayor del tiempo dedicada al descanso y la rumia en la carga baja, presentando igual comportamiento los animales suplementados y no suplementados dentro de cada carga.

Los resultados referentes a tasa de bocados coinciden con lo esperado, que la carga alta y los animales sin suplementar presentaran las mayores tasas. Dicha información es coincidente con Montossi (1995), quién reporta tasas de 30-50 bocados/minuto en condiciones de pastoreo similares.

4.3.2 Evolución de peso y condición corporal

4.3.2.1. Resultados obtenidos

En el cuadro 49 se analiza como afectan la carga y la suplementación a la evolución de peso vivo. Se observa que el efecto de la carga fue altamente significativo en las ganancias diarias de todos los ciclos y durante todo el periodo experimental ($p < 0.01$), destacándose las bajas tasas de ganancia en el segundo ciclo asociadas a condiciones climáticas adversas (lluvias y precipitaciones) y las altas tasas de ganancia en el último ciclo asociadas a un mayor aporte del componente raigrás hoja de elevado valor nutritivo. Con respecto al efecto de la suplementación sobre este parámetro, en los tres primeros ciclos hubo un efecto significativo del suplemento ($p < 0.05$), con mayores tasas de ganancia en los animales sin suplementar en el primer ciclo (acompañando el período de acostumbramiento al suplemento), invirtiéndose dicho efecto en los ciclos siguientes, no alcanzando la magnitud de este efecto para que la ganancia diaria en el total del periodo sea estadísticamente diferente. El efecto de la interacción carga x suplemento permite observar que no existieron grandes diferencias en ganancia de peso tanto en carga baja como media a causa de la suplementación, mientras que al igual que Newton y Young (1974) en la carga alta sí se aprecian diferencias importantes (Anexo I, Cuadro 85).

Cuadro 30. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la ganancia de peso vivo lleno (g/an/día)

Ciclo	Carga (C)			P	Suplemento (S)		C.V.S	
	Alta	Media	Baja		Con	Sin	P	P
1	102c	130b	160a	**	120b	140a	*	**
2	40c	70b	110a	**	90a	60b	**	**
3	60c	110b	170a	**	130a	100b	*	**
4	140b	190a	200a	**	180	170	ns	**
Total	90c	130b	160a	**	130	120	ns	**

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Para una mejor visualización del efecto de la carga y la suplementación en la evolución de peso se presentan dichos valores en las Figuras 23 y 24.

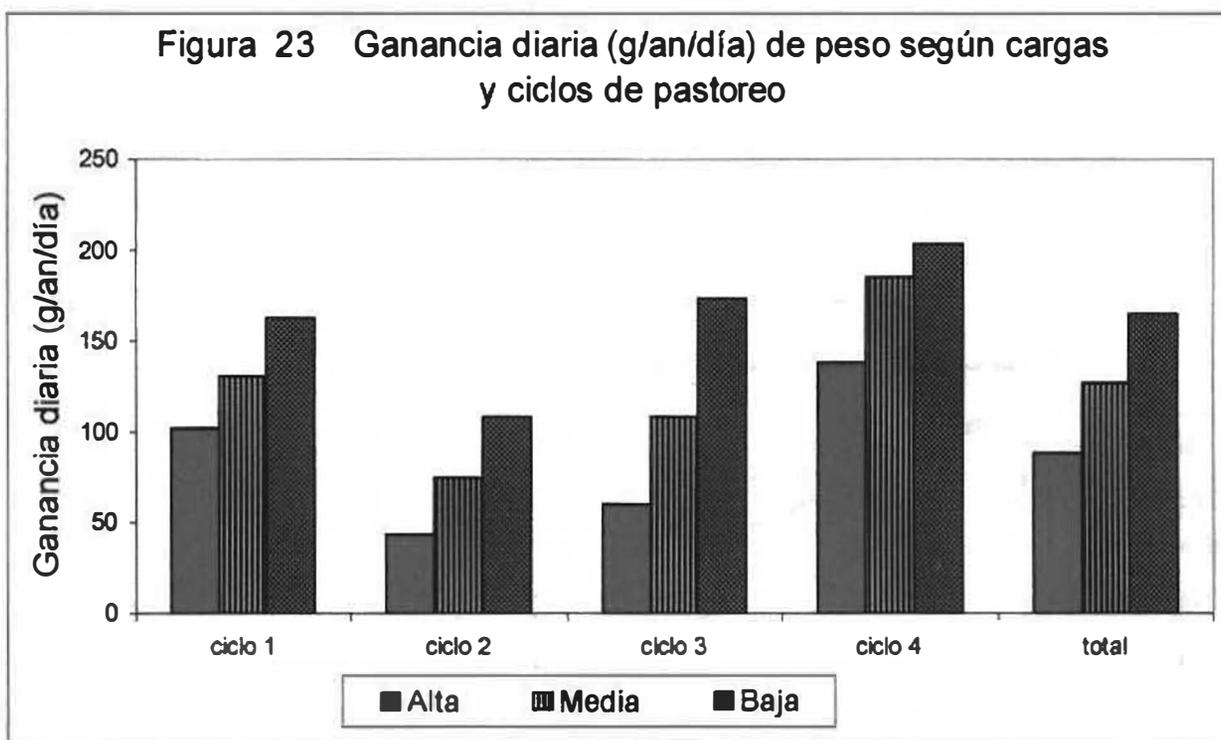
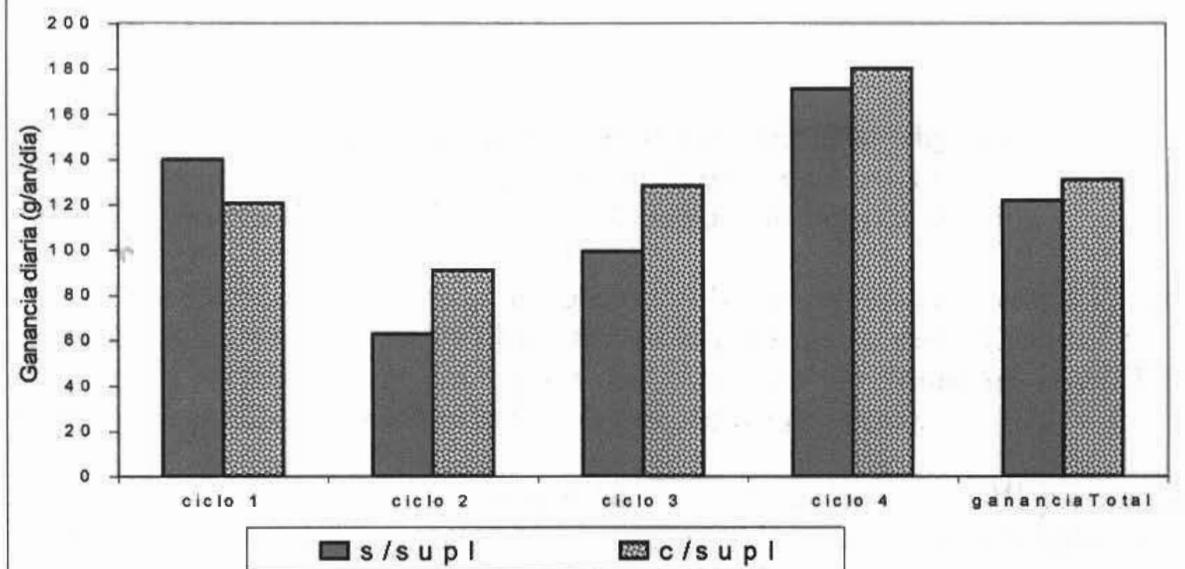
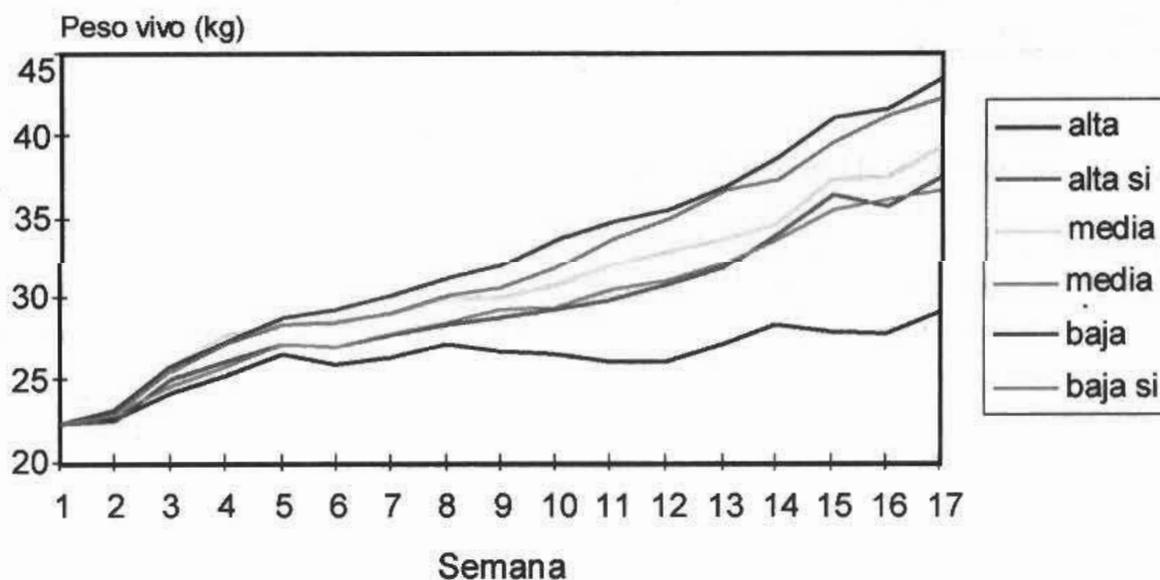


Figura 24 Ganancia diaria de peso (g/an/día) según suplementación y ciclo de pastoreo



En la figura 25 se presenta gráficamente la evolución de peso vivo lleno de los seis tratamientos evaluados (resultante de la combinación de 3 cargas y 2 niveles de suplemento) durante las 17 semanas del experimento. Puede destacarse que el efecto de la carga fue el determinante de las diferencias encontradas, mientras que la suplementación presentó efecto en dicha evolución de peso solamente en la carga alta (Anexo I, Cuadro 85). También se presenta la evolución de peso vivo vacío para los seis tratamientos (Anexo I, Figura 2), la cual sigue la misma tendencia observada para peso lleno.

Figura 25 Evolución de peso vivo lleno



La evolución de la condición corporal fue afectada significativamente por la carga ($p < 0.01$), con la excepción del periodo 2 en el cual prácticamente se mantuvo la condición corporal de los corderos en todos los tratamientos (Cuadro 50).

Cuando se analiza el efecto de la carga sobre la evolución de condición corporal se mantiene la misma tendencia observada en la ganancia de peso (Cuadro 22 y Figura 26), siendo dichos valores similares a los obtenidos por Montossi *et al.* (1998) en condiciones similares (20 corderos/há sobre un verdeo de avena).

El efecto del suplemento fue significativo en el ciclo 3 ($p < 0.05$) y en el total del período experimental, no correspondiéndose con lo observado en la evolución de peso.

La interacción carga x suplemento fue significativa, destacándose los mayores incrementos de condición corporal en los corderos de las cargas media y baja y una gran diferencia por efecto de la suplementación en la carga alta, presentando los animales suplementados una mayor CC respecto a sus pares sin acceso al suplemento (Anexo I, Cuadro 86). Para las cargas media y baja no existieron grandes diferencias entre los animales suplementados y los no suplementados.

Cuadro 50. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la evolución de CC por período

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)			C X S	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P	
1	0.33b	0.52a	0.58 ^a	**	0.49	0.47	ns	**	
2	-0.03	-0.06	0.02	ns	-0.04	-0.01	ns	ns	
3	0.04c	0.31b	0.56 ^a	**	0.37a	0.24b	*	**	
4	-0.11b	0.32a	0.35 ^a	**	0.2	0.18	ns	**	

* = $p < 0.05$

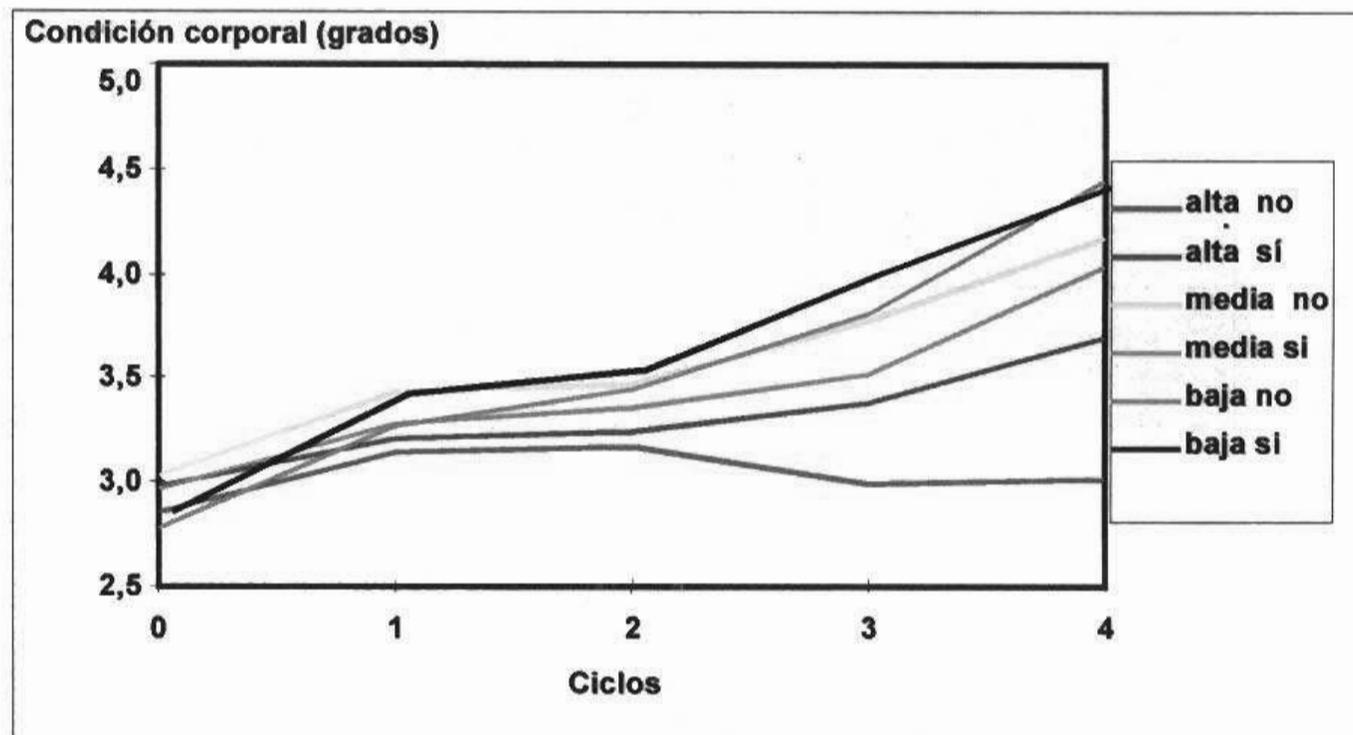
** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

En la figura 26 se muestra que la tendencia de la evolución de condición corporal es similar a la evolución de peso vivo, separándose claramente los resultados en función de la carga, y diferenciándose el efecto del suplemento solamente en la carga alta.

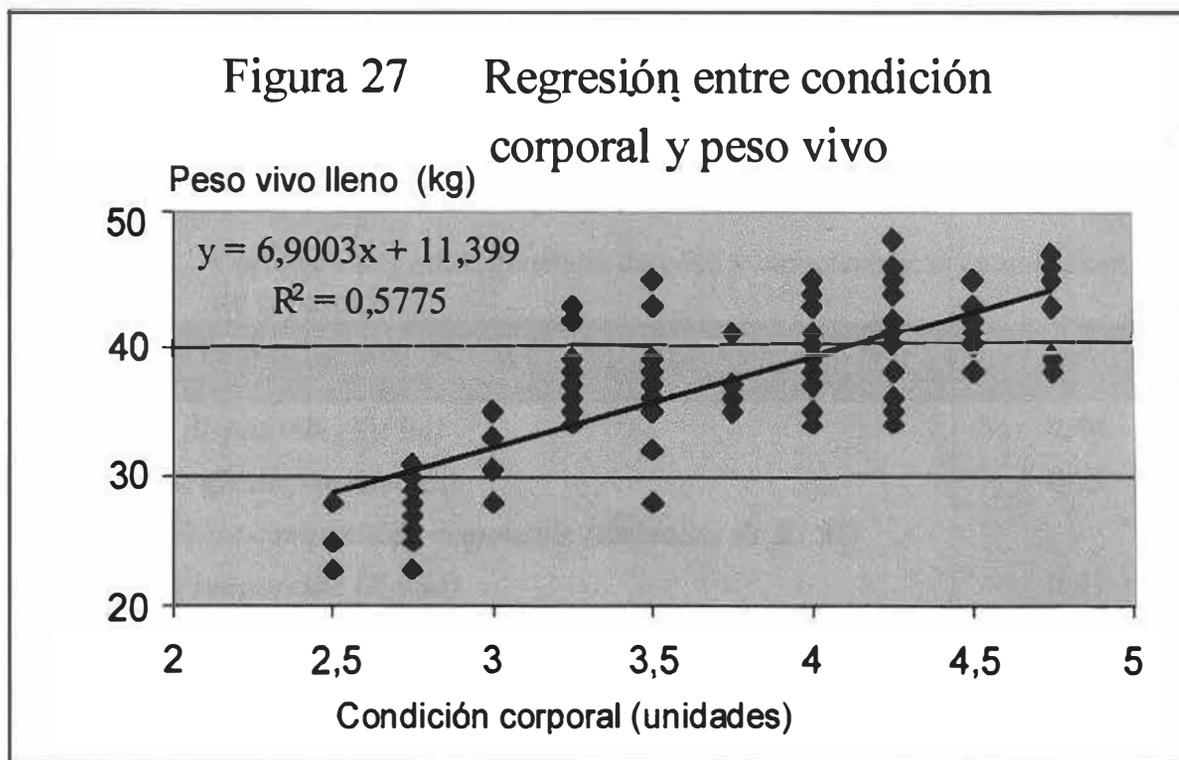
Figura 26 Evolución de condición corporal considerando los efectos de la carga animal y la suplementación en los diferentes ciclos de pastoreo



4.3.2.2. Interrelaciones entre peso vivo y condición corporal

Según Geenty y Rattray (1987) y McLaren (1997) la utilización de la condición corporal como forma de estimar el peso vivo es de gran utilidad ya que por una parte no requiere ninguna inversión, y por otra es una técnica que presenta buena repetibilidad entre observadores y en las determinaciones de un mismo observador, lo que la hace una herramienta de gran potencial para ser utilizada por técnicos y productores. Dichos autores obtuvieron para la escala de condición corporal de 1 a 5, variaciones de peso de 6-12 kg en ovejas Romney y 5 kg en corderos Suffolk, respectivamente por cada cambio en una unidad de condición corporal.

A partir del análisis del conjunto de datos de peso vivo lleno y condición corporal se obtuvo la siguiente regresión (Figura 27).



De la misma se desprende que por cada unidad de condición adicional, el peso vivo se incrementa aproximadamente en 7 kg, con un coeficiente de determinación de 0.58. Estos resultados son coincidentes con Geenty y Rattray (1987), similares a los obtenidos por McLaren (1997), y prácticamente idénticos a los obtenidos por Montossi *et al.*, (1998). Estos últimos autores quienes utilizaron corderos Corriedale en engorde sobre avenas y obtuvieron cambios de peso en el orden de 7 a 7.6 kg. por unidad de condición modificada ($r^2 = 0.7$).

4.3.2.3. Asociaciones entre las características de la pastura y de producción animal

4.3.2.3.1 Interrelaciones entre peso peso vivo y características de la pastura

Considerando la información experimental de las características de la pastura ya presentadas, se realizaron estudios de correlación entre ellas y la evolución de peso, para poder analizar qué grado de asociación existieron entre las mismas y el peso vivo.

Del cuadro 51 se desprende que la altura del forraje del disponible y del rechazo tanto medido con una regla graduada como con el RPM, presentan baja asociación con la ganancia de peso. Dichos resultados no concuerdan con los obtenidos por Treatcher (1990), Montossi (1995) y San Julián *et al.*(1998) que indican la existencia de una elevada asociación entre altura de regla del remanente post-pastoreo y ganancia de peso. La cantidad de forraje disponible y remanente son los parámetros que mejor se asociaron a la ganancia diaria. En este sentido, se obtuvieron coeficientes de correlación de 0.44

entre ganancia diaria y cantidad de forraje disponible y 0.41 entre ganancia diaria y kg de MS del rechazo.

Cuadro 51 Correlaciones entre ganancia de peso y características cuantitativas de la pastura.

	<i>Ganancia diaria de peso (g/an/día)</i>
<i>Materia seca disponible (Kg/há)</i>	0.44
<i>Altura del forraje disponible(cm)</i>	0.15
<i>Altura del forraje comprimido disponible (unidades de RPM)</i>	0
<i>Materia seca remanente (Kg/há)</i>	0.41
<i>Altura del forraje remanente (cm)</i>	0.28
<i>Altura del forraje remanente comprimido (unidades de RPM)</i>	0.23

También se realizaron otros estudios adicionales a través del método de regresión para cada una de las características de la pastura, con el objetivo de cuantificar las asociaciones que existían entre la ganancia diaria y las características principales de la pastura. En el Cuadro 52 se observa que el ajuste de las rectas de regresión fue muy bajo en todos los casos. Estos resultados demuestran la necesidad de una mayor intensidad de muestreo y de un mayor control de la variación experimental. El forraje disponible y remanente (en kg de MS/ha) presentan una mayor asociación con ganancia de peso (0.2 y 0.17 respectivamente). Dicha información sobre verdeos de triticale y raigrás no es coincidente con la información obtenida por San Julián *et.al* (1998) quienes trabajando sobre campo natural y mejoramientos extensivos con borregos obtuvieron buenos ajustes entre ganancia de peso y kg de rechazo (0.44 y 0.58 respectivamente) y entre ganancia de peso y altura del rechazo (0.58 y 0.46).

Cuadro 52 Regresiones entre ganancia diaria y características cuantitativas de la pastura.

$GD(g/an/día) = -0.013 + 0.0001 \times DISP$	$R^2 = 0.19$
$GD(g/an/día) = 0.1 + 0.002 \times ALT DISP$	$R^2 = 0.02$
$GD(g/an/día) = 0.143 - 0.0003 \times RP DISP$	$R^2 = 0.001$
$GD(g/an/día) = 0.034 + 0.00006 \times RECH$	$R^2 = 0.17$
$GD(g/an/día) = 0.08 + 0.005 \times ALT RECH$	$R^2 = 0.08$
$GD(g/an/día) = 0.09 + 0.0032 \times RP RECH$	$R^2 = 0.05$

R^2 = Coeficiente de Determinación
 GD = Ganancia diaria de peso
 DISP = Kg/há de materia seca disponible
 ALTDISP = altura del forraje disponible(cm)
 RPDISP = altura del forraje disponible comprimido
 RECH = Kg/há de materia seca remanente
 ALTRECH = altura del forraje remanente(cm)
 RPRECH = altura del forraje remanente comprimido

4.3.2.3.2. Interrelaciones entre condición corporal y características de la pastura

Al igual que para peso vivo, también se evaluaron las correlaciones entre las características de la pastura y la evolución de condición corporal. En el cuadro 54 se observan correlaciones en general medias a bajas, siguiendo una tendencia similar a la que se obtuvo para peso vivo.

Cuadro 53 Correlaciones entre condición corporal y características cuantitativas de la pastura.

	<i>Condición corporal</i>
<i>Materia seca disponible (Kg/há)</i>	0.32
<i>Altura del forraje disponible(cm)</i>	0.34
<i>Altura del forraje disponible comprimido (RPM)</i>	0.25
<i>Materia seca remanente (Kg/há)</i>	0.24
<i>Altura del forraje remanente (cm)</i>	0.27
<i>Altura del forraje remanente comprimido (RPM)</i>	0.16

Sobre la base de las ecuaciones de regresión que se presentaron en el cuadro 35, se observa al igual que para peso vivo que los ajustes de las ecuaciones fueron muy bajos.

Cuadro 54 Regresiones entre condición corporal y características cuantitativas de la pastura.

GanCC = -0.197 + 0.00011 x DISP	$R^2=$ 0.11
GanCC = -0.11 + 0.0014 x RP DISP	$R^2=$ 0.12
GanCC = -0.042 + 0.007 x ALT DISP	$R^2=$ 0.06
GanCC = -0.06 + 0.0001 x RECH	$R^2=$ 0.06
GanCC = -0.04 + 0.002 x RP RECH	$R^2=$ 0.07
GanCC = 0.02 + 0.006 x ALT RECH	$R^2=$ 0.03

R^2 = Coeficiente de Determinación

GanCC = Ganancia de condición corporal
 DISP = Kg/há de materia seca disponible
 ALTDISP = Altura del forraje disponible(cm)
 RPDISP = Altura del forraje disponible comprimido
 RECH = Kg/há de materia seca remanente
 ALTRECH = Altura del forraje remanente(cm)
 RPRECH = Altura del forraje remanente comprimido

4.3.3 Sanidad

En el total del período experimental utilizando el umbral preestablecido de 900 HPG no se pudo constatar en ninguna de las situaciones de carga y suplementación la necesidad de realizar una dosificación contra parásitos gastrointestinales. Este efecto es posiblemente atribuible a la utilización de pasturas "limpias", a la dosificación inicial supresiva y a la aceptable alimentación de los animales. Tampoco se constataron problemas de footrot, debido a la frecuencia de los baños podales efectuados (mensuales) y el intenso seguimiento realizado.

4.3.4 Crecimiento y calidad de lana

En el cuadro 55 se presenta la producción de lana por animal y algunos parámetros de calidad de la misma en función de los tratamientos evaluados.

Cuadro 55 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y características de la lana por tratamiento.

Características	Carga (C)				Suplemento (S)			C x S
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P
Peso Vellón (kg)	2.34b	2.67a	2.76a	**	2.67a	2.51b	*	*
Rendimiento(%)	65	64	66	ns	64b	66a	*	**
Diámetro (micras)	26c	27b	28a	*	27.3	26.9	ns	**
Largo mecha (cm)	4b	4.1a	4.3a	*	4.15	4.13	ns	**

* = $p < 0.05$

* * = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Con respecto al peso final del vellón sucio, la carga baja y la media determinaron vellones significativamente más pesados que los de la carga alta ($p < 0.01$), en tanto que los animales suplementados también tuvieron pesos de vellones superiores a los no suplementados ($p < 0.05$). Estos datos son coincidentes con los obtenidos por Allden (1979), Ferreira y Rezende (1984) y Hawker *et al.* (1984), quienes se refieren a que el crecimiento de lana se incrementa en forma curvilínea con el aumento de disponibilidad

de la pastura. Dicho aumento en el peso de los vellones se explica principalmente por un mayor diámetro de fibra y en un menor grado por un mayor largo de mecha ($p < 0.05$).

Los rendimientos al lavado fueron afectados únicamente por la suplementación ($p < 0.05$), siendo superiores los rendimientos en los animales no suplementados .

Por el contrario, el diámetro y largo de la fibra fueron afectados por la carga y no por la suplementación. El aumento de la carga determinó una disminución tanto del diámetro como del largo de la fibra de lana ($p < 0.05$), determinando vellones más livianos; información coincidente con los resultados obtenidos por Black *et al.* (1973) con respecto al efecto del plano nutricional sobre las características de la lanas.

Por su parte, Montossi *et al.* (1998) no obtuvieron diferencias significativas en producción de lana cuando comparó 25 y 35 o 10 y 20 corderos por há sobre un verdeo de avena. Evidentemente, las cargas mayores utilizadas en éste experimento podrían haber influido en que se expresaran las diferencias resultantes particularmente en las cargas extremas utilizadas.

Analizando la interacción carga x suplemento pudo comprobarse que tanto para carga media como para baja la suplementación no provocó grandes variaciones en los distintos componentes de producción y calidad de la lana, mientras que en la alta se evidencia una clara diferencia significativa a causa de la suplementación, presentando los animales sin suplementar menor peso de vellón, menor diámetro y largo de mecha y un mayor rendimiento al lavado que aquellos que recibían suplemento (Anexo I, Cuadro 87).

En lo que refiere estrictamente al crecimiento diario de lana, se aprecia la tendencia de un mayor crecimiento diario a menor carga (Figura 28), y también hubo respuesta a la suplementación (Figura 29). Esta información concuerda con Cottle (1988) y Stevenson *et al.* (1990) citados por Pickering and Reis (1993) Reis (1969) y Hynd y Alden (1985) citados por Reis *et al.* (1992) y Freer *et al.* (1987).

Figura 28 Efecto de la carga sobre el crecimiento de lana por animal

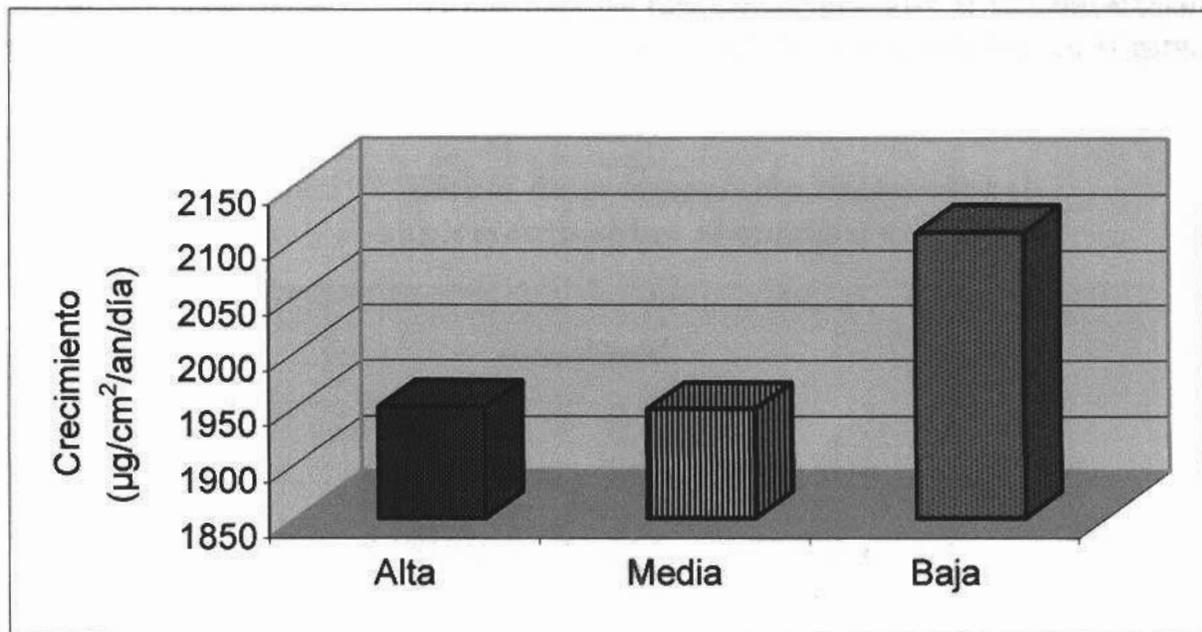
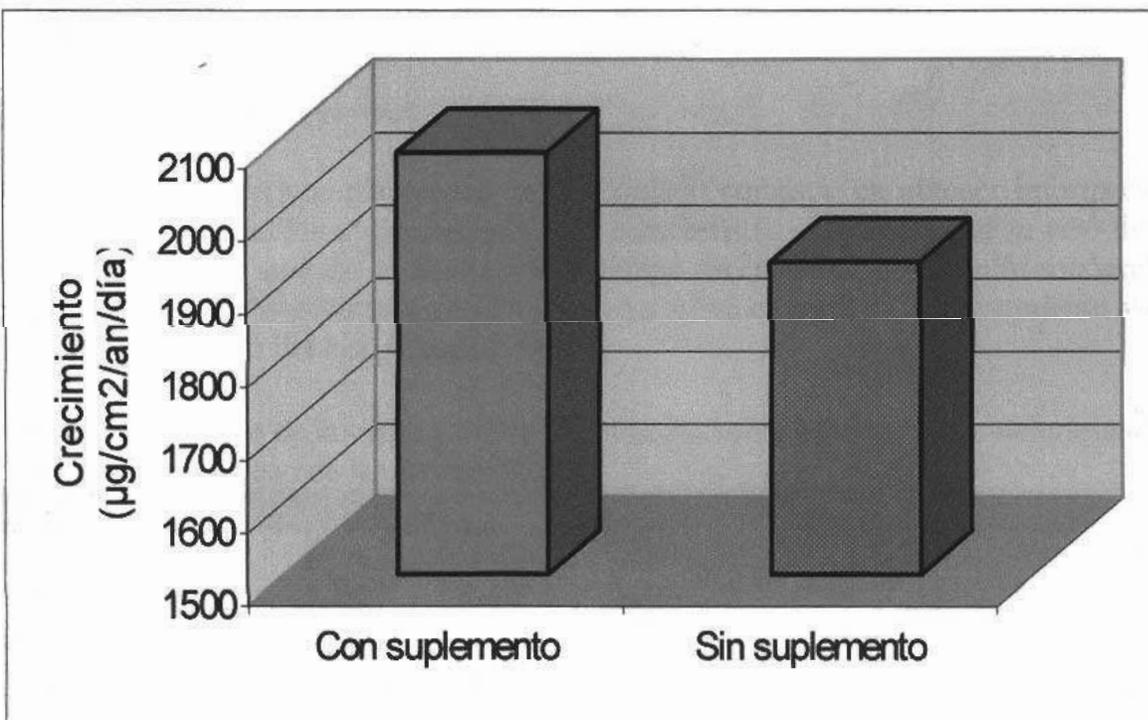
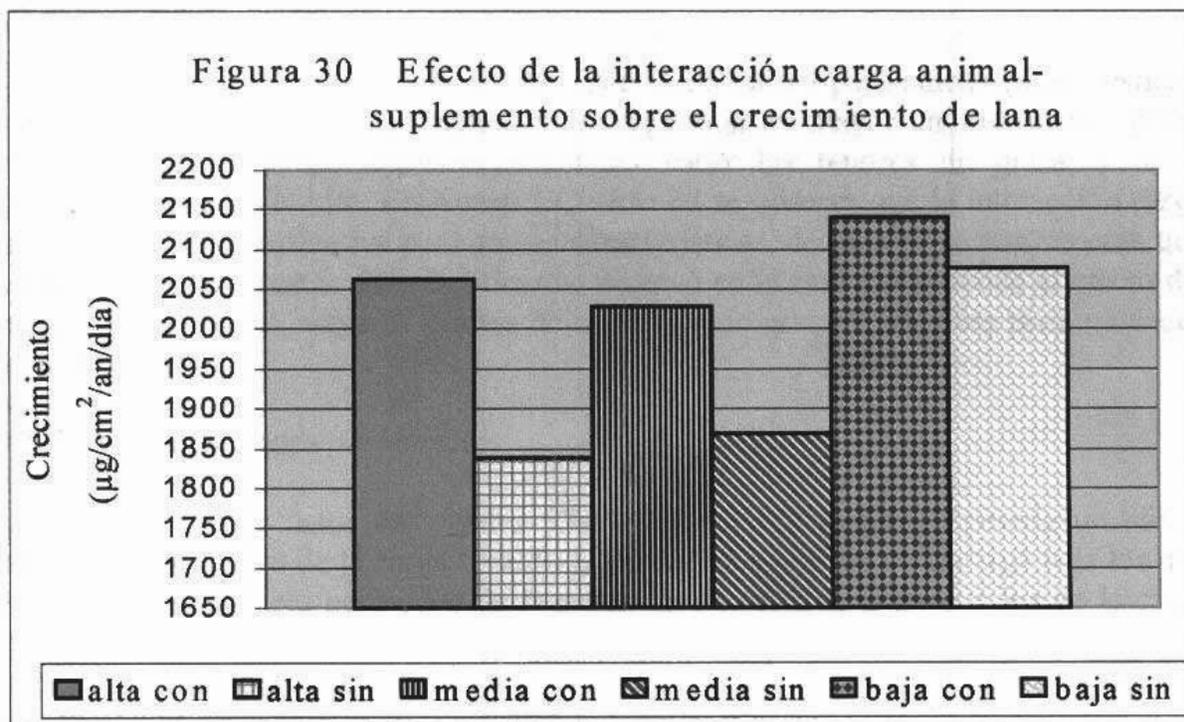


Figura 29 Efecto de la suplementación sobre el crecimiento de lana por animal



En la Figura 30 se observa que para las tres cargas utilizadas la suplementación determinó un incremento de las mismas, siendo este efecto más importante en la carga alta y menor en la baja.



4.3.5 Calidad de carne

4.3.5.1. Determinaciones *in vivo*

Uno de los objetivos planteados en éste trabajo consistió en obtener información del efecto de las variables utilizadas sobre las características de la calidad *in vivo* de la res producida. En tal sentido se efectuaron a campo determinaciones de ultrasonografía (Ecógrafo), donde se obtuvo información objetiva sobre el nivel de engrasamiento y de la profundidad del ojo del bife (Cuadro 56).

Cuadro 56 Efecto de la carga y la suplementación sobre características determinadas *in vivo* mediante el uso de la ultrasonografía

	Carga			P	Suplemento		
	Alta	Media	Baja		Con	Sin	P
Grasa (mm)	1.5c	2.1b	3.2a	**	2.3	2.2	ns
Profundidad del ojo del bife (cm)	2c	2.1b	2.4a	*	2.2a	2b	*

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Se observa que el efecto de la carga fue significativo para ambas características, presentando las reses de los animales de la carga baja un mayor engrasamiento y una profundidad del bife. La suplementación no varió los tenores de grasa, y sí la profundidad del ojo del bife. En Anexo I Cuadro 88 se observa que la interacción carga x suplemento fue significativa para ambas características, destacándose nuevamente que el efecto principal en éstas características se observó en la carga alta, donde el efecto del suplemento determinó mayores grados de cobertura de grasa y mayores profundidades del ojo del bife.

4.3.5.2 Determinaciones *post mortem*

A partir de los datos del cuadro 57 se evidencia en la última pesada un efecto altamente significativo de la carga ($p < 0.01$), siendo los animales de la carga baja los que presentaron los mayores pesos, los de la carga media los intermedios y los de la carga alta los más bajos, mientras que la suplementación presentó un efecto importante ($P = 0.053$). También puede apreciarse una tendencia de una mayor merma de peso a mayores planos nutricionales; si bien dichos valores parecen altos, estos deben tomarse con precaución ya que el período entre la última pesada de campo y la pesada en planta se prolongó por dos días. El peso en planta acompañó la tendencia de la pesada anterior realizada previo al embarque de los animales.

En cuanto al rendimiento se constató un efecto significativo de la carga ($p < 0.05$) y del suplemento ($p < 0.01$), que acompañó la tendencia observada en el peso vivo.

Con respecto a los datos de GR se observa que hay un efecto altamente significativo de la carga ($p < 0.01$), siendo los animales de la carga alta los que presentaban los valores más bajos y aquellos de la carga baja los más altos, estos resultados coinciden con los obtenidos por Field *et al.* (1990). Al comparar el efecto de la suplementación sobre los valores de GR se observa que éste también fue significativo ($p < 0.05$).

Tanto en el peso de la canal caliente como en el grado de cobertura de la canal (GR) se observa un efecto de la carga ($p < 0.01$) y de la suplementación ($p < 0.05$), donde los mayores valores ocurren en las reses de los animales de la carga baja y en los tratamientos suplementados. Dichos resultados de rendimiento, peso de canal y GR afectados por carga y suplemento, coinciden con Karnezos *et al.* (1994) quienes suplementando corderos que pastoreaban alfalfa encontraron diferencias en peso de carcasa, rendimiento de la res y cobertura de grasa a favor de los corderos

suplementados y también es coincidente con Field *et al.*, (1990) quienes obtuvieron en corderos suplementados canales más pesadas, con mayor cobertura de grasa, área del ojo del bife y grado de condición corporal.

También pudo diferenciarse el porcentaje de animales que alcanzaron el peso mínimo exigido por la industria, con valores desde 91 y 19% entre las cargas baja y alta respectivamente y de 42 y 49% para los animales sin y con suplemento respectivamente.

Con respecto a la clasificación y tipificación de las canales obtenidas, en la carga baja el 95% de ellas fue de conformación sobresaliente, en la media el 80% y en la alta el 44% de los animales, no observándose en ninguno de los animales conformación deficiente. Con referencia a la terminación de las canales, prácticamente la totalidad de ellas presentaron grado 1 (moderada grasa de cobertura), no generándose diferencias por efecto de la carga animal. La suplementación mejoró la conformación (76 vs 58% en categoría S), mientras que no se diferenció dicho efecto en la terminación.

En Anexo I, Cuadro 26 se observa en la doble interacción carga x suplemento que solamente en la carga alta la suplementación tuvo efecto significativo, presentando los animales suplementados mayor peso vivo al momento de la faena (34 vs 28 kg), mayor rendimiento (49 vs 45 %) y mayor peso de canal caliente (15 vs 12 kg). En lo que respecta a la clasificación y tipificación de las canales, no se observó un efecto de la suplementación sobre el porcentaje de animales terminados en ninguna de las cargas, pero en la conformación de las canales es claro el efecto del suplemento en la carga alta, determinando mayor porcentaje de animales en la categoría sobresaliente (74 vs 14%), concentrando el 100% de los animales entre las categorías sobresaliente y buena con respecto a la misma carga alta sin suplementar que concentra el 73% en dichas categorías.

Cuadro 57 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre parámetros obtenidos previo y posterior a la faena

Ciclo	Carga (C)				Suplemento (S)		C x S	
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P
Peso vivo (kg)	31.1c	35.4b	39.6a	**	34.8	35.8	ns	**
Merma (%)	8	10	10	--	8	10	--	--
Peso planta (kg)	28.65	31.94	35.65	--	30.6	31.86	--	--
Rendimiento (%)	47.1b	49b	49.9a	*	47.7b	49.6a	**	**
GR (mm)	4.2c	6.6b	10.5a	**	7.9a	6.3b	*	*
Peso canal Caliente (kg)	13.5c	15.6b	17.7a	**	15.3b	16a	*	**
Animales terminados (%) ^{*1}	19	53	91	--	42	49	--	--

Conformación (%)								
<i>S</i>	44	80	95	--	76	58	--	--
<i>P</i>	36	17	5	--	22	30	--	--
<i>M</i>	13	3	0	--	2	12	--	--
<i>I</i>	0	0	0	--	0	0	--	--
Terminación (%)								
<i>0</i>	0	0	0	--	0	0	--	--
<i>1</i>	100	100	95	--	100	98	--	--
<i>2</i>	0	0	5	--	0	2	--	--

* = $p < 0.05$ ** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0.05$)*¹: Porcentaje de animales que poseen $PV > 32$ kg y $CC > 3.5$

En el cuadro 58 se presenta información sobre cortes valiosos. No se encontró efecto de la carga en la relación delantero-trasero de los animales, pero si se aprecia un mayor porcentaje de trasero en los animales suplementados ($p < 0.05$).

Si bien se observa claramente que hay un efecto significativo de la carga animal sobre el peso de los cortes valiosos pierna, bife y lomo ($p < 0.05$), no es muy claro el efecto de la suplementación ya que solamente se observa diferencia en el bife; estos resultados coinciden con los obtenidos por Little y Sandland (1975), Murray y Slezacek (1976) y Searle y Hilmi (1977) citados por Lord *et.al* (1988) quienes señalan que los únicos efectos apreciados en las carcasas de animales con diferentes consumos estuvieron en la grasa subcutánea. Manteniendo la tendencia anterior, el efecto de la suplementación se observó particularmente a nivel de la carga alta sin suplemento, presentando valores muy inferiores en cuanto a cobertura de grasa (GR), kg de pierna, bife y lomo; mientras que para delantero y para trasero no existieron diferencias por efecto de carga y suplemento (Anexo I, Cuadro 90)

Cuadro 58 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la calidad de la res producida

<i>Ciclo</i>	<i>Carga (C)</i>				<i>Suplemento (S)</i>			<i>C x S</i>
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P
<i>Delantero (%)</i>	20.5	20.13	19.75	ns	20.3	20	ns	ns
<i>Trasero (%)</i>	33.4	32.6	32.5	ns	33.4a	32.3b	*	ns
<i>Del/Tras (%)</i>	61	62	61	--	61	62	--	--
<i>Pierna (kg)</i>	1.24b	1.42a	1.56a	*	1.45	1.36	ns	**
<i>Bife (kg)</i>	0.3c	0.36b	0.41a	*	0.38a	0.33b	*	**
<i>Lomo (kg)</i>	0.11b	0.13a	0.13a	*	0.13	0.12	ns	**

* = $p < 0.05$ ** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Al analizar el porcentaje de los cortes con hueso con respecto a la canal (Cuadro 59), solamente se aprecia un efecto importante de la carga animal sobre el porcentaje de asado ($p < 0.01$), y en otros (cogote y aguja) se evidencia efecto de la suplementación, donde los animales suplementados presentaron una menor proporción de dichos cortes de menor valor. En la interacción carga x suplemento no se evidenciaron diferencias a causa de la carga y la suplementación en kg de paleta, carré y otros cortes (cogote, etc), y sí se diferenció el efecto del suplemento en la carga alta tanto para asado como para pierna (Anexo I, Cuadro 91).

Cuadro 59 Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la proporción de cortes con hueso

<i>Ciclo</i>	<i>Carga (C)</i>				<i>Suplemento (S)</i>			<i>C x S</i>
	Alta	Media	Baja	P	Con	Sin	P	P
<i>Paleta</i>	20.5	20	19.5	ns	19.9	20	ns	ns
<i>Pierna</i>	33.7	32.5	32.1	ns	32.4	33.2	ns	*
<i>Asado</i>	15b	15.6a	16.8a	**	15.9	16.1	ns	*
<i>Carré</i>	18.5	20	20.1	ns	19.4	19.7	ns	ns
<i>Otros</i>	12.3	11.2	11.7	ns	12.4a	11b	*	ns

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

4.3.5.3. Asociación entre las características que determinan la calidad de carne

Se realizó un estudio de correlaciones entre la condición corporal y el peso vivo final vacío con las características de calidad de carne como el rendimiento de res (%) y la cobertura de grasa (GR). En el cuadro 60 se aprecia una correlación relativamente alta y muy similar entre el rendimiento de la res con el peso vivo y la condición corporal, lo cual estaría indicando que a partir del peso vivo y condición corporal se puede predeterminar con bastante exactitud como será el rendimiento de la res en la planta. Para conocer la cobertura de grasa en planta frigorífica también se puede utilizar el peso vivo y la condición corporal con bastante certeza.

Cuadro 60 Correlaciones entre diferentes características de la res con PV y CC final.

	PV	REND	CCFIN	GR
PV final 0.621	1	0.54	0.75	
REND	0.54	1	0.53	0.50
CC final	0.75	0.53	1	0.58
GR	0.62	0.50	0.58	1

Al encontrarse importantes asociaciones entre peso vivo y condición corporal con el rendimiento de la res, cobertura de grasa de la res (GR) y peso caliente en segunda balanza, se consideró pertinente cuantificar estas asociaciones. En las figuras 31 y 32 se presentan las regresiones entre peso vivo (vacío) y condición corporal con el peso caliente de la res en segunda balanza, donde se destaca la elevada asociación que presenta con peso vivo (0.94) y media con condición corporal (0.42). Las regresiones entre peso vivo y condición corporal con GR (Figuras 33 y 34) muestran ajustes medios (0.38 y 0.34 respectivamente). Esta información es coincidente con la obtenida por Theriez *et al.* (1981) quienes encontraron una tendencia a aumentar el peso de los tejidos grasos al aumentar el peso vivo. Cuando se efectuó la regresión tanto de peso vivo como de condición corporal con a rendimiento de la res, se obtuvieron asociaciones bajas (0.3% de rendimiento extra por kg de peso vivo adicional y 2.3% por unidad de condición corporal aumentada, con un coeficiente de determinación de 0.3 para ambas).

Figura 31 Regresión entre peso pre-faena y peso caliente segunda balanza

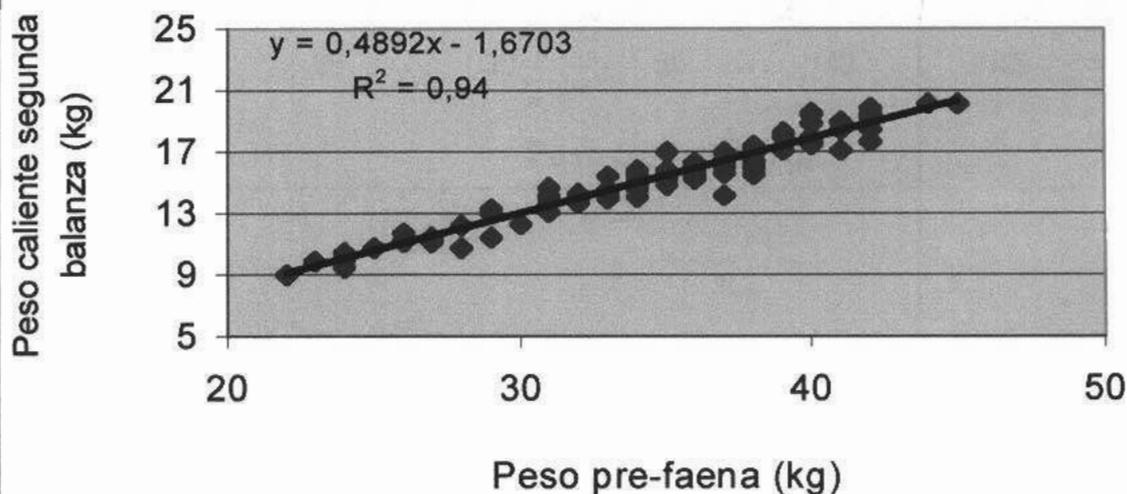


Figura 32 Regresión entre condición corporal y peso caliente segunda balanza

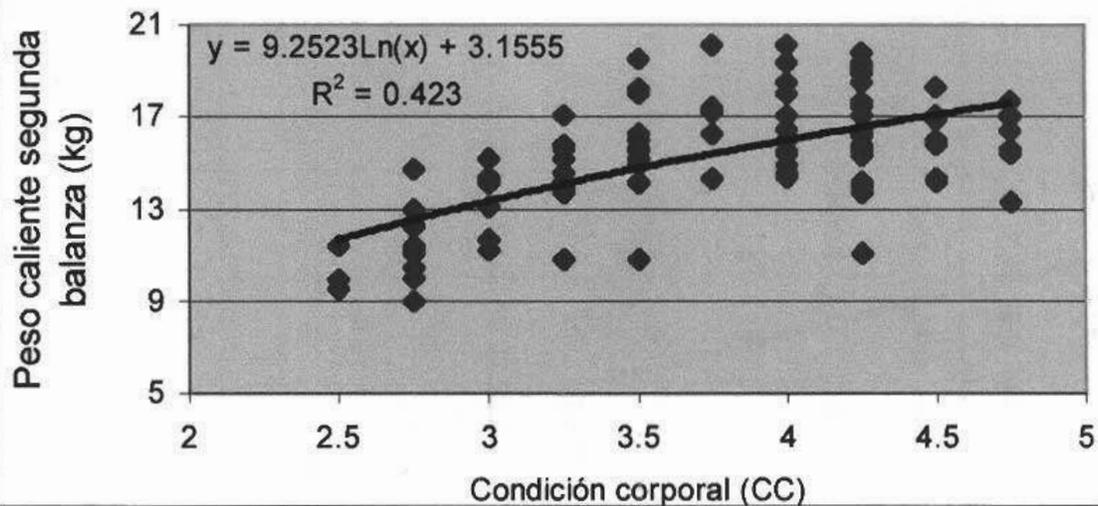
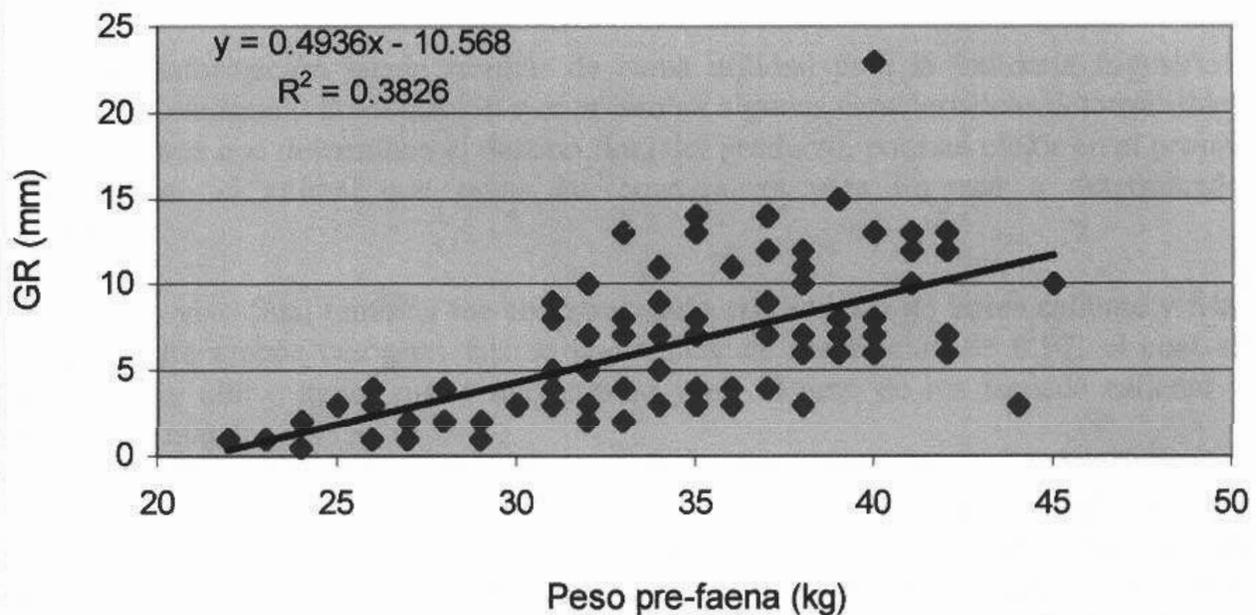
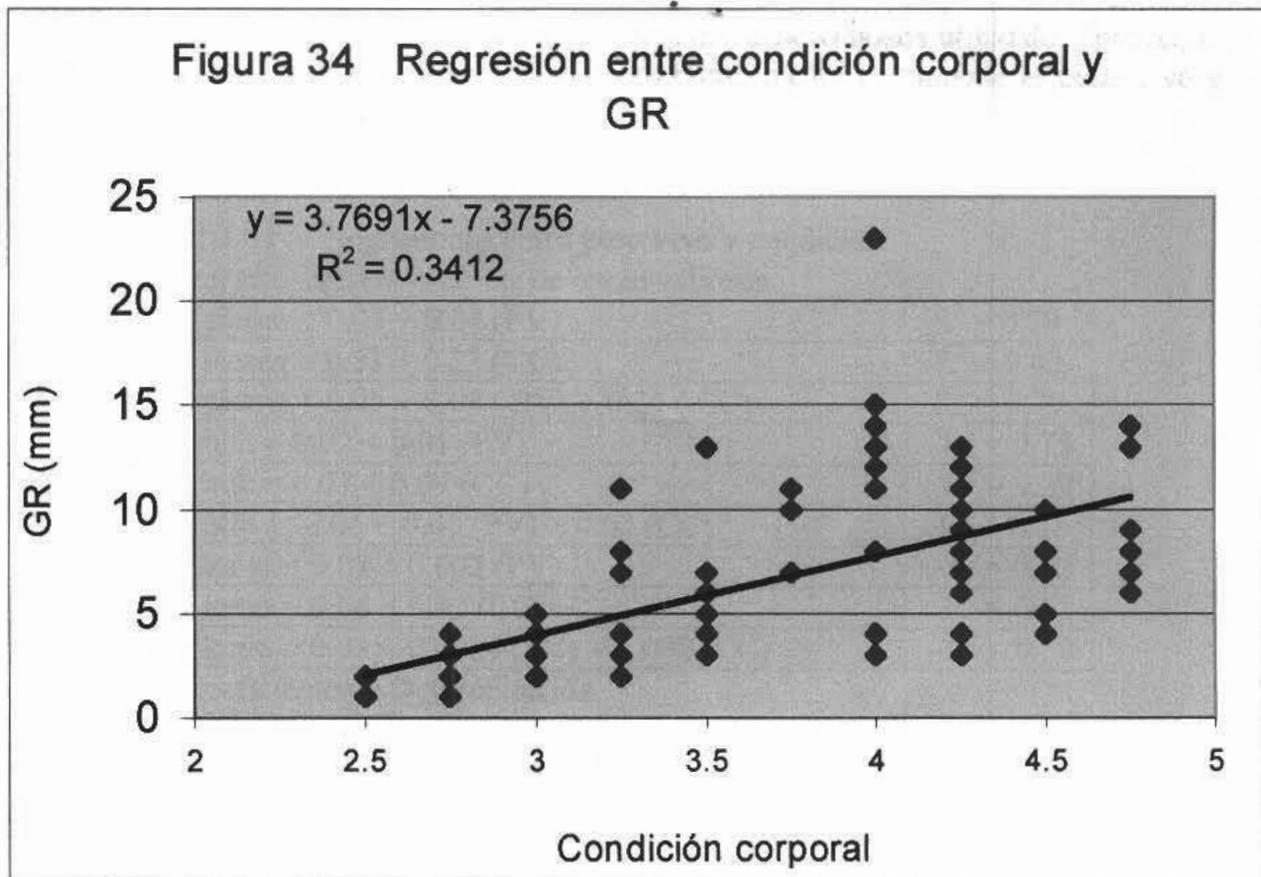


Figura 33 Regresión entre peso pre-faena y GR





Dicha información puede resultar de suma utilidad para la industria frigorífica, dado que aprovechando la asociación que presentan algunas características determinables *in vivo* con otras que determinan el destino final del producto, podrían elegir en el propio establecimiento el animal que reúna las condiciones para ingresar a determinado mercado.

El peso vivo final también fue correlacionado con el peso de la res caliente y fría, generando para ambos casos un mismo coeficiente de correlación de 0.97, el cual se considera muy alto e indica que a mayor peso vivo, el peso de res faenada caliente y enfriada será mayor.

Dado que el objetivo principal de estos sistemas es obtener carne de calidad, resulta muy importante conocer a partir de determinaciones realizables a campo como lo son peso vivo y condición corporal, como varían los cortes valiosos en función de éstos últimos. En el cuadro 61 se observa que para cualquiera de los cortes estudiados, el peso vivo es más preciso en estimarlos que la condición corporal y que la incorporación de la condición corporal no mejora el ajuste de las ecuaciones. Dado los elevados ajustes de las rectas que utilizan peso vivo en predecir los kilos de cortes valiosos, dichas regresiones se consideran con potencialidad para su utilización. En las figuras 35, 36 y 37 se presentan

las regresiones entre peso vivo y los tres cortes de carne valiosos utilizados (pierna, bife y lomo). En las mismas se observa claramente como incide claramente el peso vivo en el tamaño de dichos cortes.

Cuadro 61 Regresiones entre peso vivo y condición corporal con diferentes cortes de carne valiosos.

Kg pierna = 0.07 + 0.04 (PV)	$R^2 = 0.79$
Kg pierna = 0.51 + 0.23 (CC)	$R^2 = 0.47$
Kg pierna = 0.05 + 0.04 (PV) + 0.24 (CC)	$R^2 = 0.79$
Kg bife = 0.02 + 0.01 (PV)	$R^2 = 0.75$
Kg bife = 0.07 + 0.07 (CC)	$R^2 = 0.39$
Kg bife = -0.06 + 0.01 (PV) + 0.02 (CC)	$R^2 = 0.58$
Kg lomo = 0.03 + 0.002 (PV)	$R^2 = 0.52$
Kg lomo = 0.06 + 0.02 (CC)	$R^2 = 0.31$
Kg lomo = 0.03 + 0.0024 (PV) + 0.002 (CC)	$R^2 = 0.50$

R^2 = Coeficiente de Determinación

PV= Peso vivo final

CC= Grado de condición corporal final

Figura 35 Asociación entre peso vivo y pierna

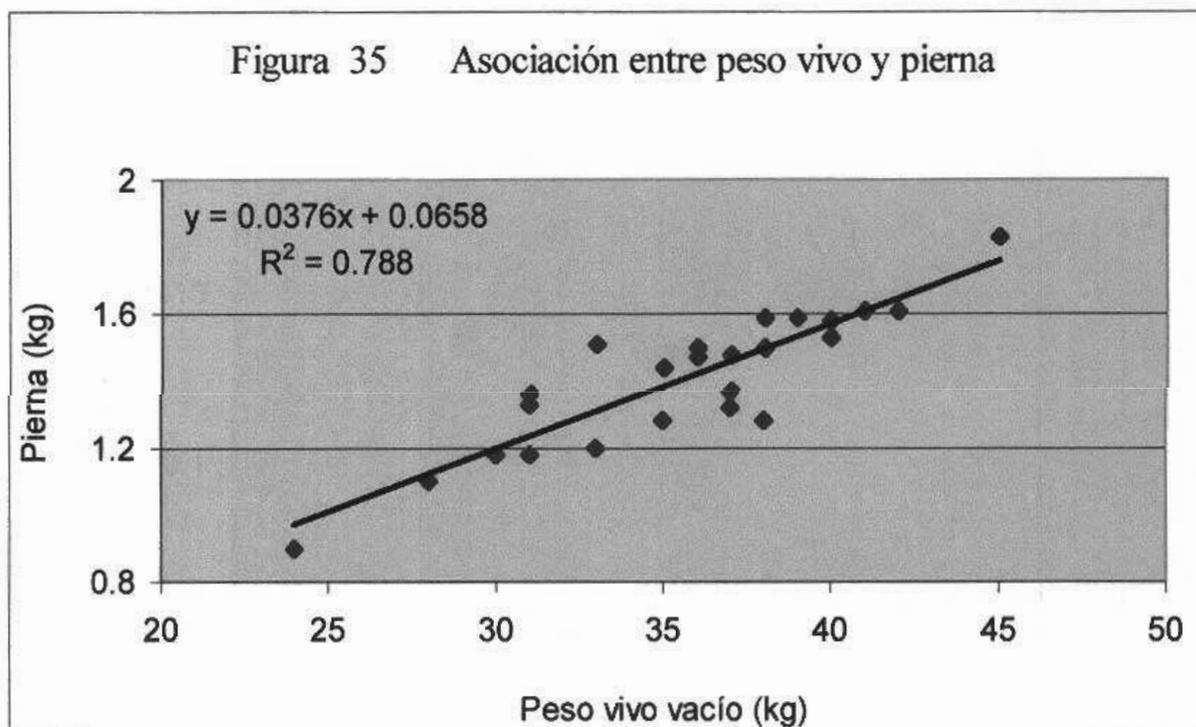


Figura 36 Asociación entre peso vivo y bife

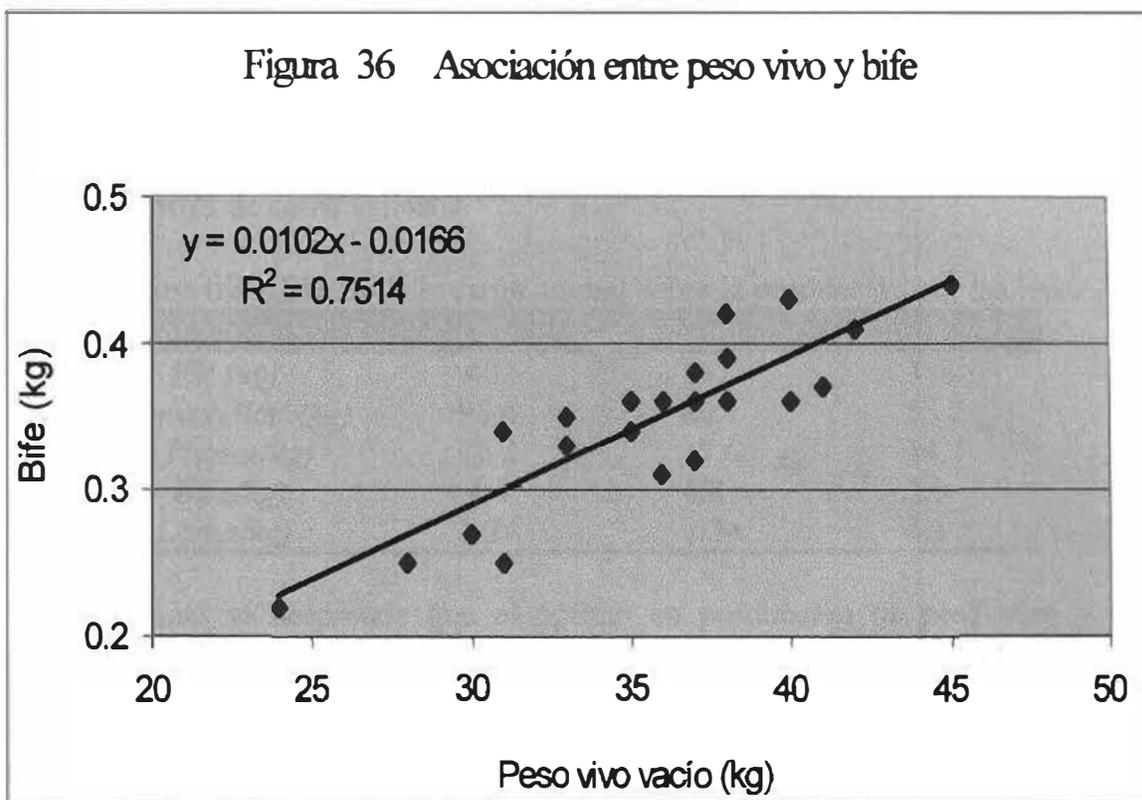
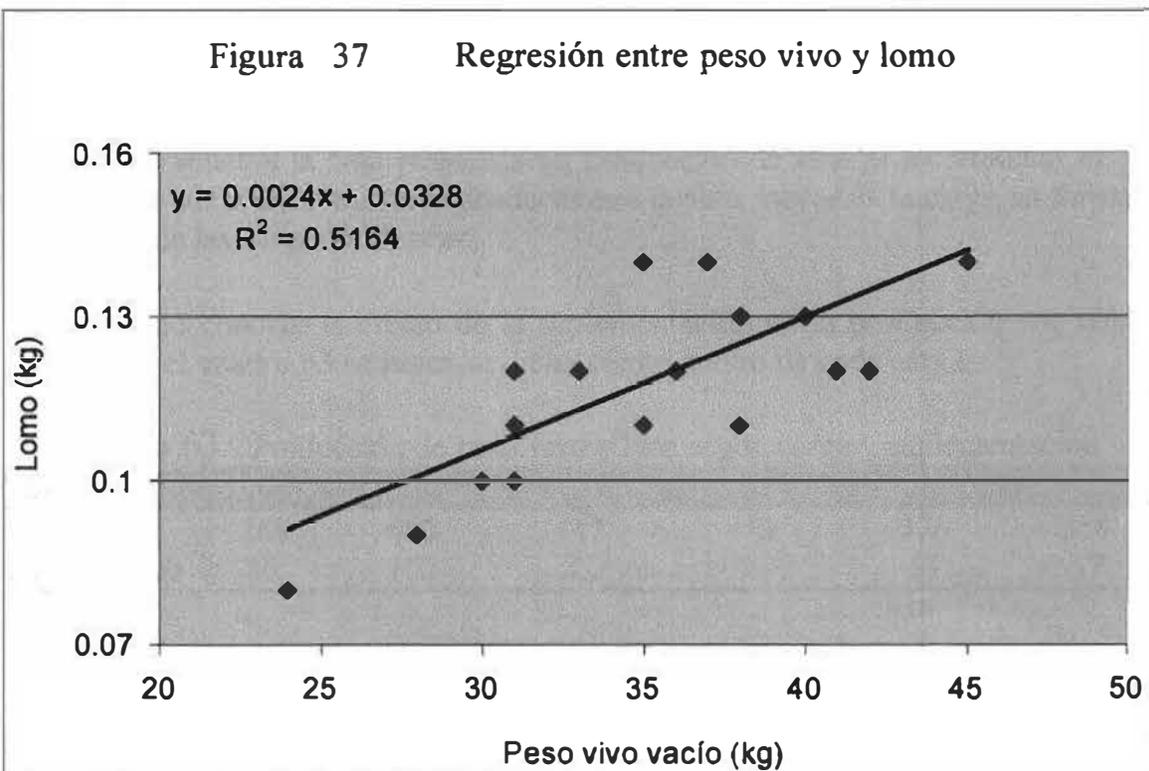


Figura 37 Regresión entre peso vivo y lomo



4.4. Producción animal por unidad de superficie

Hasta ahora han sido presentadas las respuestas en producción a nivel del animal en forma individual y como los factores carga animal y suplementación la afectaron; pero cuando se analiza la producción por hectárea nos encontramos con respuestas diferentes a la performance individual. En el cuadro 62 se presenta la producción por hectárea de peso vivo, lana y cortes de carne valiosos.

Cuadro 62 Efecto de la carga animal sobre la producción por hectárea

	<i>Carga alta</i>	<i>Carga media</i>	<i>Carga baja</i>
<i>PV (kg)</i>	403	437	358
<i>Lana vellón (kg)</i>	93.4	80.1	55.2
<i>Pierna(kg)</i>	16.2	17.6	14.4
<i>Bife(kg)</i>	4.4	4.8	3.9
<i>Lomo(kg)</i>	1.24	1.34	1.1

Del mismo se desprende que el óptimo en producción de peso vivo y cortes valiosos se obtiene con la carga media, ya que la baja presenta elevada performance individual pero son 10 animales menos por hectárea; y por el contrario la alta presenta performances individuales peores con más animales, no pudiendo compensar los valores obtenidos con la carga media. También es importante destacar que la mayor producción de peso vivo de la carga alta respecto a la baja en un negocio de engorde que requiere buena terminación de los animales no es remunerada económicamente.

Con respecto a la producción de lana, coincidentemente con los antecedentes revisados que señalan la baja respuesta en producción de lana al incrementar el plano nutricional, se obtuvieron mayores producciones cuanto mayor es la carga en forma casi lineal dentro de las cargas utilizadas.

Buscando conocer el efecto de la suplementación en la producción por unidad de superficie, en el cuadro 63 se presenta dicho efecto dentro de cada carga.

Cuadro 63 Producción de peso vivo y lana según carga y suplementación

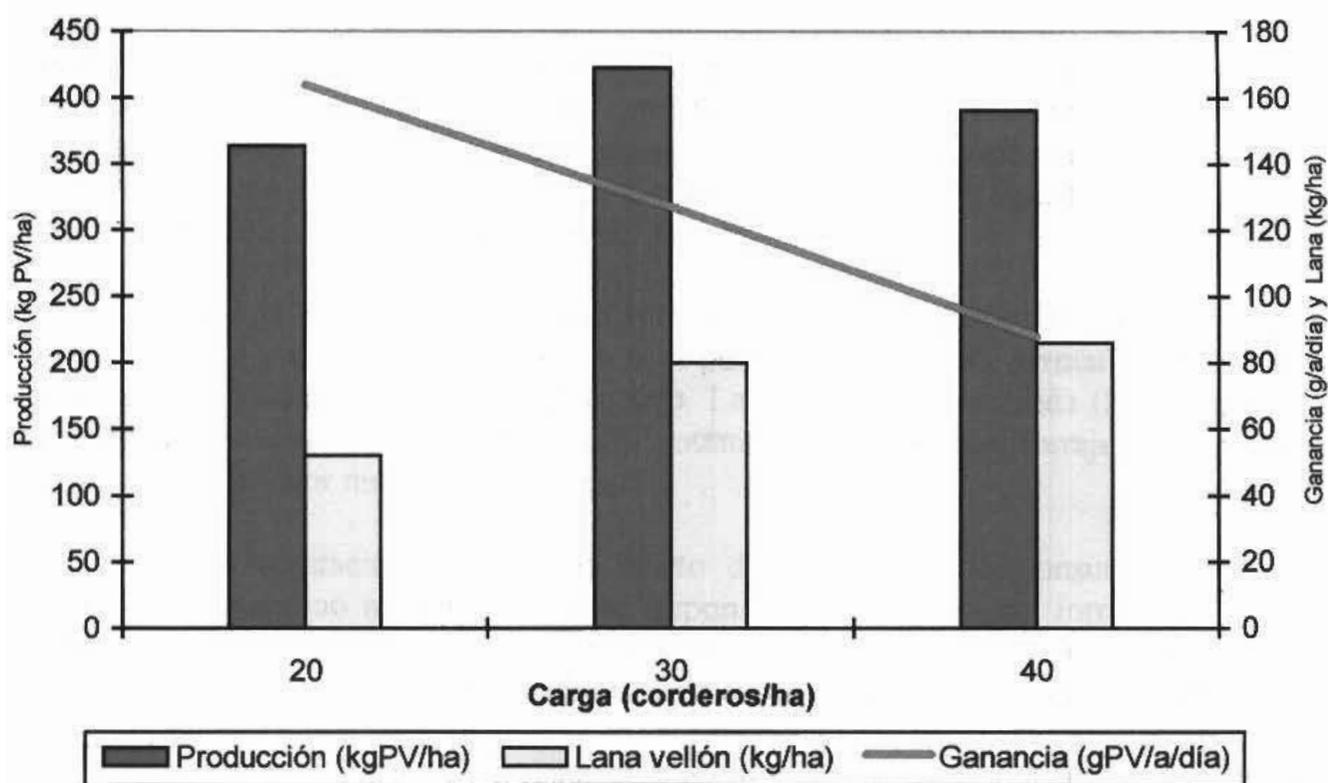
	<i>Alta sin</i>	<i>Alta con</i>	<i>Media sin</i>	<i>Media con</i>	<i>Baja sin</i>	<i>Baja con</i>
<i>PV(kg/há)</i>	269	493	447	413	376	354
<i>Vellón(kg/há)</i>	86	102	82	79	53	57

Se aprecia que el impacto de la suplementación se observa solamente en la producción de peso vivo en la carga alta, con incrementos del orden de casi el doble (269

vs 493kg), y un leve aumento de la producción de lana vellón por efecto del suplemento (86 vs 102 kg).

Para una mejor visualización de la producción individual y por unidad de superficie en la figura 38 se presenta la producción de peso vivo y lana vellón de las tres cargas utilizadas.

Figura 38 Relación entre carga animal y la producción individual y por hectárea



Claramente resalta la mayor producción de peso vivo por há de la carga media, encontrándose en un correcto balance entre el número de animales por há y la ganancia de peso individual. En la situación de carga baja el menor número de animales no es compensado con la mayor producción individual, mientras que en la alta se da lo inverso. Dichos resultados de producción de PV/há son muy similares a los obtenidos por Montossi *et.al.*(1994) quienes sobre un verdeo de raigrás obtuvieron 380 kg de PV/há cuando la dotación utilizada fue de 35 corderos por hectárea. Se reitera el concepto anterior de que la producción de lana es más independiente del plano nutricional que la de peso vivo, apreciándose que la mayor producción por ha se da cuando se utilizan más animales dentro del rango de cargas manejado, esto es concordante desde todo punto de vista con la información publicada por Geenty y Rattray (1987) y Ganzábal (1997).

5. CONCLUSIONES

La información obtenida a partir de este trabajo experimental demuestra que es posible alcanzar altos niveles productivos (del orden de 450 kg de peso vivo/ha y más de 80 kg de lana/ha), utilizando dotaciones elevadas (30 corderos/ha) cuando los recursos forrajeros son adecuados y el manejo de los factores de producción es acorde a la tecnología utilizada.

Para alcanzar estos niveles productivos en el período invernal es necesario incrementar la oferta de forraje en términos de cantidad y calidad, pudiendo utilizar cultivos forrajeros anuales invernales de alto potencial, intentando explotar la capacidad de complementación de ciclos que presentan las diferentes especies y variedades forrajeras. En tal sentido, es clara la capacidad de la mezcla *Triticale secale* cv. INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv. LE 284, para mantener durante todo el período invernal una oferta elevada de forraje de alto valor nutritivo.

A medida que se incrementó la carga animal (20 a 40 corderos/ha) la disponibilidad y altura del forraje pre y post-pastoreo disminuyó, particularmente con el avance de los ciclos de pastoreo del cultivo. La menor carga utilizada (20 corderos/ha) resultó en una estructura y composición botánica indeseable del forraje, promoviendo una pérdida de valor nutritivo del mismo.

La suplementación provocó un efecto de sustitución del consumo del verdeo invernal y determinó un aumento en la disponibilidad y altura del forraje pre y post-pastoreo, aumentando esta tendencia con el incremento de la carga animal y el avance del experimento, sin detectarse un efecto claro sobre el valor nutritivo del forraje.

Se observaron interesantes asociaciones entre la disponibilidad del forraje ofrecido y de rechazo con la correspondiente altura de los mismos, estimada ya sea por una regla común como por el instrumento "plato de levante" (rising plate). La altura del forraje estimada con regla común, aparece como una herramienta de bajo costo y sencilla aplicación por parte de productores y técnicos para estimar la disponibilidad de forraje de la pastura utilizada.

En relación a las cargas animales utilizadas, en general se obtuvieron performances individuales superiores cuanto menor fue la carga, tanto en producción de lana, peso vivo total y % de animales terminados para el mercado. En este sentido, con referencia a los atributos cualitativos de la res producida, en la carga baja fue donde los valores obtenidos de engrasamiento GR (10 mm) y peso de canal producida (18 kg) fueron mayores.

Cuando consideramos los niveles productivos/ha se observaron mayores producciones de lana en la carga alta, mientras que en el caso de la producción de carne de calidad que cumpla con las exigencias del mercado en cuanto al peso y grado de terminación de las canales, fueron mejores los resultados obtenidos con 20 y 30 corderos/ha.

Con referencia al uso del afrechillo de trigo sobre la producción animal, asociado a un efecto de sustitución en las cargas de 20 y 30 corderos/ha, el mismo no tuvo consecuencias importantes en la productividad de carne y lana, tanto a nivel individual como por unidad de superficie. Sin embargo, en la carga de 40 corderos/ha fue muy claro el efecto favorable de la suplementación, con incrementos del orden del 80% en producción de peso vivo/ha, de más del 300% en la proporción de animales terminados, de 10% en la producción de lana respecto al testigo sin suplementar y una adecuada eficiencia de conversión (5.6 kg de suplemento/ kg de PV extra producido).

De las evaluaciones y asociaciones realizadas entre parámetros *pre y post-mortem* para determinar calidad de carne a nivel de la planta frigorífica, se destaca el valor del uso del peso vivo pre faena para estimar el peso y el rendimiento de la canal y peso de cortes valiosos (pierna, bife y lomo).

En función del corto período de engorde necesario para alcanzar los requerimientos de mercado, en términos de peso de faena y grados de terminación de los animales, la producción de carne de corderos pesados surge como una alternativa rápida para la devolución de la inversión económica en mejoras forrajeras y de infraestructura, valorizando la producción ganadera de la región de Areniscas de Tacuarembó y permitiendo reducir la zafalidad de los ingresos en los esquemas productivos orientados a la producción de lana.

6. RESUMEN

El trabajo experimental fue realizado en la Unidad Experimental "La Magnolia", perteneciente a INIA Tacuarembó. El período que abarcó el mismo fue del 9 de junio al 2 de octubre de 1997, utilizándose 102 corderos Corriedale de 9 a 10 meses de edad. El experimento consistió en un diseño de parcelas al azar con arreglo factorial con seis tratamientos, resultantes de tres cargas animales (20, 30 y 40 corderos/ha) y dos niveles de suplementación (1.2 % PV y el testigo sin suplementar). Las variables estudiadas fueron: (a) en los corderos: peso vivo (PV), condición corporal (CC), conducta animal, crecimiento y calidad de lana y evaluación de las canales obtenidas; (b) en la pastura: disponibilidad, altura del forraje medida con regla (cm) y con plato de levante (RPM), composición botánica, valor nutritivo total y por estratos, y composición y distribución vertical del tapiz; (c) consumo y valor nutritivo del afrechillo de trigo ofertado.

La carga animal afectó significativamente la disponibilidad y 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 ($P < 0.01$) y 28, 23 y 23 unidades de RPM ($P < 0.01$) 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 ($P < 0.01$) y 23, 17 y 16 unidades de RPM ($P < 0.01$) para 20, 30 y 40 corderos/ha 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 sobre las variables de la pastura estudiadas fue de menor importancia, aunque este factor determinó mayores niveles de forraje disponible en la carga alta, particularmente en las etapas más tardías del experimento.

Se observaron asociaciones positivas y lineales entre la disponibilidad y la altura (de regla y RPM) pre pastoreo ($\text{kg MS/ha} = 4.5 + 0.0062 \times \text{cm}$; $R^2 = 0.48$, $P < 0.01$ y $\text{kg MS/ha} = 1.5 + 0.0084 \times \text{unidades de RPM}$; $R^2 = 0.43$, $P < 0.01$) y post pastoreo ($\text{kg MS/ha} = 3.7 + 0.0038 \times \text{cm}$; $R^2 = 0.42$, $P < 0.01$ y $\text{kg MS/ha} = 2.4 + 0.0081 \times \text{unidades de RPM}$; $R^2 = 0.44$, $P < 0.01$).

Como resultado de un menor consumo aparente y una dieta de menor valor nutritivo, las variables de producción animal estudiadas disminuyeron con el incremento de la carga animal (160, 130 y 90 g/an/d de evolución de peso, $P < 0.01$; 39.6, 35.4 y 31.1 kg de PV final, $P < 0.01$; 4.4, 4.0 y 3.2 grados de condición corporal final; 2.8, 2.7 y 2.3 kg de vellón, $P < 0.01$; 28, 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 kg 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 por ha, respectivamente). En cambio la

carga animal aumentó la producción de peso vivo 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 de PV/ha para 20, 30 y 40 corderos por ha respectivamente) y (55, 80 y 93 kg de lana vellón/ha para 20, 30 y 40 corderos por ha respectivamente).

La suplementación con afrechillo de trigo tuvo un rol de menor importancia que la carga animal sobre la productividad animal, aunque en general se observó un incremento en la producción de peso vivo, producción de lana y en el peso y grado de terminación de las canales producidas en los animales de los tratamientos suplementados, particularmente aquellos sometidos a la carga alta. En cuanto a la eficiencia de conversión de suplemento a peso vivo, ésta fue máxima en 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 ($PCSB(kg) = 1.67 + 0.49 \times PV \text{ final}$; $R^2 = 0.92$, $P < 0.01$), el peso de la pierna ($PP(kg) = 0.066 + 0.04 \times PV \text{ final}$; $R^2 = 0.79$, $P < 0.01$) y el peso del bife ($PB(kg) = 0.017 + 0.01 \times PV \text{ final}$; $R^2 = 0.75$, $P < 0.01$).

La información obtenida en el presente trabajo experimental demuestra que es posible alcanzar altos niveles de producción de carne ovina y lana de calidad con el manejo de altas cargas por hectárea, en un sistema de pastoreo controlado y con un correcto manejo sanitario, sobre una mezcla de *Triticale secale* cv. INIA Caracé y *Lolium multiflorum* cv. LE 284. La inclusión de la suplementación se justifica biológica y económicamente cuando se utilizan altas cargas, particularmente utilizando esta herramienta como un vehículo de carga animal.

El uso de esta tecnología de engorde de corderos permitiría incrementar la producción e ingreso de los productores ganaderos de la región de Areniscas, complementando la producción ovina tradicional orientada a la producción lanera.

7. SUMMARY

The experimental research took place at "La Magnolia" Research Unit, dependent on INIA Tacuarembó Experimental Station, from the 9th of June to the 2nd of October of 1997. 102 Corriedale lambs aged 9 to 10 months were used. The experiment consisted in a completely randomized design with six treatments, resulting from three stocking rates (20, 30 and 40 lambs per hectare) and two levels of feed (1.2 % of liveweight and the unsupplemented withness).

The variables studied were: (a) within the lambs: live weight (LW), corporal condition (CC), animal behaviour, wool growth and quality and meat quality; (b) within the pasture: availability, forraje heigh measured by ruler (cm) and rising plate meter (RPM), botanical composition, nutritive value along height and according to height, vertical composition and distribution of the tepertry; (c) intake and nutritive value of wheat bran offered.

The stocking rate affected the availability and height of forage (ruler and RPM), diminishing these variables while the stocking rate rose: a) pre grazing: 3233, 2656 and 2344 kg/ha of dry matter ($P < 0.01$), 22, 20 and 19 cm ($P < 0.01$) y 28, 23 and 23 unities of RPM ($P < 0.01$) for 20, 30 and 40 lambs per hectárea respectively and b) post grazing : 2557, 1762 and 1611 kg/ha of dry mater ($P < 0.01$), 17, 11 and 9 cm ($P < 0.01$) and 23, 17 and 16 unities of RPM ($P < 0.01$) for 20, 30 and 40 lambs per hectárea respectively.

The stocking rate had an important effect on the botánicoal composition and vertical structure of pasture, raising the raigrass proportion and green leaf in all the stratus of the pasture while the stocking rate was incremented, the effect on the nutritive value of the forage was not so important.

Everthough the suplement effect on the variables of pasture studied wasn't very important, it determined other levels of the forage at the high stocking rate, specially in the latest stages of the experiment.

Positivity and linearly asociations were observed between the availability and height (ruler and RPM) pre grazing ($\text{kg/ha of dry matter} = 4.5 + 0.0062 \times \text{cm}$; $R^2 = 0.48$, $P < 0.01$ and $\text{kg/ha of dry matter} = 1.5 + 0.0084 \times \text{unities of RPM}$; $R^2 = 0.43$, $P < 0.01$) and post grazing ($\text{kg/ha of dry matter} = 3.7 + 0.0038 \times \text{cm}$; $R^2 = 0.42$, $P < 0.01$ and $\text{kg/ha of dry matter} = 2.4 + 0.0081 \times \text{unities of RPM}$; $R^2 = 0.44$, $P < 0.01$).

As a result of what appears to be a minor intake and a diet of low nutritive value, the variables of animal production studied diminishing with the increasement of the stocking rate (160, 130 and 90 g/an/d of daily gain, $P < 0.01$; 39.6, 35.4 and 31.1 kg of final liveweight, $P < 0.01$; 4.4, 4.0 and 3.2 grades of final corporal condition; 2.8, 2.7 and 2.3 kg of fleecce, $P < 0.01$; 28, 27, and 26 microns of fiber diameter, $P < 0.05$; 4.3, 4.1 and 4.0 cm of fiber length, $P < 0.05$; 17.7, 15.6 and 13.5 kg of canal weight, $P < 0.01$; 50, 49 and 47 % of carcass rendimient, $P < 0.01$; 10.5, 6.6 and 4.2 mm of GR, $P < 0.01$; 1.56, 1.42 and 1.24 kg of leg, $P < 0.05$; 0.41, 0.36 and 0.3 kg of loin, $P < 0.05$ y 0.13, 0.13 and 0.11 kg of tenderloin for 20, 30 and 40 lambs per ha, respectively). However the stocking rate was responsible for a raising in the liveweight production per ha untill 30 lambs/ha, then it diminished, being wool production less sensitive to this factor (358, 437 and 403 kg of liveweight/ha for 20, 30 and 40 lambs per ha respectively) and (55, 80 and 93 kg of fleecce/ha for 20, 30 and 40 lambs per ha respectively).

The wheat bran supplementation wasn't as important as the stocking rate on animal productivity, although in general there was a raise in the production of liveweight, wool and weight and grade of carcass observed in the animals of the feed treatments, particularly there were under a high stocking rate. Regarding the efficiency of conversion of suplement to weight, it reached the top in the high stocking rate with a value of 5.6 kg of feed for kg of liveweight extra.

Considering the final corporal condition and liveweight (LW) of the animals before the job, this last parameter was more precise in estimating the weight of carcass ($WC \text{ (kg)} = 1.67 + 0.49 \times \text{final LW}$; $R^2 = 0.92$, $P < 0.01$), the weight of the leg ($WLe \text{ (kg)} = 0.066 + 0.04 \times \text{final LW}$; $R^2 = 0.79$, $P < 0.01$) and the weight of the loin ($WLo \text{ (kg)} = 0.017 + 0.01 \times \text{final LW}$; $R^2 = 0.75$, $P < 0.01$).

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, el peso de la pierna y el peso del bife

The information wich emerges from the experimental research shows that it's posible to reach high levels of production of ovine meat and quality wool with the management of high stocking rates per ha, in a sistem of controled grazing and with a proper sanitary management, over a mixture of *Triticale secale* cv. INIA Caracé and *Lolium multiflorum* cv. LE 284. The inclusion of suplement is justified biological and economicaly when high stocking rates are used, particularly using this tool as a vehicle of stocking rate.

The use of this lamb fattening tecnology will make it posible to increase the production and profit of the farmers of "Región de Areniscas", complementing the traditional ovine production oriented toward wool production.

8. BIBLIOGRAFIA

- AKIKI, G. , FRISCH, W. Y REZK, M.**1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 80p.
- ALLDEN, W. G.**1979 Feed intake, diet composition and wool growth. *In:* Black J. L. and Reis, P. J, eds. Physiological and environmental limitations to wool growth. Armindale, Australia, University of New England, pp 61-78.
- ALLDEN, W.G. and WHITTAKER, I.A.** 1970. The determination of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Australian Journal of Agricultural Research. 21: 755-766.
- ARMSTRONG, R. ; ROBERTSON, E. and HUNTER, E.**1995. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. Grass and Forage Science.50:4, 389-398.
- BELL, A.K.** 1990. The influence of farm management on lamb carcass quality. *In:* Proceeding of the Australian Society of Animal Production. 18: 62 - 68.
- BEMHAJA, M.** 1996. INIA Caracé triticales. INIA, Serie técnica N° 77, 12p
- BEMHAJA, M., RISSO, D.F. y ZARZA, A.**1996. Utilización estratégica de triticales INIA Caracé: promedio de dos inviernos. INIA . Sistema Ganadero La Magnolia. Serie de actividades de difusión N° 105. pp. 38-40.
- BIGHMAM, M. L.**1974. Effects of shearing interval on flece weight and wool on a delineated midside patch. New Zealand Journal of Agricultural Research, 17:407 - 410.
- BLACK J. L., and REIS P. J.** 1979. Speculation on the control of nutrient partition between wool growth and other body functions. *In:* Physiological and Environment Limitations to Wool Growth. (Eds J.L. Black and P.J. Reis)pp.269-293. (University of New England Publishing Unit: Armidale).
- BLACK, J.L, ROBARDS, G. E and THOMAS, R.** 1973. Efects of protein and energy intakes on wool growth of Merino wethers. Australian Journal of Agricultural Research 24 (3) : 399-412.
- BOCQUIER F., THERIEZ, M., PRACHE, S. y BRELULUT, A.** 1988. Alimentacion de corderos. *In* Alimentacion de Bovinos, Ovinos y Caprinos. Mundi-Prensa, Madrid. pp. 238-247

BURLINSON A. J., HODGSON J. and ILLIUS A. W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science*, 46: 29-38.

CABRERA, R. y ECHEVERRÍA, M. 1992. Recría estival de corderos sobre pasturas de basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 70p.

CARAMBULA, M., BERMUDEZ, R. y CARRIQUIRY, E. 1996. Verdeos de invierno asociados. *Boletín de divulgación* N°58. 19p.

CHANNON, H.A. and LEURY, B.J. 1992. Comparison of Feed Type on Meat Quality attributes of Lambs. *In Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* Vol 19. p168.

COSTA, A., HEGUY, J.P. y SANTÍN, P. 1993. Efecto del nivel de oferta de forraje y nivel de suplementación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 141p.

COTTLE, D. 1991. Pasture management. *Australian Sheep and Wool Handbook*. Melbourne, Inkata Press. pp267-279

COZZOLINO, D., FIGURINA G., METHOL M., ACOSTA Y., MIERES J. y BASSEWITZ H. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. INIA, Serie Técnica 44. 59p.

DA SILVEIRA OSORIO, J.C. Y SAÑUDO ASTIZ, C. 1996. Qualidade da carne ovina. *FEBROCARNE*, Porto Alegre, RS. Brasil. 100pp.

de VILLERS, J.F., BOTHA, W.A. and WANDRAG, J.J. 1994. The performance of lambs on Kikuyo as influenced by stocking rate and grazing system. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 24 (4): 133-139.

EARLE, D. F. and McGOWAN, A. A. 1979. Evaluation and calibration of an automated rising plate for estimated dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 19: 337-343.

EASTON, W.S. 1994. Oportunity Lotfeeding of lambs. *Agriculture Victoria*. Melbourne. Australia. pp7-8

EDWARDS, J.W., CANNEL, R.C., GARRETT, R.P., SAVELL, J.W., CROSS, H.R. and LONGNECKER, L.R. 1989. Using ultrasound, linear measurements and live fat thickness estimates to determine the carcass composition of market lambs. *Journal of Animal Science*. 67:3322 – 3330

FERNANDEZ, N., MILLER, A. y RIOS, M. 1998. Uso de técnicas de alimentación preferencial de corderos en sistemas intensivos de producción ovina. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. -141p.

FERREIRA, G. 1998. Caracterización de los sistemas de producción ganadera del basalto y sus demandas tecnológicas. *In: Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie técnica 102.* pp 325-339.

FERREIRA, M. Y REZENDE, O. 1984. Utilización estacional de praderas convencionales en el período de recría de borregas Corriedale en campo natural de Basalto. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 133p.

FIELD R. A., G. MAIORANO, R. J. MCCORMICK, M. L. RILEY, W. C. RUSSELL, F. L. WILLIAMS, JR and J. D. CROUSE. 1990. Effect of Plane of Nutrition and Age on Carcass Maturity of Sheep. *J. Anim. Sci.* 68: 1616-1623

FREER, M., DOVE, H., AXELSEN, A. and DONELLY, J.R. 1987. Responses to supplements by weaned lambs grazing mature pasture or eating hay cut from the same pasture. *J. Agricultural Science, Camb.* 110: 661-667.

GANZABAL, A. 1989. Avances en uso estratégico de suplementos en sistemas lanares intensivos. *In: Estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. Jornada La Estanzuela. CIAAB. MGAP.* pp 1-16.

GANZÁBAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. *INIA Serie Técnica No 84:* 44p.

GANZÁBAL, A., MONTOSI, F. 1997. El lanar en sistemas intensivos. Avances obtenidos en nuevas alternativas para éstos sistemas. *In: Areas de Ganadería Intensiva. INIA, Serie Técnica N° 15.* pp103-131.

GEENTY K.G. and RATTRAY P.V. 1987. The energy requirements of grazing sheep and cattle. *In: Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication N° 10.* pp39-53.

HASSAN, S.A., AL ANI, A.N., AL JASIM, R.A.M. and ABDULLAH, N.S. 1989. Effects of roughage to concentrate ratios and rumen undegradable protein supplementation on growth of lambs. Department of Animal Resources, College of Agriculture, Baghdad University. Baghdad. pp31-44.

HAWKER, H., CROSBIE, S.F., THOMPSON, K.F. and MCEWAN, J.C. 1984. Effects of Season on the Wool Growth Response of Romney Ewes to Pasture Allowance. *In: Proceeding of the Australian Society of Animal Production.* 15: 380-384.

HO, L., R.A. FIELD, W.C. RUSSELL, M.L. RILEY, S.K. ERCAMBRACK and F.L. WILLIAMS JR. 1989. Influence of gender breed and age on maturity characteristics of sheep. *J. Anim. Sci.* 67:2460

HODGSON, J. 1975. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. British Grassland Society, Occasional Symposium N°8. pp 93-103.

HODGSON, J. 1981. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. *In* : International Symposium Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Ed. Hacker, J.B., 1981, St. Lucia, Queensland, Australia. pp. 153-166.

HODGSON, J. 1982. Ingestive behaviour. *In* : Herbage intake handbook. British Grasslands Society. Ed, Leaver, J.D. pp 113-139.

HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. Proceedings of the Nutrition Society. 44:339-346.

HODGSON, J. 1990. Grazing management. Science into practice. Longman Handbooks in Agriculture. 200 p.

HOPKINS, D.L , WOTTON, J.S.A., GAMBLE, D.J., ATKINSON, W.R., SLACK-SMITH, T.S. and HALL, D.G. 1995. Elliottdale and crossbred lambs: growth rate, wool production , fat depth, saleable meat yield, carcass composition and muscle content of selected cuts. Australian Journal of Experimental Agriculture, 35:33-40.

JAMIESON, W.S. and HODGSON, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing for grazing dairy cows. Grass and Forage Science. 34:261-271.

JEFFRIES, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in managment. Tasmania Journal of Agriculture, 39: 19-21.

JONES, R. J. and SANDLAND, R. L. 1974. The relation between animal gain and stocking rate. The Journal of Agricultural Science. 83(2): 335-342.

JONES, R.; KNIGHT, R. and WHITE, A. 1989. Nutrition of Intensively Reared Lambs. *In*: Recent Advances in Animal Nutrition, Ed: Haresign, W.; Cole, D.J.A. 1989. 195 - 207.

JUNG, H. and SHALU, T. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing smooth brome grass. Journal of Animal Science 67 (8): 2089-2097.

KARNEZOS, T. P. , MATCHES, A. G. , PRESTON, R. L. AND BROWN, C.P. 1994. Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. Journal of Animal Science. 72: 783-789.

KIRTON, A., MORRIS, C. 1989. The effect of mature size, sex and breed on patterns of change during growth and development. *In: Meat production and processing. New Zealand Journal of Animal Production, Occasional Publication N° 11. New Zealand.* pp 87-101.

KIRTON, A.H. , SINCLAIR, D.P. , CHRISTAL, B.B. , DEVINE, C.E. and WOODS, E.G. 1981. Efect of Plane of Nutrition on Carcass Composition and the Palatability of Pasture-Feed Lamb. *Journal of Animal Science.* 52 (2): 471-493.

KIRTON, A.H. , ULJEE,A.E. DUGANZICH, D. M. and FEIST, C. L.1991. Estimation by drafters of rib tissue thickness(GR) and carcass weight of live lambs.*New Zealand Journal of Agricultural Research, 1991, Vol. 34: 69-74.*

LYNCH, J.J.; HINCH, G.N. and ADAMS, D.B.. 1992. The behaviour of sheep: Biological principles and implications for production. CAB International and C.S.I.R.O., Australia. 236 p.

McLAREN, N.1997. Scoring your way. *In Meat Producer.* 25 (4):17.

MONTOSSI, F. 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Perennial Lolium* spp. Swards for sheep production. Ph.D. Thesis. Massey University, New Zealand. 228 p.

MONTOSSI, F., BERRETA, E. J., FIGURINA, G. , SANTAMARINA, I. , BEMHAJA, M. , SAN JULIÁN, R. , RISSO, D. F. y MIERES, J. 1998. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto. *In : Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102.*pp 257-285.

MONTOSSI, F., RISSO, D.F. y FIGURINA, G.,1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In: Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica N° 80:* 93-7.

MONTOSSI, F. y SAN JULIAN, R. 1997. Utilización de verdeos invernales en el engorde ovino: 1Corderos. *In: Producción de carne de calidad. Serie actividades de difusión N°139 INIA Uruguay III-1 - III-8.*

MONTOSSI, F. , SAN JULIAN R. , AYALA W., BERMUDEZ R. Y FERREIRA G.1997. Estrategia para el engorde de corderos en sistemas intensivos. *In: Jornada de Pasturas y Ovinos. Serie de Actividades de Difusión N°137.* pp 45-51

MONTOSSI, F., SAN JULIAN, R., AYALA, W., BERMÚDEZ, R. y FERREIRA, G.1997. Alternativas de intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos de Uruguay. *In: XXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, IX Congreso Latinoamericano de Buiatría. Paysandú. Uruguay.* pp 23-31

MONTOSSI, F., SAN JULIAN, R., RISSO, D.F., BERRETA, E. J., MEDEROS, A. E. y ZAMIT, W. 1996. Engorde invernal de borregos sobre verdes de avena, raigrás y holcus. In: Producción Ganadera en Basalto. Serie de Actividades de Difusión N°108. I.N.I.A., Uruguay. pp VII 1-6.

MONTOSSI, F., SAN JULIAN R., RISSO, D. F., BERRETA, E.J., RIOS, M., FRUGONI, J. C., ZAMIT, W. y LEVRATTO, J. 1998. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos de basalto. II. Producción de corderos pesados. In : Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica 102. pp 243-256.

MORRIS, S.T.; PARKER, W.J.; BLAIR, H.T. and Mc CUTCHEON, S.N. 1993. Effect of sward height during late pregnancy on intake and performance of continuously stocked June and August lambing ewes. Australian Journal of Agricultural Research. 44: 1635-1651.

MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and measurement of pasture production. Proceeding of the International Grassland Congress 8th. pp 606-611.

NEWTON, J. E. and YOUNG, N. E. 1974. The performance and intake of weaned lambs grazing S24 perennial ryegrass, with and without supplementation. Journal of Animal Production. 18: 191-199.

NORBIS, H.M. 1994. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. In : Utilización de Pasturas. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. pp 32-68.

OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica de lanares. Seminario Técnico de Producción Ovina 3^{er}. S.U.L. Paysandú. Uruguay. pp 167-177.

ORSKOV E. R. 1987. The feeding of ruminants principles and practice. Rowett Research Institute, Aberdeen. Chalcombe Publications. Great Britain. pp 37-48.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J. and TREACHER, T.T. 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. Grass and Forage Science. 46: 15-28.

PEREZ ALVAREZ, E., METHOL, R. y CORONEL, F. La lana. S.U.L. Comisión Mejoramiento Ovino. 1987. 52p.

PICKERING F.S. and REIS P.J. 1993. Effects of abomasal supplements of methionine on wool growth of grazing sheep. Australian Journal of Experimental Agriculture, 33: 7-12.

FIGURINA, G. 1991. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. In: Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Extensiva. INIA, Serie Técnica N° 13. pp 195-200.

FIGURINA, G. y METHOL, M. 1994. I: Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. *In: Guía para la alimentación de rumiantes.* INIA, Serie Técnica N° 44. pp 3-40.

POPPI, D.P., HUGHES, T.P. and L' HULLER, P.J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *In: Livestock feeding on pasture.* New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication N° 10. pp. 55-64.

PRACHE, S., BECHET, G. and THERIEZ, M. 1990. Effects of concentrate supplementation and herbage allowance on the performance of grazing suckling lambs. *Grass and Forage Science.* 45: 423-429.

REBUFFO, M. y GARCIA, J. 1997. Importancia del Ciclo de las Variedades Forrajeras en los Sistemas Intensivos. *In: Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Intensiva.* Serie Técnica N° 15 : 9-15.

REIS P. J., TUNKS D.A., and MUNRO S.G. 1992. Efect of Abomasal Protein and Energy Supply on Wool Growth . *In: Merino Sheep.* Aust. J. Agric. Res., 43:1353-66.

RISSO, D. F., y ZARZA, A. R.1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. *In: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos.* Miscelánea 28. "La Estanzuela", CIAAB. pp7-27.

RUDOLF, J. F. and RAMON, C.L. 1991. SAS System for Regression. *In: SAS Series in Statistical Applications.* SAS Institute Inc., NC, USA. 188p.

RUSSEL A.J.F.; DONEY ,J.M. and GUNN , R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science.* 72:451-454.

SAN JULIÁN, R., MONTOSSI, F., BRITO, G. y LIMA, G. 1996. Engorde de capones en avena. INIA Tacuarembó. *In: Serie Actividades de Difusión N°105.* pp 44-50.

SAN JULIÁN, R., MONTOSSI, F., PITTALUGA, F. y GUARINO, L. 1997. Utilización de verdeos invernales en el engorde ovino: I Corderos. INIA Tacuarembó. *In: Serie Actividades de Difusión N°139.* III-8.

SAN JULIÁN, R., MONTOSSI, F., RISSO, D. F., BERRETA, E.J., FIGURINA, G., RIOS, M., FRUGONI, J. C. , ZAMIT, W. y LEVRATTO, J. 1998. Alternativas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del basalto. I. Producción de corderos livianos. *In : Seminario de actualización en tecnologías para basalto.* Serie Técnica 102. pp 229-241.

SCAGLIA, G., TERRA, J. Y SAN JULIAN, R. 1997. Engorde de corderos sobre avena. INIA. Serie de actividades de difusión N° 136. pp 47-58.

SIMM, G., LEWIS, R.M., DINGWALL, W.S. and YOUNG, M.J. 1998. UK experience and progress with index selection for lean meat production in sheep. *In: Sheep Breeding Course, Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Campus Uruguaiana - PUCRS.* 11p.

STOBBS, T.H. 1973. I. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research.* 24: 809-819.

TILLEY, J.M. and TERRY, A.R. 1963. A two stage techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.

TREACHER, T.T. 1990. Grazing management and supplementation for the lowland sheep flock. *British Society of Animal. Ocasional Publication No 14:* 45-52

VAZ MARTINS, D. y BIANCHI, J. 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animal en pastoreo. *In: Utilización de pasturas. Miscelánea 28. "La Estanzuela", CIAAB.* pp. 1-16.

WARREN and WILSON, J. 1963. Estimation of foliage denseness and foliage angle by inclined point quadrat. *Australian Journal of Botany.* 11:95-105.

WEBSTER, G.M and POVEY, G.M. 1990. Nutrition of the Finishing Lamb. *British Society of Animal Production 1990. Ocasional Publication No 14:* 73.

WILLIAMSON, J.F., BLAIR, H.T., GARRICK, D.J., POMROY, W.E., and DOUCH, P.G.C. 1994. The relationship between internal parasite burden, faecal egg count, and mucosal mast cells in fleece weight-selected and control sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production,* 54: 9-13.

9. APENDICES

ANEXO I

Cuadro 64 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/há)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	3300	3074	3610	3190	3410	3189	ns
2	2260c	2550bc	2460b	2478b	3380a	2874ab	*
3	1147d	2810b	2580b	2168c	3730a	3256ab	*
4	862c	2758b	2200b	2200b	3120a	2900a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 65 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje ofrecido (cm)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	33,1	30,8	31	33,4	29,7	28,5	ns
2	17b	17,2b	20b	19,5b	23a	22,2ab	*
3	10,6c	15,5b	13,9b	14,3b	19,5a	18,7a	*
4	8c	18,9a	13,6b	13,5b	21a	18a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 66 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la comprimida del forraje ofrecido (unidades de RPM)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	38,7a	31,2b	36ab	37,5ab	33,2ab	34,5ab	*
2	26b	18,4c	24,3bc	29ab	32,9a	26,6b	*
3	11b	16,5b	15,7b	15,6b	26,4a	26,5a	*
4	8,3b	16ab	11,6b	14b	21,7a	19,4ab	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 67 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el forraje disponible post-pastoreo (kg MS/há)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	2243bc	2600ab	2407,2bc	1986,7c	3133,3a	2554ab	*
2	1621c	1789,5c	1990bc	2063,2bc	2860a	2326,3b	*
3	1040c	1689b	1270bc	1580b	2400a	2231,6a	*
4	367c	1544b	1240b	1554,2b	2283,3a	2664a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 68 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje post-pastoreo (cm)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	14,7b	13,5b	15,1b	15,9b	24,1a	22a	*
2	8,9c	10,2bc	11,8b	12,7b	18,1a	17,4a	*
3	6,7c	9,2bc	8,2b	9,5b	14,1a	14,2a	*
4	2,4d	8,9b	6,3c	7,8b	12,3a	12,8a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 69 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la altura del forraje comprimido post-pastoreo (unidades de RPM)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	23,9a	26,6a	23,8a	20,2b	29,5a	27,4a	*
2	18,8bc	14,9c	18,2bc	25,8a	27,4a	22ab	*
3	13b	12,9b	10,4b	19,5a	23,6a	18,2ab	*
4	5,5c	11b	8,8bc	11,8b	17,2a	17,2a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 70 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición botánica específica del forraje ofrecido y rechazado (%)

<i>Triticale Disponible</i>	<i>Alta sin</i>	<i>Alta con</i>	<i>Media sin</i>	<i>Media con</i>	<i>Baja sin</i>	<i>Baja con</i>	<i>P</i>
Ciclo 1	80,6a	71,4b	72,2ab	78,9ab	69,8b	72,8b	*
Ciclo 2	67,4	72,7	70,6	71,0	75,3	74,2	ns
Ciclo 3	62,4b	60,2b	60,5b	71,5a	74,8a	71,7ab	*
Ciclo 4	61,0a	47,0b	49,4ab	61,2a	64,4a	63,7a	*
<i>Raigrás Disponible</i>							
Ciclo 1	19,4	28,6	27,8	21,1	30,2	27,2	ns
Ciclo 2	32,6	27,3	29,4	29,0	24,7	25,8	ns
Ciclo 3	37,6a	39,8a	39,5a	28,5ab	25,2b	28,3ab	*
Ciclo 4	39,0b	53,0a	50,6a	38,8b	35,6b	36,3b	*
<i>Triticale Rechazo</i>							
Ciclo 1	71,8	68,7	70,3	72,2	63,9	72,2	ns
Ciclo 2	65,2	63,0	61,8	71,9	66,6	70,5	ns
Ciclo 3	40,8b	46,2b	51,2b	62,4a	65,6a	68,5a	*
Ciclo 4	35,8b	46,5b	50,1ab	72,9a	65,6a	74,7ab	*
<i>Raigrás Rechazo</i>							
Ciclo 1	28,2	31,3	29,7	27,8	36,1	27,8	ns
Ciclo 2	34,8	37,0	38,2	28,1	33,4	29,5	ns
Ciclo 3	59,2a	53,8ab	48,8ab	37,6bc	34,4c	31,5c	*
Ciclo 4	64,2a	53,5ab	49,9ab	27,1b	34,4b	25,3b	*

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 71 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición morfológica del forraje ofrecido (%)

Hoja	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Ciclo 1	51.4ab	49.2b	55.4a	52.6ab	53.9ab	55.9ab	*
Ciclo 2	54,6	54,9	52	55,2	49,1	52,5	ns
Ciclo 3	55.5a	55.9a	49.1a	48.3ab	40.9b	48.6ab	*
Ciclo 4	48.6a	52a	40.5b	47.8ab	33.5b	43.7ab	*
Tallo							
Ciclo 1	43.6ab	47.2a	39.8ab	44.5ab	42.4ab	37.6b	*
Ciclo 2	45,4	41,8	43	44,8	43,8	41,9	ns
Ciclo 3	45,5	44,1	46,7	49	49,1	47,4	ns
Ciclo 4	49.2b	45.6b	59.5a	50.2b	51.5b	49.1b	*
Inflorescencia							
Ciclo 1	5	4	3,4	2,9	3,9	5,5	ns
Ciclo 2	0b	3.3ab	5ab	2.7b	7.1a	5.6a	*
Ciclo 3	0b	0b	4,2b	0b	10a	4b	*
Ciclo 4	0c	2.4bc	0c	0c	15a	7.1b	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 72 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la composición morfológica del forraje rechazado(%)

Hoja	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Ciclo 1	54,2ab	58,8ab	57,5a	48,9b	60,2a	56,9a	*
Ciclo 2	56,2b	63,1ab	60,6ab	55,4b	62,6a	55,5ab	*
Ciclo 3	10,1b	54,1ab	49,3b	55,2ab	63,7a	56,4ab	*
Ciclo 4	35,0c	63,6a	52,0b	47,1b	48,1b	50,7ab	*
Tallo							
Ciclo 1	42,1	37,5	38,9	45,7	37,8	36,9	ns
Ciclo 2	43,8	36,3	38,7	44,6	37,4	44,5	ns
Ciclo 3	89,9	45,9	48,8	43,6	35,9	40,7	ns
Ciclo 4	56,4a	35,5b	45,6ab	49,6ab	49,1ab	34,0b	*
Inflorescencia							
Ciclo 1	3,7	3,6	3,6	5,4	2,0	6,1	ns
Ciclo 2	0,0	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	ns
Ciclo 3	0,0	0,0	1,8	1,2	0,3	2,8	ns
Ciclo 4	8,6b	0,9b	2,5b	3,3b	2,8b	15,4a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 73 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre composición fenológica del forraje ofrecido y rechazado(%)

Seco Disponible	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Ciclo 1	10,1	9,0	15,5	13,5	19,7	14,9	ns
Ciclo 2	34,4	28,2	35,6	32,0	29,5	28,1	ns
Ciclo 3	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,5	ns
Ciclo 4	17,8	18,6	22,9	32,8	33,8	21,4	ns
Verde Disponible							
Ciclo 1	89,9	91,0	84,5	86,5	80,3	85,1	ns
Ciclo 2	65,6	71,8	64,4	68,0	70,5	71,9	ns
Ciclo 3	55,5a	53,5a	52,5ab	51,5ab	50,5ab	49,5b	*
Ciclo 4	82,2	81,4	77,1	67,2	66,2	78,6	ns
Seco Rechazo							
Ciclo 1	31,9	30,6	27,7	29,2	27,2	29,3	ns
Ciclo 2	41,1	38,4	34,2	31,7	32,7	25,7	ns
Ciclo 3	28,2	29,0	36,6	26,7	28,8	40,3	ns
Ciclo 4	41,0ab	36,0b	33,1b	48,1a	44,2a	33,7b	*
Verde Rechazo							
Ciclo 1	68,1	69,4	72,3	70,8	72,8	70,7	ns
Ciclo 2	58,9b	61,6b	65,8ab	68,3ab	67,3ab	74,3a	*
Ciclo 3	71,8ab	71,0a	63,4ab	73,3ab	71,2ab	59,7b	*
Ciclo 4	59,0	64,0	66,9	51,9	55,8	66,3	ns

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 74 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la digestibilidad de la materia orgánica del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	63.2a	55.4c	59.1b	61a	60.6ab	61a	*
2	65.1a	61.5b	62.3b	66.3a	60.1c	66.8a	*
3	54.1	52	56	54.3	53.8	53.9	ns
4	60.3a	54.9b	58.7a	58.7a	58a	58.5ab	*

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 75 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de proteína cruda del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	16.5a	12b	15.7a	15.4a	15.8a	15.7a	*
2	11.3b	13.6a	10ab	11ab	12ab	10.7b	*
3	16.1	16.3	14.2	14.3	16.3	16.2	ns
4	15.1	14.8	15.2	15.4	16.1	14.3	ns

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 76 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de fibra detergente ácida del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	33c	43a	38b	36.4bc	36.4bc	35.9bc	*
2	30.5b	35a	34.2ab	29bc	37a	28.4c	*
3	54.1	52	56	54.3	53.8	53.9	ns
4	37c	44a	38.7bc	38.8bc	39.7ab	39bc	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 77 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el contenido de fibra detergente neutra del forraje ofrecido según ciclo de pastoreo (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	68.4	77	71.4	74	69.6	70.5	ns
2	65.3	66.1	70	64.7	68.5	65	ns
3	77.4b	81.8ab	83a	78ab	81.3ab	78.5ab	*
4	80c	85.8b	84.1bc	85b	86.3bc	94a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 78 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a pastoreo (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	73a	49c	55c	57b	63b	55b	**
2	52a	36b	49a	35b	39b	45ab	**
3	97a	62c	90a	68c	80b	60c	**
4	99a	62c	75b	87b	71b	63c	**

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 79 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a rumia (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	18b	18ab	20ab	17ab	24a	18ab	*
2	3c	10b	20a	8bc	20a	6bc	*
3	1	0	2	1	2	2	ns
4	0b	4b	6b	3b	7b	10a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 80 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a consumo de ración (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1		9b		8b		12a	*
2		4		5		6	ns
3		5b		7a		5b	*
4		6a		1b		5a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre si (p < 0.05)

Cuadro 81 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a descanso (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	6b	14a	14a	4b	17a	12ab	*
2	1b	7b	1b	8b	1b	12a	*
3	1c	9b	1c	16a	1c	12ab	*
4	0c	14b	0c	31a	0c	11b	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre si (p < 0.05)

Cuadro 82 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a consumo de agua (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	0	1	1	0	1	0	ns
2	0	1	0	1	0	0	ns
3	0b	3a	0b	0b	0b	1b	**
4	0c	4a	1b	3a	1b	1b	**

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 83 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre el tiempo dedicado a otras actividades (consumo de sal, caminar, rascarse, etc) (%)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	10ab	11ab	12ab	3c	17a	6c	**
2	45b	41b	35c	49a	35c	36c	**
3	2	3	2	1	2	3	ns
4	0	5	6	3	6	3	ns

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 84 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la tasa de bocados (N° de bocados/minuto)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	25.5a	24.6a	21.3ab	26a	23.2ab	21.2b	*
2	25.6a	23.6bc	25b	23.2bc	21.2c	24.3b	*
3	39.6a	32.6bc	35b	31.5c	28.4d	28.1d	*
4	27.9c	31.4b	34.7a	27c	32.7ab	27.5c	*
Total	29.7a	28.1bc	29ab	26.9c	26.4cd	25.3d	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 85 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la evolución de peso vivo lleno (kg/an/día)

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	0.09c	0.11c	0.15b	0.12c	0.18a	0.15b	*
2	0.01c	0.08b	0.06b	0.09ab	0.12a	0.1a	*
3	0.01c	0.1b	0.12b	0.1b	0.17a	0.18a	*
4	0.13c	0.15b	0.2a	0.18ab	0.2a	0.2a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 86 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la evolución de condición corporal

Ciclo	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
1	0.3c	0.36bc	0.6ab	0.5b	0.53ab	0.63a	**
2	0	0	0	0	0.1	0	ns
3	-0.2c	0.2b	0.4ab	0.3b	0.5a	0.6a	**
4	-0.2b	0b	0.4a	0.3a	0.4a	0.5a	**

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 87 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción y características de la lana

	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Peso Vellón (kg)	2,15c	2,54b	2,72ab	2,62ab	2,66ab	2,86a	*
Rendimiento (%)	66a	64ab	65.5a	62.1b	66.8a	65.3ab	**
Diámetro (micras)	24.6b	27ab	27.7ab	26.5b	28.3a	28.5a	**
Largo mecha (cm)	4b	4.1ab	4.2ab	4.1ab	4.3a	4.3a	**
Crecimiento (ng/cm²/an/día)	1838	2062	1868	2029	2077	2140	

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 88 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre características de la res determinadas *in vivo* mediante ultrasonografía

	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Grasa (mm)	1.1c	1.9b	2.3b	1.9b	3.3a	3.1a	*
Profundidad del ojo del bife (cm)	1.8c	2.1b	2.1b	2.1b	2.3a	2.5a	*

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

Cuadro 89 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre algunos parámetros obtenidos en la faena

	Alta sin	Alta con	Media sin	Media con	Baja sin	Baja con	P
Peso vivo (kg)	28d	34,1bc	36,4b	34,4b	40,2a	39a	**
Merma (%)	5,6	10,4	10,1	9,7	9,1	10	—
Peso planta (kg)	26,35	30,86	32,8	31,18	36,36	35	—
Rendimiento (%)	44,7c	49,3ab	48,9b	49,11a	50,5a	49,5ab	**
GR (mm)	2,3c	6,1b	6,7b	6,53b	10,6a	10,5a	*
Peso canal caliente (kg)	11,8c	15,2b	15,9b	15,3b	18,1a	17,3a	**
Conformación (%)							
S	14	74	88	71	100	91	—
P	59	26	12	24	0	9	—
M	27	0	0	5	0	0	—
I	0	0	0	0	0	0	—
Terminación (%)							
0	0	0	0	0	0	0	—
1	100	100	91	100	100	100	—
2	0	0	9	0	0	0	—
Animales terminados (%) ^{*1}	9,5	36	59	41,2	91	91	—

* = P < 0.05

** = P < 0.01

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

*1:

Porcentaje de animales con PV > 32 kg. y CC > 3.5

Cuadro 90 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción de distintos cortes (kg/an)

	<i>Alta sin</i>	<i>Alta con</i>	<i>Media sin</i>	<i>Media con</i>	<i>Baja sin</i>	<i>Baja con</i>	<i>P</i>
Delantero 1	21,3	19,8	19,8	20,5	19	20,5	ns
Trasero 1	32,8	34	32	33,3	32	33	ns
Pierna 2	1.1b	1.4a	1.4a	1.4a	1.6a	1.5a	**
Bife 2	0.25c	0.35b	0.36a	0.35b	0.39a	0.44a	**
Lomo 2	0.09b	0.12a	0.13a	0.12a	0.13a	0.13a	**

* = $P < 0.05$

** = $P < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

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

1 = expresado en %

2 = expresado en kg

Cuadro 91 Efecto de la interacción carga animal - suplementación sobre la producción de distintos cortes con hueso (kg/an)

	<i>Alta sin</i>	<i>Alta con</i>	<i>Media sin</i>	<i>Media con</i>	<i>Baja sin</i>	<i>Baja con</i>	<i>P</i>
Paleta	2,3	2,9	3	1,9	3,2	3,4	ns
Pierna	3,8c	5ab	4,9b	4,8b	5,6a	5,5ab	*
Asado	1,6c	2,3b	2,6ab	2,3b	2,8a	2,9a	*
Carré	2	2,7	3,1	2,9	3,4	3,4	ns
Otros	1,4	1,6	1,8	1,5	2,1	1,9	ns

* = $P < 0.05$

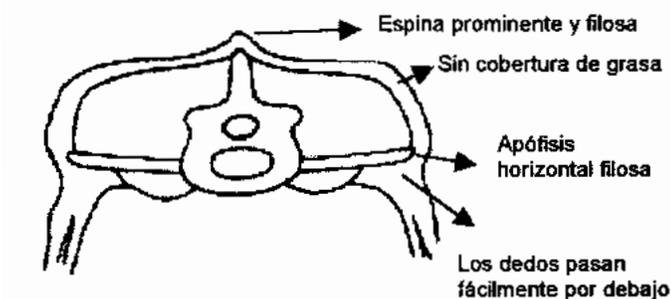
** = $P < 0.01$

ns = diferencia estadísticamente no significativa

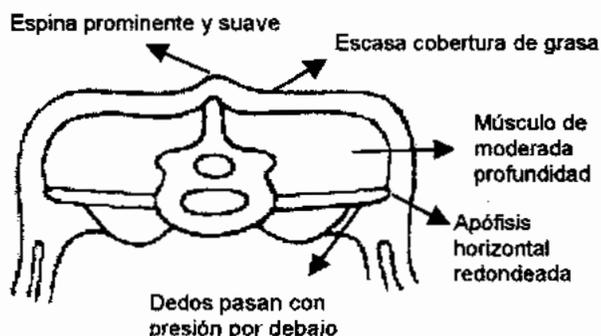
a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($p < 0.05$)

ANEXO II

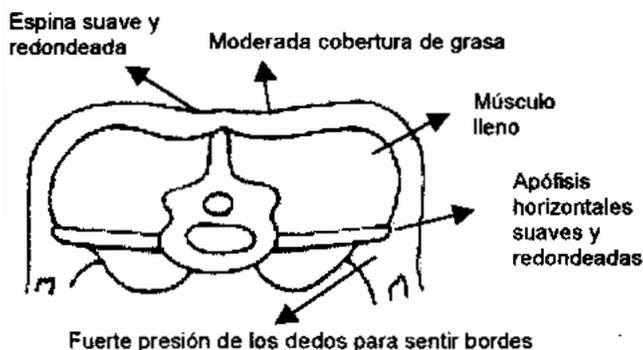
FIGURA 39 . ESCALA DE CONDICION CORPORAL (CC) EN OVINOS



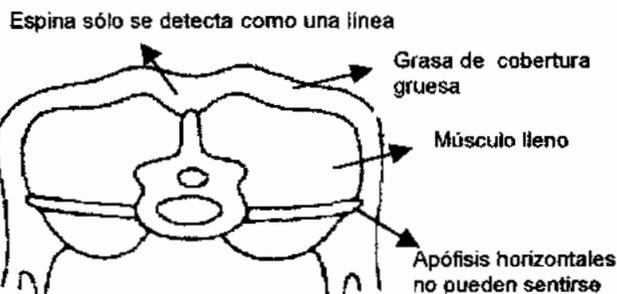
CC = 1 - Las apófisis verticales (espinosas) y horizontales (lumbares) son prominentes y puntiagudas. Fácilmente se puede penetrar con los dedos por debajo de las apófisis transversas y éstas se sienten claramente. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.



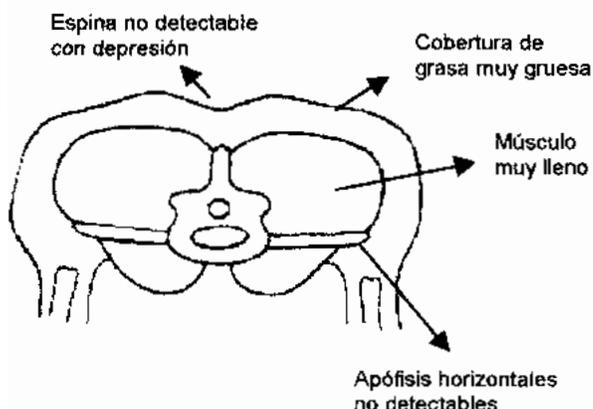
CC = 2 - Las apófisis verticales son prominentes pero suaves y redondeadas. Las apófisis horizontales son suaves y redondeadas pero aún es posible penetrar por debajo de las mismas con una leve presión de los dedos. El músculo del lomo es de moderada profundidad pero con pequeña cobertura de grasa. Este punto de CC indica subnutrición y baja producción.



CC = 3 - Las apófisis verticales son suaves y redondeadas y sólo pueden sentirse haciendo presión. Las apófisis horizontales son suaves y bien cubiertas; es necesario una fuerte presión con los dedos para sentir los bordes. El músculo del lomo está lleno con moderada cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.



CC = 4 - Las apófisis verticales sólo se detectan como una línea. Los bordes de las apófisis horizontales no pueden ser sentidos con los dedos. El músculo del lomo está lleno con una gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica buena alimentación y alta producción.



CC = 5 - Las apófisis verticales no pueden ser detectadas aún con fuerte presión, percibiéndose en su lugar una depresión. Las apófisis horizontales no pueden ser detectadas. El músculo del lomo está muy lleno y con una muy gruesa cobertura de grasa. Este punto de CC indica sobrealimentación y sobreengrasamiento.

FIGURA 40 Evolución de peso vivo vacío