

T.3073

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL EN LA RECRÍA DE CORDERAS
SOBRE UN MEJORAMIENTO DE CAMPO CON *Lotus pedunculatus* cv.
MAKU.**

por

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

**Alfonso Martín GUERRINA VALETA
Aldo INVERNIZZI URIARTE**

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2002

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (MPhil) Raúl Bermúdez

Ing. Agr. (MS) Enrique Moliterno

D.M.V. Juan Franco

Fecha:

Autor:

Alfonso Martín Guerrina Valeta

Aldo Invernizzi Uriarte

AGRADECIMIENTOS

A nuestro director de Tesis Ing. Agr. Raúl Bermúdez, por el tiempo dedicado a la supervisión de este trabajo.

A los Ing. Agr. Walter Ayala y Pablo Rovira de INIA Treinta y Tres, por su importante colaboración.

A todo el personal de INIA Treinta y Tres, especialmente a los integrantes del equipo de Pasturas.

A los compañeros que se encontraban realizando su Tesis en INIA Treinta y Tres, con los que entablamos una grata amistad.

A nuestros familiares, novias y amigos, por su incondicional apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
A. CARACTERISTICAS GENERALES DE <i>Lotus pedunculatus cv. Maku</i>	3
B. VALOR FORRAJERO DE <i>Lotus pedunculatus cv. Maku</i>	4
1. <u>Apetecibilidad</u>	4
2. <u>Valor Nutritivo</u>	4
3. <u>Taninos</u>	5
a. <u>Concentración de taninos</u>	5
b. <u>Efectos en el consumo y la digestión</u>	7
c. <u>Efectos sobre la producción animal</u>	8
4. <u>Producción de forraje</u>	8
a. <u>Producción anual</u>	8
b. <u>Producción estacional</u>	9
c. <u>Persistencia</u>	11
C. MANEJO DE LA DEFOLIACION	13
1. <u>Primavera</u>	14
2. <u>Verano</u>	14
3. <u>Fines de Verano-Otoño</u>	15
4. <u>Invierno</u>	15
D. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LAS PASTURAS	16
1. <u>Efectos sobre el crecimiento de la pastura</u>	16
2. <u>Efectos sobre la composición botánica de la pastura</u>	17
3. <u>Efectos sobre la utilización del forraje</u>	18
4. <u>Efectos sobre la persistencia de la pastura</u>	18
E. EFECTOS DE LAS PASTURAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL	19
1. <u>Consumo</u>	19
a. <u>Conducta animal en pastoreo</u>	21
b. <u>Factores nutricionales</u>	23
b.1. <u>Digestibilidad</u>	23
b.2. <u>Tiempo de retención</u>	24
b.3. <u>Factores físicos</u>	24
b.4. <u>Contenido proteico y mineral</u>	25
c. <u>Factores no nutricionales</u>	26
c.1. <u>Disponibilidad</u>	26

c.2. <u>Altura</u>	29
c.3. <u>Densidad del tapiz</u>	30
2. <u>Calidad</u>	30
F. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCCION	
ANIMAL INDIVIDUAL Y POR HECTAREA	34
1. <u>Producción de carne</u>	35
2. <u>Producción de lana</u>	40
G. EFECTO DEL PESO VIVO Y LA CONDICION CORPORAL	
SOBRE LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA	42
1. <u>Efecto del peso vivo y la condición corporal sobre la</u>	
 <u>edad a la pubertad y sobre el comportamiento</u>	
 <u>reproductivo en la primera encarnerada</u>	42
2. <u>Efecto del peso vivo y la condición corporal</u>	
 <u>a la primera encarnerada sobre el posterior</u>	
 <u>desempeño del vientre</u>	44
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	46
A. DETERMINACIONES EN LA PASTURA	48
B. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES	49
IV. <u>RESULTADOS</u>	51
A. AÑO 1998	51
1. <u>Pasturas</u>	51
a. Forraje ofrecido	51
b. Forraje remanente	52
c. Utilización del forraje	53
d. Tasa de crecimiento	54
e. Composición botánica	55
2. <u>Producción animal</u>	57
a. <u>Producción individual</u>	57
a.1 <u>Evolución de peso vivo y condición corporal</u>	57
a.2 <u>Ganancia de peso vivo</u>	59
a.3 <u>Peso de vellón</u>	60
b. <u>Producción por hectárea</u>	60
b.1 <u>Producción de carne</u>	60
b.2 <u>Producción de lana</u>	60
b.3 <u>Producción de carne equivalente</u>	61
B. AÑO 1999	62
1. <u>Pasturas</u>	62
a. Forraje ofrecido	62
b. Forraje remanente	63
c. Utilización del forraje	64
d. Tasa de crecimiento	65

e. Composición botánica	66
f. Altura	67
2. Producción animal	68
a. Producción individual	68
a.1 <u>Evolución de peso vivo y condición corporal</u>	68
a.2 <u>Ganancia de peso vivo</u>	71
a.3 <u>Peso de vellón</u>	72
b. Producción por hectárea	72
b.1 <u>Producción de carne</u>	72
b.2 <u>Producción de lana</u>	72
b.3 <u>Producción de carne equivalente</u>	73
C. AÑO 2000	74
1. Pasturas	74
a. Forraje ofrecido	74
b. Forraje remanente	75
c. Utilización del forraje	75
d. Tasa de crecimiento	77
e. Composición botánica	78
f. Altura	79
2. Producción animal	80
a. Producción individual	80
a.1 <u>Evolución de peso vivo y condición corporal</u>	80
a.2 <u>Ganancia de peso vivo</u>	83
b. Producción por hectárea	84
b.1 <u>Producción de carne</u>	84
V. DISCUSION	86
A. PASTURA	86
1. Disponibilidad de forraje	86
2. Utilización	86
3. Composición botánica	87
4. Crecimiento	88
B. PRODUCCION ANIMAL	88
1. Producción individual	88
a. Producción de carne y condición corporal	88
b. Asignación de forraje	89
c. Ganancia diaria	89
d. Producción de lana	90
2. Producción por hectárea	90
a. Producción de carne	90
b. Producción de lana	91
C. CONSIDERACIONES PRACTICAS	91

VI. <u>CONCLUSIONES</u>	94
A. PASTURA	94
B. PRODUCCION ANIMAL	94
VII. <u>RESUMEN</u>	96
VIII. <u>SUMMARY</u>	97
IX. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	98
X. <u>APENDICES</u>	109

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Valores relativos de la ganancia diaria de ovinos con distintas especies	4
2. Valores en la concentración de TC (g TC/kg MS) para distintas especies del género <i>Lotus</i> en estado vegetativo, según el nivel de fertilidad del suelo	6
3. Aporte relativo de diferentes leguminosas en mejoramientos de campo sobre dos suelos contratantes de la Región Este (total acumulado 1992-94)	9
4. Ganancia de peso individual y por hectárea sobre mejoramiento de lotus Maku	38
5. Resultados productivos obtenidos por distintos autores trabajando con corderos con diferentes pasturas y cargas	39
6. Producción de lana total por ovinos y por hectárea para distintas dotaciones	41
7. Peso y condición corporal mínimos para encarnerar borregas	42
8. Análisis de suelo de la unidad Alférez	46
9. Refertilizaciones del mejoramiento de lotus Maku 1997-2000	46
10. Esquema de las parcelas utilizadas en el experimento	47
11. Evolución mensual de la temperatura (T°) y del régimen de precipitaciones (mm) para los años 1998, 1999 y 2000 y para el promedio histórico 1992-2000	48
12. Fechas de muestreo de la oferta y remanente del forraje del mejoramiento de campo, para los tres años de experimento (1998-2000)	49
13. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 1998	60
14. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 1998	61
15. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 1999	71
16. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 1999	72
17. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 2000	84
18. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 2000	85

1. Tasas de crecimiento diario de lotus Maku (1995) bajo frecuencias de corte de 30 (a) y 60 días (b) e intensidades de defoliación de 2,5 y 7,5 cm	11
2. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas	20
3. Efecto de la disponibilidad sobre el comportamiento a pastoreo y consumo de forraje	22
4. Relación de la tasa de consumo de materia seca y de forraje verde con la disponibilidad de forraje	27
5. Relación entre ganancia de peso y cantidad de forraje remanente luego del pastoreo, en pasturas del Sistema Agrícola-Ganadero de "La Estanzuela"	28
6. Relación de la tasa de consumo de forraje, la tasa de bocado y el tamaño de bocado con la altura del tapiz	30
7. Regresiones individuales de la digestibilidad de la ingesta de los ovinos y la digestibilidad del material vegetal verde ofrecido, ambas graficadas en función del rendimiento de forraje verde	32
8. Influencia de la composición botánica de la pastura sobre la producción de carne	33
9. Relación entre la producción por animal y la producción por unidad de superficie y entre la carga	35
10. Relación entre la asignación de pastura y las ganancias de peso vivo	36
11. Escala de condición corporal	50
12. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 1998	51
13. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 1998	52
14. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 1998	53
15. Evolución del porcentaje de utilización de la fracción lotus Maku para las cargas alta y baja, año 1998	54
16. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 1998	55
17. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1998	56
18. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1998	56
19. Evolución del peso vivo de las borregas para las cargas alta y baja, año 1998	57
20. Evolución de condición corporal de las borregas para las cargas alta y baja, año 1998	58
21. Relación entre el peso vivo y la condición corporal de las borregas, año 1998	58

22. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 1998	59
23. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 1999	62
24. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 1999	63
25. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 1999	64
26. Evolución del porcentaje de utilización del forraje de lotus Maku para las cargas alta y baja, año 1999	65
27. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 1999	66
28. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1999	66
29. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1999	67
30. Relación entre la altura y la disponibilidad del forraje, año 1999	68
31. Evolución del peso vivo de las borregas para las cargas alta y baja sobre los mejoramientos y para campo natural, año 1999	69
32. Evolución de condición corporal de las borregas para las cargas alta y baja sobre los mejoramientos y para campo natural, año 1999	70
33. Relación entre el peso vivo y la condición corporal de las borregas, año 1999	70
34. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 1999	71
35. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 2000	74
36. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 2000	75
37. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 2000	76
38. Evolución del porcentaje de utilización del forraje de lotus Maku para las cargas alta y baja, año 2000	76
39. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 2000	77
40. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 2000	78
41. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 2000	79
42. Relación entre la altura y la disponibilidad del forraje, año 2000	80
43. Evolución del peso vivo (kg/animal) a lo largo del experimento, año 2000	81
44. Evolución de la condición corporal (CC) a lo largo del experimento, año 2000	82
45. Relación entre el peso vivo (kg/animal) y la condición corporal, año 2000	82
46. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 2000	83

I. INTRODUCCION

La raza Corriedale es la predominante en la Región Este del país. La mayor fertilidad y fecundidad de las hembras de dicha raza se obtiene en el otoño, por lo cual las encarneradas se llevan a cabo durante los meses de marzo, abril y mayo, lo que implica que el período de parición se extienda desde fines del invierno a mediados de primavera coincidiendo con el comienzo del rebrote de las pasturas naturales.

Uno de los objetivos básicos de la cría ovina debe ser lograr que un mayor porcentaje de borregas pueda ser encarneradas en su segundo otoño con aproximadamente 18 meses de edad (dos dientes). Actualmente, en la región y en el país, sólo se logra encarnerar con esta edad un 50% de las borregas (Oyhantcabal, 2000). Esto puede ser atribuido a deficiencias nutricionales del campo natural generadas por las bajas producciones de forraje en el período invernal (San Julián *et al.*, 2002). Es importante que las borregas presenten un ritmo de crecimiento sostenido durante su crianza, de manera tal de llegar a un peso mínimo de 36-38 kg al comienzo de la encarnerada.

La región cuenta con un amplio “menú” de especies forrajeras factibles de ser introducidas en el tapiz natural y capaces de aumentar la producción de forraje durante invierno y primavera, lo que permite cubrir los requerimientos nutricionales de las borregas en dicho período, de forma de poder ser servidas a los 18 meses. Entre estas especies se pueden mencionar, como las más importantes, el trébol blanco y varias especies del género lotus como el común, El Rincón y el Maku. Existe información sobre la capacidad de producción de carne de las tres primeras, mientras que sobre el lotus Maku se requiere de la misma.

El *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku fue introducido al país al comienzo de la década del '80, junto a numerosas accesiones internacionales de Lotus, para su evaluación en la Estación Experimental La Estanzuela (Risso, 2001a).

Las observaciones y estudios realizados por INIA Treinta y Tres a partir de la década del 90 han constatado una muy buena adaptación a las condiciones ecológicas de la Región Este donde se integra en forma muy exitosa con la vegetación nativa residente (Carámbula, 2001). La tolerancia a pH bajos, a niveles altos de aluminio intercambiable, a bajos tenores de fósforo en el suelo y a condiciones de anegamiento hacen que esta especie se adapte bien a los suelos de la zona donde otras leguminosas tienen dificultad en establecerse, producir y persistir.

Aún en condiciones de una promoción moderada del recurso natural, su agresividad y capacidad colonizadora lo llevan a constituirse en la especie dominante de los mejoramientos, mostrando una interesante capacidad de competencia aún con la gramilla (Ayala *et al.*, 2001a).

Considerando que está validada la tecnología de los mejoramientos de campo con distintas especies y tomando en cuenta la aparición del lotus Maku como una especie promisoría (Carámbula, 1994) es que se plantea el siguiente trabajo.

Los objetivos de esta tesis consisten en evaluar el efecto de dos intensidades de pastoreo (cargas de 10 y 20 borregas/ha) en el comportamiento productivo de mejoramientos de campo de lotus Maku y evaluar la factibilidad de realizar, en los mismos, la recría de corderas durante los meses de invierno y principios de primavera previo a la encarnerada de otoño.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Lotus pedunculatus* cv. Maku

Lotus pedunculatus cv. Grasslands Maku es ampliamente reconocido como una leguminosa forrajera potencialmente valiosa para regiones templadas y subtropicales (Harris *et al.*, 1997). Según Carámbula (2001), presenta una muy buena adaptación a las condiciones ecológicas del país y muy particularmente a las de la Región Este.

Esta variedad fue desarrollada en Palmerston North, Nueva Zelanda. Es un híbrido tetraploide intraespecífico ($2n = 4x = 24$) (Kaiser *et al.*, 1990), siendo el resultado del cruzamiento de materiales seleccionados de Nueva Zelanda con una línea portuguesa de buen crecimiento invernal. Es un cultivar perenne, de hábito semi-postrado, rizomatoso, con floración indeterminada y baja producción de semillas (Risso, 2000), presentando tallos finos, hojas relativamente grandes y enraizamiento superficial con rizomas vigorosos (Armstrong, 1974, citado por Kaiser *et al.*, 1990).

El cultivar Maku presenta plántulas más vigorosas y una producción anual mayor que el lotus común (Carámbula *et al.*, 1994), diferenciándolo del resto de las especies del género *Lotus* en el crecimiento de tallos horizontales desde un rizoma subterráneo comprendiendo una corona y una raíz pivotante (MacDonald, 1946, citado por Sheath, 1980a).

A su vez, el crecimiento axilar puede también producir tallos ascendentes que son postrados en vegetaciones ralas pero que se convierten en más erectos en vegetaciones densas (Howell, 1948 y Barnard, 1969, citados por Sheath, 1980a).

Esta especie tiene alto potencial para ser usada en suelos ácidos ($\text{pH} < 5,2$), deficientes en fosfatos y es frecuentemente visto en áreas pantanosas y en bajos húmedos, tolera altos niveles de aluminio en el suelo y es eficiente en absorber el fosfato del suelo en condiciones de baja disponibilidad de este nutriente (Tabora *et al.*, 1990). Según este autor, lo que limita su uso más extendido es su comparativamente pobre rendimiento en semilla.

Brock (1973; citado por Hill *et al.* 1990), mostró que lotus Maku puede superar en rendimiento al trébol blanco en situaciones de acidez y baja disponibilidad de fosfatos. Esta información coincide con la observada por Lowther (1980; citado por Lowther *et al.* 1992).

B. VALOR FORRAJERO

1. Apetecibilidad

Pruebas preliminares de preferencia realizadas con ovinos y vacunos sobre un pool de variedades de los géneros *Trifolium*, *Lotus* y *Medicago* mostraron a las variedades de *Lotus pedunculatus* cv. Maku y Sunrise como las menos apetecidas (Ayala *et al.*, sin publicar, citados por Ayala, *et al.*, 2001a). En comparación con especies como el raigrás la menor apetecibilidad se debe en parte a la presencia de taninos condensados que pueden disminuir la palatabilidad y el consumo (Ayala, *et al.*, 2001a).

Lowther *et al.* (1985), trabajando en Nueva Zelanda con corderos destetados pastoreando mejoramientos de campo natural con lotus Maku o con una mezcla de trébol blanco y rojo, encontraron que los corderos pastoreaban selectivamente las leguminosas introducidas en las parcelas con trébol y no en las de lotus.

2. Valor Nutritivo

En ensayos con ovinos pastoreando tapices puros, John *et al.* (1981), encontraron que las respuestas en ganancia diaria de peso con lotus Maku fueron mayores que con *M. sativa* y *T. pratense* y solamente inferiores que con *T. Repens* y *O. viciifolia* (Cuadro 1). Como se observa en el cuadro, estos datos concuerdan con los reportados por Ulyatt (1981).

Cuadro 1. Valores relativos de la ganancia diaria de ovinos con distintas especies.

Especies	Valor Nutritivo Relativo	Rango de Ganancia Diaria (g/d)	Valor Nutritivo Relativo	Ganancia de Peso Vivo (g/d)
	Fuente: John <i>et al.</i> (1981)		Fuente: Ulyatt (1981)	
<i>T. repens</i>	100	190-354	100	250
<i>O. viciifolia</i>	97	182-230	-	-
<i>L. pedunculatus</i>	87	153-315	84	210
<i>L. anual</i>	-	-	83	208
<i>M. sativa</i>	78	123-267	82	205
<i>T. pratense</i>	78	127-234	65	163
<i>L. perenne</i>	52	88-198	52	130

Según Kaiser *et al.* (1990), el valor nutritivo de *L. pedunculatus* puede ser comparable al de *L. corniculatus*. En ensayos con ganado lechero y ganado de carne se obtuvieron resultados similares cuando se utilizaron fardos de alfalfa o de *L. pedunculatus*, cortados a mitad de la etapa de floración.

Lowther *et al.* (1985), trabajando con asignaciones menores o iguales a 2 kg MS/animal/día, no encontraron diferencias en la ganancia diaria de peso de corderos pastoreando mejoramientos de campo natural con lotus Maku respecto a las registradas sobre una mezcla de trébol blanco y rojo. Sin embargo con asignaciones mayores, las ganancias de los corderos en el mejoramiento de lotus Maku, fueron inicialmente menores (60 vs. 114 g/d) pero luego de las primeras cuatro semanas tendieron a igualarse (140 g/d).

3. Taninos

En sistemas ganaderos intensivos, donde las pasturas mejoradas son el componente más importante de la dieta animal, ocurren importantes pérdidas de nitrógeno asociadas a la alta degradación de las proteínas en rumen. Esto último está asociado a la alta incidencia de meteorismo en ganado vacuno, y a la deficiencia de aminoácidos en animales en activo crecimiento o con altas demandas proteicas (Montossi, 1996a). Las herramientas existentes de origen químico, físico y natural para controlar estas pérdidas, la presencia de taninos condensados (TC) en leguminosas/gramíneas de alto valor agronómico, aparece en la actualidad como una de las alternativas con mayor futuro.

Según el mismo autor, los taninos condensados son compuestos fenólicos, que se combinan con las proteínas vegetales formando un complejo estable en el rango de pH 3,5 a 7,5, pero disociándose de las mismas a pH inferiores o superiores. Como resultado las proteínas vegetales que contienen TC son protegidas de la degradación microbiana que ocurre en rumen, y en teoría son liberadas en el abomaso (pH 1,3- 3,0) para ser posteriormente absorbidas en el intestino delgado (Montossi, 1996a; Jones y Mangan, 1977, citados por Barry *et al.*, 1999).

Entre los efectos beneficiosos atribuibles a la presencia de TC es posible citar la disminución del riesgo de meteorismo, la reducción de la degradación de la proteína ruminal y el aumento considerable de la absorción de aminoácidos. Mientras que entre los efectos perjudiciales se destaca la depresión de la digestión de los hidratos de carbono en especial en el rumen y la disminución en el consumo voluntario por problemas de palatabilidad (Montossi, 1996a).

a. Concentración de taninos

Según Carámbula *et al.* (1994), la concentración de TC de las especies de Lotus presenta grandes diferencias entre los genotipos, es así que *L. pedunculatus* tiene altas concentraciones en comparación con *L. corniculatus*. En *Lotus pedunculatus* generalmente el contenido de taninos condensados es aceptable, estos aumentan bajo condiciones de estrés y pueden causar determinados problemas en los animales.

Los contenidos de TC en lotus Maku varían desde un rango entre 20- 30 g/kg de materia seca cuando crece en suelos de alta fertilidad hasta 70- 80 g/kg de materia seca en suelos ácidos de baja fertilidad (Barry *et al.*, 1983 citados por Ayala *et al.*, 2001a).

Lowther *et al.* (1987), encontraron que en condiciones de baja fertilidad de suelo, la concentración de TC en el follaje de *Lotus corniculatus* varió de 0,13 a 3,90 % de la MS, mientras que en lotus Maku lo hizo de 5,80 a 9,76 %. Bajo condiciones de alta fertilidad de suelos lotus Maku tuvo solamente entre 1 y 3 % de la MS como TC, según John *et al.* (1981), citados por Lowther *et al.* (1987).

Confirmando lo anterior, en suelos de la Región Este, la concentración de taninos totales varió entre 41- 53 g/kg MS para mejoramientos fertilizados anualmente con 80 unidades de P₂O₅ hasta un rango entre 88 - 94 g/kg MS cuando lotus Maku crecía sin recibir aplicación de fosfatos (Mieres, comunicación personal, citado por Ayala *et al.*, 2001a).

En el cuadro 2 se puede observar la concentración de TC para *L. pedunculatus* y para *L. corniculatus*, bajo distintas condiciones de fertilidad del suelo, encontrada por distintos autores.

Cuadro 2. Valores en la concentración de TC (g TC/kg MS) para distintas especies del género *Lotus* en estado vegetativo, según el nivel de fertilidad del suelo.

AUTORES	Fertilidad del suelo	<i>Lotus pedunculatus</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	
			cv. Empire	cv. Maitland
John & Lancashire (1981)	ALTA	20.0	2.5	14.5
Lowther <i>et al.</i> , (1987)	BAJA	94.5	2.8	28.1
Barry & Forss (1983)	ALTA	32.0		
	BAJA	78.0		
Barry & Duncan (1984)	ALTA	45.6		
	BAJA	105.9		
McNabb <i>et al.</i> , (1993)	ALTA	24.2		

Nota: ALTA: pH> 5.3; Olsen P> 18 um/ml; SO₄-S> 12 um/g.

BAJA: pH< 5.2; Olsen P> 8 um/ml; SO₄-S> 5 um/g.

Fuente: Adaptado de Barry (1989) por Montossi (1996a).

En cuanto al efecto del manejo, Harris *et al.* (1997), expresan que la concentración de taninos condensados aumentó y la concentración de nitrógeno disminuyó con frecuencias de corte menores. En este mismo trabajo encontraron que la digestibilidad *in vitro* disminuyó con las menores frecuencias de corte y las mayores alturas de corte.

Ensayos con 2 tipos de descanso entre pastoreos (3 y 6 semanas) y con tres alturas de corte (1,5, 5,0 y 9,5 cm) demostraron que hay una relación directa entre el aumento del tiempo entre pastoreos y el nivel de taninos en planta (Sheath, 1978).

Según el mismo autor, las variables más importantes que determinaron la concentración de TC a lo largo del año, fueron los factores estacionales, con un máximo a fines de otoño (25-30 %) y con un mínimo a fines de primavera (5-10 %)

b. Efectos en el consumo y la digestión

Dietas con altas concentraciones de taninos condensados (70–100 g TC/kg MS) traen aparejados problemas nutricionales. En contraste, concentraciones medias de taninos como las del *Lotus corniculatus* (30 g TC/kg MS) aumentan la eficiencia en la digestión proteica (Kelman *et al.*, 1998; Mangan, 1988, citados por Barry *et al.*, 1999).

La cantidad de taninos presente en un forraje no debería superar el 5 %, o lo que es lo mismo 50 g/kg MS, para evitar efectos negativos (Carámbula *et al.*, 1994; Montossi, 1996a). Sin embargo según Barry *et al.* (1999), para evitar el meteorismo en ganado de carne se necesitaría en la pastura una concentración mínima de TC de 5 g/kg MS.

Barry y Duncan (1984), Terrill *et al.* (1992), Waghorn *et al.* (1994) y Wang *et al.* (1996), citados por Barry *et al.* (2001), encontraron depresiones importantes (27%) en el consumo de ovinos que pastoreaban pasturas de *L. pedunculatus* con alta concentración de TC en la pastura (63 a 106 g/kg MS). Sin embargo en pasturas de *L. pedunculatus* con menor concentración de TC (55 g/kg MS) observaron una menor depresión (12%). En pasturas de *L. corniculatus* con concentraciones de taninos medias (34 a 44 g/kg MS) no se observaron diferencias.

Barry y Manley (1984), Barry *et al.* (1986) y Waghorn *et al.* (1987), citados por Barry *et al.* (1999), encontraron que altas concentraciones de TC en *Lotus pedunculatus* (95 a 106 g TC/kg MS) disminuyeron la digestión ruminal de la fracción carbohidratos fermentables (azúcar soluble y pectinas) y la fracción hemicelulosa. Para el caso de ovejas pastoreando *Lotus corniculatus* (25 a 35 g TC/kg MS), no se observaron efectos sobre la digestión. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Wang *et al.* (1994), donde los TC bajaron levemente la digestibilidad aparente de la materia orgánica (0,77 vs. 0,80; $P < 0,1$), de la hemicelulosa (0,61 vs. 0,67; $P = 0,118$) y redujeron marcadamente la digestibilidad aparente del nitrógeno (0,72 vs. 0,80; $P < 0,01$), pero no tuvieron efecto sobre la digestibilidad de la celulosa.

Los TC de *Lotus pedunculatus* redujeron la digestión del nitrógeno aún cuando eran una tercera parte de la dieta ofrecida, por lo que no sólo la concentración sino el

tipo de taninos son importantes en determinar el verdadero valor nutritivo (Ayala *et al.*, 2001a).

c. Efectos sobre la producción animal

Wang *et al.* (1996) y Min *et al.* (1998), citados por Barry *et al.* (1999), señalan que sobre pasturas de *L. corniculatus*, se obtuvieron mayores producciones de lana en comparación con un testigo (suplementado con un inhibidor de la acción de los TC), tanto para ovejas como para corderos. Sin embargo, en pasturas de *Lotus pedunculatus* conteniendo altas concentraciones de taninos condensados (76- 90 g TC/kg MS) se observó una disminución tanto en las tasas de crecimiento del animal como en la producción de lana (Barry, 1985, citado por Barry *et al.*, 1999).

A su vez, Douglas *et al.* (1995), obtuvieron carcazas más pesadas con el mismo grado de engrasamiento, en animales que pastorearon pasturas de *Lotus corniculatus* con concentraciones medias de TC en comparación con animales que pastoreaban pasturas con baja concentración de TC. Sin embargo, corderos que pastoreaban lotus Maku con altas concentraciones de TC, presentaron un menor engrasamiento y un menor peso de carcaza, alcanzando diferencias en tasa de crecimiento de 15% a favor de animales que pastoreaban trébol blanco (Purchas y Keogh, 1984, citados por Ayala *et al.*, 2001a).

Por otro lado, se observó un efecto de los TC, aumentando la tasa de múltiple ovulación como consecuencia de un aumento del flujo abomasal de aminoácidos esenciales. Como consecuencia de esto se produce un aumento en el porcentaje de ovejas melliceras y por ende un aumento en los corderos nacidos por oveja (Min *et al.*, 1998; Smith, 1991, citado por Barry *et al.*, 1999).

Otros efectos reportados fueron: un aumento en la producción de leche de ovejas con dietas con concentraciones medias de TC (Wang *et al.*, 1996, citados por Barry *et al.*, 1999; Ayala *et al.*, 2001a; MacRae y Ulyatt, 1974, citados por Barry *et al.*, 2001); y un efecto ovidica (Niezen *et al.*, 1993; Montossi, 1996a; Molan *et al.*, 1998; Niezen *et al.*, 1995 y 1998, citados por Barry *et al.*, 2001).

4. Producción de forraje

a. Producción anual

Según Carámbula *et al.* (1996), el lotus Maku en Uruguay ha presentado siempre un comportamiento muy destacable al ser evaluado en comparación con un importante rango de especies y cultivares. Trabajos realizados durante un período de 3 años (1992 – 1994), en dos sitios contrastantes de la Región Este, sierras y lomadas, resaltaron el muy buen comportamiento de este cultivar, habiéndose obtenido rendimientos acumulados de

7.023 y 11.105 kg MS/ha respectivamente (Cuadro 3). Bemhaja (1996), en los mismos años obtuvo un rendimiento de 11.922 kg MS/ha sobre suelos de basalto profundo de la unidad Queguay Chico.

Cuadro 3. Aporte relativo (porcentaje) de diferentes leguminosas en mejoramientos de campo sobre dos suelos contratantes de la Región Este (total acumulado 1992-94).

ESPECIES	SIERRAS	LOMADAS
<i>Lotus pedunculatus</i> Maku	100 a	100 a
<i>Lotus corniculatus</i> San Gabriel	-	88 b
<i>Lotus corniculatus</i> Ganador	90 a	77 c
<i>Lotus subbiflorus</i> El Rincón	70 b	57 d
<i>Trifolium repens</i> Zapicán	6 c	22 e
<i>Trifolium repens</i> Bayucúa	5 c	14 f
Rendimiento (kg MS/ha)	7.023	11.105
Coefficiente de Variación (%)	27,8	14,4
Coefficiente determinación (R ²)	0,96	0,98

Fuente: Adaptado de Carámbula *et al.* (1996).

Risso *et al.* (2001b), obtuvo para un promedio de tres años una producción anual de 8.400 kg MS/ha, para una cobertura de lotus Maku bajo pastoreo ovino con alivios y cierres temporarios.

Risso *et al.* (1996), destacan una mayor producción global, mejor persistencia y mayor aporte otoño-invernal de los mejoramientos con lotus Maku que con otras leguminosas.

b. Producción estacional

Lotus Maku mostró un pico máximo de producción en primavera y otro de menor magnitud en otoño; presentando una baja producción de verano e invierno (Arrillaga y Coduri, 1997). Según los mismos autores debido a la baja producción invernal del mejoramiento, una forma de cubrir este déficit es a través del diferimiento desde el otoño.

Según Risso *et al.* (1996) y Risso (1998), trabajando con mejoramientos de campo en suelos sobre Cristalino, *Lotus pedunculatus* cv. Maku presentó un muy buen comportamiento en cuanto al aporte otoño-invernal. La producción de forraje obtenida fue 6.000 kg MS/ha/año, correspondiendo un 39 % al aporte otoño-invernal. Carriquiry (1992), en ensayos realizados en INIA Treinta y Tres (1991-1992), encontró que la producción otoño-invernal de un mejoramiento en su segundo año fue de 2.500 kg MS/ha de los cuales 2.200 kg MS/ha eran de la fracción lotus Maku, superando la producción del campo natural en un 574 %.

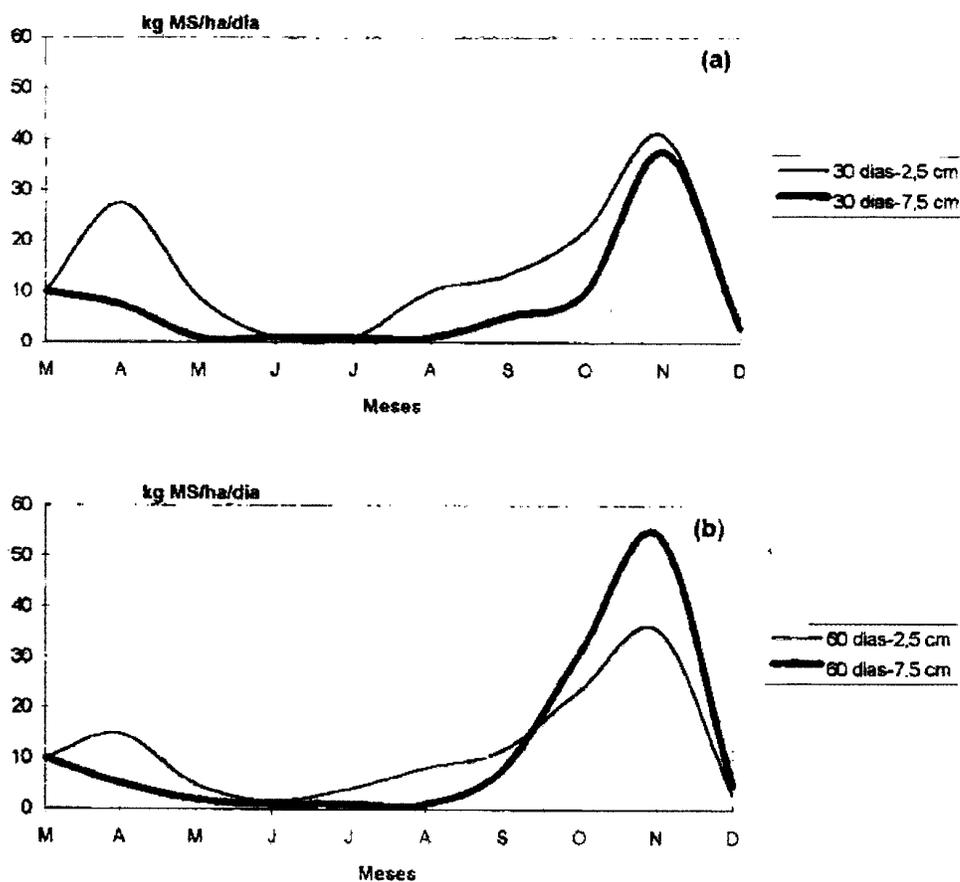
Risso *et al.* (1996), encontraron que con niveles de fertilización media, el rendimiento de leguminosas en el período otoño-invierno fue superior para un mejoramiento con lotus Maku que para uno de trébol blanco (1.680 vs. 1.200 kg MS/ha de leguminosa).

Risso *et al.* (2001b), trabajando con una cobertura de lotus Maku bajo pastoreo ovino con alivios y cierres temporarios, para un promedio de tres años, y con una dotación promedio de 1,5 UG/ha, obtuvieron una disponibilidad invernal de 900 kg MS/ha, siendo la disponibilidad promedio de 2.200 kg MS/ha.

Según Ayala *et al.*, sin publicar, las tasas de crecimiento registradas bajo condiciones de pastoreo durante invierno y parte de primavera, muestran un importante potencial forrajero del lotus Maku, con valores entre 10-15 kg MS/ha/día en el período invernal, incrementándose las tasas de crecimiento en primavera con valores entre 30 y 45 kg MS/ha/día. Soca *et al.* (2001), reportan tasas promedio durante el período invernal de 19 kg MS/ha/día sobre suelos de la Unidad Sierra de Polanco.

Arrillaga y Coduri *et al.* (1997), en 1995 y 1996 utilizando distintas frecuencias y alturas de corte, obtuvieron producciones menores a 400 kg MS/ha durante el período invernal, lo que llevaría a tasas de crecimiento del orden de 4-5 kg MS/ha/día.

En la figura 1 a y b se presentan las tasas de crecimiento diario de lotus Maku. En ella se observa que la cantidad de materia seca producida por día es afectada por el método de defoliación aplicado y por lo tanto éste ejerce efectos importantes sobre la disponibilidad de forraje (Carámbula *et al.*, 1996).



Fuente: Carámbula *et al.* (1996).

Figura 1. Tasas de crecimiento diario de lotus Maku (1995) bajo frecuencias de corte de 30 (a) y 60 días (b) e intensidades de defoliación de 2,5 y 7,5 cm.

Con respecto al porcentaje de utilización, Carámbula *et al.* (1996) efectuaron observaciones de 19 pastoreos a lo largo de dos años. Los resultados muestran en general valores normales para las condiciones del país, destacándose el alto porcentaje de utilización del lotus Maku (52,5%) respecto a lotus Sunrise (47,3%), lotus San Gabriel (46,1%) y lotus El Rincón (42,9%).

c. Persistencia

En general, la persistencia es reconocida como el principal problema de cualquier pastura y por ende no escapan los mejoramientos de campo a dicha problemática. Es posible identificar la longevidad a nivel de planta individual particularmente durante los estadios de establecimiento, y posteriormente adquiere relevancia la persistencia del

stand la cual será determinante de la estabilidad de la pastura en el largo plazo (Ayala *et al.*, 1999).

Las comunidades de pasturas están compuestas por poblaciones de diferentes especies, tanto en pasturas naturales como en pasturas mejoradas donde no solo se incluyen las especies introducidas sino las malezas también (Olmos, 1990a y b; Olmos y Godron, 1990; Olmos, 2001).

Lotus pedunculatus cv. Maku presenta una excelente persistencia tendiendo a colonizar continuamente nuevos espacios y siendo muchas veces dominante sobre la pastura natural. Se ha observado que luego de muchos años, cuando muchas especies presentan reducciones marcadas en sus poblaciones de plantas, lotus Maku se destaca por su densidad, lozanía y vigor (Carámbula *et al.*, 1996).

Según Carámbula (2001) la persistencia de *L. pedunculatus* es determinada fundamentalmente por el balance entre la aparición y la muerte de estolones y rizomas, proceso inexorablemente afectado por las condiciones ambientales, tanto climáticas como de manejo. Por consiguiente, la persistencia de esta especie se cumple básicamente gracias a la elevada eficiencia de la multiplicación vegetativa, la cual permite lograr por reclutamiento asexual una regeneración muy eficiente y exitosa. En algunos casos el reclutamiento de nuevas plántulas por semillazón y resiembra natural puede ocupar un rol complementario importante.

Blumenthal y Harris (1998), citados por Carámbula (2001), sostienen que en caso de sequías muy importantes o de inundaciones prolongadas siempre que haya un buen banco de semillas en el suelo, el reclutamiento de nuevas plántulas puede ser importante. Estos autores afirman que bastaría la presencia de 600 semillas/m² (2,7 kg/ha) en el banco del suelo para que este cultivar se restablezca, siempre y cuando las semillas sean de buena calidad, lo que significa que sean germinables.

Según Lowther *et al.* (1992) la habilidad de lotus Maku para producir semilla viable va a depender de la fecha de la última defoliación, del período de tiempo entre floración y semillazón y de las condiciones del ambiente. Sin embargo Greenwood y Pankhurst (1977), citados por estos autores afirman que aunque la semilla germine, no se van a producir plantas viables debido a que el rhizobio está ausente en la mayoría de los suelos, por lo tanto no se produce la nodulación, proceso esencial en las leguminosas.

La menor vulnerabilidad al ataque de enfermedades de raíz y corona, aspecto que normalmente determina la corta vida de las plantas en *L. corniculatus*, es otra característica de esta especie que favorece su persistencia (Carámbula, 2001).

C. MANEJO DE LA DEFOLIACION

Los objetivos principales del manejo en mejoramientos de campo apuntan al logro de pasturas productivas y persistentes a largo plazo, así como también a maximizar la utilización y calidad del forraje producido (Risso *et al.*, 2001b).

En *Lotus pedunculatus* el rebrote se basa tanto en los tallos aéreos que nacen en las yemas axilares de los tallos remanentes del rastrojo, como en los tallos aéreos que crecen desde las yemas de la corona y de los nudos de los rizomas (Carámbula *et al.*, 1994).

La velocidad del rebrote será tanto más rápida cuanto mayor sea la población de tallos aéreos presentes con los ápices intactos. Cuando el manejo se basa en pastoreos intensos pero con alivios prolongados, el rebrote producido desde los tallos de los rizomas puede ser bastante inmediato, debido al acopio de sustancias de reserva. No obstante, se debe tener en cuenta que cuando se realizan pastoreos muy aliviados, si bien estos promueven rebrotes más rápidos, es evidente que se efectuará una utilización ineficiente de la materia seca producida, la que se perderá por envejecimiento, muerte y descomposición. Dicha acumulación exagerada de forraje favorecerá además a que los puntos de crecimiento más vigorosos de los rizomas principales se transformen en rizomas secundarios y no en tallos aéreos (Carámbula, 2001).

Con pastoreos rotativos cada 6 semanas y alturas de corte bajas (1,5 cm) se producía un lento rebrote en las 2 a 3 primeras semanas debido al muy bajo rastrojo dejado luego del pastoreo dependiendo el rebrote de la población de rizomas. Con alturas de corte muy altas (9,6 cm) el rebrote se da de inmediato porque en el rastrojo se dejaron puntos de crecimiento intactos (Sheath, 1978; Sheath, 1980b).

En consecuencia, el manejo de pastoreo deberá efectuarse de tal manera que las plantas adopten hábito postrado y presenten después de realizados los pastoreos, poblaciones mayores de tallos aéreos en crecimiento. Se debe tener muy en cuenta que en *lotus Maku* la masa mayor de forraje se encuentra en gran parte del año, en los estratos inferiores de la vegetación (en el rango 2,5 y 7,5 cm) y que sólo en plena primavera los tallos aéreos se alargan hacia los estratos superiores (Carámbula *et al.*, 1996).

Arrillaga y Coduri (1997), concluyen que no se puede afirmar qué variable es más importante a lo largo de todo el año pero que sin embargo se pueden confirmar algunas tendencias estacionales. En las estaciones de bajos crecimientos (verano e invierno), la intensidad de corte es la variable más importante, mientras que en las estaciones de mayor crecimiento la variable más importante es la frecuencia de corte.

En resumen, la capacidad para rebrotar estaría relacionada a la cantidad de rizomas y de rastrojo. El bajo rebrote por la lenta recuperación de los rizomas luego de las defoliaciones es el factor limitante en la competitividad y producción de “Grasslands Maku” bajo pastoreo (Sheath, 1978).

Cierres de la pastura en otoño o manejos aliviados, permiten acumular reservas para pasar el invierno y tener un temprano rebrote en primavera (Sheath, 1978).

1. Primavera

En esta estación del año, es importante que los pastoreos estén distanciados entre sí ya que las mayores tasas de crecimiento se alcanzan en los estratos superiores (Carámbula, 2001) dejando luego de los pastoreos rastrojos de 3-5 cm (Carámbula *et al.*, 1994; Arrillaga y Coduri, 1997).

En este sentido, manejos muy aliviados durante esta época del año pueden tener efectos negativos ya que se puede estar realizando una mala utilización del forraje producido, así como favorecer el endurecimiento de las gramíneas nativas y una mayor presión sobre *Lotus pedunculatus* como consecuencia de la selectividad (Carámbula *et al.*, 1994; Carámbula, 2001).

Para tratamientos sin descanso en lotus Maku, Arrillaga y Coduri (1997), manejando distintas frecuencias de pastoreo (30 vs. 60 días) y distintas alturas de corte (2.5 vs. 7.5 cm.) expresan que la variable determinante en la producción de materia seca de la fracción lotus Maku para esta estación fue la frecuencia de corte y, que la intensidad de corte no afectó su rendimiento; mientras que sí lo hizo en la producción de materia seca total del mejoramiento.

2. Verano

Durante el verano tampoco se deben realizar pastoreos muy intensos, lo cual le confiere a esta especie ventajas muy importantes para sobrellevar las sequías (Carámbula, 2001).

Arrillaga y Coduri (1997), expresan que el pastoreo continuo e intenso durante el verano fue negativo para la especie. La variable altura de corte fue la que determinó diferencias en los rendimientos. Alturas de corte de 7.5 cm tuvieron menor rendimiento que las de 2.5 cm, lo cual lo atribuyen al porte semipostrado del Maku que no le permite expresar su producción de forraje en las estaciones de poco crecimiento.

3. Fines de Verano-Otoño

El período más crítico para esta especie es el de fines de verano-otoño. Durante dicho período se produce una importante competencia entre la formación de rizomas y estolones frente a la formación de tallos. Por lo tanto para favorecer la formación de estolones y rizomas deben existir descansos adecuados en el período (Carámbula, 2001).

Según Harris *et al.* (1997), el largo de los rizomas aumentó con frecuencias de corte menores.

El favorecer la formación de estas estructuras es importante ya que permiten una mayor colonización por parte de lotus Maku, una buena capacidad de recuperación luego de la ocurrencia de déficits hídricos, le confieren un grado considerable de resistencia al pisoteo y promueven la persistencia del mejoramiento (Carámbula, 2001).

A su vez, los pastoreos severos en otoño debilitan notablemente las plantas al reducir en forma sensible las reservas necesarias para pasar el invierno y proveer un buen rebrote en primavera (Carámbula *et al.*, 1994). Arrillaga y Coduri (1997), encontraron una importante disminución del rendimiento de lotus Maku en la primavera, cuando no existió descanso en el otoño previo (2.619 kg MS/ha vs. 761 kg MS/ha, respectivamente).

Durante este período se debe permitir un descanso de por lo menos 60 días, según lo dicho anteriormente. Esto a su vez, permite la utilización del forraje acumulado durante el otoño en el período invernal (Carámbula, 2001), lo cual resulta una herramienta fundamental para cubrir el período de carencia forrajera invernal en el caso de los mejoramientos de campo (Arrillaga y Coduri, 1997; Schiller *et al.*, 1993, citados por Harris *et al.*, 1997; Ayala *et al.*, 2001b).

4. Invierno

Durante el invierno los pastoreos deben ser muy controlados para no afectar demasiado las reservas de carbohidratos solubles totales, ya que estos son los que van a permitir lograr una producción precoz de forraje en la primavera (Carámbula, 2001).

Sheath (1978), observó que el peso de las plantas y la concentración de taninos condensados disminuía al avanzar el invierno. La disminución en el peso de las plantas se debió a la descomposición de rizomas y pequeñas plantas generadas por propagación vegetativa.

En cuanto a los rendimientos obtenidos en el invierno, Arrillaga y Coduri (1997), expresan que debido a la poca producción de materia seca y el hábito de crecimiento del lotus Maku, la altura de corte (2,5 cm) es la variable determinante.

D. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LAS PASTURAS

Determinar la dotación adecuada a cada tipo de campo es la decisión de manejo más importante (Mc Meekan, 1961 y Holecheck *et al.*, 1989 y Heady *et al.*, 1994, citados por Berretta, 1996). Cada vegetación tiene una producción potencial que va a determinar la capacidad de carga de las mismas. Se define la capacidad de carga como la máxima dotación para alcanzar un objetivo de performance animal, con un método de pastoreo específico, que puede ser aplicada en un período definido sin deteriorar el ecosistema (Berretta *et al.*, 2001).

Según Hodgson (1990), citado por Carámbula (1997) la interacción planta-animal se desarrolla en condiciones muy dinámicas a través de las cuales se tiene que alcanzar un balance positivo y una gran eficiencia en el proceso productivo. Para ello se debe lograr el éxito en la producción de forraje, en el consumo del mismo y en la producción animal.

Por lo tanto, resulta de gran relevancia conocer en detalle las características de la vegetación que afectan el comportamiento animal, así como los efectos del animal que inciden sobre el comportamiento de las pasturas para no favorecer a unas en detrimento de otras (Carámbula, 1997).

En sistemas de producción pastoriles, animales y pasturas interactúan fuertemente a través del efecto de los animales en la utilización, composición, rebrote y persistencia de las pasturas bajo pastoreo (Montossi *et al.*, 1996b).

Dado que la disponibilidad de forraje y los requerimientos nutritivos de los animales varían a lo largo del año, el efecto de la carga animal resulta en modificaciones en la presión de pastoreo (kg de forraje/an/día), lo cual conduce a modificaciones en el rendimiento de forraje, el comportamiento animal durante el pastoreo, el consumo y la performance animal (Carámbula, 1997).

1. Efectos sobre el crecimiento de la pastura

Una carga baja que permita la selección por parte de los animales en pastoreo, puede afectar el crecimiento de la pastura ya que según Walkin *et al.* (1978), citados por Frame (1982) y por Norbis (1998), el pastoreo selectivo cambia las características de la pastura al promover la desaparición de las hojas y partes más activas en la función sintetizante, provocando así, un menor aprovechamiento de la luz incidente.

A lo anterior se suma el efecto del sombreado mutuo de las hojas que determina pérdidas en la eficiencia de fotosíntesis y reducción en las tasas de crecimiento (Wolf *et al.*, 1972, citados por Norbis, 1998) provocando un aumento en la tasa de muerte de

hojas y la acumulación de material senescente (Alcock *et al.*, 1986, citados por Carámbula, 1997).

En cambio, según Parsons *et al.* (1988), citado por Carámbula (1997), altas presiones de pastoreo promueven la renovación total de las hojas del tapiz y una alta eficiencia fotosintética, dada por la presencia mayor de hojas jóvenes debido al rebrote.

El grado óptimo de frecuencia e intensidad de cosecha depende del objetivo primario en la producción de forraje: cantidad o calidad. Pastoreos o cortes poco frecuentes y severos proporcionan rendimientos mayores de forraje de menor calidad, mientras que pastoreos o cortes repetidos y aliviados, promueven rendimientos menores pero de mayor calidad (Carámbula, 1977).

Dentro de esquemas de pastoreo rotativo, las defoliaciones intensas a las que muchas veces están expuestas las plantas luego de los periodos de descanso, irremediamente dejan áreas foliares subóptimas, las que a pesar de los volúmenes de reservas acumulados pueden afectar la velocidad de rebrote (Carámbula, 1977).

2. Efectos sobre la composición botánica de la pastura

El manejo del pastoreo es el factor determinante de los cambios botánicos de una pastura (Jones, 1933, citado por Carámbula, 1997).

Según Frame (1982) y Carámbula (1997), como las especies forrajeras responden en forma diferente a la defoliación y tienen distintos ciclos de crecimiento, el manejo del pastoreo puede ser usado para efectuar cambios en la composición botánica mediante variaciones en la frecuencia, intensidad y momento del pastoreo.

En el largo plazo, la naturaleza selectiva del pastoreo animal puede, en combinación con altas dotaciones, causar cambios sobre la composición botánica de las pasturas (Harris, 1978; Morley, 1981), favoreciendo las especies postradas sobre las erectas (Carámbula, 1997). En ensayos realizados con pasturas mezcla de raigrás y trébol blanco los manejos aliviados favorecieron a las especies de porte erecto, mientras que manejos intensivos a las especies postradas (Morley, 1981).

Utilizando pastoreos rotativos, se disminuye la selectividad como consecuencia de la carga alta instantánea, permitiendo mantener un mejor equilibrio entre las especies componentes de la pradera y un control más eficiente en la invasión de malezas (Carámbula, 1977).

Frame (1982), menciona al pisoteo como un factor que puede causar un deterioro en la composición botánica de la pastura en el largo plazo. Esto estaría explicado por la

variación en la tolerancia al pisoteo de las distintas especies dada por sus características estructurales. El porte rastrero por rizomas o estolones confiere cierto grado de tolerancia al pisoteo.

3. Efectos sobre la utilización del forraje

Existe considerable preocupación en lograr manejar el pastoreo animal de tal forma de contemplar el compromiso sensible que se presenta entre las demandas para una buena performance animal y la eficiencia de utilización de las pasturas (Norbis, 1998).

Frizzi *et al.* (2001) y Enrique (2001), encontraron que existe una relación directa entre el incremento de la carga y el aumento de la utilización de la materia seca del forraje. A su vez, observaron que al aumentar el nivel de oferta de forraje se registra una disminución en la utilización del mismo.

Cuando la presión de pastoreo aumenta (menor cantidad de forraje disponible / kg de peso vivo (PV)) la proporción de forraje utilizado aumenta hasta que se hace máxima, a partir de donde comienza a declinar rápidamente. El consumo declina lentamente y empieza a caer más abruptamente a partir del punto de máxima utilización (Josifovich, 1995; Leaver, 1976, citado por Carámbula, 1997 y por Norbis, 1998).

En este mismo sentido, al aumentar la dotación disminuye el disponible, la selectividad y el rechazo. Por lo tanto la utilización de la pastura se incrementa en forma sensible en detrimento de la productividad animal (Carámbula, 1997).

Una alta dotación lanar, posibilita el logro de un alto nivel de cosecha y aprovechamiento del forraje producido (Ganzábal *et al.*, 1997).

4. Efectos sobre la persistencia de la pastura

De acuerdo con Morley (1981), Frame (1982) y Carámbula (1997), la defoliación es sin duda el factor más importante que afecta la composición botánica, por lo tanto el manejo del pastoreo juega un rol fundamental en la persistencia de los mejoramientos. En la mayoría de los mejoramientos extensivos su deterioro y su consecuente falta de persistencia en el largo plazo se origina en la aplicación de manejos erróneos.

Frame (1982), expresa que cuando la carga es baja, los animales se concentran en los rebrotes jóvenes dejando de lado otras áreas que se endurecen volviéndose menos palatables. El pastoreo excesivo de las especies preferidas las debilita, reduce su habilidad competitiva y puede causar su desaparición del tapiz. Por el contrario, cuando la presión de pastoreo es alta, la posibilidad de pastoreo selectivo es limitada.

Sin embargo, cuando las pasturas son defoliadas repetidamente en forma severa, durante los períodos de rápido crecimiento, son finalmente llevadas a un deterioro generalizado. Esto es consecuencia de que tanto el crecimiento de las raíces como la acumulación de sustancias de reserva decrecen, durante períodos favorables para el crecimiento, ya que la energía es canalizada hacia la producción de nuevos tejidos y no hacia los órganos de reserva. Esto hace que se reduzca el vigor de las plantas, se eleven los sistemas radiculares y se favorezca la invasión de malezas (Carámbula, 1997).

Phelps (1996), reporta que el manejo de altas cargas de ovinos producen altas producciones de lana por hectárea. Esto puede ser así en el corto plazo (1 o 2 años), pero en el mediano (5 a 10 años) y en el largo plazo (más de 10 años) se observó una disminución de la producción debido al deterioro de la pastura. Estos estudios marcaron que en el largo plazo la producción de lana es maximizada con cargas moderadas.

E. EFECTOS DE LAS PASTURAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL

En sistemas de producción pastoriles, además de existir un efecto de los animales sobre la pastura como se mencionó anteriormente, existe un efecto de la pastura sobre los animales. Este se da a través del efecto de las características de las pasturas y la estructura de las mismas sobre el comportamiento, consumo, y la producción animal (Montossi *et al.*, 1996b).

Según varios autores (Orcasberro *et al.*, 1982, citados por Orcasberro *et al.*, 1990 y Poppi *et al.*, 1987, citados por Montossi *et al.*, 1996b) características de las pasturas tales como el forraje disponible, estructura vertical de la pastura y especies forrajeras han sido postuladas como los factores que más afectan la habilidad de los animales en pastoreo para cubrir sus requerimientos.

En este mismo sentido, cuando las variaciones en la composición botánica y calidad no son importantes, la performance animal se muestra incrementada con aumentos de la disponibilidad (Norbis, 1998).

1. Consumo

El consumo de alimento que los rumiantes realizan en condiciones de pastoreo es el resultado de una compleja interacción entre la pastura, el animal y el entorno (Enrique, 2001).

Willoughby (1958) y Allden (1962), citados por Allden *et al.* (1970), presentan un número de factores que podrían influir en el consumo de forraje por parte de los animales a pastoreo. Estos factores los agrupan en efectos atribuibles al animal, como especie, raza, edad, peso, estado fisiológico, y carga animal, y en efectos atribuibles a la pastura, como rendimiento de forraje, espaciado de las plantas, altura y accesibilidad de

las plantas, digestibilidad del forraje, contenido de agua, presencia de metabolitos que deprimen el consumo, composición botánica, y palatabilidad.

Coincidiendo con lo anterior, varios autores (Stobbs, 1974; Arnold, 1981; Hodgson, 1982; Legendre *et al.*, 1989 y Fryxell, 1991, citados por Montossi *et al.*, 1996b; Graham *et al.*, 1997; y Hodgson, 1990, citado por San Julián *et al.*, 1998a) señalan que las características más importantes de la pastura sobre el comportamiento y el consumo a pastoreo son la cantidad de forraje, el valor nutritivo y la distribución de la vegetación a la que el animal tiene acceso, siendo los factores que definen el grado en que el consumo real se acerca al consumo potencial.

Según Norbis (1998), como el consumo de alimento es uno de los factores determinantes más importantes de la producción, se puede a través del mismo estimar la performance animal. En este mismo sentido Allen (1996), afirma que la productividad de los rumiantes depende de su habilidad para consumir y extraer la energía utilizable del alimento disponible.

Poppi *et al.* (1987), citado por Montossi *et al.* (1996b), sugirieron que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado principalmente por dos grupos de factores: (i) factores nutricionales y (ii) factores no nutricionales (Figura 2).

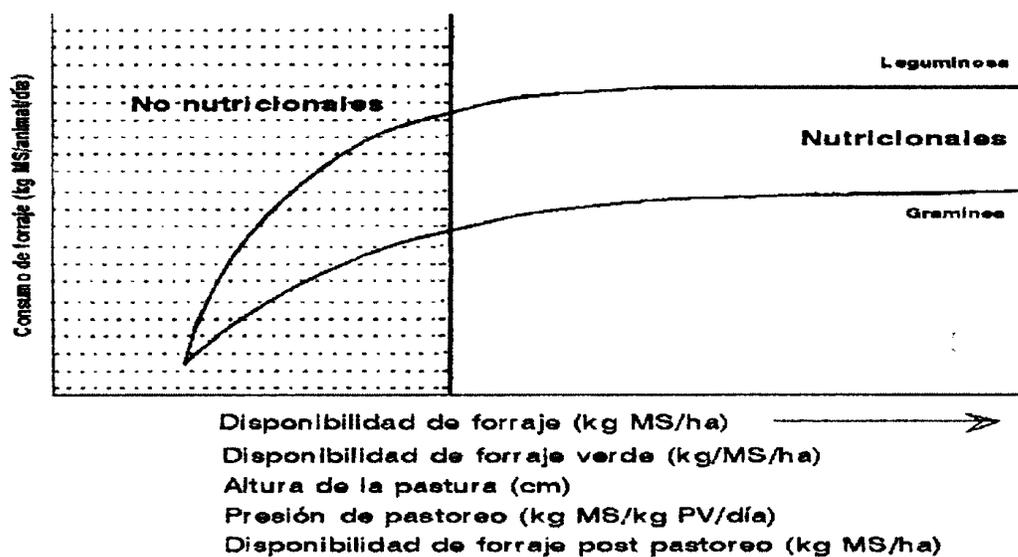


Figura 2. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.

En la figura 2 se puede observar que el consumo animal y el forraje disponible están relacionados generalmente en forma curvilínea, distinguiéndose claramente dos secciones en la curva: (i) en la parte ascendente los factores (no nutricionales) relacionados a la habilidad de los animales para cosechar la pastura aparecen como determinantes del consumo, mientras que en la sección asintótica de la curva (ii) los factores nutricionales adquieren considerable importancia en determinar el consumo. A su vez, el máximo consumo de leguminosas se obtiene a valores más bajos de disponibilidad de forraje que aquellos de gramíneas, esto se debe fundamentalmente a dos factores: (i) a la mayor tasa de consumo y consumo por bocado logrado por animales sobre leguminosas en comparación con gramíneas y (ii) al mayor consumo de leguminosas que de gramíneas, ligado a la mayor tasa de pasaje en el rumen de las leguminosas (Montossi *et al.*, 1996b).

a. Conducta animal en pastoreo

En condiciones de pastoreo el límite potencial de consumo se relaciona a la habilidad del animal de mantener una adecuada actividad de pastoreo cuando las condiciones de la pastura son limitantes y dificultan el pastoreo (Norbis, 1998) (Figura 3).

Allden *et al.* (1970), encontraron que cuando la accesibilidad del forraje impuso limitaciones en la tasa a la cual el animal podía prender su alimento, los ovinos fueron capaces de compensar parcialmente, la reducida cantidad de forraje presente, a través de un aumento del tiempo de pastoreo.

La cantidad de forraje consumido diariamente es el producto del tiempo gastado en pastoreo y la tasa de consumo (TB x CB) durante el pastoreo, indicando la siguiente ecuación:

$$C = TP \times TB \times CB, \text{ donde:}$$

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

TP = Tiempo de pastoreo (min/día)

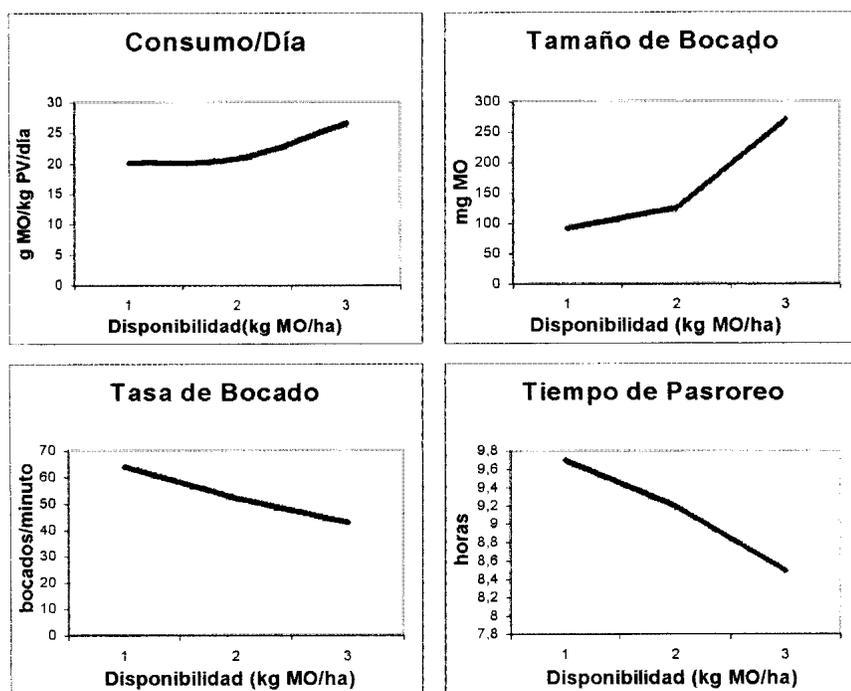
TB = Tasa de bocados (bocados/min)

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

Birrell (1981), encontró que el tiempo de pastoreo estaba relacionado positivamente con la carga animal, es decir que a mayor carga, el animal va a dedicar más tiempo al pastoreo.

El consumo por bocado aumenta linealmente con la altura y disponibilidad de la pastura, siendo la densidad de la pastura un factor de relativa importancia en condiciones templadas. Valores críticos han sido mencionados en la literatura, donde el consumo por bocado es seriamente afectado y los efectos compensatorios del aumento en el tiempo de pastoreo y tasa de bocados no son suficientes, variando entre 8- 10 cm para vacunos y 6- 8 cm para ovinos para pasturas de raigrás perenne y trébol blanco (Hodgson, 1977, 1985 y 1990, citados por Montossi *et al.*, 1996b). La reducción en el consumo es particularmente seria a altura de pastura inferiores a 3-4 cm (Montossi *et al.*, 1996b).

De acuerdo a lo anterior, Hodgson (1981), en dos experimentos con ovinos pastoreando un tapiz de raigrás perenne, concluye sobre la base de evidencia estadística, que la altura de pastoreo era la variable dominante que influye sobre el comportamiento ingestivo.



Fuente: Adaptado de Hodgson (1975), citado por Norbis (1998).

Figura 3. Efecto de la disponibilidad sobre el comportamiento a pastoreo y consumo de forraje.

b. Factores nutricionales

‘t Mannelje y Ebersohn (1980) citados por Enrique (2001), señalan que entre los factores nutricionales que regulan el consumo se destacan la digestibilidad, la tasa de pasaje, el contenido de proteína y minerales del alimento.

b.1. Digestibilidad

Según Allen (1996), se piensa que el consumo voluntario de materia seca (CVMS) de alimentos de baja digestibilidad, está limitado por la distensión física del tracto gastrointestinal (TGI), la cual presumiblemente disminuye a medida que aumenta la digestibilidad.

En este mismo sentido Conrad *et al.* (1964), citado por el anterior sugiere que hay un punto de quiebre en la digestibilidad en el cual la limitación del CVMS por llenado físico en el TGI, es reemplazado por la limitación del CVMS por la satisfacción de la demanda de energía.

La relación entre la digestibilidad de los forrajes y el consumo voluntario de materia seca está bien establecida (Blaxter *et al.*, 1961; Blaxter y Wilson, 1962; Van Soest, 1965, citados por Allen, 1996; Graham *et al.*, 1997). Blaxter *et al.* (1961) citados por Allen (1996), afirman que esta relación no es lineal, con una disminución en la respuesta en consumo voluntario de materia seca a medida que la digestibilidad aumenta.

En este sentido, Lyons *et al.* (2001), afirman que conforme aumenta la calidad del forraje, la cantidad necesaria para cubrir los requerimientos nutritivos se reduce. Sin embargo, en general a medida que aumenta la calidad aumenta el consumo. Estudios que consideran dietas completas, muestran de manera consistente que el consumo aumenta, al incrementarse la digestibilidad de un 40 a un 80 %.

Entre todos los parámetros de la pastura estudiados en relación a la tasa de ganancia diaria, Ferrari *et al.* (1978), encontraron que la digestibilidad resultó ser el parámetro que mejor explicó las diferencias observadas entre los diferentes tratamientos. Selgal (1972), citado por Ferrari *et al.* (1978), observó en novillos, que cuando la disponibilidad no era limitante, la digestibilidad del forraje era el factor de mayor importancia en la determinación de la ganancia diaria.

A su vez Crampton (1957) citado por Orskov (1995), señala que el consumo voluntario de un determinado forraje está limitado principalmente por la tasa de digestión de su celulosa y hemicelulosa más que por su contenido de nutrientes.

Mertens (1973), reportó relaciones positivas entre la tasa de digestión in vitro de la fibra detergente neutro (**FDN**) y el consumo voluntario de materia seca de los forrajes ($r = 0,55$). La mayor correlación observada para las gramíneas ($r = 0,66$) que para las leguminosas ($r = 0,26$) puede ser resultado de una fracción potencialmente digestible mayor para las gramíneas (citado por el mismo autor).

b.2. Tiempo de retención

Thornton y Minson (1972), citados por Thornton *et al.* (1973), encontraron para dietas de gramíneas, que el CVMS está inversamente relacionado al tiempo de retención de la dieta en el rumen, concluyendo que el principal factor limitante del CVMS de estas dietas era la influencia del componente fibra en el tiempo de retención.

A su vez, Milford y Minson (1966) y Weston y Hogan (1971) citados por Thornton *et al.* (1973), reportaron que a un nivel de digestibilidad dado, el consumo voluntario de leguminosas fue mayor que el de gramíneas. Asocian con lo anterior, un tiempo promedio de retención aparente de la materia orgánica en el rumen significativamente inferior para dietas de leguminosas cuando se comparaban con dietas de gramíneas de igual digestibilidad. Por otro lado, encontraron que el tiempo de retención de la MO estaba altamente correlacionado con la DMO para ambos tipos de dietas.

Laredo *et al.* (1973), trabajando con dietas solamente en base a fracción hoja y solamente en base a fracción tallo, encontraron que el CVMS fue siempre superior para las primeras. Concluyen que, el principal factor causante de la diferencia en el consumo voluntario fue indudablemente el mayor tiempo de retención de la dieta en base a tallo en el retículo-rumen. Esto determina que las diferentes fracciones de la planta pueden ser consumidas en diferentes cantidades, a pesar de digestibilidades de la materia orgánica similares, lo cual está asociado con el tiempo en que las distintas fracciones son retenidas en el rumen.

b.3. Factores físicos

La teoría de que la distensión física en el TGI limita el consumo voluntario de materia seca ha sido ampliamente aceptada (Campling, 1970, Baile y Forbes, 1974, Grovum, 1987 y Forbes, 1995, citados por Allen, 1996).

Este autor, expresa que la distensión resultante de un flujo restringido de la digesta a través del TGI es una limitación importante en el CVMS, particularmente a medida que la calidad del forraje disminuye.

Allen (1996), citando a Balch y Campling (1962); y Allison (1985), citado por Jung *et al.* (1989), reportan que el consumo varía inversamente con la capacidad de llenado de los forrajes, la cual está representada por la masa de fibra.

Van Soest (1965), menciona que el consumo voluntario de materia seca de forrajes por parte de los ovinos está más altamente relacionado a la FDN que a otras medidas químicas. Waldo (1986), reafirma lo anterior, sugiriendo que la FDN es el mejor predictor químico individual del consumo voluntario de materia seca por los rumiantes (citados por Allen, 1996). En este sentido, Jung *et al.* (1989), citando a Mertens (1985), señala que el contenido de FDN de las dietas ha sido propuesto como un limitador del consumo en dietas para vacas lecheras.

Jung *et al.* (1989), encontraron en su trabajo que el consumo de FDN del forraje fue la única característica, en relación a los animales, que se mantuvo constante a través de la temporada de pastoreo y que tampoco fue afectado por los distintos tratamientos en cuanto a la carga animal. Estos autores concluyen que en condiciones de exceso de forraje disponible, el contenido de FDN del forraje verde, es el criterio de calidad del forraje de mayor importancia en la determinación del CVMS.

Por otro lado, señalan que el contenido de FDN como único indicador no fue suficiente para predecir el consumo, y que se debe también considerar la digestibilidad de la fibra. En este experimento concluyen que los sistemas que proporcionen fibra altamente digestible, tendrán como resultado mayores consumos y ganancias individuales que lo que harían cambios en otras características de calidad del forraje.

b.4. Contenido proteico y mineral

Alimentos altamente digestibles pueden ser potencialmente comidos en grandes cantidades antes de que aparezcan limitantes físicas relacionadas al TGI, y por lo tanto el consumo voluntario es probable que esté determinado limitantes metabólicas relacionadas a la habilidad del animal para utilizar los nutrientes absorbidos (Illius *et al.*, 1996).

Según estos autores, el CVMS puede estar afectado por desbalances nutricionales de la dieta, como por ejemplo en la relación Proteína Metabolizable / Energía Metabolizable. Se presume que los desbalances nutricionales limitan el CVMS como consecuencia de la producción excesiva de un metabolito.

Provenza (1995) y Norbis (1998), expresan que el elemento sensorial de la respuesta animal a los desbalances nutricionales involucraría sensaciones de desconfort o malestar, que provocan un consumo reducido o nulo de dicha dieta.

Coincidiendo con esto, Yusoff *et al.* (2000), obtuvieron una ecuación de regresión para borregos en la cual se observa que el CVMS está positivamente relacionado con el contenido de proteína cruda (PC) del alimento ($Y = 6,12x + 0,27$; $r^2 = 0,735$). A su vez, encontraron una relación positiva entre el CVMS y la energía metabolizable (EM) del alimento ($Y = 0,11x + 0,10$; $r^2 = 0,936$).

c. Factores no nutricionales

El consumo de forraje o la performance animal se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (Montossi *et al.*, 1996b).

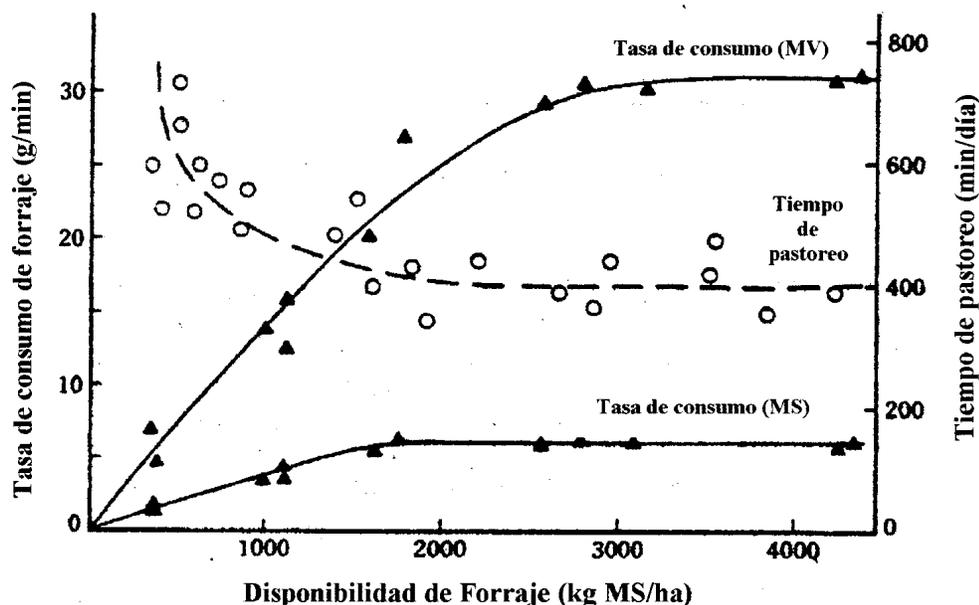
c.1. Disponibilidad

Según Allden *et al.* (1970) y Birrell (1981), existe una estrecha relación entre la tasa de consumo y la disponibilidad de forraje. Langlands y Bennett (1973), citados por Enrique (2001), expresan que el consumo no es afectado por la carga animal *per se*, sino que éste se reduce con altas cargas animales debido a una limitación del forraje disponible.

Arnold y Dudzinski (1967a); Gibb *et al.* (1976); McCutcheon *et al.* (1986); Wheeler *et al.* (1963), Arnold y Dudzinski (1966), Allden y Whittaker (1970), Black y Kenney (1984), citados por Jung *et al.* (1989); Graham *et al.* (1997); Greenhalgh (1966), Gordon y col. (1966), citados por Norbis (1998); Hodgson (1975), Baker (1978), Latinga (1985), citados por Enrique (2001), han mostrado que la tasa de consumo de forraje así como el consumo total de forraje por ovinos en pastoreo, están asociados asintóticamente a la asignación de forraje.

Greenhalgh (1966) y Gordon y col. (1966), citados por Norbis (1998), agregan que el máximo consumo se alcanza cuando el animal en pastoreo tiene acceso a 50% más del forraje que en realidad come.

En la gráfica obtenida por Allden *et al.* (1970), se observa que a medida que la cantidad de forraje presente comienza a disminuir, el consumo animal inicialmente no se ve afectado. Luego se llega a una fase en donde aparentemente la disponibilidad de forraje impone limitaciones a la tasa a la cual el animal puede consumir su alimento, pero esto es compensado por un incremento del tiempo de pastoreo. De ahí en más el animal sigue extendiendo el tiempo de pastoreo, pero la compensación comienza a ser progresivamente más incompleta y sería de esperar una caída importante del consumo total (Figura 4).



Fuente: Allden *et al.* (1970).

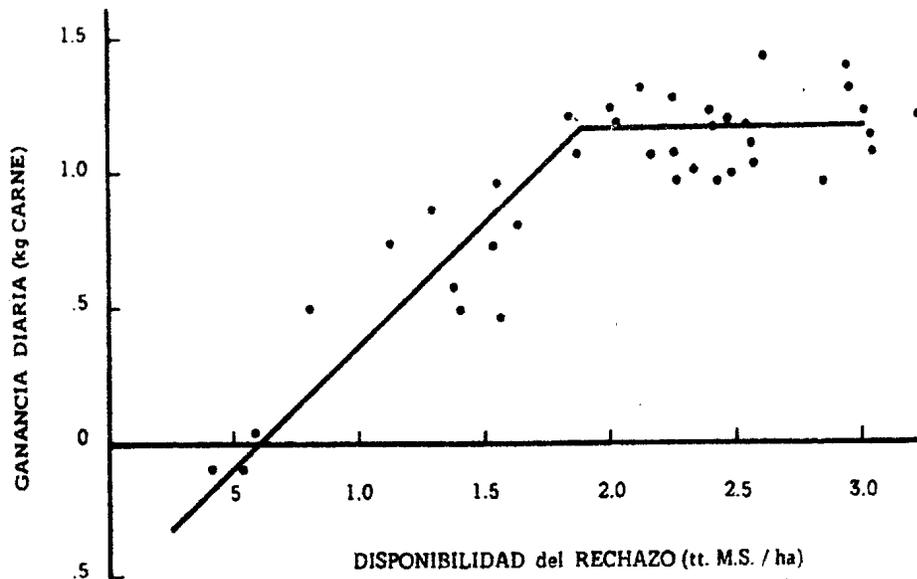
Figura 4. Relación de la tasa de consumo de materia seca y de forraje verde con la disponibilidad de forraje.

En ese mismo sentido, Gibb *et al.* (1976), sostienen que no sería de esperar que el forraje disponible por unidad de superficie tenga algún efecto significativo sobre el consumo, cuando el forraje presente excede los 3.000 kg MS/ha.

Por otro lado, Risso *et al.* (1981), trabajando con novillos, comprobaron que existe una relación positiva entre la disponibilidad de forraje en el rechazo y la ganancia de peso diaria, hasta un punto a partir del cual no se obtiene respuesta. Se observó que con disponibilidades próximas a los 600-650 kg MS/ha no hay ganancia y que ésta aumenta constantemente hasta una disponibilidad de aproximadamente 1.800-2.000 kg MS/ha (Figura 5).

Jagusch *et al.* (1979), trabajando con corderos, coincide con lo señalado por Risso *et al.* (1981), expresando que los cambios de parcela se deberían hacer cuando todavía existe bastante forraje remanente, si se quieren lograr altas tasas de ganancia.

Norbis (1998), citando a Blazer y col. (1973), Scott y col. (1976) y a Nicol y col. (1977), señala que esto se debe a que al dejar remanentes con bajas alturas, aumenta la proporción de material muerto y tallos en el forraje ofrecido a los animales, reduciendo la digestibilidad, afectándose el consumo voluntario y deprimiendo la calidad de la dieta de los animales a pastoreo.



Fuente: Risso *et al.* (1981).

Figura 5. Relación entre ganancia de peso y cantidad de forraje remanente luego del pastoreo, en pasturas del Sistema Agrícola-Ganadero de "La Estanzuela".

Montossi *et al.* (2000), trabajando con corderos pesados sobre verdes de invierno sostienen, que si se quiere tener una ganancia sostenida durante 90 a 100 días de 130 a 150 g/an/día, será necesario mantener niveles de rechazo postpastoreo de 1.500 a 1.700 kg MS/ha o su equivalente en altura (10 a 12 cm).

Jung *et al.* (1989), trabajando con corderos con cargas de 15 y 30 animales/ha, encontraron que los animales del tratamiento de carga alta consumieron menos proteína cruda y tendieron a consumir menos materia seca y energía bruta, que los del tratamiento de carga baja. Por otro lado, resaltan que Arnold *et al.* (1964), reportan un mayor consumo para ovinos en una carga alta que en una baja.

Gibb *et al.* (1976), encontraron que ocurre una marcada y progresiva reducción del consumo en corderos destetados, si el forraje presente sobre el nivel del suelo disminuye por debajo de tres veces su consumo diario. Por encima de dichas asignaciones, la utilización del forraje puede ser de 40% o menos y puede resultar en un deterioro de la calidad del tapiz, resultando en una mayor depresión del consumo que la que resultaría de una restricción en la asignación de forraje.

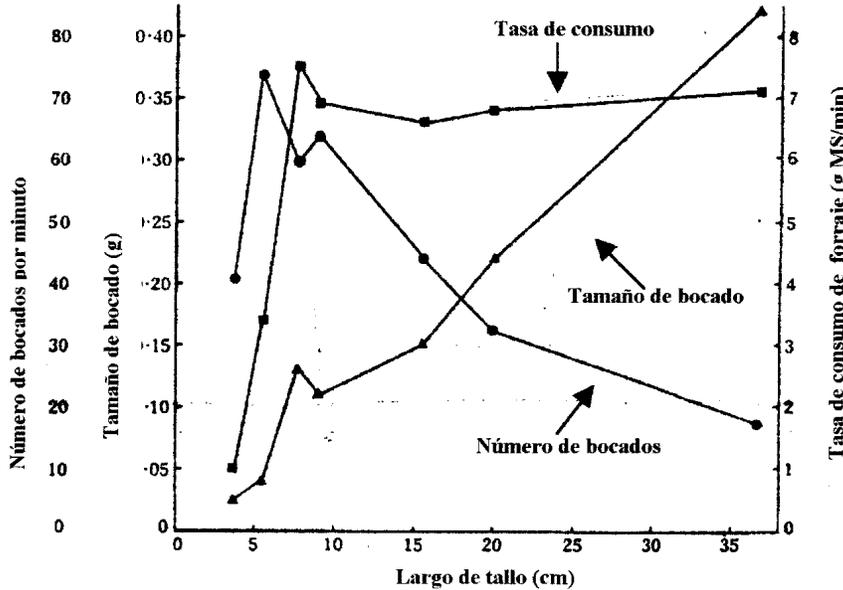
c.2. Altura

Allden *et al.* (1970); Hodgson (1981); Janieson (1974) citado por Norbis (1998), coinciden en que la altura del horizonte de pastoreo por encima del nivel del suelo y la tasa de consumo se relacionan positivamente.

Este último autor trabajando con ovinos sobre una pastura de raigrás perenne, encontró que existe una relación lineal entre consumo por bocado o tasa de consumo y la altura del tapiz, no habiendo encontrado una altura crítica sobre la cual la tasa de consumo de forraje no mostrará incrementos.

Según Allden *et al.* (1970), la tasa de consumo de forraje de ovinos en pastoreo está muy relacionada con la facilidad con que los animales pueden acceder a las plantas y que la altura del forraje es una buena medida de esa característica.

Estos autores encontraron que a mayores alturas de forraje, el tamaño de bocado y la tasa de bocado variaron inversamente para mantener una tasa de consumo constante (Figura 6). Hodgson (1981), trabajando con corderos y terneros, obtuvo resultados similares, en cuanto a que la reducción en el consumo por bocado fue parcialmente contrarrestada por un aumento en la tasa de bocado, a medida que se redujo la altura del forraje, bajo manejos de pastoreo continuo. Bajo condiciones de pastoreo en franjas, no encontró dicho aumento en la tasa de bocado, a medida que disminuyó el consumo junto con la altura del tapiz.



Fuente: Allden *et al.* (1970).

Figura 6. Relación de la tasa de consumo de forraje, la tasa de bocado y el tamaño de bocado con la altura del tapiz.

A su vez, este autor manifiesta que una relación positiva entre consumo por bocado y altura del tapiz, no es de ninguna manera universal, y cita a Stobbs, (1973a;b), que obtuvo resultados que demuestran en varios ejemplos, una relación negativa entre estas dos variables.

c.3. Densidad del tapiz

Allden *et al.* (1970), trabajando con borregos de dos dientes y corderos, sobre pasturas de raigrás, obtuvieron resultados que señalan que es bastante evidente que la tasa de consumo no está relacionada al rendimiento de la pastura, para tapices con distinta densidad de plantas. Sí encontraron diferencias importantes en la tasa de consumo, entre pasturas con distintas densidades e igual rendimiento. En base a esto, concluyen que existe una fuerte evidencia de que la materia seca por unidad de superficie *per se*, no es una guía confiable para estimar la disponibilidad intrínseca de forraje para el animal en pastoreo.

2. Calidad

Según Milton (1933), citado por Hamilton *et al.* (1973), es sabido que los ovinos pastorean selectivamente.

En situaciones de campo natural o de mejoramientos extensivos, donde la heterogeneidad de las comunidades vegetales es mayor en comparación con pasturas cultivadas, los procesos de selección son muy importantes teniendo importantes consecuencias sobre la productividad animal y evolución del mejoramiento. En nuestro país, relacionando el valor nutritivo de nuestras pasturas naturales y los niveles de producción obtenidos de las mismas, se aprecia claramente que el efecto de los procesos selectivos adquiere mucha importancia en estas condiciones (Montossi *et al.*, 1996b).

Ha sido claramente documentado en la literatura internacional que la dieta de animales en pastoreo usualmente contiene mayores proporciones de hoja y componentes vivos de la pastura y menores de tallos y material muerto, que lo que es ofrecido en la pastura (Arnold, 1964; Frame, 1982; y Arnold, 1981, L'Huillier *et al.*, 1984, Vallentine, 1990 y Montossi, 1995 citados por Montossi *et al.*, 1996b; y Montossi *et al.*, 1998a).

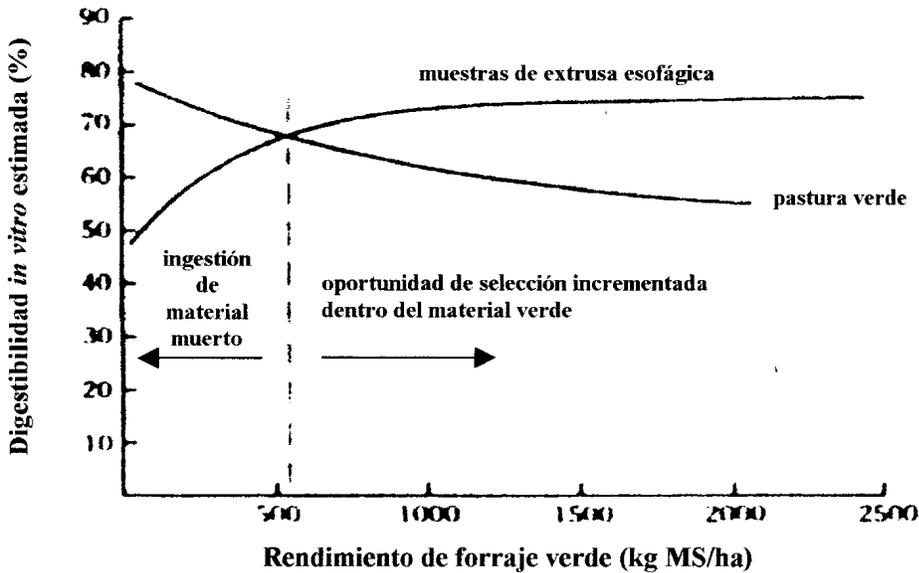
Kenney *et al.* (1984), expresa que como consecuencia de lo anterior, cuando se compara con el material ofrecido, la dieta consumida generalmente contiene proporcionalmente más nitrógeno y energía metabolizable, menos fibra y tiene una mayor digestibilidad.

En el trabajo de Montossi *et al.* (1998a), a pesar de la baja presencia de trébol blanco y lotus en el material ofrecido, las leguminosas aparecen en una mayor proporción en la dieta de vacunos y ovinos, con un comportamiento diferencial entre especies por estación, donde los ovinos seleccionaron una mayor proporción de leguminosas del forraje ofrecido en invierno (11,2 vs. 3,95 %) y primavera (3,9 vs. 0,7 %) que los vacunos. A su vez coinciden con Kenney *et al.* (1984), en cuanto a que la dieta consumida es de mayor valor nutritivo que el forraje ofrecido.

Montossi *et al.* (1998b), trabajando en engorde de corderos pesados, sobre verdes de invierno de raigrás y de holcus con altas disponibilidades (5.820 y 4.360 kg MS/ha respectivamente), encontraron que a pesar de que en el caso del verdeo de raigrás la disponibilidad era mayor, los parámetros productivos (crecimiento de lana limpia, diámetro de la fibra, peso final, ganancia individual, peso de la canal fría, GR y producción de PV/ha) fueron mayores para el caso del verdeo de holcus, así como también el mayor consumo de materia seca. Esto estaría explicado por el mayor valor nutritivo de la dieta cosechada por los corderos que pastoreaban el holcus, donde la proporción de hoja verde y la digestibilidad de la materia orgánica (**DMO**) fueron mayores, siendo el caso inverso para los componentes FDN, fibra detergente ácido (**FDA**) y lignina, debido a las distintas características de las especies forrajeras.

Hodgson (1981), citado por Montossi *et al.* (1996b), sugiere que la selección animal depende principalmente de las proporciones relativas de cada uno de los componentes de las pasturas y la distribución vertical de los mismos en el perfil de éstas.

Según Hamilton *et al.* (1973), al aumentar la disponibilidad de forraje verde, se incrementa la oportunidad de selección, y por lo tanto la digestibilidad de la dieta aumenta, a pesar de que la de la pastura disminuye (Figura 7).



Fuente: Hamilton *et al.* (1973).

Figura 7. Regresiones individuales de la digestibilidad de la ingesta de los ovinos y la digestibilidad del material vegetal verde ofrecido, ambas graficadas en función del rendimiento de forraje verde.

El animal en pastoreo selecciona generalmente dentro del forraje disponible una dieta compuesta principalmente de material verde aún cuando la disponibilidad del mismo en el tapiz sea baja (Willoughby, 1958, 't Mannelje, 1974, Jamieson y Hodgson 1976, Hodgson y col., 1977, Thompson, 1977, citados por Norbis, 1998). Lo mismo sostiene Arnold (1964), para dichas condiciones, pero con relación a las especies vegetales preferidas por los animales. A su vez señala que bajas disponibilidades de forraje pueden actuar reduciendo el consumo en cantidad y calidad por menores posibilidades de selección animal.

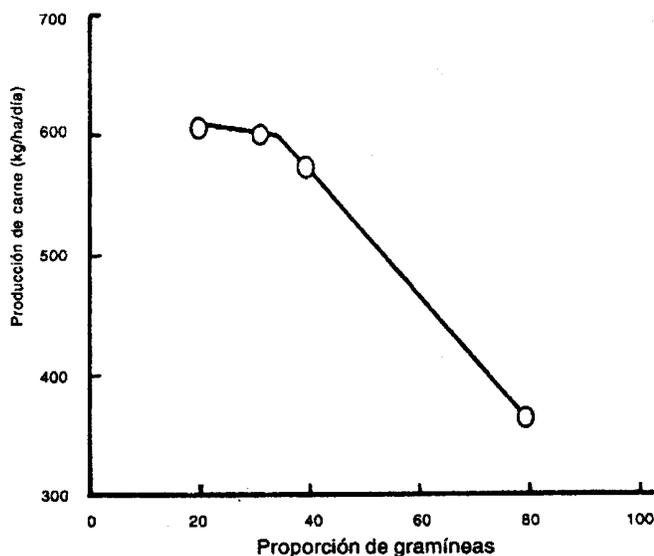
Leigh *et al.* (1966) y Robards y col. (1967), citados por Arnold (1964), expresan que a medida que la cantidad residual de forraje descende, se suceden cambios en los porcentajes de especies en la dieta y un aumento en la cantidad de material muerto consumido. Arnold (1964), señala que donde existe una abundancia de alimento, el animal en pastoreo puede expresar libremente sus preferencias, pero que a medida que el

suministro de alimento disminuye, el animal debe consumir material vegetal de menor aceptabilidad.

Sin embargo, en condiciones de bajas cargas y por lo tanto bajos porcentajes de utilización, el material muerto no sólo se distribuye en la base de la pastura, sino que también lo hace en los estratos superiores del tapiz entremezclado con la fracción verde (principalmente hoja), aumentando las posibilidades de estar presente en la dieta de los ovinos, disminuyendo así el valor nutritivo y el consumo de forraje (San Julián *et al.*, 1998b). Resultados provenientes de Nueva Zelanda muestran que niveles superiores a 15 a 20 % de material seco en la pastura ofrecida, pueden afectar el potencial de producción de ovinos (Rattray *et al.*, 1987, citados por San Julián *et al.*, 1998b).

Montossi *et al.* (1998a) trabajando sobre mejoramientos con *L. corniculatus* y *T. repens*, constataron que la acumulación de forraje por encima de los 2.000 kg MS/ha, promueve una disminución del valor nutritivo del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por ovinos, aunque éstos, por el efecto de la selectividad, son capaces de obtener una dieta de mayor valor nutritivo que el material ofrecido.

Risso *et al.* (1981), registraron una influencia marcada de la edad de la pastura, a través del incremento del componente gramínea sembrada y de ausencia de leguminosas, lo cual produjo una importante reducción de la producción de carne por hectárea (Figura 8).



Fuente: Risso y Zarza (1981), citados por Carámbula (1997).

Figura 8. Influencia de la composición botánica de la pastura sobre la producción de carne.

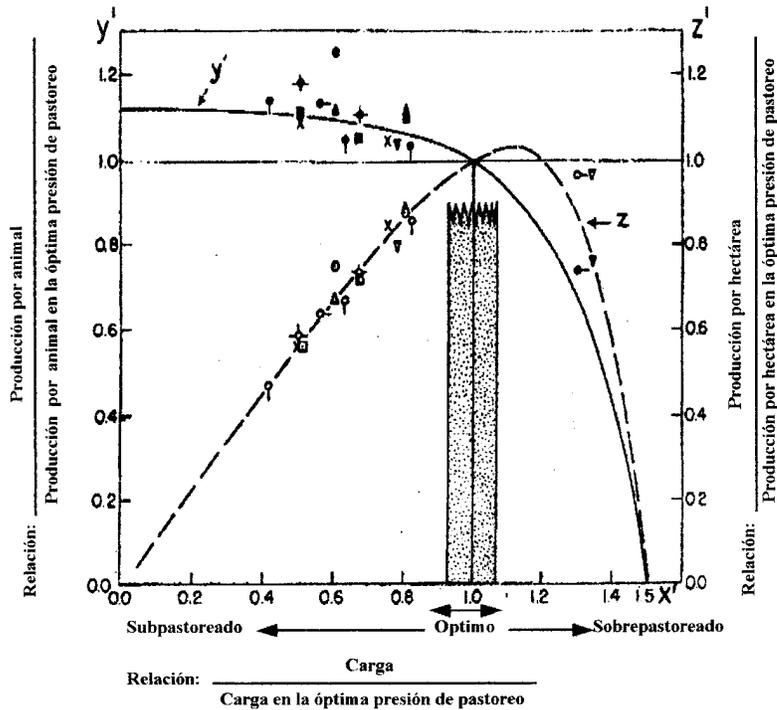
F. EFECTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCCION ANIMAL INDIVIDUAL Y POR HECTAREA

Cuando la presión de pastoreo es alta se deteriora la producción individual y se puede incrementar la producción por hectárea al lograrse una mayor eficiencia de utilización del forraje (Norbis, 1998). A la inversa, una carga baja conjuntamente con alta disponibilidad de forraje y pastoreo selectivo, generalmente da una mayor producción por cabeza y una menor producción por unidad de superficie que si la carga fuese mayor (Carrier *et al.*, 1914, Semple *et al.*, 1942, Lewis *et al.*, 1956, Launchbaugh, 1957, Kincaid *et al.*, 1958, Beetle *et al.*, 1961, citados por Bryant *et al.*, 1965).

Como ya se mencionó anteriormente, Mott (1960), señala que la producción por animal es la medida de la calidad del forraje. Expresa que dicha producción es una función del valor nutritivo y de la tasa a la que el forraje es consumido por el animal. A su vez sostiene que la producción por unidad de área, en términos de leche, carne o lana, es una combinación de la calidad y la cantidad de forraje producido.

En la siguiente gráfica se puede observar que cuando se trabaja por debajo de la carga óptima, generalmente se obtiene una mayor tasa de producción individual, debido probablemente a una mayor oportunidad de selección del forraje por parte del animal, resultando en una ración de mayor valor nutritivo. Sin embargo, si se trabaja con cargas superiores a la óptima, se va a afectar a la performance individual de forma importante. A medida que la selectividad del forraje se reduce así como también el suministro de forraje, la producción por animal cae rápidamente (Mott, 1960) (Figura 9).

Según la opinión de este mismo autor y de Gaggero (com. pers.; citado por Formoso *et al.* 2001), la carga óptima solamente se puede definir como un rango óptimo, y que esa carga es algo inferior a aquella que produce el máximo por hectárea.



Fuente: Mott (1960).

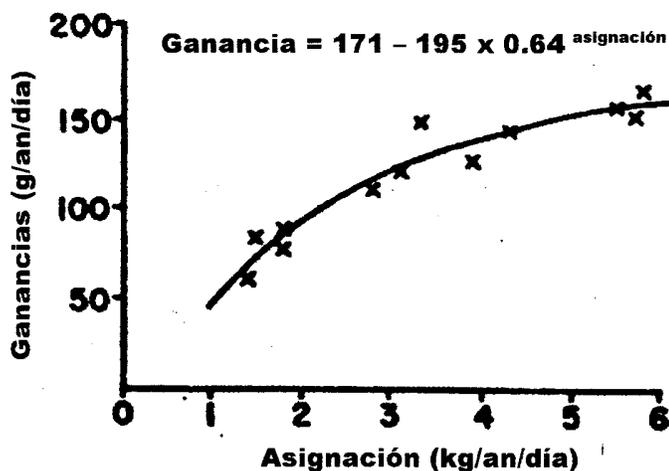
Figura 9. Relación entre la producción por animal y la producción por unidad de superficie y entre la carga.

Formoso *et al.* (2001), trabajando con borregos en mejoramientos de campo con lotus Rincón, obtuvieron la máxima producción por hectárea con dotaciones entre 11 y 13 borregos/ha, mientras que la máxima ganancia diaria individual se logró con la carga de 6 borregos/ha (la más baja utilizada en el estudio). Concluyen que la carga óptima, podría situarse en un rango que comprende la intersección de las curvas de producción individual y por hectárea. En este caso estaría situado entre las cargas de 6 y 9 borregos/ha.

1. Producción de carne

Según varios autores (Jagusch, *et al.*, 1979a; Trigg y Marsh, 1979; Thompson *et al.*, 1980) existe una relación curvilínea entre la producción animal individual y la asignación de forraje.

Jagusch *et al.* (1979a), trabajando con corderos, encontraron que la asignación de forraje está más relacionada a la ganancia diaria individual que la disponibilidad o la digestibilidad del forraje (Figura 10).



Fuente: Jagusch *et al.* (1979a).

Figura 10. Relación entre la asignación de pastura y las ganancias de peso vivo.

Por otro lado, Lloyd Davies y Greenwood (1972), Smith *et al.* (1972), y Langlands y Bennett (1973), citados por Gibb *et al.* (1976), señalan que existe una relación curvilínea entre el consumo de forraje o la ganancia diaria individual y el forraje disponible. En este mismo sentido, Harlan (1958), sostiene que salvo algunas excepciones, la ganancia individual disminuye a medida que aumenta la carga, pero que esto no está representado por una línea recta.

Según Jagusch *et al.* (1979b), para que los corderos destetados puedan crecer rápidamente deben consumir 1 kg MS/an/día. Para lograr ese consumo, según Parma (1999), se les debe ofrecer entre 4 y 5 kg MS/an/día. Este autor afirma que esto estaría permitiendo que los animales expresen su capacidad de seleccionar una dieta de mayor calidad al ofrecido.

Parma (1999), trabajando sobre una pastura con buena disponibilidad y con predominancia de trébol blanco, con una carga de 14 corderos/ha, obtuvo ganancias diarias de entre 116 y 126 g/an/día, para corderos de 26 a 33 kg PV.

En trabajos realizados en INIA Treinta y Tres, citados por Ayala *et al.* (2001a), sobre mejoramientos con lotus Maku, con niveles de oferta de aproximadamente 2 kg MS/an/día, se obtuvieron pérdidas de peso en ovinos de 55 g/an/día durante las dos primeras semanas de pastoreo. Dicho comportamiento se revirtió luego de este período y se lograron ganancias de 75 y 142 g/an/día para las 3-4 y 5-6 semanas de pastoreo respectivamente. Cuando se trabajó con ofertas del entorno de los 4 kg MS/an/día, se lograron ganancias superiores a los 130 g/an/día desde el inicio de los pastoreos, lo cual puede deberse a una mayor capacidad de selección por parte de los animales,

especialmente sobre las gramíneas acompañantes en el mejoramiento. En cuanto al engorde de corderos livianos, sobre los mismos mejoramientos se han logrado tasas de ganancia diaria de entre 140 y 166 g/an/día.

Jagusch *et al.* (1979a), trabajando con corderos sobre pasturas de raigrás y trébol blanco, con asignaciones de 2, 4 y 6 kg MS/an/día, obtuvieron ganancias diarias de hasta 88, 147 y 164 g/an/día, respectivamente. Muir *et al.* (1989), con asignaciones de 6, 12 y 22% del peso vivo sobre pasturas de raigrás y trébol blanco, obtuvieron ganancias diarias de 68, 110 y 148 g/an/día, respectivamente.

San Julián *et al.* (1997), evaluaron el efecto del nivel de alimentación invernal con avena sobre la productividad de corderas Corriedale, analizando diferentes presiones de pastoreo (PP) (7,5 y 10% PV) y distintos tiempos de permanencia sobre el verdeo, obteniendo tasas de ganancia diaria que variaron entre 14 y 95 g/an/día. Estos autores concluyeron que, el uso estratégico de un cultivo anual invernal por un período reducido de tiempo (1 a 2 meses) con 7,5% PP permite alcanzar los objetivos de peso a la encarnerada para borregas de 2 dientes.

San Julián *et al.* (1998a), con disponibilidades de 800 a 1.000 kg MS/ha y alturas de forraje de 3 a 4 cm, trabajando con mejoramientos de campo, obtuvieron ganancias de 60 a 80 g/an/día durante el primer invierno de vida de borregas en la etapa de recría.

San Julián y Rodríguez Motta (1995), citados por San Julián *et al.* (1998a), trabajando con borregas en mejoramientos de campo sobre Basalto con disponibilidades de 2.500 y 2.800 kg MS/ha, y con un Nivel de Oferta de Forraje (NOF) de 7,5% y 10% del peso vivo, reportaron que a fines del invierno los animales habían incrementaron su peso en 7 y 8,5 kg, respectivamente.

A su vez, Ferreira y Rezende (1984), utilizando estratégicamente praderas convencionales de lotus y trébol blanco en la recría de borregas Corriedale sobre campo natural de basalto, reportaron en el primer invierno de vida ganancias de peso superiores a los 170 g/día. Los mayores pesos logrados por las borregas en este período frente a las testigo, se mantienen hasta la encarnerada, o sea que tienen un efecto permanente. Los animales que estuvieron en campo natural en ese período llegaron a la encarnerada con 3,15 kg menos que el grupo que pastoreo praderas convencionales durante el invierno.

En ensayos realizados en el SUL, con mejoramientos de campo de lotus Rincón, utilizando cargas de 6 y 9 corderos/ha, se obtuvieron para el año 1999 ganancias diarias de 53 y 29 g/an/día, respectivamente. En el año 2000 se obtuvieron ganancias de 119 y 102 g/an/día respectivamente (Norbis *et al.*, 2001). En otro trabajo similar realizado por estos autores pero en un mejoramiento de campo de trébol blanco y *Lotus corniculatus*, obtuvieron ganancias diarias de 165, 143 y 109 g/an/día para cargas de 12, 16 y 20 corderos/ha, respectivamente. (Cuadro 5).

Estos mismos autores trabajando con mejoramientos de campo de lotus Maku utilizando distintos manejos del pastoreo (continuo y diferido) y distintas cargas (12, 17 y 21 corderos/ha), encontraron los siguientes resultados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ganancia de peso individual y por hectárea sobre mejoramiento de lotus Maku.

Dotación (cab/ha) Manejo	12		17	17	21	21
	continuo		continuo	diferido	continuo	diferido
Lote	Lote 1	Lote 2				
Período (días)	132	33	180	180	180	180
Ganancia diaria (g)	133	288	108	118	103	108
kg PV/cordero	17.5	9.5	19.5	21.3	18.6	19.5
kg PV/ha	210	114	332	362	391	410
kg Total/ha (%)	324 (100)		332 (102)	362 (117)	391 (121)	410 (127)

Fuente: Norbis *et al.* (2001).

La dotación más baja (12 corderos/ha) tuvo la ganancia de peso individual más alta, lo que permitió invernar dos lotes de corderos en el período considerado.

En trabajos de engorde de corderos pesados sobre mejoramientos de campo y praderas convencionales, Montossi *et al.* (2000), reportan ganancias diarias de 140 y 150 g/an/día, respectivamente. El alto valor nutritivo y de producción de las leguminosas utilizadas, tanto en siembra en cobertura como convencional, permitió según estos autores, obtener altos niveles de producción por unidad de superficie (400 a 600 kg de carne equivalente/ha) en períodos de engorde de 190 y 120 días, respectivamente.

Jung *et al.* (1989), trabajando con corderos durante 3 años sobre pasturas de *Bromus inermis*, utilizando dos cargas de corderos (15 y 30 corderos/ha), encontraron que las mayores tasas de ganancia diaria individual se daban en las cargas bajas (148 vs. 109 g/an/día). Sin embargo, la ganancia de PV/ha promedio para los tres años de estudio fue mayor en la carga alta (334 vs. 212 kg PV/ha).

Montossi *et al.* (1998b), con verdeos de raigrás y de holcus, manejando altas cargas de corderos (35 animales/ha), obtuvieron ganancias diarias de peso vivo de 108 y 152 g/an/día, respectivamente, durante 100 días de evaluación. Esto resultó en producciones en el período de 378 a 532 kg PV/ha. A su vez, en ensayos sobre avena con cargas de 10 y 20 corderos/ha, durante un período de 70 días, obtuvieron ganancias de 157 y 185 g/an/día, respectivamente, lo cual se reflejó en una producción de 115 y 270 kg PV/ha en el período de evaluación. Las ganancias diarias de PV promedio fueron menores para el caso de la carga baja, ya que el subpastoreo con dicha carga impidió un adecuado manejo del crecimiento del cultivo, lo cual provocó una rápida disminución en su calidad (menor porcentaje de proteína cruda y mayor de FDN).

Montossi *et al.* (1998b), en ensayos posteriores también sobre verdeos de avena, aumentando la carga a 25 y 35 corderos/ha, reportaron ganancias diarias de 176 y 147 g/an/día y una producción en un período de 90 días, de 396 y 469 kg PV/ha, respectivamente.

Los mismos autores, realizaron un seguimiento para evaluar un trigo de doble propósito (INIA Tijereta), pastoreándolo con corderos pesados con cargas de 32 corderos/ha durante 83 días. Obtuvieron 152 g/an/día de ganancia, lo que representó una producción de 438 kg PV/ha en el período.

En el cuadro 5 se presenta un resumen de resultados obtenidos por distintos autores trabajando con corderos.

Cuadro 5. Resultados productivos obtenidos por distintos autores trabajando con corderos con diferentes pasturas y cargas.

Autores	Período de Evaluación	Tipo de Pastura	Categoría	Carga (an/ha)	Presión de Pastoreo		Ganancia Diaria (g/an/día)	Producción por ha (kg PV/ha)
					kg MS/an/día	% PV		
Jagusch <i>et al.</i> (1979a)	--	Rg + TB	Corderos Livianos	--	2	--	88	--
					4	--	147	--
					6	--	164	--
Muir <i>et al.</i> (1989)	170 días	Rg + TB	Corderos	--	--	6	68	--
					--	12	110	--
					--	22	148	--
San Julián <i>et al.</i> (1997)	Período invernal (1-2 meses)	Av	Corderos Livianos	--	--	7,5	14	--
					--	10	95	--
Montossi <i>et al.</i> (1998b)	100 días	Rg	Corderos	35	--	--	108	378
		H			--	--	152	532
	70 días	Av	Corderos	10	--	--	157	115
				20	--	--	185	270
	90 días	Av	Corderos	25	--	--	176	396
35				--	--	147	469	
83 días	Tr	Corderos	32	--	--	152	438	
Norbis <i>et al.</i> (2001)	220 días	LR	Corderos	6	--	--	53	70
				9	--	--	29	58
	129 días	LR	Corderos	6	--	--	119	92
				9	--	--	102	163
	95 días	TB - L	Corderos	12	--	--	165	188
	120 días			16	--	--	143	275
180 días	20			--	--	109	392	

2. Producción de lana

Dunlop *et al.* (1966), Dolling *et al.* (1968), Ferguson (1972), citados por Naqvi *et al.* (1990), señalan que el nivel de nutrición afecta a la producción de lana y su eficiencia. Esto coincide con lo expresado por Chapman *et al.* (1973), citados por Nagorcka (1977), quienes manifiestan que el crecimiento de la lana está afectado por muchos factores pero que los efectos de la nutrición son generalmente los más pronunciados.

En el mismo sentido Alden (1979), afirma que el consumo de forraje y la digestibilidad de éste, son los factores de la pastura que determinan el crecimiento de la lana.

Langlands *et al.* (1977), encontraron que la producción de lana de ovinos confinados fue proporcional al consumo, siempre que se proporcionó el tiempo suficiente para que la producción alcance un equilibrio con el nivel de nutrición. Estos autores concluyen que una relación proporcional entre el consumo y la producción de lana individual, implica que la cantidad de lana producida por unidad de área será proporcional al consumo por unidad de área e independiente del consumo por animal.

En condiciones normales de explotación, la curva que describe la relación entre crecimiento individual de lana y el nivel de consumo, es de forma lineal, ya que en dichas condiciones no se llega a niveles alimenticios que permitan llegar al nivel potencial de producción individual de lana (Ferguson *et al.*, 1949; Daly *et al.*, 1955).

Arnold *et al.* (1962), señalan que existen estudios (Arnold y McManus, 1960; Arnold y McManus, sin publicar; Drake y Elliot, 1960) que muestran que el aumentar la carga en pasturas mejoradas, hace que disminuya la producción de lana por cabeza, pero aumenta la producción de lana por unidad de superficie en un grado mucho mayor.

Moran (1970), Seville *et al.* (1972), Robards *et al.* (1976), citados por Naqvi *et al.* (1990), y Alden (1979), White *et al.* (1979), citados por Birrell (1981), expresan que a medida que disminuye el nivel de alimentación, aumenta la eficiencia de conversión del alimento a lana. Esto se relaciona con la señalado por Daly *et al.* (1990), en cuanto a que la tasa de crecimiento de lana es positiva aún a bajos niveles nutritivos.

En este mismo sentido, Naqvi *et al.* (1990), coinciden con Ferguson *et al.* (1962), al señalar que el aumento de la eficiencia a menores niveles de consumo, se podría deber a cambios en la partición de la energía entre la producción de carne y la de lana.

Oficialdegui *et al.* (2001), resaltan que a nivel individual las mayores eficiencias para la producción de lana se logran a niveles de mantenimiento, pero que sin embargo a

nivel de sistemas se debe tener en cuenta más que la eficiencia individual, la del sistema en sí.

Langlands *et al.* (1977), señalan que la naturaleza de la dieta consumida por los ovinos puede ser un factor que afecte a la eficiencia de producción de lana, y que por lo tanto, existe la posibilidad de manejar la producción de lana a través de la elección del forraje que compone la dieta.

A nivel nacional, Scaglia *et al.* (1998), trabajando en engorde de corderos pesados sobre mejoramientos de campo, con dos ciclos de engorde en el año, en un período total de 189 días, con pastoreo mixto de ovinos y vacunos, con cargas de 1,22 y 1,50 UG/ha, obtuvieron una producción de lana de 15 y 19 kg/ha, respectivamente.

Formoso *et al.* (2001), también trabajando en mejoramientos de campo con seis dotaciones distintas de borregos, obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Producción de lana total por ovinos y por hectárea para distintas dotaciones.

Dotación (borregos/ha)	kg Lana Total/borrego	kg Lana Total/ha
6	5,7	37,8
8	5,2	41,6
9	5,0	46,6
11	4,8	55,2
13	4,6	57,7
16	4,0	67,3

Fuente: Adaptado de Formoso *et al.* (2001).

Los resultados obtenidos por Oficialdegui *et al.* (2001), confirman los citados anteriormente en cuanto a que se obtuvo más producción de lana por hectárea al aumentar la carga, trabajando con cargas de entre 9 y 15 capones/ha para un período de 3 años consecutivos. Estos autores obtuvieron resultados de producción de lana de entre 49 kg lana/ha para la carga más baja y 75 kg lana/ha para la carga más alta.

A su vez, encontraron que la producción de lana por hectárea aumentó casi linealmente en relación al aumento de la carga, para el rango de cargas evaluadas en el experimento y que la producción de lana mostró una importante estabilidad entre años. Allden (1979), también encontró una relación lineal entre el consumo de materia seca digestible y la producción de lana, pero no descarta que como afirman otros autores, la relación sea asintótica, ya que puede ser que no se haya llegado a expresar el potencial de producción de los animales.

G. EFECTO DEL PESO VIVO Y LA CONDICION CORPORAL SOBRE LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA

Según Dyrmondsson (1973), la definición de pubertad más ampliamente aceptada es la adoptada por Crew (1931), y Asdell (1946), quienes definen a la pubertad como el momento en que la reproducción es posible por primera vez. A su vez define a la madurez sexual como el momento en que el animal expresa su poder reproductivo completo.

1. Efecto del peso vivo y la condición corporal sobre la edad a la pubertad y sobre el comportamiento reproductivo en la primera encarnada

Según San Julián *et al.* (1998a), el objetivo en la recría de borregas sería lograr ganancias moderadas de las mismas durante el primer invierno de vida (60 a 80 g/an/día) de forma tal de alcanzar, al final del mismo, un peso tal (28 a 30 kg) que aliente la obtención de buenos pesos vivos de las mismas a la primera encarnada con 1,5 años de edad, asegurando así un adecuado comportamiento reproductivo futuro.

En este mismo sentido, Cabrera (2000), señala que para tomar la decisión de encarnar una borrega se debe poner especial atención en su peso y en su condición corporal, y sugiere pesos y condiciones corporales mínimas para la encarnada de las borregas, para distintas razas ovinas. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Peso y condición corporal mínimos para encarnar borregas.

RAZAS	PESO	CONDICION CORPORAL
IDEAL MERINO	35 kg	3 - 3,5
CORRIEDALE ROMNEY MERILIN OTRAS	37 kg	3 - 3,5

Fuente: Cabrera (2000).

Moore y Smeaton (1980), encontraron que las corderas nacidas tardíamente tuvieron una chance menor de manifestar estro en los tratamientos donde se les proporcionó un plano alimenticio bajo, pero tuvieron la misma chance en los tratamientos donde el plano alimenticio fue alto. Según estos autores, esto muestra que el momento del nacimiento y la nutrición son los dos factores más importantes con influencia sobre el estro de las borregas, siendo el primero importante cuando el plano de nutrición es bajo.

Un crecimiento corporal más rápido durante la crianza, normalmente favorecerá una aparición más temprana del primer estro en las corderas (Dyrmundsson, 1973). Las corderas que son criadas bajo condiciones desfavorables normalmente crecerán a tasas lentas y consecuentemente pueden fallar en alcanzar el estado de desarrollo fisiológico y endocrinológico necesarios para un funcionamiento sexual normal en su primer año de vida (Afees, 1952; Dyrmundsson, 1972; citados por Dyrmundsson, 1973). Por lo tanto, las corderas que manifiestan estro tienden a ser más pesadas que aquellas que no manifiestan estro durante la primer estación de cría (Spencer *et al.*, 1942; Mirov, 1954; Rio, 1954; Ch'ang y Reaside, 1957; Lewis, 1959; Bowman, 1966; Lang y Height, 1967; McQuirk *et al.*, 1968; citados por Dyrmundsson, 1973).

Según Sadleir (1969), cualquier alteración en la nutrición previo a la pubertad también altera la tasa de crecimiento del animal joven, y esto a su vez, afectará el logro de la pubertad (Dyrmundsson, 1973).

En este mismo sentido y debido a la importante asociación entre el crecimiento corporal general y el desarrollo sexual, elevar el nivel de nutrición resultará no solamente en un mayor número de corderas que alcanza la pubertad durante la primera estación de cría, sino que también las corderas creciendo a tasas mayores, manifestarán su primer estro y estarán más propensas a concebir a una menor edad y un mayor peso corporal que corderas creciendo a menores tasas (Williams, 1954; Allen y Lamming, 1961b; Lamming, 1963; Sharafeldin *et al.*, 1969; Jordan *et al.*, 1970a, b; Burfening *et al.*, 1971; Southam *et al.*, 1971; citados por Dyrmundsson, 1973).

Coincidentemente con lo anterior, Moore *et al.* (1978), expresa que la nutrición desde el destete hasta el final de la estación de cría de las borregas, tuvo influencia sobre la manifestación de estro de las borregas. En el grupo que recibió un plano de alimentación alto durante el período, el 92% de las borregas manifestó estro, mientras que solamente el 22% lo manifestó en el grupo que recibió un plano de alimentación bajo durante dicho período. Según estos autores sus conclusiones confirman lo reportado previamente por Mc Quirk *et al.* (1968) y por Burfening *et al.* (1971). A su vez, las borregas del grupo con plano de alimentación alto, alcanzaron la pubertad a una edad promedio menor y con un peso corporal superior que las del otro grupo.

En relación a la nutrición de los vientres, Moore *et al.* (1980), citando un trabajo sin publicar de Moore y Bass, expresa que una nutrición pobre favoreció una incidencia mayor de estros sin ovulación.

Casida (1959), citado por Dyrmundsson (1973), señala que en relación a la performance reproductiva de vientres ovinos jóvenes, el crecimiento corporal total durante un período más largo de tiempo, parece ser más importante que la menor cantidad de crecimiento que puede ocurrir durante un período de flushing relativamente corto.

Este mismo autor, citando a varios autores, señala que generalmente el mayor peso de las corderas y una mayor edad al momento de ser servidas, resulta en una mejor performance en la parición, tanto en términos de vientres pariendo como en términos de corderos nacidos.

2. Efecto del peso vivo y la condición corporal a la primera encarnerada sobre el posterior desempeño del vientre

Mírov (1954), Bukowski (1960) y Southam *et al.* (1971), citados por Drymundsson (1973), señalan que la diferencia entre borregas de sobreaño que fueron encarneradas como corderas y las que no lo fueron, en términos de peso corporal en la etapa de sobreaño, puede en algunos casos, ser a penas menor o despreciable.

En este mismo sentido, Palsson (1953), citado por Drymundsson (1973), expresa que en general la gestación hasta el día 120 no tuvo ningún efecto retardador importante sobre el crecimiento de las madres. A su vez señala que los vientres encarnerados como corderas y los vientres encarnerados como sobreaños, alcanzan el mismo peso corporal a los 2-2,5 años de edad aproximadamente. Estos datos coinciden en general con los obtenidos en distintas razas ovinas (Briggs, 1936; Hume, 1939; Longwell, 1942; Spencer *et al.*, 1942; Williams, 1954; Boaz, 1957; Timariu *et al.*, 1963; Kumanov y Lazarov, 1966; citados por Drymundsson, 1973).

En cuanto a la eficiencia reproductiva posterior del vientre encarnerado tempranamente, Drymundsson (1973), citando a varios autores, expresa que es ampliamente aceptado que no existen efectos negativos en vientres bien manejados y nutridos. A su vez resalta que según algunos reportes, parecería que la encarnerada a edad temprana puede resultar en una fertilidad futura mejorada y por lo tanto en una mejora en la productividad a lo largo de la vida del vientre. También expresa que existe evidencia para sugerir que los sobreaños que fueron encarnerados como corderas, tienden a ser mejores madres y a tener menos problemas al parto. A lo anterior se agrega lo reportado por Moore *et al.* (1978), en el sentido de que los vientres que manifestaron estro como corderas, al ser evaluadas en la etapa de dos dientes, mostraron una mayor incidencia de ovulaciones múltiples, así como también de pariciones múltiples.

Drymundsson (1973), citando un trabajo realizado por Hulet *et al.* (1969), señala que en promedio, el porcentaje de vientres que parió anualmente subsecuentemente, fue mayor para aquellos vientres que llegaron a la pubertad en su primer invierno frente a aquellas que no manifestaron estro, y las que parieron en su primer año tendieron a ser más prolíficas. En el mismo sentido, Moore *et al.* (1978), señala citando a Hight y Jury (1976), que los vientres que manifestaron estro en su primer año de vida producen más corderos durante su vida. A su vez en el trabajo de Wiggins (1955), citado por Drymundsson (1973), se señala que los vientres que habían ciclado como corderas en

comparación con aquellos que no lo hicieron, tendieron a mostrar una performance reproductiva superior cuando se evaluaron como sobreños. Tuvieron un porcentaje de parición mayor y criaron mejores corderos.

Según Ch'ang (1967 y 1968) y Ch'ang y Rae (1972), el peso corporal de las borregas a los 14 meses y el número de ciclos estrales mostrados durante el primer otoño de vida, están positivamente relacionados con la performance reproductiva subsecuente (Drymundsson, 1973).

Por otro lado, en un trabajo similar al de Moore *et al.* (1978), Drew *et al.* (1973), encontraron que la tasa de crecimiento invernal de las borregas no tuvo efecto en la performance reproductiva subsiguiente con dos dientes, siempre que los vientres estuvieran con el mismo peso corporal previo a la encarnada.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Unidad Experimental “Palo a Pique” (UEPP), INIA Treinta y Tres (33° S, 54° O), sobre un Argisol subeútrico de la unidad Alférez, cuyas características principales se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de suelo de la unidad Alférez

PH	Materia Orgánica (%)	P Bray (ppm)	K (meq/100 gr)
5,5	5	1,6	0,47

En mayo de 1996 se sembró en cobertura y al voleo un mejoramiento de campo de *Lotus pedunculatus* cv. Maku a razón de 3 kg/ha y fertilizado con 260 kg/ha de Superfosfato simple, habiéndose realizado posteriormente refertilizaciones periódicas que se presentan en el cuadro 9. El área experimental de lotus Maku consistió de 3 ha.

Cuadro 9. Refertilizaciones del mejoramiento de lotus Maku 1997-2000

Año	P2O5 (kg/ha)	Fertilizante (kg/ha)	Fórmula
1997	40	100	0-40/40-0
1998	70	150	0-46/46-0
1999	40	140	0-14/28-0
2000	40	140	0-14/28-0

Los tratamientos consistieron en un testigo con 3,3 borregas/ha sobre campo natural y dos tratamientos sobre lotus Maku donde se manejaron 10 borregas/ha (carga baja) y 20 borregas/ha (carga alta). El diseño experimental fue de bloques al azar con dos repeticiones. El experimento se realizó durante los años 1998, 1999 y 2000. En el año 1998 no se evaluó el testigo sobre campo natural.

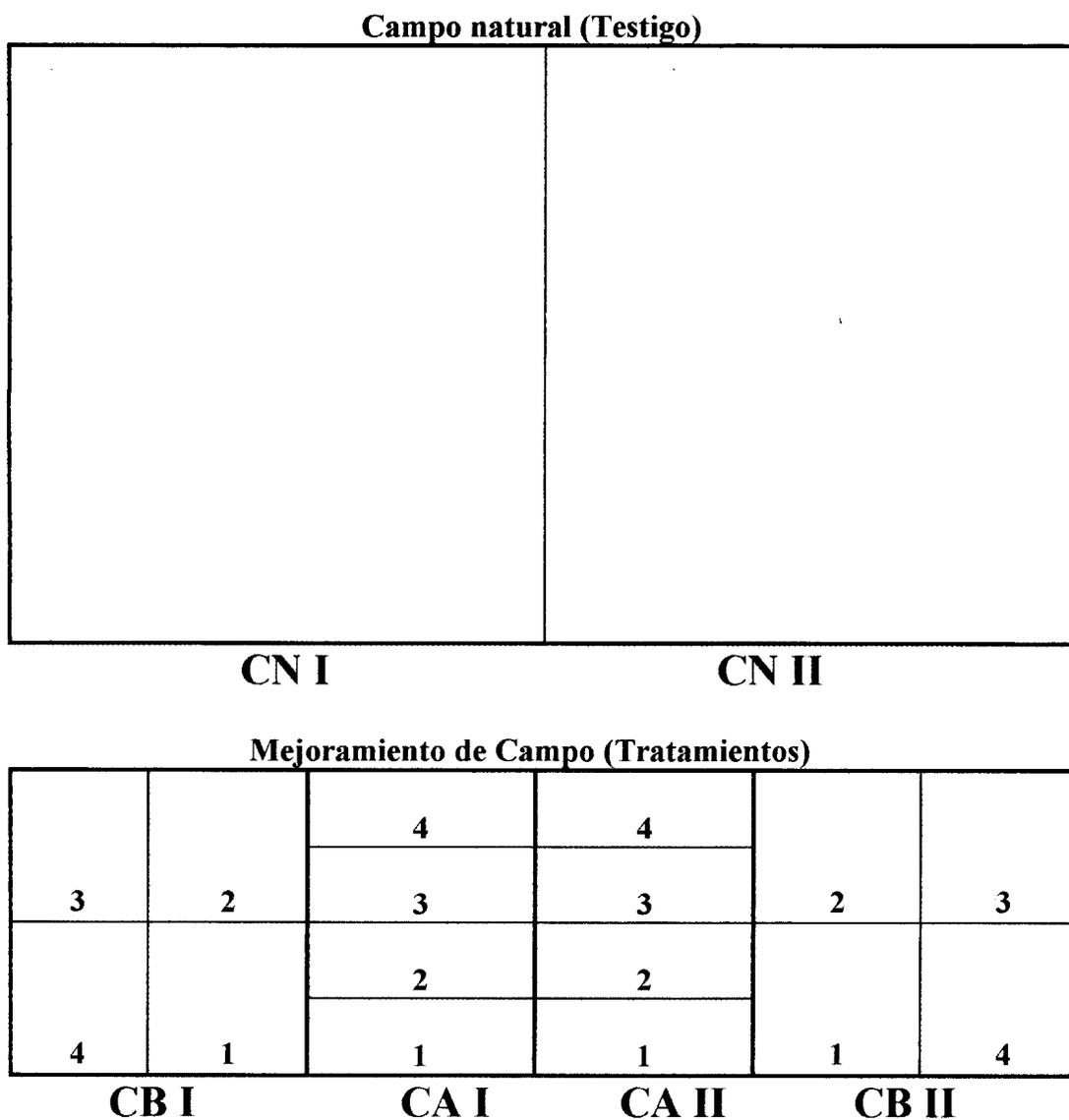
Se utilizaron 10 borregas Corriedale de 9-10 meses de edad por repetición, ajustándose la carga mediante el ajuste del área de cada parcela (Cuadro 10). El sistema de pastoreo del mejoramiento fue rotativo en 4 parcelas con un tiempo de ocupación de 14 días/parcela mientras que el campo natural fue pastoreado en forma continua.

Las fechas de inicio y finalización variaron en los diferentes años al igual que la duración de los períodos de evaluación. En 1998 el experimento duró 141 días (15/6/98-3/11/98), siendo de 183 días (3/5/99-5/11/99) para 1999 y de 121 días (19/6/00-18/10/00) para el año 2000 (Cuadro 12).

Según el año, luego de finalizado los períodos de evaluación (octubre-noviembre), el mejoramiento se uso para diversos fines en la época estival (utilización

de otras categorías animales, cosecha de semilla fina, etc.), cerrándose en otoño para acumular forraje y favorecer la persistencia del mejoramiento.

Cuadro 10. Esquema de las parcelas utilizadas en el experimento.



CN I – Campo Natural Block I CN II – Campo Natural Block II
 CB I – Carga Baja Block I CB II – Carga Baja Block II
 CA I – Carga Alta Block I CA II – Carga Alta Block II

Cabe destacar que en el año 1998 luego de retiradas las borregas se destinó el mejoramiento a cosechar semilla de lotus Maku, contrastando 4 fechas de cierre y 2 intensidades de pastoreo previo, estudio que se realizó mediante un trabajo de tesis (Pérez y San Martín, 2001).

En lo referente al clima (Cuadro 11), se observaron importantes variaciones en las precipitaciones. Para la primavera del año 1998 se observó una disminución del 35 % con respecto a la media histórica (1992-2000). En 1999 el déficit primaveral fue aún más severo, registrando valores de 53 % por debajo de la media. A su vez esta situación se alargó hacia el verano registrando, con respecto a la media histórica deficiencias durante el período Setiembre 1999- Enero 2000 del orden del 55 % las cuales afectaron el desarrollo de la pastura.

Cuadro 11. Evolución mensual de la temperatura (T°) y del régimen de precipitaciones (mm) para los años 1998, 1999 y 2000 y para el promedio histórico 1992-2000.

	Año 1998		Año 1999		Año 2000		Período 1992-2000			
	Lluvia	T°	Lluvia	T°	Lluvia	T°	Lluvia		T°	
							Promedio	Desvío	Promedio	Desvío
Enero	146.8	24.6	48.2	27.2	59.7	30.1	92.9	53.6	27.4	2.05
Febrero	58.4	25.7	121.3	27.1	124.1	27.6	116.8	55.3	26	1.56
Marzo	97.5	22.6	138.8	26.9	56.4	24.5	104.3	35.1	24.5	1.47
Abril	287.7	20.2	87	18.7	241.6	18.3	148.4	86	19.8	0.78
Mayo	128.2	15.8	45.9	15	269.7	14.1	118.4	86.4	15.7	1.05
Junio	168.4	12.6	258.7	12.1	148.2	13	126	62.4	12.4	1.11
Julio	213	13.5	60.6	12.3	91.6	9.9	107.4	76.3	11.6	1.6
Agosto	99	14	67.8	13.8	31.6	11.4	93	57.7	13.6	1.11
Setiembre	56.9	16.5	63.7	16.9	204.8	13.5	97.2	62.3	15.9	1.49
Octubre	63	21.5	39.6	19.8	53.3	16.5	85.9	36.6	19.9	1.57
Noviembre	71.3	23.9	19.5	24.4	62.2	18.4	78.9	40.5	23.7	2.37
Diciembre	133	25.5	26	27.7	105.3	21.5	103.8	89.2	26.4	2.75
TOTAL	1523.2		977.1		1448.5		1273			

*Los datos de temperatura corresponden a la Unidad Experimental Paso de la Laguna

A. DETERMINACIONES EN LA PASTURA

Se llevaron registros de forraje disponible a la entrada (ofrecido) y salida (remanente) de los animales a cada potrero (Cuadro 12). No se realizó ningún tipo de determinación de forraje en el testigo de campo natural.

El muestreo consistió en cortar cuadros al azar de 0,2 x 0,5 metros (0,1 m²) con tijera eléctrica a ras del suelo. En los años 1998 y 1999 el número de cuadros fueron 2 mientras que en el 2000 fueron 4 por parcela.

En los años 1999 y 2000, previo al corte de las muestras, se midió la altura del forraje tomándose 4 valores por muestra. Para el año 1998 no se tomaron medidas de altura.

Cuadro 12. Fechas de muestreo de la oferta y remanente del forraje del mejoramiento de campo, para los tres años de experimento (1998-2000).

		1998		1999		2000	
Ciclo	Potrero	Oferta	Reman.	Oferta	Reman.	Oferta	Reman.
C1	1	15/6	29/6	3/5	20/5	19/6	11/7
	2	-	13/7	20/5	3/6	11/7	24/7
	3	13/7	28/7	3/6	17/6	24/7	6/8
	4	28/7	10/8	17/6	1/7	6/8	21/8
C2	1	10/8	24/8	1/7	15/7	21/8	4/9
	2	24/8	7/9	15/7	28/7	4/9	18/9
	3	7/9	21/9	28/7	12/8	18/9	2/10
	4	21/9	5/10	12/8	26/8	2/10	18/10
C3	1	5/10	19/10	26/8	9/9	18/10	-
	2	19/10	3/11	9/9	23/9	-	-
	3	3/11	-	23/9	7/10	-	-
	4	-	-	7/10	21/10	-	-
	1	-	-	21/10	5/11	-	-

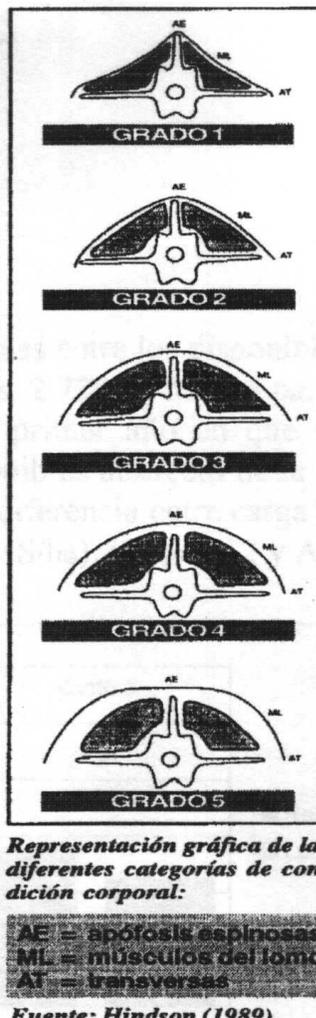
Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio donde se realizó análisis botánico. En los años 1998 y 1999 se separaron las fracciones lotus y resto y en año 2000 las fracciones lotus, raigrás, gramíneas naturales y malezas.

Se determinó el porcentaje de materia seca del total del forraje y de las distintas fracciones secando las muestras a estufa a 105 ° durante 24 horas.

B. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES

Se llevaron registros del peso individual y la condición corporal de los animales cada 14 días. Para la evaluación de la condición corporal se usó una escala que va del 1 al 5 según el método descrito por Hinson (1989), citado por Azzarini (2000) (Figura 11).

Características físicas del ovino en las diferentes categorías de condición corporal (AE = apófisis espinosas; AT = apófisis transversas; ML: músculos del lomo).	
Condición	Características físicas
0	Animal extremadamente flaco; próximo a morir. No se detecta músculo ni tejido adiposo entre piel y hueso.
1	AE: Se sienten prominentes y agudas. AT: También son agudas. Los dedos pasan fácilmente debajo de los extremos. Los espacios entre las vértebras se palpan fácilmente. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.
2	AE: Se sienten prominentes pero suaves. Las apófisis individuales solo se palpan como corrugaciones finas. AT: Son suaves y redondeadas. Es posible pasar los dedos debajo de los extremos con una leve presión. ML: Tienen una profundidad moderada y poca cobertura de grasa.
3	AE: Se detectan sólo como elevaciones pequeñas. Son suaves y redondeadas y los individuales sólo se palpan presionando. AT: Son suaves y están bien cubiertas. Es necesario presionar firmemente para palpar los extremos. ML: Están llenos y tienen una moderada cobertura de grasa.
4	AE: Se detectan, presionando, como una línea dura entre la cobertura de grasa del área del ojo del lomo. AT: No se pueden palpar sus terminaciones. ML: Están llenos y tienen una gruesa capa de grasa.
5	AE: No se pueden palpar, aún presionando con fuerza. Hay una depresión entre las capas de grasa en el lugar donde normalmente sienten las apófisis espinosas. AT: No se pueden detectar. ML: Están completamente llenos y tienen una capa de grasa muy gruesa. Pueden haber grandes depósitos de grasa sobre el anca y la cola.



Fuente: Hindson (1989), citado por Azzarini (2000).

Figura 11. Escala de condición corporal.

Se registró el peso de vellón en los años 1998 y 1999 atribuyéndole al experimento los kg de lana teóricos generados durante el período de evaluación (141 días para 1998 y 183 días para 1999).

Se realizó el análisis de varianza del peso vivo y la condición corporal iniciales y finales; las ganancias diarias individuales; el peso de vellón individual y la producción de peso vivo y lana/ha. La separación de medias se realizó por el método LSD utilizando un nivel de significación de 5 %.

Se realizó el análisis de regresión lineal ($y_{\text{pesovivo}} = a+bx$) de la evolución de peso de cada animal durante el período de evaluación a los efectos de obtener las ganancias diarias ajustadas.

IV. RESULTADOS

A. AÑO 1998

1. Pasturas

a. Forraje ofrecido

En el ciclo 1 de pastoreo, se observan diferencias entre los disponibles de los dos tratamientos sobre mejoramientos de un 8% (2.947 vs. 2.729 kg MS/ha para cargas baja y alta respectivamente) a pesar de que este es el primer año en que se realizó el experimento, por lo que esas diferencias no son atribuibles al efecto de la carga. Existe una diferencia mayor para la fracción lotus ya que la diferencia entre carga baja y alta es de un 20% a favor de la primera (2.604 vs. 2.177 kg MS/ha). (Figura 12 y Apéndice 1).

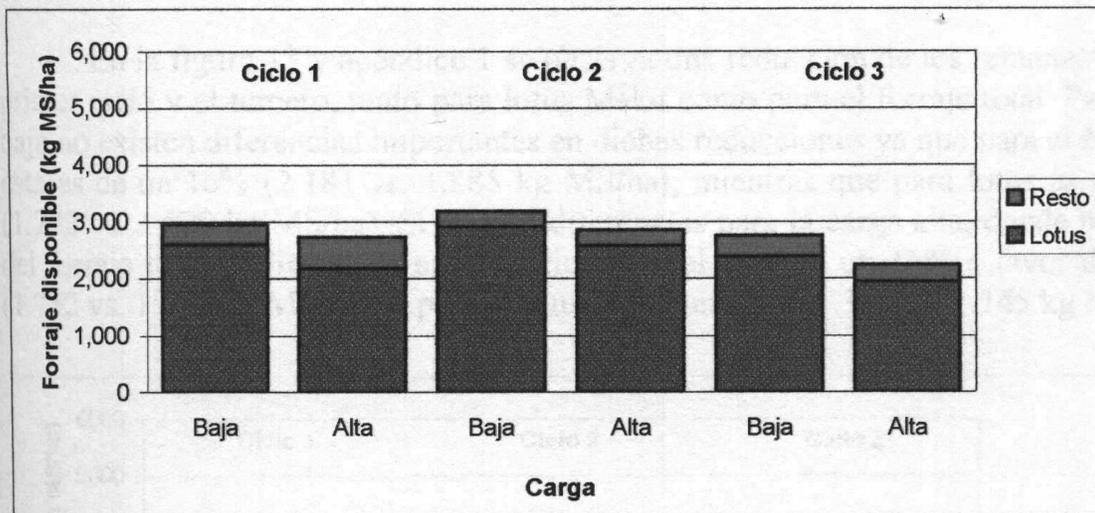


Figura 12. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 1998.

Durante el ciclo 2 de pastoreo, se observan los mayores disponibles tanto para lotus y como para el forraje total para ambas cargas, mientras que los menores disponibles se observan en el ciclo 3.

Se observó una tendencia de los disponibles a disminuir al final del experimento, tanto para el forraje total como para el forraje de la fracción lotus Maku. Para ambos casos, el disponible siempre es mayor para la carga baja, siendo un 14% superior para el total de forraje (2.985 vs. 2.629 kg MS/ha), y un 17% para el lotus Maku (2.664 vs. 2.268 kg MS/ha).

El efecto de la carga alta se ve más claramente para el caso del forraje total. La diferencia entre el primer ciclo y el último es de 22% a favor del primero (2.729 vs. 2.240 kg MS/ha). Para el lotus esta diferencia es solamente un 12% (2.177 vs. 1.941 kg MS/ha). Para la carga baja no se ven diferencias importantes entre el forraje total y el lotus, ya que las diferencias entre los ciclos 1 y 3 son de 7% (2.947 vs. 2.755 kg MS/ha) y 9% (2.604 vs. 2.390 kg MS/ha), respectivamente.

Para el forraje total las diferencias entre los tratamientos sobre mejoramientos en los distintos ciclos de pastoreo van aumentando. Para el lotus estas diferencias son mínimas en el segundo ciclo (13%), siendo similares para los otros dos (20 y 23%, ciclos 1 y 3 respectivamente). Es decir que para el total del forraje, el efecto de la carga sobre la disponibilidad se va haciendo cada vez más notorio a lo largo del experimento. La diferencia es siempre a favor de la carga baja.

b. Forraje remanente

En la figura 13 y apéndice 1 se observa una reducción de los remanentes entre el primer ciclo y el tercero, tanto para lotus Maku como para el forraje total. Para la carga baja no existen diferencias importantes en dichas reducciones ya que para el forraje total ésta es de un 16% (2.181 vs. 1.885 kg MS/ha), mientras que para lotus es de un 17% (1.792 vs. 1.529 kg MS/ha). Sí existen diferencias para la carga alta, donde para el caso del forraje total la diferencia entre el ciclo 1 y el 3 es de un 15% a favor del primero (1.752 vs. 1.524 kg MS/ha), y para el lotus es de un 21% (1.388 vs. 1.145 kg MS/ha).

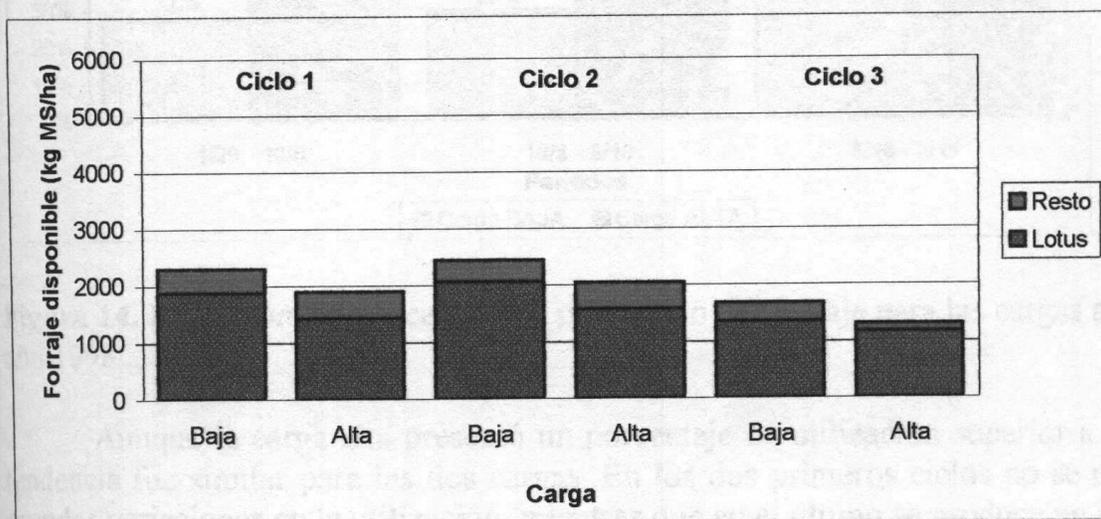


Figura 13. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 1998.

En el ciclo 2 se registraron los mayores remanentes para las dos cargas, tanto para el forraje total como para lotus Maku, como consecuencia de que, a lo largo del experimento los disponibles de ese ciclo también son los mayores.

Considerando la evolución del experimento, se ve un mayor efecto de la carga para el lotus que para el forraje total, ya que el remanente promedio de la primer fracción es un 29% superior para la carga baja (1.854 vs. 1.438 kg MS/ha), mientras que para el forraje total la diferencia a favor de la carga baja es de un 22% (2.230 vs. 1.834 kg MS/ha).

c. Utilización del forraje

En la figura 14 y apéndice 2 se puede observar que el porcentaje de utilización de forraje total es superior en la carga alta que en la baja, en los tres ciclos de pastoreo. Las diferencias disminuyen en la medida que avanzan los ciclos con valores de 52, 21 y 12% para los ciclos 1, 2 y 3 respectivamente.

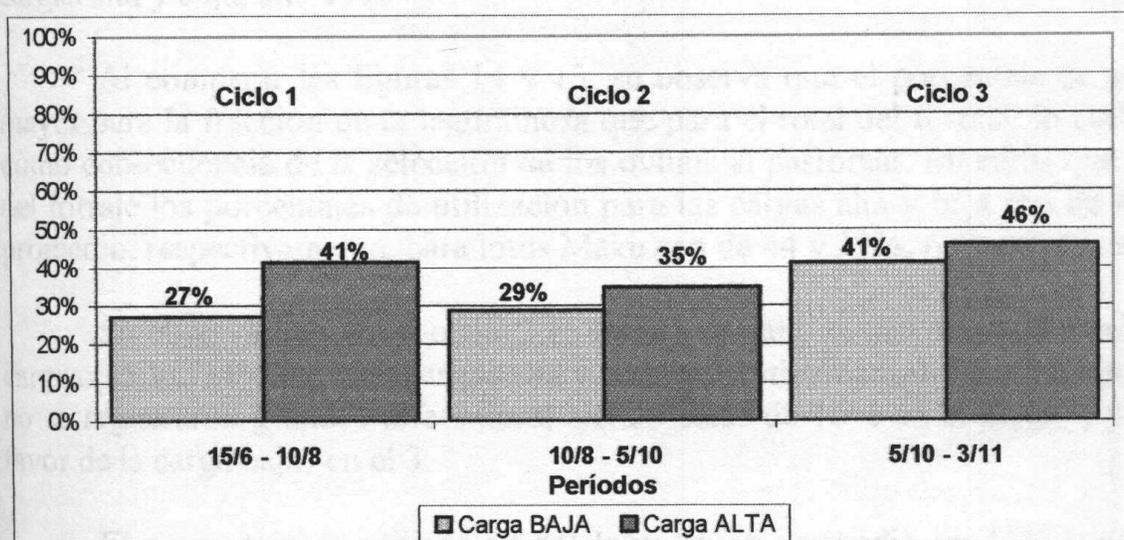


Figura 14. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 1998.

Aunque la carga alta presentó un porcentaje de utilización superior a la baja, la tendencia fue similar para las dos cargas. En los dos primeros ciclos no se observaron grandes variaciones en la utilización, mientras que en el último se produce un importante incremento para ambas cargas.

En promedio para todo el experimento, el porcentaje de utilización del total del forraje fue un 28% superior para la carga alta (41 vs. 32%).

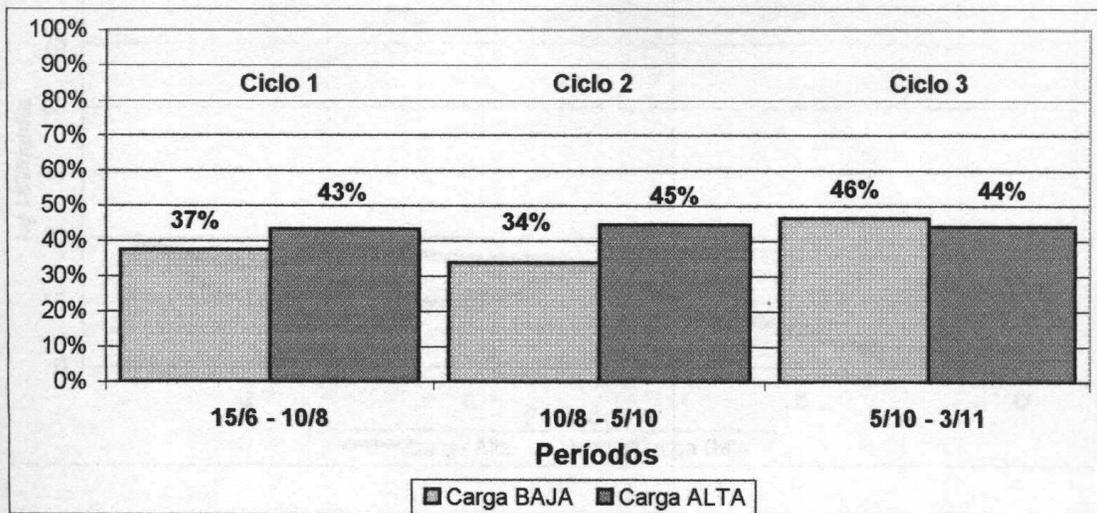


Figura 15. Evolución del porcentaje de utilización de la fracción 'lotus Maku' para las cargas alta y baja, año 1998.

Al comparar las figuras 14 y 15, se observa que el porcentaje de utilización es mayor para la fracción de la leguminosa que para el total del forraje, lo cual se produce como consecuencia de la selección de los ovinos al pastorear. Mientras que para el total del forraje los porcentajes de utilización para las cargas alta y baja son de 41 y 32% en promedio, respectivamente, para lotus Maku son de 44 y 39%, respectivamente.

Se observa que en el ciclo 2 es donde se dan las mayores diferencias entre las cargas (45 vs. 34% para las cargas alta y baja respectivamente). Para los otros dos ciclos no se registraron grandes diferencias, siendo éstas de 16% en el ciclo 1, y de 4,5% (a favor de la carga baja) en el 3.

El porcentaje de utilización del lotus es en promedio un 13% superior para la carga alta comparado con el de carga baja (44 vs. 39%).

d. Tasa de crecimiento

Al observar la evolución de la tasa de crecimiento para la carga alta y la carga baja, no se ve un efecto claro de la carga, ya que las curvas son muy similares. Existió una diferencia a favor de la carga alta durante el período invernal. Estas diferencias desaparecen durante la primavera, donde para ambas cargas se observa una tendencia a la reducción en la tasa de crecimiento, registrándose valores muy similares para las cargas alta y baja (Figura 16 y Apéndice 3).

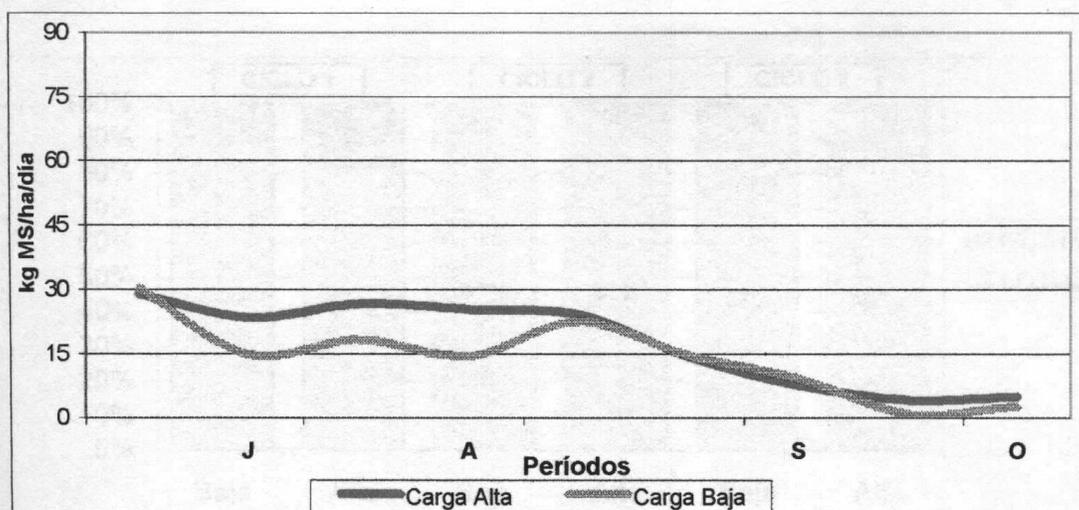


Figura 16. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 1998.

Para ninguno de los casos se observó el pico primaveral característico en la tasa de crecimiento para este tipo de pastura en esta región. Al contrario de lo que se podría esperar, el crecimiento diario de las pasturas durante la primavera fue el menor que se registró para el período experimental, siendo incluso menor al del invierno.

Este comportamiento de la tasa de crecimiento no coincide con lo señalado en la bibliografía para mejoramientos de campo natural, donde se expresa que las mayores tasas de crecimiento se registran durante la primavera (Ayala *et al.*, 2001b), ni con los resultados obtenidos en este mismo mejoramiento en los dos años siguientes, como se señala más adelante. No se encontraron las causas de este comportamiento de la pastura, ya que no se registraron enfermedades, ataques de plagas, o déficits hídricos importantes que pudieran explicar este comportamiento de la tasa de crecimiento.

En promedio, la pastura de la carga alta registró una tasa de crecimiento un 22% superior a la de la pastura de la carga baja (19,0 vs. 15,6 kg MS/ha/día, respectivamente).

e. Composición botánica

En cuanto a la composición porcentual de especies del forraje ofrecido, se observa que a lo largo del experimento, no se producen grandes variaciones. No se ve claramente un efecto de la carga sobre la composición botánica de los disponibles de la pastura a lo largo del experimento. La proporción promedio de lotus Maku en el forraje ofrecido durante el experimento fue de 89% para la carga baja y de 87% para la carga alta (Figura 17 y Apéndice 4).

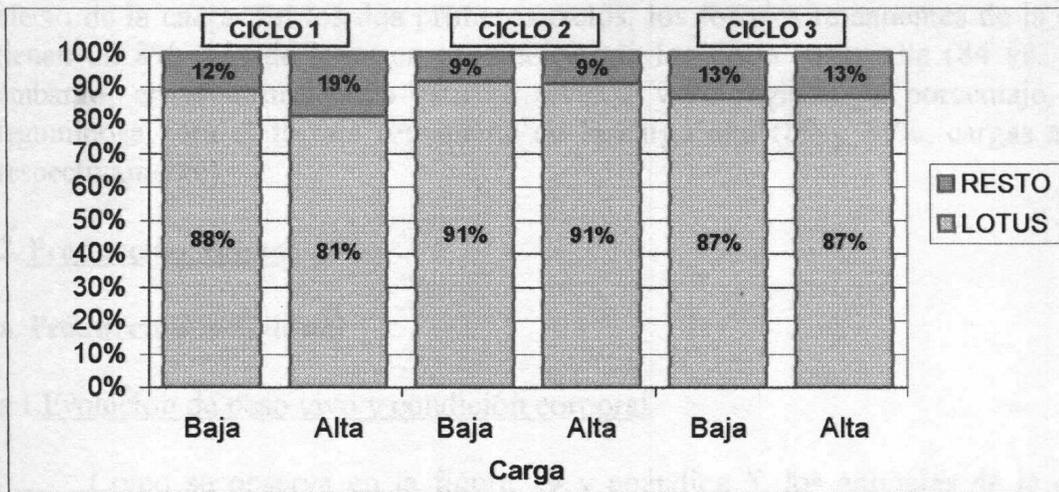


Figura 17. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1998.

Al comparar los datos de composición botánica del forraje ofrecido y del remanente, se observa que la fracción lotus Maku pierde importancia relativa en éste último, tanto para la carga alta como para la baja. Esto se produce como consecuencia del pastoreo selectivo de los ovinos, que ejercen una mayor presión de pastoreo sobre la leguminosa que sobre los otros componentes de la pastura (Figura 18 y Apéndice 4).

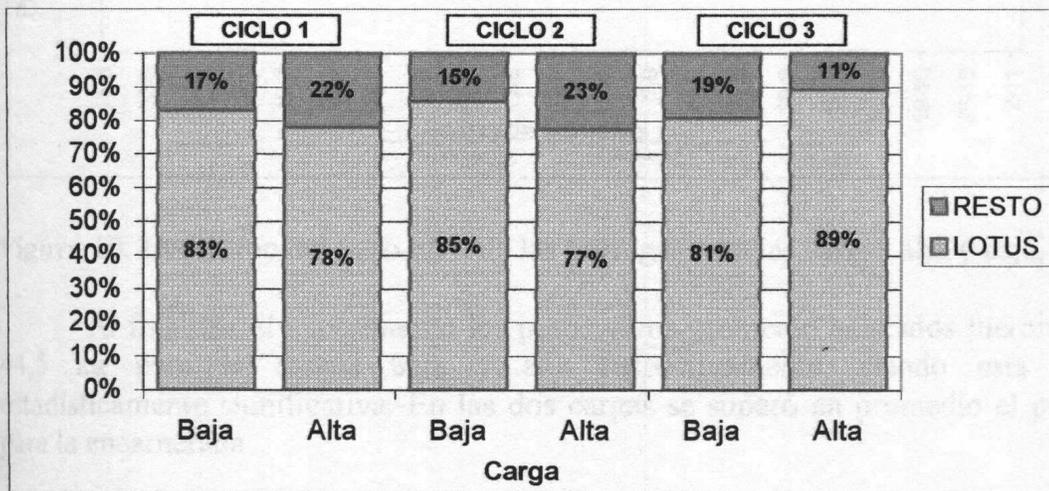


Figura 18. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1998.

Al igual que para el forraje ofrecido, en el forraje remanente no se ve un claro efecto de la carga. En los dos primeros ciclos, los forrajes remanentes de la carga baja tienen un 8% más de lotus en promedio, que los de la carga alta (84 vs. 78%). Sin embargo, en el último ciclo esto se revierte y se registra un porcentaje mayor de leguminosa para el forraje remanente de la carga alta (89 y 81%, cargas alta y baja respectivamente).

2. Producción animal

a. Producción individual

a.1 Evolución de peso vivo y condición corporal

Como se observa en la figura 19 y apéndice 5, los animales de la carga baja tuvieron una tasa de ganancia de peso vivo superior a los de la carga alta.

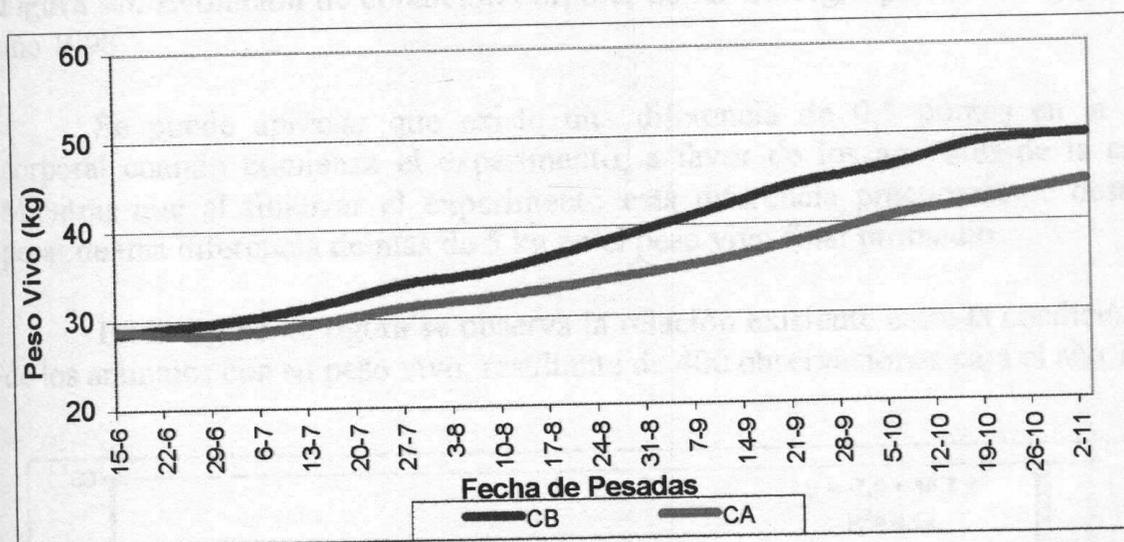


Figura 19. Evolución del peso vivo de las borregas para las cargas alta y baja, año 1998.

Al finalizar el experimento los pesos vivos promedio ajustados fueron de 49,8 y 44,5 kg para la cargas baja y alta respectivamente, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. En las dos cargas se superó en promedio el peso crítico para la encarnada.

En la figura 20 y apéndice 5, se puede observar la evolución de la condición corporal de las borregas durante el experimento. Se observa una clara tendencia, para ambas cargas, a que la condición corporal vaya aumentando a medida que avanza el experimento.

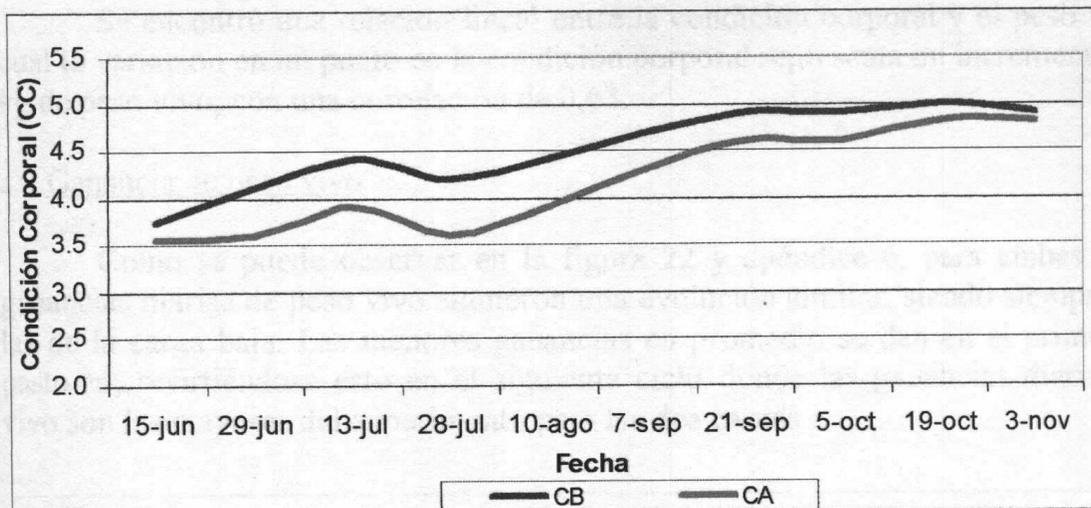


Figura 20. Evolución de condición corporal de las borregas para las cargas alta y baja, año 1998.

Se puede apreciar que existe una diferencia de 0,5 puntos en la condición corporal cuando comienza el experimento, a favor de los animales de la carga baja. Mientras que al finalizar el experimento esta diferencia prácticamente desaparece, a pesar de una diferencia de más de 5 kg en el peso vivo final promedio.

En la siguiente figura se observa la relación existente entre la condición corporal de los animales con su peso vivo, resultante de 400 observaciones para el año 1998.

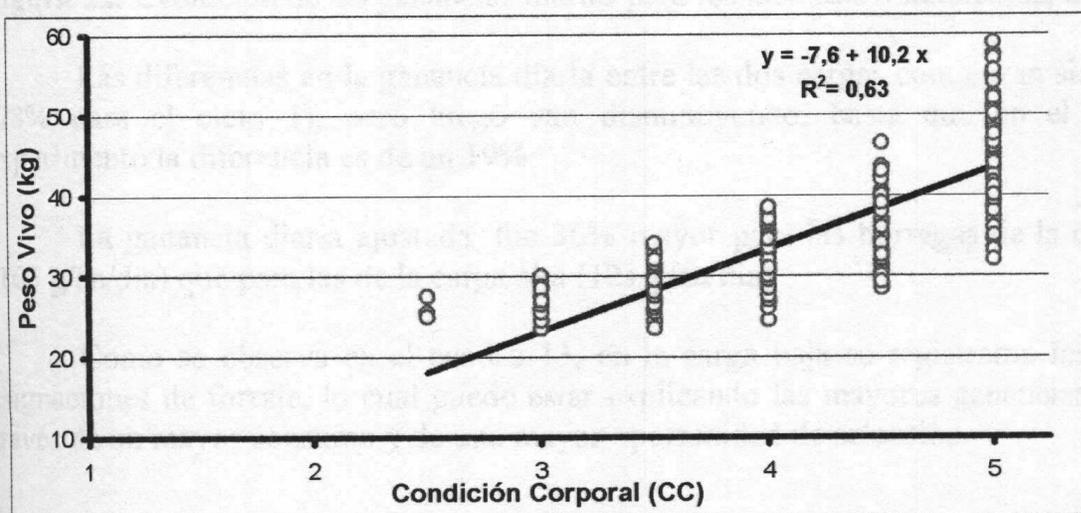


Figura 21. Relación entre el peso vivo y la condición corporal de las borregas, año 1998.

Se encontró una relación lineal entre la condición corporal y el peso vivo, en la cual la variación en un punto en la condición corporal representa un incremento de 10,23 kg de peso vivo, con una correlación de 0,63.

a.2 Ganancia de peso vivo

Como se puede observar en la figura 22 y apéndice 6, para ambas cargas las ganancias diarias de peso vivo siguieron una evolución similar, siendo siempre mayores las de la carga baja. Las menores ganancias en promedio se dan en el primer ciclo de pastoreo, revirtiéndose esto en el siguiente ciclo donde las ganancias diarias de peso vivo son las mayores del experimento para las dos cargas.

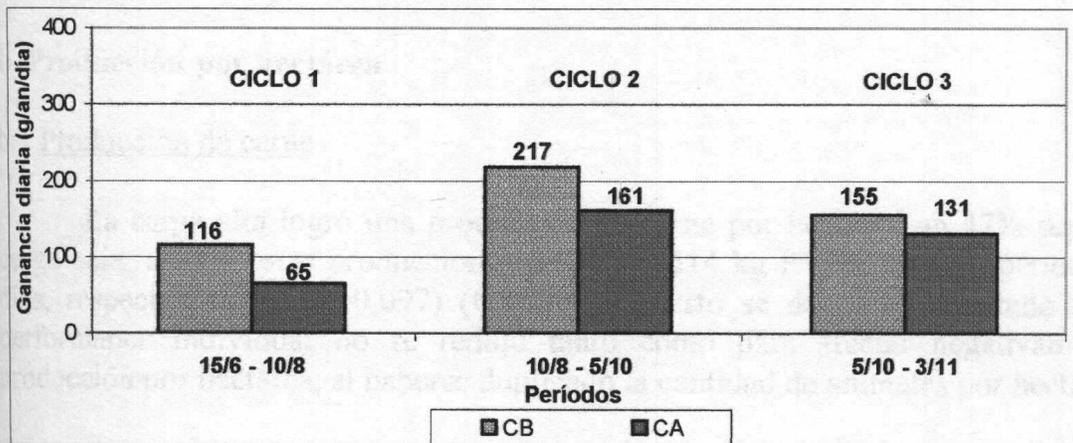


Figura 22. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 1998.

Las diferencias en la ganancia diaria entre las dos cargas comienzan siendo altas (78% para el ciclo 1), pero luego van disminuyendo, hasta que en el final del experimento la diferencia es de un 19%.

La ganancia diaria ajustada, fue 36% mayor para las borregas de la carga baja (165 g/an/día) que para las de la carga alta (121 g/an/día).

Como se observa en el cuadro 13, en la carga baja se registraron las mayores asignaciones de forraje, lo cual puede estar explicando las mayores ganancias diarias a través de un mayor consumo y de una mayor oportunidad de selección.

Cuadro 13. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 1998.

	ASIGNACION		Ganancia diaria (g/an/día)
	% PV	kg MS/an/día	
Carga Baja	15,6	6,1	165 a
Carga Alta	7,2	2,6	121 a

(P=0,097)

a.3 Peso de vellón

Como se observa en el cuadro 14, no se registró una diferencia significativa entre cargas para el peso del vellón, siendo de 3,4 kg para la carga baja y de 3,2 kg para la alta.

b. Producción por hectárea

b.1 Producción de carne

La carga alta logró una producción de carne por hectárea un 47% superior a la carga baja, siendo estas producciones de 315 y 214 kg PV/ha para un período de 141 días, respectivamente (P=0,097) (Cuadro 14). Esto se da como resultado de que la performance individual no se redujo tanto como para afectar negativamente a la producción por hectárea, al haberse duplicado la cantidad de animales por hectárea.

Por otro lado, se puede observar que las tendencias son distintas para las dos cargas al final del experimento. Mientras que para la carga baja se observa una tendencia a que la producción de carne por hectárea se estabilice, para el de carga alta la tendencia es a seguir aumentando. Esto puede ser consecuencia de los altos pesos vivos individuales de los animales de la carga baja, que hacen que sea energéticamente más costoso el incremento de peso debido a la alta proporción de grasa de la ganancia.

b.2 Producción de lana

Como no toda la lana fue producida durante el período experimental, sino que parte de esa lana fue producida en un periodo previo, se prorrateó el total de lana producida por los días que duró el experimento, asumiendo que la producción de lana fue constante a lo largo del año.

Como se vió anteriormente, la carga afectó de forma poco importante a la producción individual de lana. Como consecuencia de esto, la carga alta registró una producción de lana por hectárea de casi el doble que la carga baja (33 vs. 17 kg lana/ha) (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 1998.

	TRATAMIENTOS (animales/ha)		
	Lotus	Maku	C. Natural
	10	20	3,3
Características de la Pastura			
Disponibilidad Promedio (kg MS/ha)	2.985	2.629	-
Altura Disponible Promedio (cm)	-	-	-
Porcentaje Leguminosa Promedio (%)	89	87	-
Rechazo Promedio (kg MS/ha)	2.230	1.762	-
Altura Rechazo Promedio (cm)	-	-	-
Asignación Promedio (%PV)	15,6	7,2	-
Comportamiento Individual			
Peso Vivo Inicial (kg)	28,4 a	28,7 a	-
Peso Vivo Final (kg)	49,8 a	44,5 b	-
Condición Corporal Inicial	3,7 a	3,6 a	-
Condición Corporal Final	4,9 a	4,8 a	-
Ganancia diaria (gr/animal/día)	165 a	121 b	-
Peso Vellón (kg/animal)	3,4 a	3,2 a	-
Producción en 141 días (kg/ha)			
Peso Vivo (P=9,7%)	214	315	-
Lana	17 b	33 a	-
kg Carne Equivalente	256	397	-

a, b letras diferentes entre columnas para una misma variable difieren significativamente (P<0,05)

b.3 Producción de carne equivalente

Para el caso de carne equivalente también se debe hacer la aclaración de que la producción de lana considerada no corresponde en su totalidad al período experimental, a diferencia de lo que pasa para la ganancia de peso.

Se observa una diferencia importante en producción de carne equivalente a favor de la carga alta (397 vs. 256 kg carne equivalente/ha), lo cual resume lo analizado anteriormente en cuanto a producción de carne y lana por hectárea (Cuadro 14).

B. AÑO 1999

1. Pasturas

a. Forraje ofrecido

En la figura 23 y apéndice 7 se presenta la evolución del forraje ofrecido tanto para el total como para la fracción lotus.

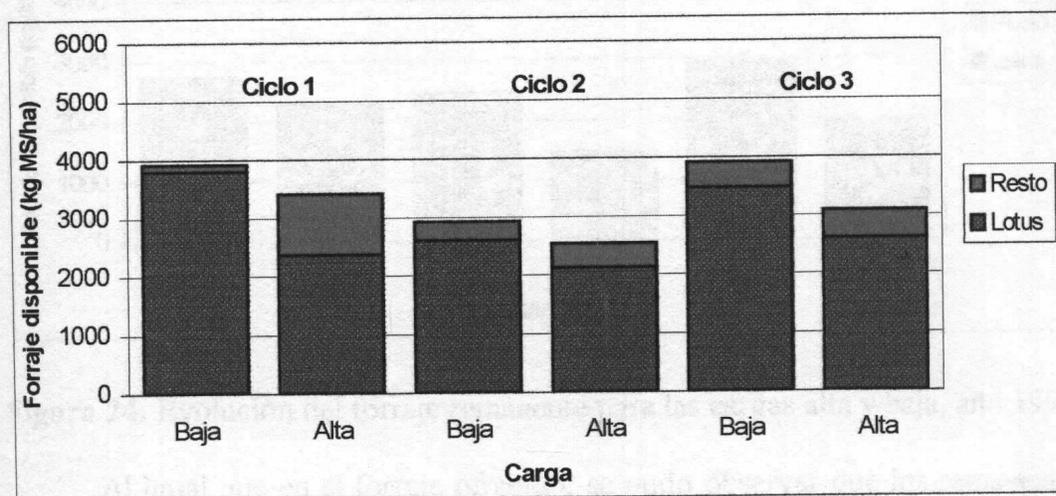


Figura 23. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 1999.

En el ciclo 1, debido a la acumulación de forraje durante el otoño, se registraron valores de forraje total de 3.916 kg MS/ha para carga baja y de 3.414 kg MS/ha para carga alta. Estos valores disminuyeron en el ciclo 2 (2.919 y 2.539 kg MS/ha respectivamente) debido probablemente a las bajas tasas de crecimiento de la pastura registradas a fines de otoño e invierno (Figura 27). En el ciclo 3, se observa que los ofrecidos vuelven a aumentar (3.912 y 3.074 kg MS/ha respectivamente) lo que puede ser explicado por las mayores tasas de crecimiento de la pastura durante fines de invierno y primavera.

A medida que avanza el experimento, las diferencias entre el forraje ofrecido en una carga y en la otra van aumentando. Esta diferencia es de casi un 15% para el primer ciclo de pastoreo, de un 15% para el segundo y en el tercero pasa a ser de un 27%.

La fracción lotus, que representa más del 85% del forraje total registró una tendencia similar a lo largo del experimento, ya que las mencionadas diferencias fueron de 21, 26 y 37% para los ciclos 1, 2 y 3 respectivamente.

b. Forraje remanente

La evolución del forraje total remanente y el de la fracción lotus a lo largo del experimento se puede observar en la figura 24 y en el apéndice 7.

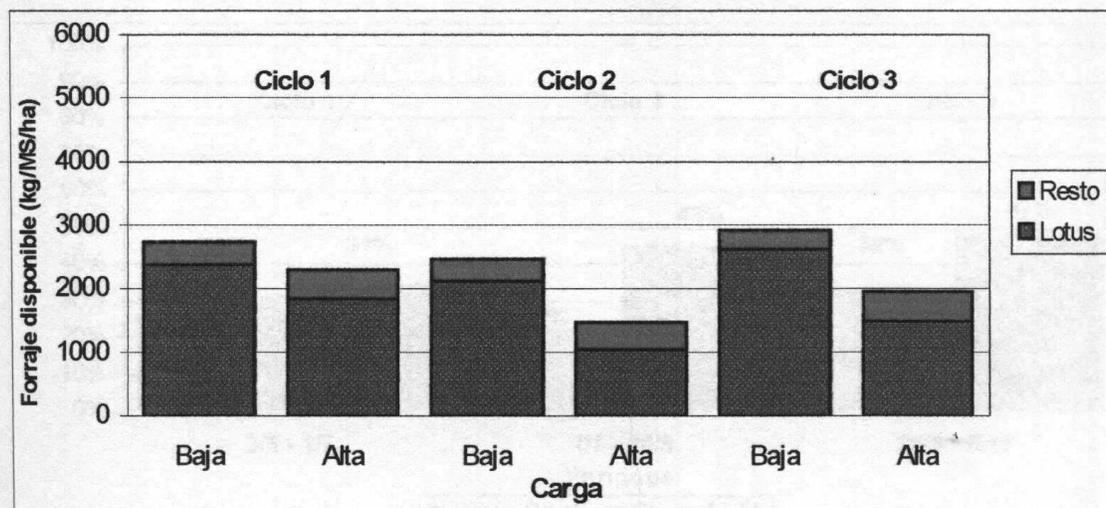


Figura 24. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 1999.

Al igual que en el forraje ofrecido, se pudo observar que los remanentes al inicio del experimento eran altos, disminuyendo en el ciclo 2 y volviendo a subir en el ciclo 3.

Las diferencias entre las cargas fueron variando en el tiempo, siendo en el ciclo 1 de 19% para el total del forraje (2.725 vs. 2.289 kg MS/ha para las cargas baja y alta respectivamente) y de 29% en la fracción lotus (2.360 vs. 1.836 kg MS/ha). En el ciclo 2 las diferencias fueron de 68% (2.456 vs. 1.466 kg MS/ha) y de 105% (2.117 vs. 1.034 kg MS/ha) respectivamente, siendo en el ciclo 3 de 50% (2.918 vs. 1.943 kg MS/ha) y de 77% (2.618 vs. 1.481 kg MS/ha) respectivamente. La carga baja tuvo valores de forraje remanente superiores a lo largo del experimento, siendo éste en promedio un 46% mayor que en la carga alta para el forraje total (2.792 vs. 1.907 kg MS/ha respectivamente) y de 66% para la fracción leguminosa (2.384 vs. 1.439 kg MS/ha respectivamente).

A su vez, se observó mayor variación entre los ciclos de carga alta que en los de carga baja.

Los altos valores de forraje ofrecido registrados en el ciclo 3 incidieron en el remanente de la fracción leguminosa sobretodo en la carga baja donde se registran remanentes por encima de los 2.500 kg MS/ha de lotus.

c. Utilización del forraje

En las figuras 25, 26 y en el apéndice 8 se puede observar la evolución del porcentaje de utilización de los componentes forraje total y lotus.

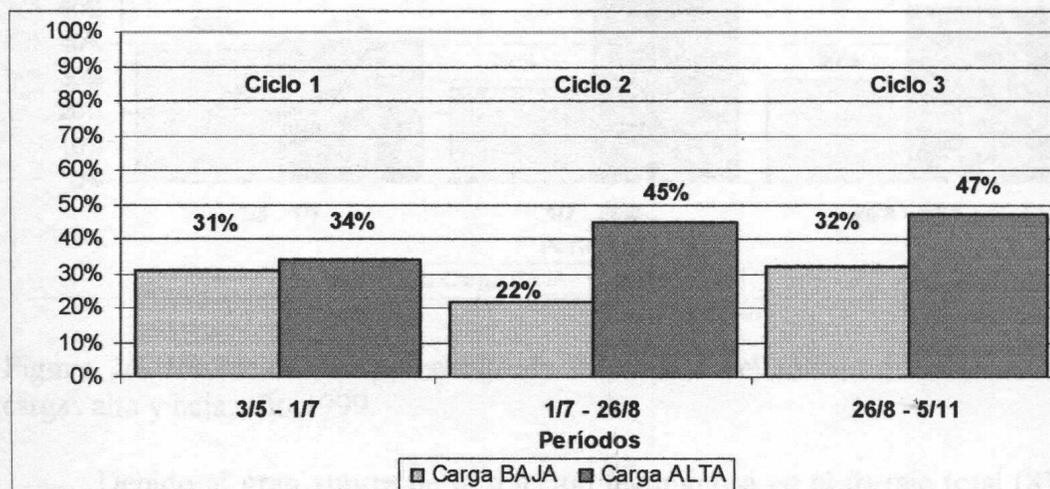


Figura 25. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 1999.

En el ciclo 1 no se observaron variaciones importantes entre las cargas para ninguno de los dos componentes. Las diferencias más importantes entre tratamientos se observaron en el ciclo 2 (45 vs. 22% para forraje total y 55 vs. 27% para fracción lotus respectivamente) y en el ciclo 3 (47 vs. 32% y 51 vs. 30% respectivamente).

La carga alta tuvo para todo el período un mayor porcentaje utilización que la carga baja tanto para el total del forraje (42 vs. 26% respectivamente) como para la fracción leguminosa (49 vs. 30% respectivamente).

Dentro de los tratamientos no se observaron diferencias importantes entre los ciclos, sin embargo en la carga alta hay una cierta tendencia a utilizaciones mayores con el pasaje de los ciclos.

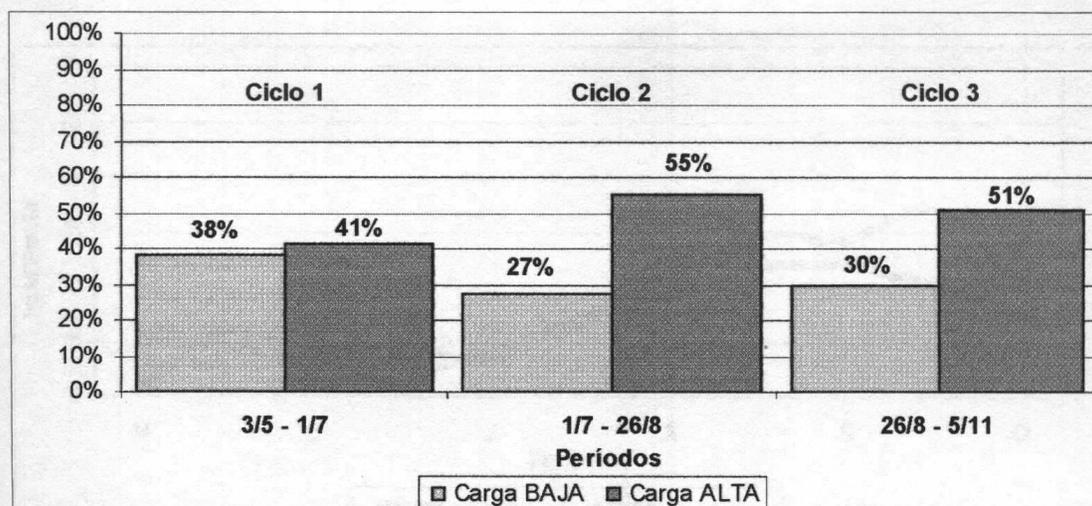


Figura 26. Evolución del porcentaje de utilización del forraje de lotus Maku para las cargas alta y baja, año 1999.

Debido al gran aporte de la fracción leguminosa en el forraje total (85-90%) era esperable que, tal como sucedió, no existieran grandes diferencias entre las utilidades de los dos componentes (Figura 28, 29 y Apéndice 10).

d. Tasa de crecimiento

A lo largo del experimento la carga alta registró tasas de crecimiento algo superiores a las de la carga baja en promedio. Sin embargo, las tasas de crecimiento de ambas cargas tuvieron una evolución similar, siendo la mencionada diferencia de un 19% a favor de la carga alta (25 vs. 21 kg MS/ha/día) (Figura 27 y Apéndice 9).

Durante el período otoñal (20/5-1/7) las dos cargas tuvieron crecimientos en promedio por debajo de 12,5 kg MS/ha/día, siendo este el período con menor crecimiento.

Para el período invernal (1/7-26/8) las tasas aumentaron hasta 18,5 kg MS/ha/día en promedio. Este aumento se puede atribuir al aporte invernal de la fracción lotus sobretodo en el mes de agosto.

Finalmente en la primavera (26/8-21/10) las tasas siguieron aumentando, observándose diferencias entre los tratamientos. Para el forraje total la carga alta registró tasas de crecimiento 36% superiores que las de carga baja (42 vs. 31 kg MS/ha/día), en este período.

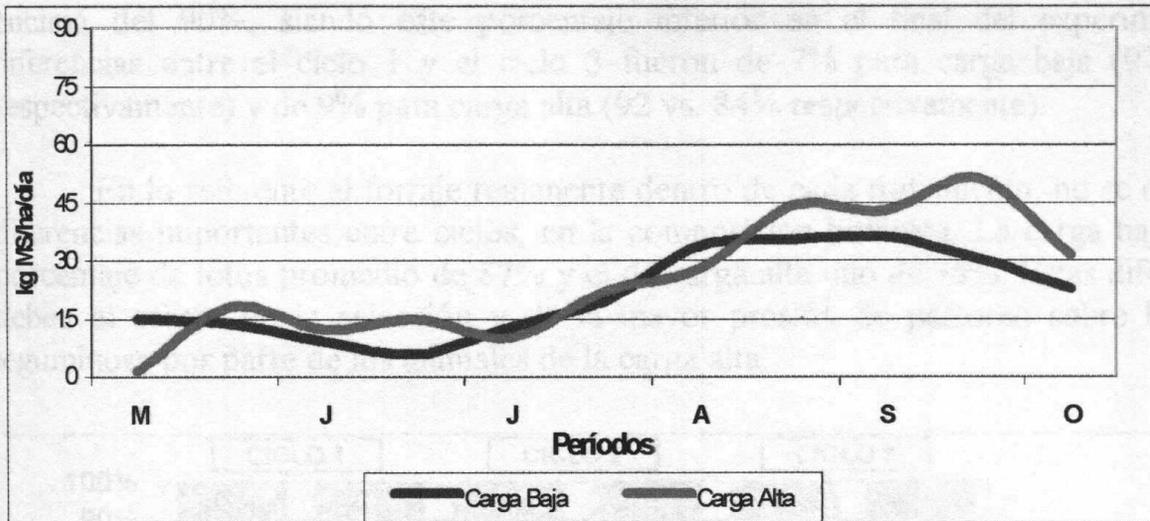


Figura 27. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 1999.

e. Composición botánica

La evolución de las distintas fracciones de la pastura, para ambas cargas, tanto para el forraje ofrecido como para el remanente se pueden observar en las figuras 28, 29 y el apéndice 10.

Durante el experimento el forraje ofrecido tuvo en promedio un 90% de leguminosa para la carga baja y un 86% para la carga alta.

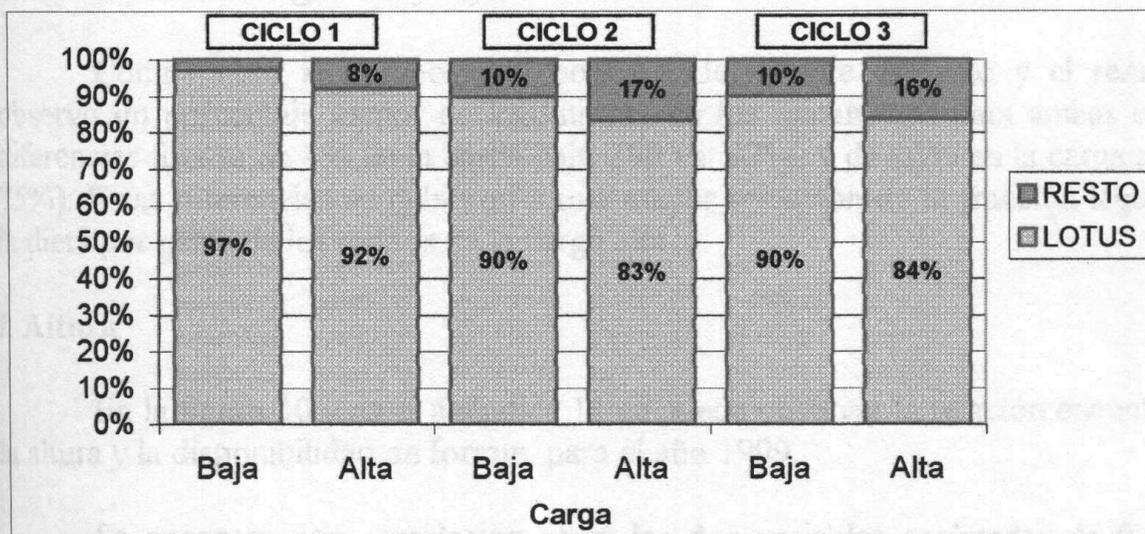


Figura 28. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1999.

Al inicio del experimento el porcentaje de lotus en ambas cargas estuvo por encima del 90%, siendo este porcentaje inferior en el final del experimento. Las diferencias entre el ciclo 1 y el ciclo 3 fueron de 7% para carga baja (97 vs. 90% respectivamente) y de 9% para carga alta (92 vs. 84% respectivamente).

En lo referente al forraje remanente dentro de cada tratamiento, no se observaron diferencias importantes entre ciclos, en la composición botánica. La carga baja tuvo un porcentaje de lotus promedio de 87% y el de carga alta uno de 75%. Estas diferencias se deben al efecto de la selección y de la mayor presión de pastoreo sobre la fracción leguminosa por parte de los animales de la carga alta.

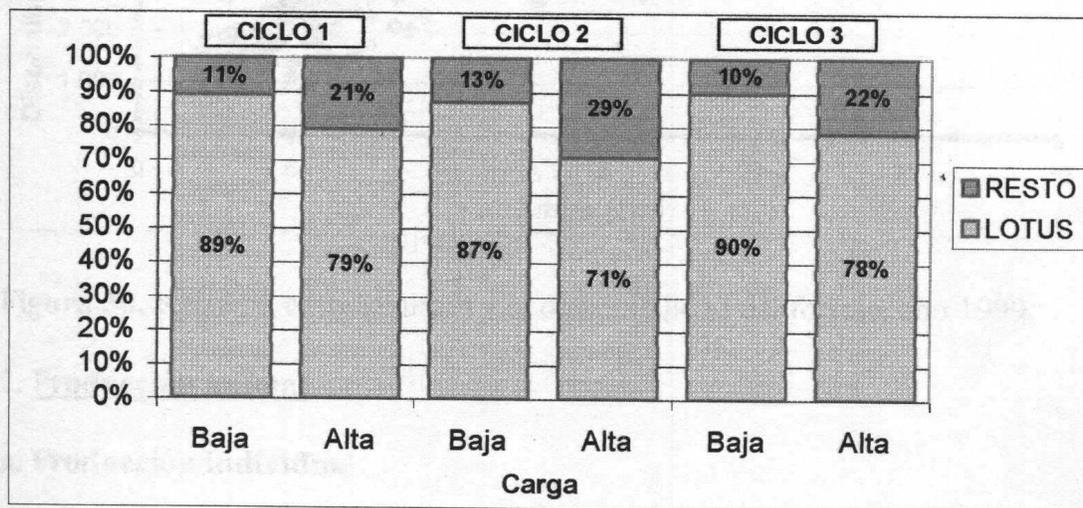


Figura 29. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 1999.

Comparando la composición botánica del forraje ofrecido y el remanente, se observó un porcentaje menor de leguminosa en los remanentes para ambas cargas. Las diferencias fueron de 4% en la carga baja (90 vs. 87%) y de 15% en la carga alta (86 vs. 75%). Estas diferencias se debieron a una mayor selección de la fracción leguminosa en la dieta por parte de los ovinos de la carga alta.

f. Altura

En la figura 30 y en el apéndice 11 se puede observar la relación encontrada entre la altura y la disponibilidad de forraje, para el año 1999.

Se encontró una correlación entre las dos variables analizadas de 0,52 para el total de los datos (forraje ofrecido y remanente), mientras que para el forraje ofrecido fue de 0,46 y para el forraje remanente fue de 0,40.

Para el total de los datos se observó que por cada cm de aumento en la altura del forraje, el mismo aumentó 152 kg MS/ha. En el caso del forraje ofrecido, el aumento fue de 122 kg MS/ha por cada cm de altura y en el remanente de 283 kg MS/ha.

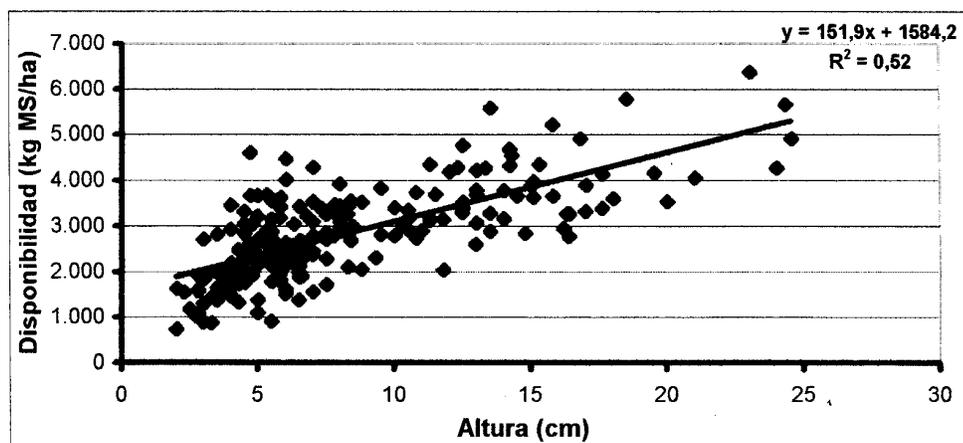


Figura 30. Relación entre la altura y la disponibilidad del forraje, año 1999.

2. Producción animal

a. Producción individual

a.1 Evolución de peso vivo y condición corporal

La evolución del peso vivo a lo largo del experimento se puede observar en la figura 31 y en el apéndice 12.

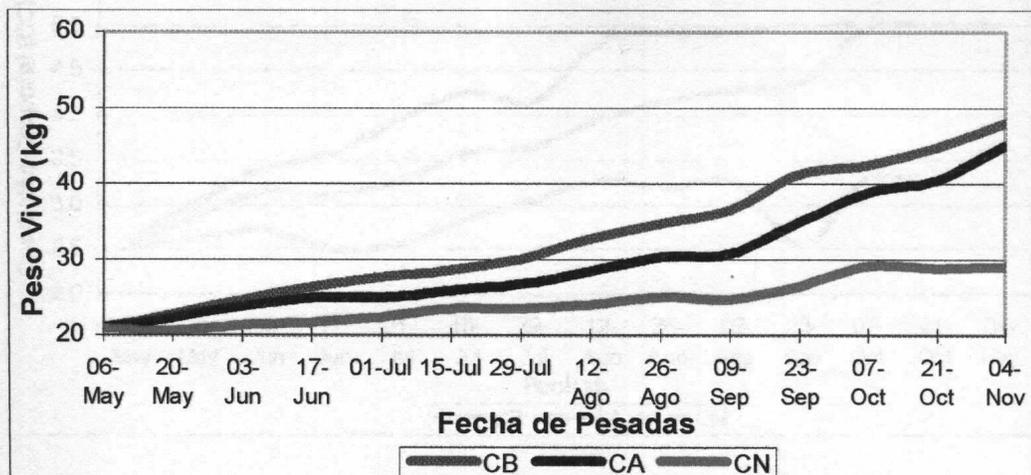


Figura 31. Evolución del peso vivo de las borregas para las cargas alta y baja sobre los mejoramientos y para campo natural, año 1999.

Al inicio del experimento (06/05/99) no se observaron diferencias significativas entre los animales asignados a cada tratamiento, siendo el peso promedio de 21 kg.

Los animales de la carga baja tuvieron una mejor performance individual que los de la carga alta. En ambas cargas se registraron performances individuales superiores a las del testigo sobre campo natural. Al final del experimento, los animales de campo natural pesaron en promedio 29 kg mientras que los de la carga alta pesaron 45 kg y los de la carga baja 48 kg, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

En lo referente a la condición corporal (Figura 32 y Apéndice 12), al igual que con el peso no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos al inicio del experimento siendo de 2,6 para carga baja y alta y 2,5 para campo natural.

Los animales llegaron a la máxima condición corporal (5,0) en la evaluación realizada el 26 de agosto para carga baja y en el del 11 de octubre para los de la carga alta, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos al finalizar el experimento. En el caso del campo natural se llegó al final del experimento con una condición de 3,7 la cual difiere ($P < 0,05$) de la de los tratamientos sobre los mejoramientos.

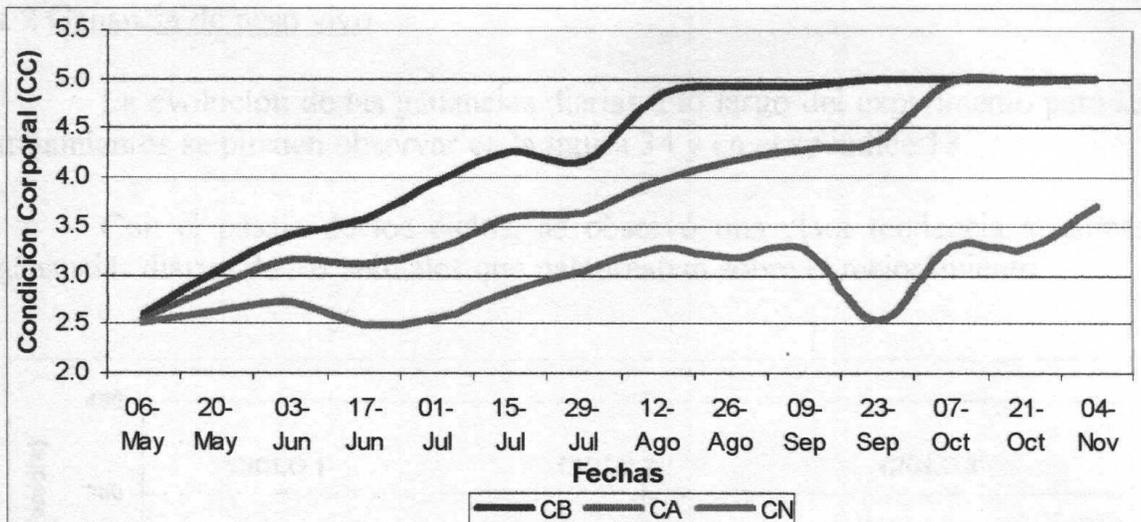


Figura 32. Evolución de condición corporal de las borregas para las cargas alta y baja sobre los mejoramientos y para campo natural, año 1999.

Se encontró, una correlación entre la condición corporal y el peso vivo a partir de 800 observaciones (Figura 33), obteniéndose por cada punto de aumento en la CC, un incremento de 3,6 kg en el peso vivo.

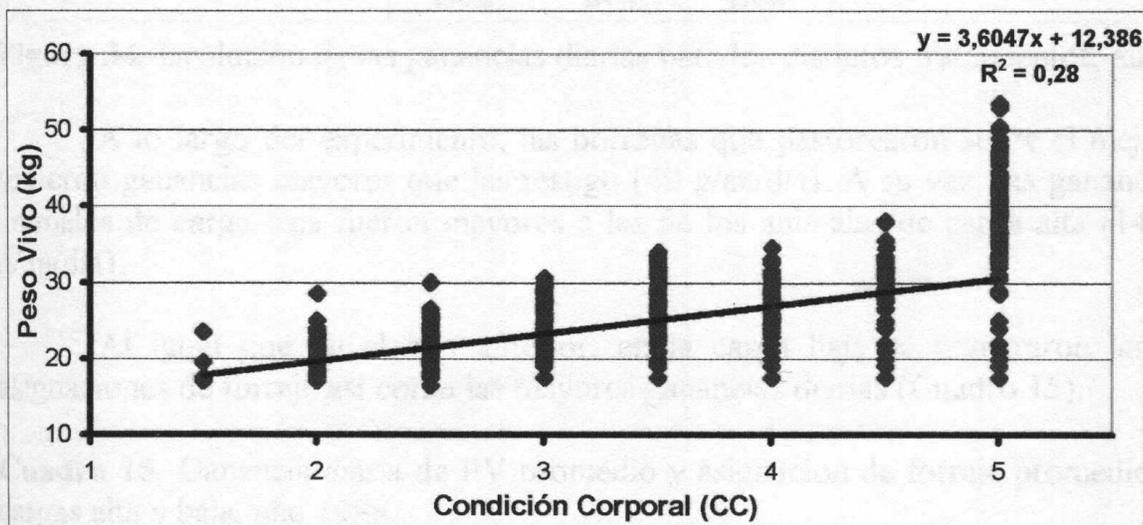


Figura 33. Relación entre el peso vivo y la condición corporal de las borregas, año 1999.

Los animales de carga baja y alta que llegan tempranamente al valor máximo de la escala (5,0) siguen aumentando de peso sin cambiar de estado. Esto trae aparejado que para la condición corporal de 5, se registre un amplio rango de pesos vivos (20 a 50 kg PV), lo cual hace que la correlación obtenida sea baja.

a.2 Ganancia de peso vivo

La evolución de las ganancias diarias a lo largo del experimento para los distintos tratamientos se pueden observar en la figura 34 y en el apéndice 13.

Con el pasaje de los ciclos, se observó una clara tendencia al aumento de las ganancias diarias de los animales que pastoreaban sobre el mejoramiento.

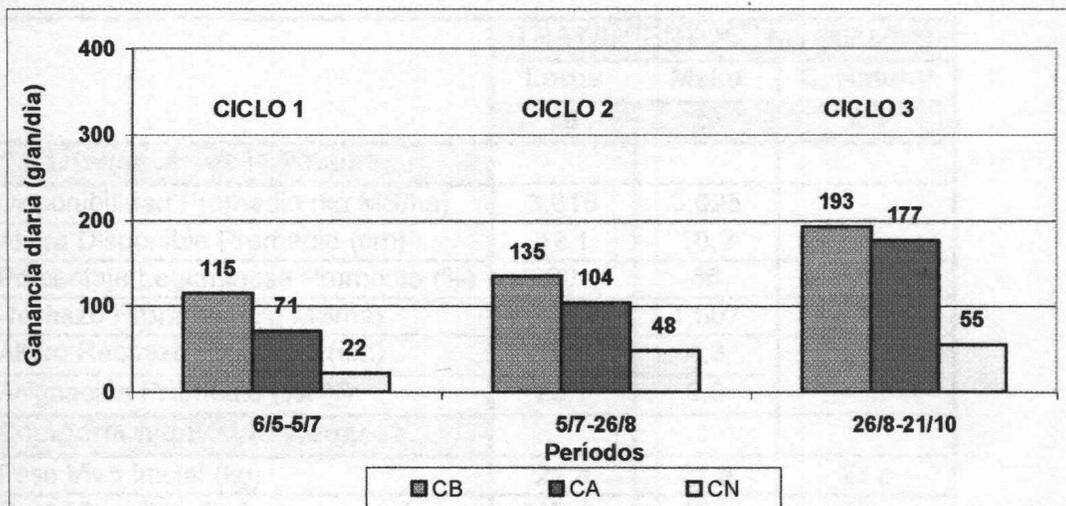


Figura 34. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 1999.

A lo largo del experimento, las borregas que pastorearon sobre el mejoramiento tuvieron ganancias mayores que las testigo (49 g/an/día). A su vez, las ganancias de los animales de carga baja fueron mayores a las de los animales de carga alta (145 vs. 119 g/an/día).

Al igual que en el año anterior, en la carga baja se registraron las mayores asignaciones de forraje así como las mayores ganancias diarias (Cuadro 15).

Cuadro 15. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 1999.

	ASIGNACION		Ganancia diaria (g/an/día)
	% PV	kg MS/an/día	
Carga Baja	20,7	7,1	145 a
Carga Alta	9,6	3,2	119 b

a, b letras diferentes entre filas para una misma variable difieren significativamente ($P < 0,05$)

a.3 Peso de vellón

Como se observa en el cuadro 16, y al igual que para 1998, no se registraron diferencias significativas entre cargas en el peso del vellón, siendo de 4,6 kg/animal para carga baja y de 4,2 kg/animal para la carga alta. Sí se registraron diferencias entre los animales asignados a los mejoramientos y el testigo.

Cuadro 16. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 1999.

	TRATAMIENTOS (animales/ha)		
	Lotus	Maku	C. Natural
	10	20	3.3
Características de la Pastura			
Disponibilidad Promedio (kg MS/ha)	3.618	3.025	-
Altura Disponible Promedio (cm)	12,1	10,2	-
Porcentaje Leguminosa Promedio (%)	90	86	
Rechazo Promedio (kg MS/ha)	2.792	1.907	-
Altura Rechazo Promedio (cm)	6,3	4,3	-
Asignación Promedio (%PV)	20,7	9,6	
Comportamiento Individual			
Peso Vivo Inicial (kg)	21 a	21 a	21 a
Peso Vivo Final (kg)	48 a	45 b	29 c
Condición Corporal Inicial	2,6 a	2,6 a	2,5 a
Condición Corporal Final	5,0 a	5,0 a	3,7 b
Ganancia diaria (gr/animal/día)	145 a	119 b	49 c
Peso Vellón (kg/animal)	4,6 a	4,2 a	3,1 b
Producción en 183 días (kg/ha)			
Peso Vivo	270 b	480 a	26 c
Lana	23b	43a	5c
Carne Equivalente	327	587	38

a, b letras diferentes entre columnas para una misma variable difieren significativamente (P<0,05)

b. Producción por hectárea

b.1 Producción de carne

Se observó una mayor producción de carne por hectárea para los tratamientos del mejoramiento y dentro de estos para el de carga alta (Cuadro 16).

La carga alta produjo 77% más de carne que la carga baja (480 vs. 270 kg de peso vivo/ha). Esta mayor producción está dada por el aumento del 100% en la carga (10

a 20 animales/ha) y por la disminución de solamente un 18% en la performance individual (145 a 119 g/animal/día). El campo natural solamente registró 26 kg de peso vivo/ha debido a la baja carga (3,3 borregas/ha) y a las bajas ganancias individuales registradas (49 g/animal/día).

b.2 Producción de lana

Al igual que con la producción de carne, la producción de lana por hectárea fue estadísticamente superior para la carga alta en comparación con la carga baja (Cuadro 16).

La carga alta produjo a lo largo del experimento 87% más de lana que la carga baja (43 vs. 23 kg lana/ha), produciéndose solamente 5 kg lana/ha en el campo natural.

b.3 Producción de carne equivalente

A lo largo del experimento, la carga alta produjo 80% más de carne equivalente que la carga baja (587 vs. 327 kg carne equivalente/ha), siendo para el campo natural de 38 kg de carne equivalente/ha.

C. AÑO 2000

1. Pasturas

a. Forraje ofrecido

Durante el período experimental el forraje ofrecido total y de la fracción lotus fueron promedialmente mayores para la carga baja que para la carga alta (Figura 35 y Apéndice 14). Estas diferencias fueron de 26% para el total del forraje (3.839 vs. 3.044 kg MS/ha respectivamente) y de 148% para el componente lotus (557 vs. 224 kg MS/ha respectivamente).

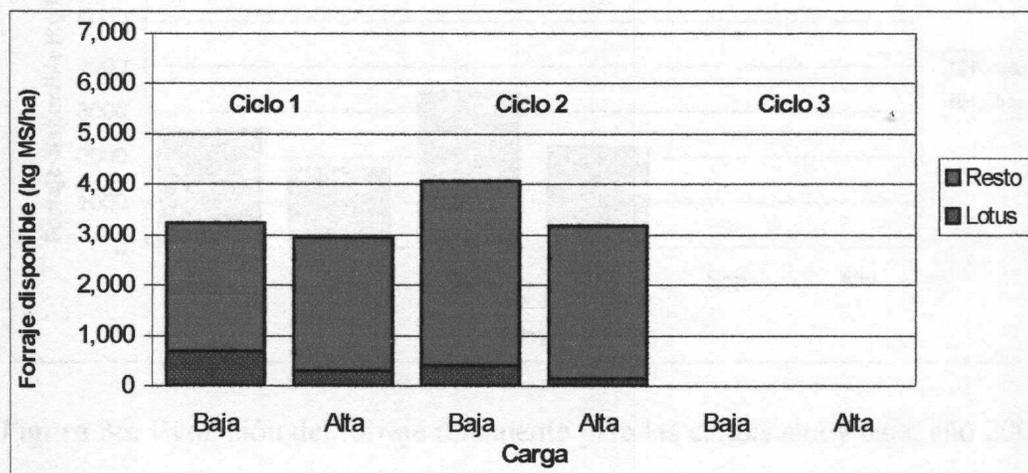


Figura 35. Evolución del forraje ofrecido para las cargas alta y baja, año 2000.

El forraje ofrecido total para los dos tratamientos fue en aumento, pasando en carga baja de 3.248 en el ciclo 1 a 4.057 kg MS/ha en el ciclo 2, lo que significa un aumento de 25%. En el caso de carga alta se pasó de 2.942 a 3.167 kg MS/ha (8%). El forraje ofrecido de la fracción lotus mostró un comportamiento inverso al de la materia seca total, pasando de 683 a 404 kg MS/ha en la carga baja (41%) y de 305 a 147 kg MS/ha en la carga alta (52%). Esta respuesta se puede deber al efecto de la selección animal que provoca un cambio en la composición botánica de la pastura (Figura 40 y Apéndice 17).

En el ciclo 1 se registró una diferencia a favor de la carga baja de 10% en el forraje disponible total (3.248 vs. 2.942 kg MS/ha) y de 124% en el componente lotus (683 vs. 305 kg MS/ha).

A partir del ciclo 2 se comienzan a observar mayores diferencias entre los tratamientos, debido al efecto de la carga. Es así que la disponibilidad promedio de la carga baja pasa de ser un 10% superior en el ciclo 1 a ser un 28% superior en el ciclo 2 (4.057 y 3.167 kg MS/ha). En el caso del componente lotus las diferencias entre los tratamientos también aumentan pasando de 124 % en el ciclo 1 a 174 % en el ciclo 2 (404 vs. 147 kg MS/ha).

b. Forraje remanente

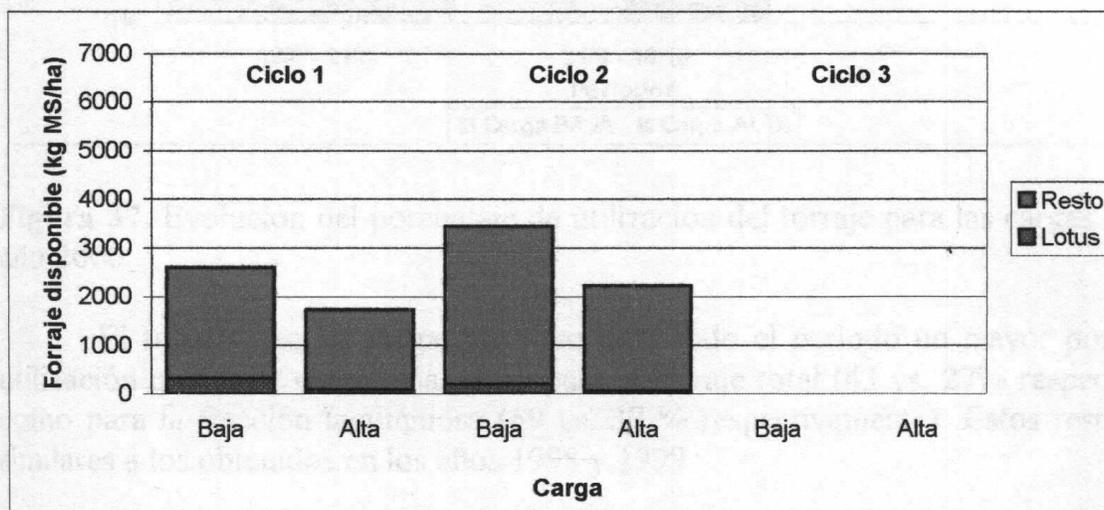


Figura 36. Evolución del forraje remanente para las cargas alta y baja, año 2000.

A lo largo del experimento se observaron mayores remanentes en la carga baja tanto para el forraje total como para la fracción lotus (Figura 36 y Apéndice 14), estas diferencias fueron de 53% para el forraje total (3.016 vs. 1.978 kg MS/ha) y de 265% para lotus (261 vs. 71 kg MS/ha).

Al compararse los datos entre ciclos, se observa que los remanentes del forraje total fueron 33% mayores en el ciclo 2 que en el ciclo 1 para carga baja (3.438 vs. 2.594 kg MS/ha) y 28% para la carga alta (2.223 vs. 1.733 kg MS/ha).

Debido posiblemente a la selección animal, la tendencia para el caso de lotus fue inversa disminuyendo el remanente con el pasaje de los ciclos de pastoreo

c. Utilización del forraje

En las figuras 37, 38 y apéndice 15 se puede observar la evolución del porcentaje de utilización de los componentes forraje total y lotus.

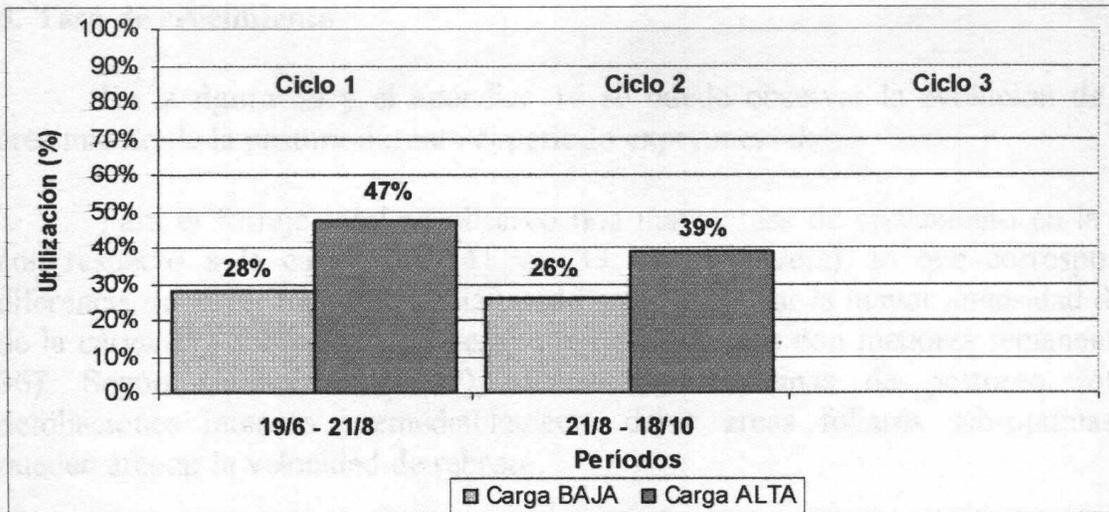


Figura 37. Evolución del porcentaje de utilización del forraje para las cargas alta y baja, año 2000.

El tratamiento de carga alta tuvo para todo el período un mayor porcentaje de utilización que el de carga baja, tanto para el forraje total (43 vs. 27% respectivamente) como para la fracción leguminosa (59 vs. 37 % respectivamente). Estos resultados son similares a los obtenidos en los años 1998 y 1999.

En el ciclo 2 se observaron para los dos tratamientos porcentajes de utilización menores que en el ciclo 1. Esta tendencia se dio tanto para el forraje total como para la fracción lotus.

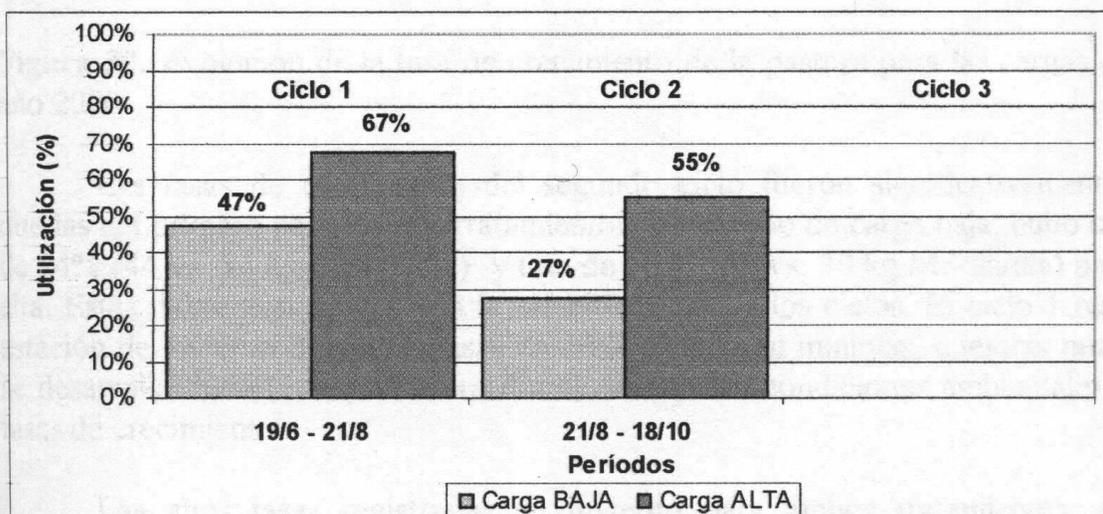


Figura 38. Evolución del porcentaje de utilización del forraje de lotus Maku para las cargas alta y baja, año 2000.

d. Tasa de crecimiento

En la figura 39 y el apéndice 16 se puede observar la evolución de la tasa de crecimiento de la pastura durante el periodo experimental.

Para el forraje total se observó una mayor tasa de crecimiento en la carga baja con respecto a la carga alta (41 vs. 33 kg MS/ha/día), lo que corresponde a una diferencia de 23%. Esta diferencia puede estar dada por la mayor intensidad de pastoreo de la carga alta sobre la carga baja, que deja potreros con menores remanentes (Figura 36). Según Carámbula (1977), dentro de esquemas de pastoreo rotativo, las defoliaciones intensas irremediablemente dejan áreas foliares sub-óptimas, las que pueden afectar la velocidad de rebrote.

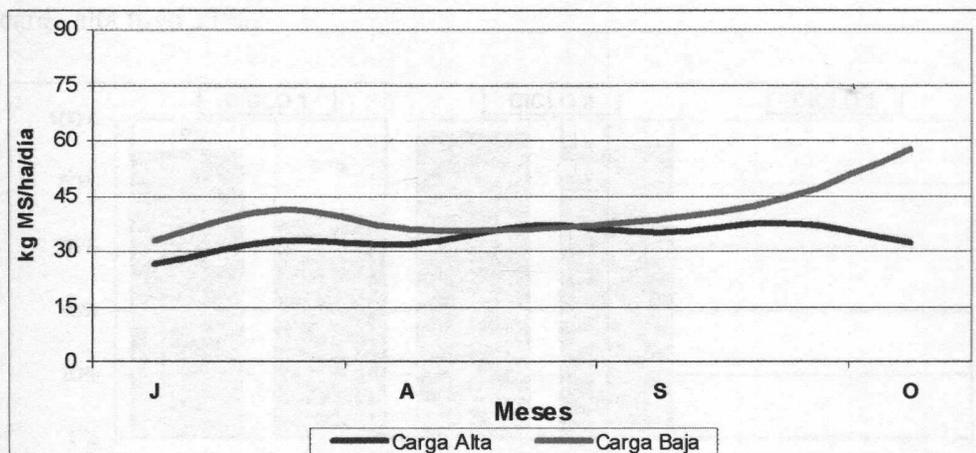


Figura 39. Evolución de la tasa de crecimiento de la pastura para las cargas alta y baja, año 2000.

Las tasas de crecimiento del segundo ciclo fueron significativamente mayores que las del primero para los dos tratamientos. En el caso de carga baja, hubo un aumento de 24% (44 vs. 36 kg MS/ha/día) y uno de 16% (35 vs. 30 kg MS/ha/día) para la carga alta. Estas diferencias se deben a la estacionalidad de los ciclos. El ciclo 1 representa la estación de invierno donde las tasas de crecimiento son mínimas, mientras que el ciclo 2 se desarrolla durante la primavera donde se dan las condiciones ambientales para altas tasas de crecimiento.

Las altas tasas registradas en invierno para ambos tratamientos, atípicas en mejoramientos extensivos, se deben a la alta proporción de raigrás (60-85%) presente en la pastura (Figura 40, 41 y Apéndice 17).

e. Composición botánica

En contraposición a los años 1998 y 1999, se observó en este año para los dos tratamientos un bajo aporte de la fracción leguminosa tanto para la oferta como para el remanente (Figura 40, 41 y Apéndice 17). Esto se debió a la seca del verano 1999/2000, que provocó la muerte de plantas de lotus Maku, favoreciendo así la aparición de especies anuales como el raigrás, que pasó a ser el principal componente de la pastura.

La carga baja a lo largo del experimento siempre tuvo mayor porcentaje de lotus que la carga alta, tanto para el forraje ofrecido como para el remanente. En el ciclo 1 donde hubo el mismo descanso otoñal para los dos tratamientos, las diferencias en el ofrecido se podrían deber al efecto de la carga sobre la pastura en los años anteriores (1998 y 1999). En este caso la pastura de carga baja tuvo 21% de lotus mientras que la carga alta tuvo 11%.

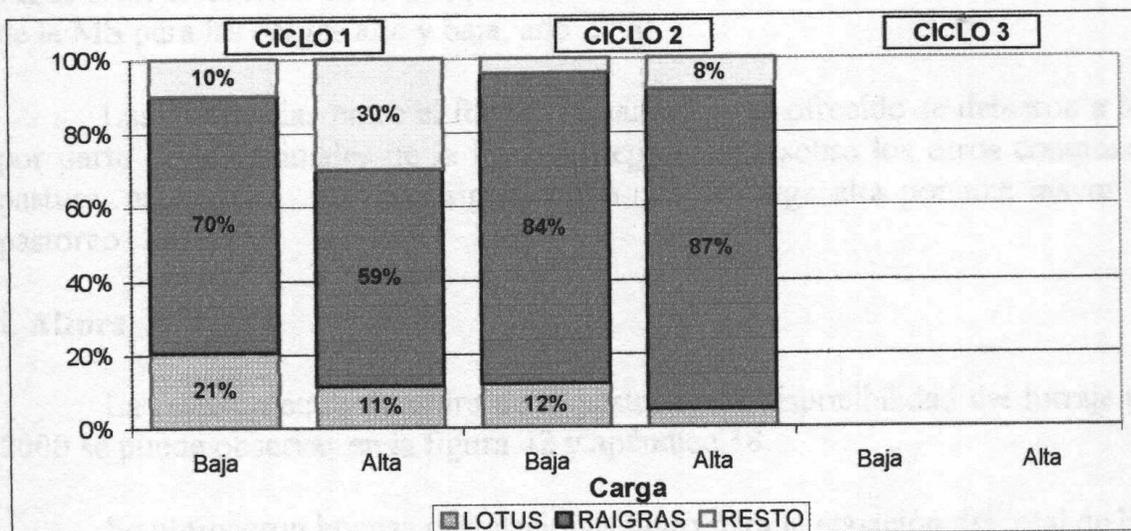


Figura 40. Evolución de la composición botánica del forraje ofrecido como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 2000.

Se observaron mayores porcentajes de la fracción leguminosa en el forraje ofrecido que en el remanente. Durante el período experimental la carga baja registró en promedio 16% de lotus en el forraje ofrecido y 9% en el remanente, siendo en la carga alta de 8% y 4% respectivamente.

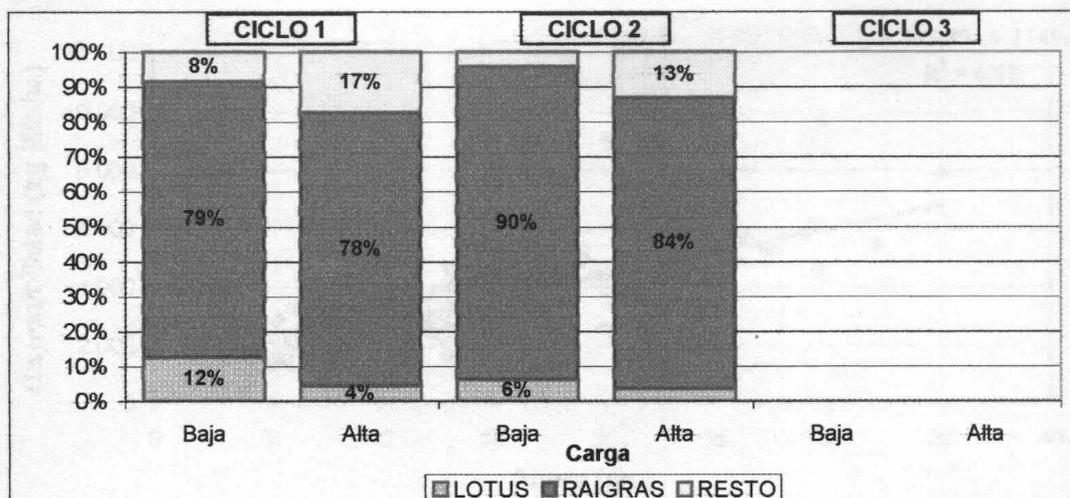


Figura 41. Evolución de la composición botánica del forraje remanente como porcentaje de la MS para las cargas alta y baja, año 2000.

Las diferencias entre el forraje remanente y el ofrecido se debieron a la selección por parte de los animales de la fracción leguminosa sobre los otros componentes de la pastura, efecto que fue más significativo en la carga alta por una mayor presión de pastoreo.

f. Altura

La relación entre la altura de la pastura y la disponibilidad del forraje para el año 2000 se puede observar en la figura 42 y apéndice 18.

Se obtuvieron buenas correlaciones tanto para la ecuación del total de los datos (0,65), como para el ofrecido (0,56) y para el remanente (0,68) por separado.

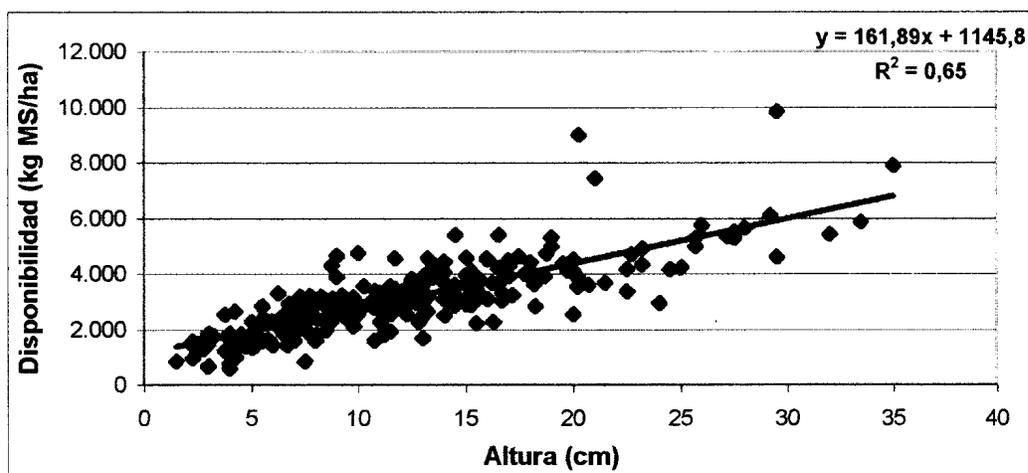


Figura 42. Relación entre la altura y la disponibilidad del forraje, año 2000.

Según la ecuación que considera el total de los datos se concluye que, por cada cm que aumenta la altura el disponible se incrementa en 162 kg MS/ha. Para la ecuación de forraje ofrecido el aumento es de 151 kg MS/ha y en el caso del remanente por cada cm de aumento en la altura, la materia seca aumenta 204 kg MS/ha.

Como se observa, el forraje está más concentrada en el remanente que en el ofrecido. Según Carámbula (1997), esto se debe a la estructura de la pastura en la cual la materia seca está más concentrada en los estratos inferiores.

Las correlaciones encontradas para los años 1999 y 2000 fueron medias (0,52 y 0,65; respectivamente), lo que nos indica que la altura no sería un buen estimador de la disponibilidad para pasturas de estas características.

2. Producción animal

a. Producción individual

a.1 Evolución de peso vivo y condición corporal

La evolución del peso vivo para los distintos tratamientos a lo largo del experimento se puede observar en la figura 43 y apéndice 19.

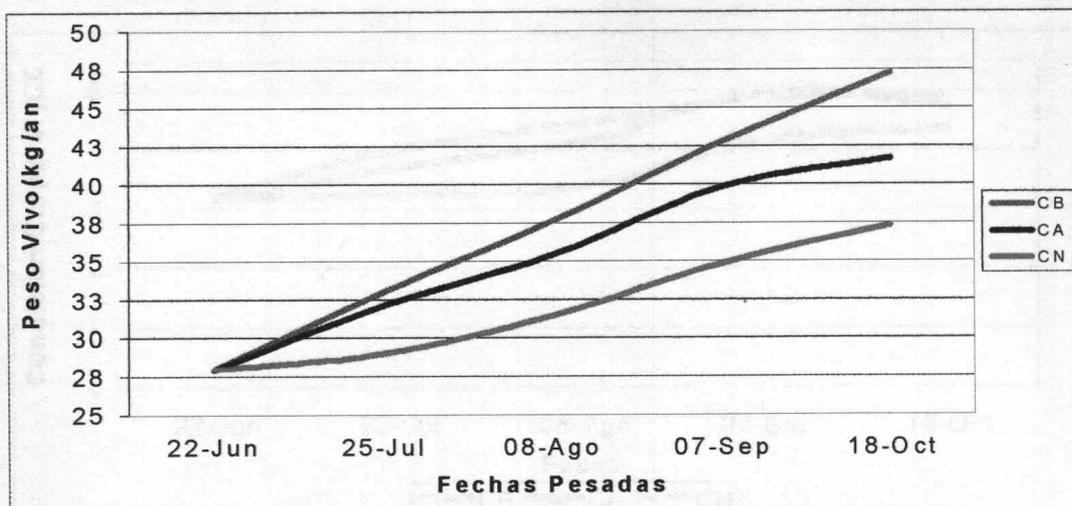


Figura 43. Evolución del peso vivo (kg/animal) a lo largo del experimento, año 2000.

Las borregas ingresaron al experimento con un peso promedio estadísticamente igual para todos los tratamientos (28 kg). A lo largo del experimento, se fue observando una tendencia a favor de las borregas de la carga baja sobre las de carga alta. A su vez, se observó una clara superioridad de los animales pastoreando el mejoramiento sobre los del testigo sobre campo natural.

Al final del experimento (18/10/00), la carga baja registró un peso promedio 12% superior al de la carga alta (47 vs. 42 kg) siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Las borregas testigo llegaron a un peso final de 37 kg el cual es significativamente inferior a los pesos logrados por las borregas del mejoramiento.

Al inicio del experimento, no existieron diferencias significativas en la condición corporal entre tratamientos (Figura 44 y Apéndice 19). A lo largo del mismo, se fue observando la misma tendencia que en peso vivo a favor del mejoramiento y dentro de éste a favor de la carga baja. Al final del experimento, la condición corporal de los animales de las cargas alta y baja eran estadísticamente iguales, registrando valores cercanos a 5. Sí se registró una diferencia significativa entre éstos y los animales del testigo sobre campo natural que alcanzaron una condición corporal de 4,35.

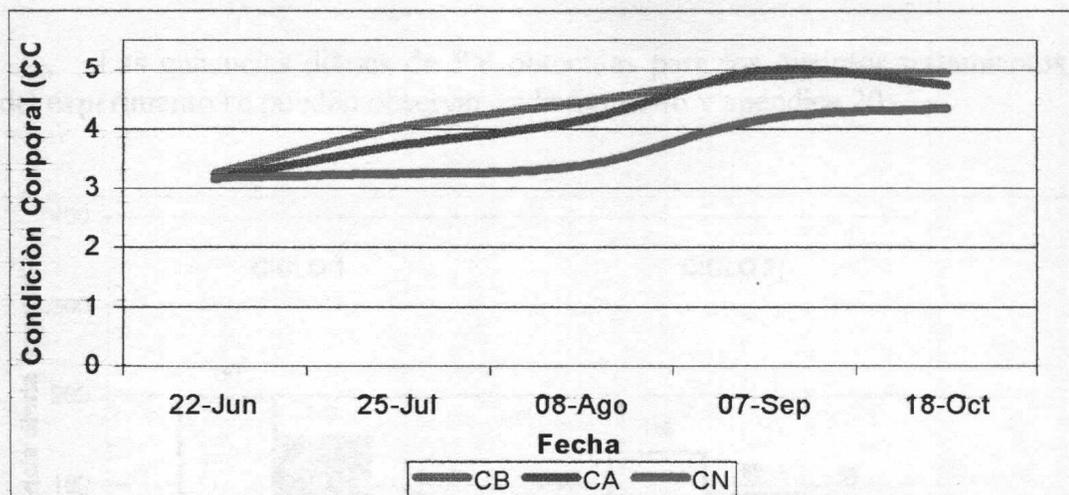


Figura 44. Evolución de la condición corporal (CC) a lo largo del experimento, año 2000.

Se ajustó una correlación entre la condición corporal y el peso vivo para el año 2000 (Figura 45).

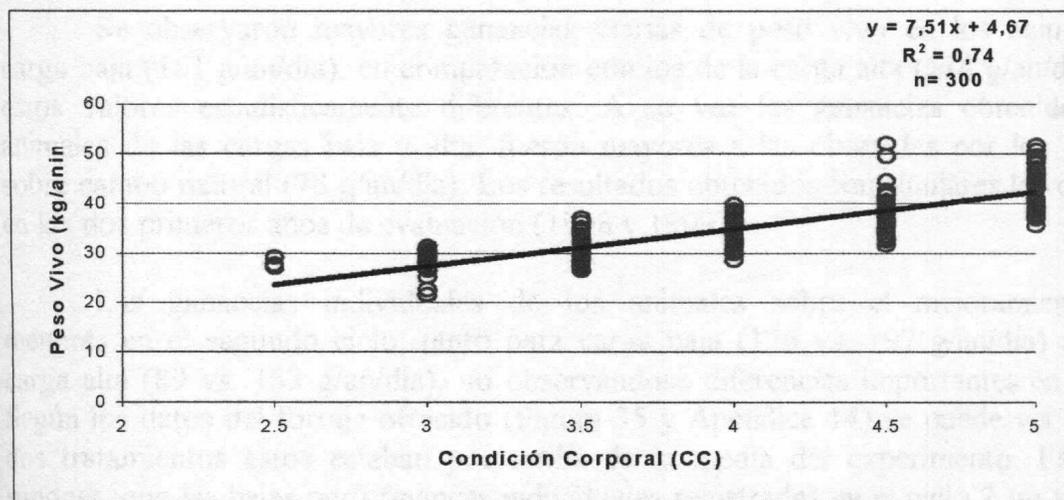


Figura 45. Relación entre el peso vivo (kg/animal) y la condición corporal, año 2000.

Se obtuvo una función con una alta correlación entre las variables (0,74), a partir de un número importante de datos ($n=300$), en la que por cada punto de aumento en la condición corporal, el peso vivo aumenta en 7,5 kg.

a.2 Ganancia de peso vivo

Las ganancias diarias de PV obtenidas para los distintos tratamientos a lo largo del experimento se pueden observar en la figura 46 y apéndice 20.

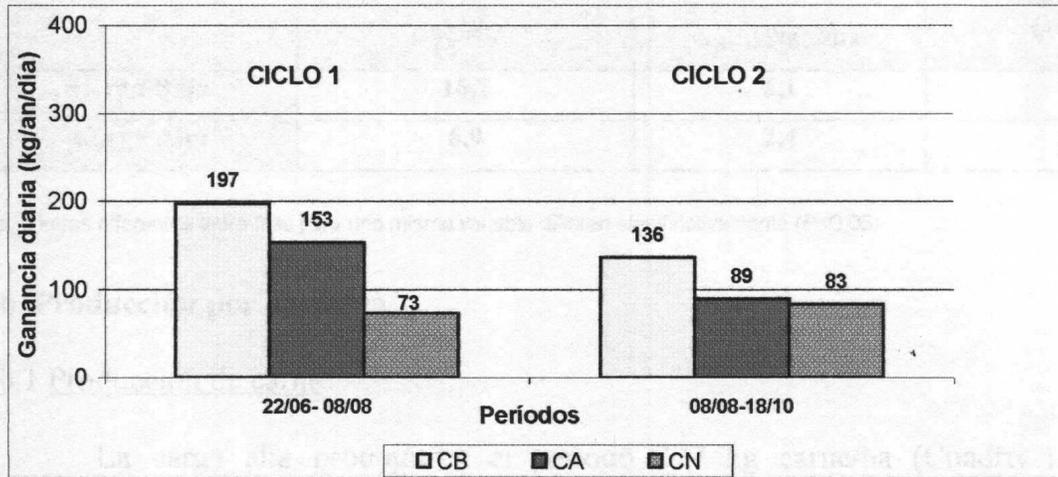


Figura 46. Evolución de las ganancias diarias para los distintos tratamientos, año 2000.

Se observaron mayores ganancias diarias de peso vivo en los animales de la carga baja (161 g/an/día), en comparación con los de la carga alta (114 g/an/día), siendo estos valores estadísticamente diferentes. A su vez las ganancias obtenidas por los animales de las cargas baja y alta, fueron mayores a las obtenidas por los del testigo sobre campo natural (78 g/an/día). Los resultados obtenidos son similares los observados en los dos primeros años de evaluación (1998 y 1999).

Las ganancias individuales de los animales sobre el mejoramiento fueron menores en el segundo ciclo, tanto para carga baja (136 vs. 197 g/an/día) como para carga alta (89 vs. 153 g/an/día), no observándose diferencias importantes en el testigo. Según los datos del forraje ofrecido (Figura 35 y Apéndice 14) se puede ver que en los dos tratamientos estos estaban por arriba de la media del experimento. Esto lleva a suponer, que las bajas performances individuales registradas en el ciclo 2 no se debieron a bajas asignaciones de forraje, sino a la disminución en la calidad del mismo, compuesto en su mayoría por raigrás (Figura 40 y Apéndice 17).

Como en 1998 y 1999 la carga baja registró mayores asignaciones de forraje y mayores ganancias diarias de peso vivo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Ganancia diaria de PV promedio y asignación de forraje promedio, para las cargas alta y baja, año 2000.

	ASIGNACION		Ganancia diaria (g/an/día)
	% PV	kg MS/an/día	
Carga Baja	16,2	6,1	160 a
Carga Alta	6,9	2,4	114 b

a, b letras diferentes entre filas para una misma variable difieren significativamente ($P < 0,05$)

b. Producción por hectárea

b.1 Producción de carne

La carga alta produjo en el período 277 kg carne/ha (Cuadro 18) lo que representa un 43% más de lo producido por carga baja (194 kg carne/ha) y un 792% más que lo producido por el testigo sobre campo natural (31 kg carne/ha). Estos valores difieren estadísticamente.

Los resultados obtenidos siguen una tendencia similar a de los dos años evaluados anteriormente (1998 y 1999).

A su vez, las diferencias encontradas entre carga baja y alta se deben a la mejor eficiencia de utilización de la pastura con la carga alta, sin perjudicar en demasía la producción individual.

Cuadro 18. Resumen de las condiciones y resultados correspondientes al año 2000.

	TRATAMIENTOS (animales/ha)		
	Lotus	Maku	C. Natural
	10	20	3,3
Características de la Pastura			
Disponibilidad Promedio (kg MS/ha)	3.839	3.045	-
Altura Disponible Promedio (cm)	17,5	12,6	-
Porcentaje Leguminosa Promedio (%)	16	8	-
Rechazo Promedio (kg MS/ha)	3.213	1.978	-
Altura Rechazo Promedio (cm)	10,6	5,8	-
Asignación Promedio (%PV)	16,2	6,9	-
Comportamiento Individual			
Peso Vivo Inicial (kg)	27,9 a	27,9 a	27,9 a
Peso Vivo Final (kg)	47,3 a	41,7 b	37,3 c
Condición Corporal Inicial	3,25 a	3,15 a	3,18 a
Condición Corporal Final	4,95 a	4,75 a	4,35 b
Ganancia diaria (gr/animal/día)	160 a	114 b	78 b
Peso Vellón (kg/animal)	-	-	-
Producción en 121 días (kg/ha)			
Peso Vivo	194 a	277 b	31 c
Lana	-	-	-
Carne Equivalente	-	-	-

a, b letras diferentes entre columnas para una misma variable difieren significativamente (P<0,05)

V. DISCUSION

A. PASTURA

1. Disponibilidad de forraje

Al comparar los tres años de experimento, se observa que los disponibles promedio variaron de un año al otro, pero prácticamente siempre fueron superiores a los 3.000 kg MS/ha para la carga baja y a los 2.600 kg MS/ha para la carga alta. Estos valores muestran que en la carga baja se habría trabajado con un nivel de disponibilidad de forraje que no afecta el nivel de consumo, y por lo tanto tampoco al desempeño de los animales, de acuerdo a lo reportado por Gibb *et al.* (1976), donde no encontró respuesta por encima de los 3.000 kg MS disponible/ha. La carga alta se ubicó en la zona donde todavía existe respuesta al aumento del forraje disponible.

Los remanentes promedio no bajaron de los 2.200 kg MS/ha en ninguno de los tres años para la carga baja, pero existió una variación importante entre años, con un máximo de 3.200 kg MS/ha para el año 2000. En la carga alta, la variación entre años fue menor y el promedio fue superior a los 1.750 kg MS/ha.

Aunque se ve un claro efecto de la carga sobre los disponibles y los remanentes, se puede pensar que no se trabajó con una carga excesiva, que pudiera afectar negativamente a la persistencia y/o productividad de la pastura en el largo plazo. Esto se puede comprobar al analizar la composición botánica de la pastura para los dos tratamientos en los años donde el lotus Maku fue el principal componente de la pastura (1998 y 1999).

2. Utilización

Coincidiendo con la bibliografía (Josifovich, 1995; Leaver, 1976, citado por Carámbula, 1997 y por Norbis, 1998), se observó que la utilización fue mayor para la carga alta que para la baja, en los tres años. Para la carga alta, este porcentaje rondó el 40% y para la carga baja fue algo superior al 25%, salvo para el año 1998 (36%). Esto se puede explicar por un disponible promedio sensiblemente menor al de los otros años, que hace que a igual carga la utilización sea mayor, tal como lo sostienen Enrique (2001) y Frizzi *et al.* (2001).

Es decir que para la carga alta se estaría trabajando con utilidades superiores a las mencionadas por Jagusch (1979b), como las adecuadas para que los corderos maximicen las ganancias individuales (30% de utilización). En el otro tratamiento se estaría trabajando con utilidades por debajo de las mencionadas, lo que puede ser un indicador de sub-utilización de la pastura.

Para la fracción de lotus Maku, la tendencia fue similar a la del forraje total, registrándose valores superiores, como consecuencia de la selección.

3. Composición botánica

En lo referente a la composición botánica se observaron en los tres años las siguientes tendencias:

El porcentaje de leguminosas en los disponibles fue disminuyendo a medida que avanzaba el experimento en los años 1999 y 2000, mientras que en los remanentes, este comportamiento se vió en los tres años evaluados. Este comportamiento se observó más claramente para el tratamiento de carga alta.

El porcentaje de leguminosas fue superior, en los disponibles que en los remanentes, para ambos tratamientos, efecto que se puede deber a la selección. Este efecto fue superior en el tratamiento de carga alta posiblemente como consecuencia de una mayor presión de pastoreo por parte de los animales sobre lotus Maku. Posiblemente, esto es consecuencia de que en ambas cargas se produjo un pastoreo selectivo a nivel individual, con el agregado de que en la carga alta se trabajó con el doble de animales. De estos resultados se puede concluir que la carga baja no ejerció una presión de pastoreo capaz de cambiar sustancialmente la composición botánica de la pastura, en el corto plazo. En cambio, en la carga alta, al tener el doble de presión de pastoreo, la desaparición de la fracción lotus fue superior. De esto se desprende que la carga alta no fue tan elevada como para evitar la selección a nivel individual.

Esto coincide con lo señalado por Morley (1981) y Carámbula (1997), en cuanto a que la naturaleza selectiva del pastoreo animal puede en combinaciones con altas dotaciones, causar cambios sobre la composición botánica, por el enlentecimiento en la recuperación de de la especie que soporta la mayor selección.

No se observaron diferencias importantes en la composición botánica al inicio del experimento entre los años 1998 y 1999, para ninguna de las dos cargas utilizadas. Por lo tanto, cabe suponer que con este tipo de manejo de pastoreo rotativo con descansos en el otoño, y con las cargas utilizadas, no se está afectando a la persistencia de la leguminosa introducida, en el mediano plazo. Según Carámbula (2001), el descanso de otoño favorece la formación de rizomas, permitiendo una mayor colonización por parte de lotus Maku, lo cual promueve la persistencia del mejoramiento.

En el año 2000, la composición botánica fue afectada por las escasas precipitaciones registradas en el verano 1999/2000, lo cual produjo una muy importante reducción en la fracción leguminosa de la pastura. Esto, sumado a la alta fertilidad del mejoramiento favoreció la aparición de raigrás anual. Por lo tanto, la reducción del

componente lotus no es atribuible a los efectos de la carga. Es importante resaltar que en el año siguiente, la leguminosa mostró una importante recuperación dentro de la pastura, lo cual demuestra la gran capacidad colonizadora de esta especie.

4. Crecimiento

A pesar de que existieron diferencias importantes en los valores absolutos de las tasas de crecimiento debido a los efectos ambientales de cada año, se pueden marcar tendencias generales.

Salvo para el año 1998, las mayores tasas de crecimiento se registraron en el período de fines de invierno-primavera, como es característico en este tipo de mejoramientos.

Para los años en que la fracción lotus Maku fue la predominante (1998 y 1999), la carga alta registró una tasa de crecimiento superior, mientras que para el año 2000, donde la especie predominante en la pastura fue el raigrás, la tendencia fue la opuesta. Estos resultados pueden estar explicados por una arquitectura de planta distinta, lo que lleva a que las especies tengan índices de área foliar óptimos diferentes.

Altas acumulaciones de forraje como las registradas en la carga baja, perjudican el crecimiento de lotus Maku, ya que según Carámbula (2001), favorecen una estructura de planta más erecta, lo cual hace que los puntos de crecimiento activo queden expuestos al diente de los animales. A su vez, estas acumulaciones de forraje hacen que en los estratos inferiores se acumule forraje senescente, reduciendo la eficiencia de crecimiento en dicho estrato. Menores acumulaciones, producen una estructura de planta más postrada, que permite que los puntos de crecimiento queden en estratos inferiores más protegidos del efecto de los animales y que el rastrojo tenga una mayor población de tallos aéreos productivos en crecimiento.

La altura promedio de los remanentes de la carga alta para el año 1999 (4,3 cm), se situó en el rango de alturas de remanente (3 a 5 cm) dentro del cual, según lo señalado por Carámbula (2001), se maximizan las tasas de crecimiento.

B. PRODUCCION ANIMAL

1. Producción individual

a. Producción de carne y condición corporal

Los pesos vivos iniciales no registraron diferencias significativa entre tratamientos para ninguno de los tres años. Para el peso vivo final, sí se registraron

diferencias significativa, como consecuencia de las distintas tasas de ganancia diaria para las distintas cargas.

En ambas cargas se alcanzó al final del experimento un peso vivo promedio superior al peso crítico de encarnerada para borregas de dos dientes (37 kg) (Cabrera, 2000), por lo cual es esperable un buen desempeño reproductivo en la primera encarnerada. En los años 1999 y 2000, años en los que se evaluó un testigo en campo natural, los animales de dicho tratamiento no llegaron al peso mínimo mencionado.

En los tres años evaluados la carga baja registró una tasa de aumento en la CC mayor, como consecuencia de un rápido engrasamiento debido a las mayores tasas de ganancia diaria, alcanzando un máximo en la condición corporal (cercano a 5) antes que los animales de carga alta. La condición corporal final no registró diferencias significativas entre cargas (4,8 a 5,0).

b. Asignación de forraje

En los años evaluados, las asignaciones promedio variaron entre 6,9 y 9,6% PV para la carga alta y entre 15,6 y 20,7% PV para la carga baja. Las diferencias entre las cargas se pueden atribuir a los mayores disponibles y al menor número de animales por hectárea en la carga baja. Estos niveles de asignación son similares a las utilizadas por Muir *et al.* (1989), sobre pasturas de raigrás y trébol blanco.

c. Ganancia diaria

En los tres años evaluados se observaron diferencias significativas en la ganancia diaria, a favor de la carga baja. La carga baja registró ganancias diarias promedio anual similares, variando en un rango de 145 a 165 g/an/día, mientras que para la carga alta variaron entre 114 y 121 g/an/día. Finalmente, el testigo mostró valores de 49 y 78 g/an/día. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Jagusch *et al.* (1979a); Muir *et al.* (1989) San Julián *et al.* (1997); Montossi *et al.* (1998b); Norbis *et al.* (2001), trabajando en engorde de corderos sobre pasturas mejoradas. La ganancia diaria promedio del testigo tuvo mayor variación entre años que la del mejoramiento, lo que podría estar dado por una mayor dependencia del ambiente por parte de los animales testigo.

Uno de los factores que puede estar explicando estas diferencias es un mayor consumo de forraje individual por parte de los animales de la carga baja. Este mayor consumo puede estar explicado a su vez, por mayores asignaciones y por una estructura de la pastura que facilita el acceso al forraje de los animales en pastoreo, a través de mayores disponibles, mayores remanentes y mayores alturas de forraje, tal como lo señalan Poppi *et al.* (1987), citados por Montossi *et al.* (1996b).

Otro factor que puede estar afectando es el valor nutritivo de la dieta consumida, como consecuencia de una mayor oportunidad de selección para los animales de la carga baja. Esto puede estar dado por los mayores disponibles y remanentes, tal como lo señalan Arnold (1964) y Hamilton *et al.* (1973), así como por las mayores asignaciones de forraje.

d. Producción de lana

Para los años en que se evaluó la producción individual de lana (1998 y 1999), aunque se observó cierta tendencia a favor de la carga baja, las diferencias no fueron significativas entre tratamientos. En el año 1998, se obtuvo en promedio 3,4 y 3,2 kg de vellón por animal para las cargas baja y alta, respectivamente, mientras que en 1999, la producción fue de 4,6 y 4,2 kg de vellón por animal. Para el año 1999, donde se evaluó un testigo sobre campo natural, sí se registraron diferencias significativas entre éste y los tratamientos en los mejoramientos.

A pesar de que se puede suponer un menor consumo por parte de los animales de la carga alta, esto no se reflejó en la producción individual de lana a diferencia de lo que sucedió para la carne. Esto puede estar explicado por una mayor eficiencia de conversión del alimento a lana, como lo reportan Birrell, (1981) y Naqvi *et al.* (1990), como consecuencia de cambios en la partición de energía entre la producción de carne y de lana, como lo expresado por Ferguson *et al.* (1962) y Naqvi *et al.* (1990).

Las diferencias entre el testigo y los tratamientos sobre mejoramientos se pueden explicar a través de diferencias en el valor nutritivo de la dieta, tal como lo señalan Langlands *et al.* (1977) y Allden (1979), suponiendo que éste fue menor para el campo natural, ya que el valor nutritivo de las dietas no fue medido en este experimento.

Por otro lado, se observaron diferencias entre años las cuales se pueden deber a diferentes causas, tales como condiciones climáticas, días de pastoreo sobre mejoramientos (como resultado de la duración de los experimentos), condiciones de las pasturas, etc.

2. Producción por hectárea

a. Producción de carne

Para los años 1999 y 2000 en los que se evaluó un testigo sobre campo natural, se registraron diferencias significativas en la producción de carne por hectárea, entre éste y los tratamientos sobre los mejoramientos. En estos años el testigo produjo 26 y 31 kg PV/ha, respectivamente. A su vez, se registraron diferencias significativas entre cargas en 1999 y 2000, mientras que en el año 1998 las diferencias no fueron significativas ($P=9,7\%$), aunque se observó una clara tendencia a favor de la carga alta (315 vs. 214 kg

PV/ha). Para los tres años, el rango de producción de carne por hectárea varió entre 194 y 270 kg PV/ha para la carga baja y entre 277 y 480 kg PV/ha para la carga alta. Estos niveles de producción coinciden con los reportados por Montossi *et al.* (1998b); Norbis *et al.* (2001).

Las diferencias entre tratamientos se deben a que la performance individual se redujo, según el año, entre un 18 y un 29%, mientras que la carga aumentó en un 100%. Estos resultados coinciden con lo señalado por Mott (1960), Bryant *et al.* (1965) y Norbis (1998).

Se observaron diferencias entre años, debidas a las distintas duraciones de los períodos de evaluación y a las ganancias diarias individuales registradas en cada año.

b. Producción de lana

Se observaron diferencias significativas a favor de los tratamientos sobre los mejoramientos frente al testigo, para el año en que éste fue evaluado (1999), el cual registró valores de 5 kg de vellón/ha.

A su vez, para los dos años en que se evaluó la producción de lana (1998 y 1999), se observaron diferencias significativas entre tratamientos a favor de la carga alta. Variando entre 17 y 23 kg de vellón/ha para la carga baja y entre 33 y 43 kg de vellón/ha para la carga alta.

Como consecuencia de no haberse registrado diferencias significativas en la producción individual de lana entre ambas cargas, y del aumento del número de animales por hectárea (10 vs. 20 borregas/ha), las producciones de lana por unidad de superficie fueron significativamente superiores para los tratamientos de carga alta. Estas diferencias fueron, según el año, del orden de un 87 a un 94%, a favor de la carga alta. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Arnold y McManus (1960), Arnold y McManus sin publicar, Drake y Elliot (1960), citados por Arnold *et al.* (1962); Scaglia *et al.* (1998); Formoso *et al.* (2001) y Oficialdegui *et al.* (2001).

C. CONSIDERACIONES PRACTICAS

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este trabajo y en otros estudios realizados sobre las mismas pasturas, en la Unidad Experimental de Palo a Pique, se puede elaborar un esquema teórico de manejo combinando distintos rubros de producción.

La cría ovina evaluada en este trabajo durante los años 1998 a 2000, se encuentra dentro de un sistema de producción que incluye un cierre posterior para la cosecha de semilla de lotus Maku y un descanso de la pastura durante el período otoñal.

Como consecuencia de las bajas tasas de crecimiento invernal de la pastura, es necesaria la realización del diferimiento de forraje desde fines de verano-otoño, para asegurar una adecuada performance animal. A su vez este descanso favorece la persistencia de la pastura a través de la producción de rizomas, principal forma de propagación del lotus Maku (Carámbula, 2001).

Durante el período invierno-principios de primavera, se destina la pastura al pastoreo con ovinos, lo cual es de gran importancia debido al déficit forrajero característico de la estación invernal. En esta etapa se pueden manejar distintas alternativas de producción ovina.

Una de estas alternativas es la de realizar una recría de hembras utilizando una carga de 20 borregas/ha, la que como se observó en este ensayo, permite alcanzar en primavera el peso crítico de encarnerada (38 kg). Suponiendo que no se producen pérdidas de peso, los animales llegarían con pesos adecuados a la encarnerada en el otoño. Para este caso, el uso de la carga baja (10 borregas/ha) implicaría pérdidas de eficiencia en la producción por hectárea ya que utilizando el doble de animales se cumplen los objetivos fijados.

Asumiendo que los machos tienen un comportamiento productivo similar al de las hembras, otra alternativa a tener en cuenta sería la de la invernada de corderos, dentro de la que existen distintas opciones.

Manejando cargas bajas (10 corderos/ha), considerando las altas tasas de ganancia diaria (145 a 165 g/an/día) y teniendo en cuenta los pesos iniciales, se podría realizar un primer ciclo de invernada de corderos pesados en no más de 100 a 120 días. Esto permitiría realizar un segundo ciclo (40-60 días) de invernada de corderos pesados manejando cargas similares, según los resultados obtenidos por Norbis *et al.* (2001) o un ciclo de invernada de corderos livianos utilizando cargas de hasta 30 corderos/ha (Rovira *et al.*, 2000).

Con cargas altas (20 corderos/ha), donde se obtuvieron ganancias de entre 114 y 121 g/an/día, se podría realizar un único ciclo de engorde de corderos pesados durante un período de aproximadamente 150 días, sin que se produzcan efectos negativos en la persistencia de la pastura.

Posteriormente al período de utilización de la pastura con ovinos, se realizaría el cierre del mejoramiento para la cosecha de semilla en el verano, siendo posible obtener rendimientos del orden de los 100 kg de semilla limpia/ha, si las condiciones climáticas son favorables (Bermúdez *et al.*, 2000).

Aunque un sistema de este tipo permitiría obtener altas producciones por hectárea, se deberían evaluar otras alternativas en cuanto a cargas, especie y categoría animal, etc.

VI. CONCLUSIONES

A. PASTURA

- * La carga baja (10 borregas/ha) presentó mayores disponibles y remanentes frente a la carga alta (20 borregas/ha).
- * La altura del forraje no sería un buen estimador de la disponibilidad de materia seca, ya que explicó entre un 52 y un 65% de su variación.
- * Por cada cm de aumento en la altura del forraje se puede esperar un aumento de entre 152 y 162 kg MS/ha, para este tipo de pastura.
- * La composición botánica se vio afectada por la selección animal, en detrimento de la fracción lotus Maku, efecto que se intensificó en la carga alta, como resultado de la mayor presión de pastoreo.
- * El descanso otoñal de la pastura permitió la recuperación de los niveles iniciales (1998) de lotus Maku en la pastura, cuando no se registraron déficits hídricos severos en el verano previo.
- * Déficit hídricos severos perjudicaron de forma muy importante a la fracción lotus Maku, pasando de un promedio cercano al 90% para los disponibles de los años 1998 y 1999, a un 12% para el año 2000, luego de una importante sequía.
- * En los años en los que el lotus Maku fue el principal componente de la pastura, la carga alta (20 borregas/ha) presentó mayores tasas de crecimiento de la pastura frente a la carga baja (10 borregas/ha).

B. PRODUCCION ANIMAL

- * Las dos cargas sobre el mejoramiento de campo permitieron que los animales lograran el peso y la condición corporal mínimos requeridos para la encarnerada, durante el período evaluado, observándose diferencias significativas en el peso vivo a favor de los animales de la carga baja. En el testigo sobre campo natural no se lograron ni la condición corporal ni el peso mínimos para la encarnerada.
- * Se encontró una correlación positiva entre el peso vivo y la condición corporal.
- * Las ganancias diarias de peso vivo estuvieron positivamente relacionadas con la asignación promedio de forraje.

- * Manejando cargas de 20 borregas/ha se pueden esperar ganancias diarias del orden de 114 a 121 g/an/día, mientras que con cargas de 10 borregas/ha se pueden esperar ganancias de entre 145 y 165 g/an/día, sobre mejoramientos de campo con lotus Maku. Sobre campo natural manejando cargas de 3,3 borregas/ha, se obtuvieron ganancias diarias de peso vivo de 49 y 78 g/an/día.
- * La carga no afectó de forma significativa a la producción individual de lana, aunque se observó una leve tendencia a favor de la carga baja.
- * La producción de carne por hectárea varió según el largo del experimento, siendo en los tres años superior para la carga alta (277-480 kg PV/ha) que para la carga baja (194-270 kg PV/ha). El testigo sobre campo natural produjo 26 y 31 kg PV/ha, para los dos años evaluados.
- * La producción de lana por hectárea registró la misma tendencia que la producción de carne, variando entre 33 y 43 kg lana/ha para la carga alta y entre 17 y 23 kg lana/ha para la carga baja. El testigo produjo en el año 1999 5 kg lana/ha.
- * La utilización del mejoramiento en la cría de borregas se adapta a un esquema de cierres estivales para la producción de semilla de lotus Maku y de descansos otoñales para favorecer la propagación de esta especie. Este sistema es extrapolable a otras opciones productivas como la invernada de corderos pesados, permitiendo lograr altas producciones por hectárea.

VII. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación del efecto de dos cargas contrastantes sobre la performance de borregas previo a la encarnada con dos dientes y la evaluación del efecto de estas cargas sobre el desempeño de un mejoramiento de campo con *Lotus pedunculatus* cv. Maku, a través del análisis de la información generada durante los años 1998, 1999 y 2000.

Se trabajó sobre un mejoramiento sembrado en el año 1996 en la Unidad Experimental Palo a Pique, INIA Treinta y Tres. Los tratamientos consistieron en una carga de 10 borregas/ha y en otra de 20 borregas/ha, en un esquema de pastoreo rotativo de cuatro potreros por tratamiento, con cambios de potrero cada 14 días, realizando cierres para el descanso de la pastura en el otoño. En los años 1999 y 2000 se evaluó un testigo sobre campo natural con pastoreo continuo y a una carga de 3,3 borregas/ha.

Se trabajó con disponibilidades promedio de forraje ofrecido dentro del rango de 3.000 a 3.800 kg MS/ha aproximadamente para la carga baja y de 2.600 a 3.000 kg MS/ha para la carga alta, siendo los remanentes promedio aproximados de entre 2.200 a 3.200 kg MS/ha para carga baja y de 1.800 a 2.000 kg MS/ha para carga alta. Para los años 1998 y 1999, el porcentaje de leguminosa promedio para la carga baja fue del orden del 90% y para la carga alta del orden del 87%, no registrándose diferencias entre años. En el año 2000 este porcentaje fue sensiblemente inferior como consecuencia de los importantes déficits hídricos del verano anterior. Se encontró una correlación que varió entre 0,52 y 0,62, entre la disponibilidad y la altura del forraje, obteniéndose un aumento de entre 152 y 162 kg MS/ha por cada cm de aumento en la altura del forraje. Las tasas de crecimiento promedio de la pastura para los años 1998 y 1999, en los que el principal componente fue lotus Maku, fueron de 19 y 25 kg MS/ha/día para la carga alta y de 16 y 21 kg MS/ha/día para la carga baja. En el año 2000, donde el principal componente de la pastura fue el raigrás, estas tasas fueron de 41 y 33 kg MS/ha/día para las cargas baja y alta, respectivamente.

Trabajando con asignaciones de forraje de entre 16 y 21% PV para la carga baja se obtuvieron ganancias diarias de entre 145 y 165 g/an/día. En la carga alta se trabajó con asignaciones de entre 7 y 10% PV y se obtuvieron ganancias diarias de entre 114 y 121 g/an/día. Estos niveles de ganancias permitieron en ambos casos llegar al peso mínimo de encarnada (37 kg PV). Para el testigo sobre el campo natural las ganancias diarias variaron entre 49 y 78 g/an/día, las cuales no fueron suficientes para lograr dicho peso.

VIII. SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate the effect of two contrasting stocking rates upon hoggets' performance prior to mating at an age of one year and to evaluate the effect of these stocking rates upon the performance of an oversown pasture using *Lotus pedunculatus* cv. Maku, through the analysis of the information generated during 1998, 1999 and 2000.

The study was carried out over an oversown pasture sown in 1996 at the Unidad Experimental Palo a Pique, INIA Treinta y Tres. The treatments consisted in a 10 hoggets/ha stocking rate and in a 20 hoggets/ha stocking rate, in a four paddock rotational grazing system with paddock shifting every 14 days. In 1999 and 2000 a control treatment was evaluated over a natural pasture using continuous grazing at a rate of 3.3 hoggets/ha.

The average availabilities of the offered forage varied approximately between 3,000 and 3,800 kg DM/ha for the low stocking rate and between 2,600 and 3,000 kg DM/ha for the high stocking rate, being the approximated average remaining forage availabilities between 2,200 and 3,200 kg DM/ha for the low stocking rate and between 1,800 and 2,000 kg DM/ha for the high stocking rate. In 1998 and 1999 the average legume percentage was about 90% for the low stocking rate and about 87% for the high stocking rate, being these percentages similar for each year. In 2000 the legume percentage was much lower than in the other years as a consequence of the important drought verified during the previous summer. A correlation was found between the forage availability and height which varied between 0.52 and 0.62, being the increase in the forage availability of 152 and 162 kg DM/ha for each increase of one centimeter in the forage height. The average pasture growing rate for 1998 and 1999 in which lotus Maku was the principal component in the pasture, were of 19 and 25 kg DM/ha/day for the high stocking rate and of 16 and 21 kg DM/ha/day for the low stocking rate. In 2000 where the principal component in the pasture was ryegrass, these rates were of 41 and 33 kg DM/ha/day for the low and high stocking rates respectively.

With forage allowances from 16 to 21% LW for the low stocking rate the average daily gains obtained were of 145 to 165 g/an/day. In the high stocking rate the forage allowances varied from 7 to 10% LW and the average daily gains obtained ranged from 114 to 121 g/an/day. These gain levels allowed the hoggets to reach the mating critical weight of 37 kg LW. For the control treatment grazing a natural pasture the average daily gains varied from 49 to 78 g/an/day, which were not enough for the hoggets to reach the critical weight.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Algorta, H.; García Pintos, A.; Sanguinetti, A. 1989. Evaluación de la producción de carne y lana de ovinos que tienen acceso a una pastura de sudangras, achicoria y trébol rojo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay 162 p.
2. Alden, W.G.; Whittaker, I.A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research* 21: 755-766.
3. _____. 1979. Feed intake, diet composition and wool growth. In: *Fisiological and Environmental Limitations to Wool Growth*. Armidale, Australia. University of New England. pp. 61-78.
4. Allen, M.S. 1996. Physical Constraints on Voluntary Intake of Forages by Ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3063- 3075.
5. Arnold, G.W.; Bush, I.G. 1962. The effects of stocking rate and grazing management on fat lamb production. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 4: 121-129.
6. _____. 1964. Some principles in the investigation of selective grazing. *Proceedings of The Australian Society of Animal Production* 5: 258-271.
7. Arrillaga, I.; Coduri, G. 1997. Manejo de defoliación de *Lotus pedunculatus* cv. *Maku*. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay 70 p.
8. Ayala, W.; Carámbula, M. 1996. Mejoramientos extensivos en la Región Este: implantación y especies. In: *Producción y Manejo de Pasturas*. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 169-176.
9. _____.; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Risso, D.; Terra, J. 1999. Diagnóstico, propuestas y perspectivas de pasturas en la Región Este. Problemática forrajera de la Región Este. In: *Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique*. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión No. 195. pp. 1- 42.
10. _____.; Bermúdez, R.; Quintans, G. 2001a. Comportamiento productivo de lotus Maku como nueva alternativa forrajera para engorde ovino. In: *Lotus Maku: Manejo, utilización y producción de semillas*. La Estanzuela- Treinta y Tres, INIA. Serie Técnica No. 119. pp. 25-35.

11. _____; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Risso, D.; Terra, J. 2001b. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de lomadas del Este. INIA Treinta y Tres. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de divulgación No. 76. pp. 69-108.
12. Azzarini, M. 2000. Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos. In: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. SUL. pp. 3- 35.
13. Barry, T.N.; McNabb, W.C. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition* 81: 263-272.
14. _____.; McNeill, D.M; McNabb, W.C. 2001. Plant secondary compounds; their impact on forage nutritive value and upon animal production. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress 2001. pp.445-452.
15. Bemhaja, M. 1996. Producción de pasturas en Basalto. In: Producción y Manejo de Pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 231-240.
16. _____. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos arenosos. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. INIA Tacuarembó. Boletín de divulgación No. 76. pp. 109-122.
17. Bermúdez, R.; Pérez, M.E.; San Martín, M.V. 2000. Producción de lotus Maku. Efecto de intensidad de defoliación y momento de cierre del semillero en la producción de semilla. In: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión No. 225. pp. 31-36.
18. Berretta, E.J. 1996. Campo Natural: Valor nutritivo y manejo. In: Producción y Manejo de Pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 113-127.
19. _____.; Risso, D.F.; Bemhaja, M. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. In: Tecnologías Forrajeras para Sistemas Ganaderos de Uruguay. INIA Tacuarembó. Boletín de Divulgación No. 76. pp. 1-37.
20. Birrell, H.A. 1981. Some factors which affect the liveweight change and wool growth of adult Corriedale wethers grazed at various stocking rates on perennial pasture in Southern Victoria. *Australian Journal of Agricultural Research* 32: 353-370.
21. Bryant, H.T.; Hammes Jr., R.C.; Blaser, R.E.; Fontenot, J.P. 1965. Effect of stocking pressure on animal and acre output. *Agronomy Journal* 57: 273-276.

22. Cabrera, N. 2000. Algunos aspectos a tener en cuenta al revisar ovejas y borregas para encarnerar. In: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).
23. Carámbula, M. 1977. Producción y Manejo de Pasturas Sembradas. Uruguay, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. 464p.
24. _____.; Ayala, W.; Carriquiry, E. 1994. *Lotus pedunculatus*: Adelantos sobre una forrajera que promete. INIA Treinta y Tres. Serie Técnica No. 45.
25. _____.; Ayala, W.; Bermúdez, R. 1996. Características relevantes de lotus Maku. In: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión No. 110. pp. 7- 16.
26. _____. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Uruguay, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. 524p.
27. _____. 2001. Manejo de lotus Maku para producción de forraje. Lotus Maku: Manejo, utilización y producción de semillas. INIA La Estanzuela-Treinta y Tres. Serie Técnica No. 119. pp. 9-21.
28. Cardozo, W. 1998. Utilización de pasturas por los bovinos destinados a la producción de carne. In: Utilización de pasturas. Cátedra de Bovinos de Carne. Facultad de Agronomía. pp. 69-116.
29. Carriquiry, E. 1992. Evaluación de leguminosas para mejoramientos extensivos. In: Mejoramientos Extensivos en la Región Este. Resultados Experimentales. INIA Treinta y Tres. pp. 25-38.
30. Daly, R.A.; Carter, H.B. 1955. The fleece growth of young Lincoln, Corriedale, Polwarth, and fine Merino malden ewes under housed conditions and unrestricted and progressively restricted feeding on a standard diet. Australian Journal of Agricultural Research 6: 476-513.
31. Douglas, G.B.; Wang, Y.; Waghorn, G.C.; Barry, T.N.; Purchas, R.W.; Foote, A.G.; Wilson, G.F. 1995. Liveweight gain and wool production of sheep grazing *Lotus corniculatus* and lucerne (*Medicago sativa*). New Zealand Journal of Agricultural Research 38: 95-104.
32. Drymundsson, O.R. 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe Lambs. Animal Breeding Abstracts 41 (6): 273-279.

33. Enrique, H.S. 2001. Terneros: Generalidades del consumo en pastoreo. <http://www.e-campo.com/media/news/nl/ganbovinosnutricion29.htm>
34. Ferguson, K.A.; Carter, H.B.; Hardi, M.H. 1949. Studies of comparative fleece growth in sheep. *Australian Journal of Scientific Research* 2: 42-81.
35. Ferrari, J.M.; Mazzitelli, F. 1978. Efecto de la carga animal en pasturas de raigrás y crecimiento post-destete de corderos. In: *Pasturas IV*, CIAAB-MAP. Montevideo, Uruguay. Miscelánea 28. pp. 239-244.
36. Ferreira, M.A.; Rezende, O. 1984. Utilización estacional de praderas convencionales en el período de recría de borregas Corriedale en campo natural de basalto. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay 135 p.
37. Formoso, F.; Oficialdegui, R.; Norbis, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: *Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos*. SUL. pp. 7-24.
38. Frame, J. 1982. Efectos de los animales sobre las pasturas. Copia textual del Boletín Diálogo V – La Estanzuela – Uruguay, Abril 1982. Reunión técnica sobre persistencia de pasturas mejoradas (Editado por Ing. Agr. Jaime García). In: *Utilización de pasturas*. Cátedra de Bovinos de Carne. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 17-31.
39. Frizzi, J.; Segredo, M. 2001. Engorde de Corderos sobre Verdeos de Invierno. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay 118 p.
40. Ganzábal, A.; Montossi, F. 1997. El lanar en sistemas intensivos. Avances obtenidos en nuevas alternativas para estos sistemas. In: *Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Intensiva*. INIA La Estanzuela. Serie Técnica No. 15. pp. 103-133.
41. Gibb, M.J.; Treacher, T.T.; 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 86: 355-365.
42. Graham, P.; Bell, A.; Langford, C. 1997. How pasture characteristics influence sheep production. In: *NSW Agriculture, Agnote* pp. 4-51, second edition.
43. Hamilton, B.A.; Hutchinson, K.J.; Annis, P.C. 1973. Relationships between the diet selected by grazing sheep and the herbage on offer. *Australian Journal of Agricultural Research* 24: 271-277.

44. Harlan, J.R. 1958. Generalized curves for gain per head and gain per acre in rates of grazing studies. *Journal of Range Management* 11 (3): 140-147.
45. Harris, C.A.; Blumenthal, M.J.; Kelman, W.M.; McDonald, L. 1997. Effect of cutting height and cutting interval on rhizome development, herbage production and herbage quality of *Lotus pedunculatus* cv. Grasslands Maku. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37: 631-637.
46. Hill, M.J.; Witchwoot S. 1990. Vegetative and reproductive development in *Lotus uliginosus* Schk. cv. 'Grasslands Maku'. *Applied Agricultural Research* 5 (3): 169-175.
47. Hodgson, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science* 36: 49-57.
48. Illius, A.W.; Jessop, N.S. 1996. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3052-3062.
49. Jagusch, K.T.; Rattray, P.V.; Oliver, T.W.; Cox, N.R. 1979a. The effect of herbage yield and allowance on growth and carcass characteristics of weaned lambs. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 39: 254-259.
50. _____; Rattray, P.V.; Winn, G.W.; Scott, M.E. 1979b. Crops, legumes, and pasture for finishing lambs. *Proceedings Ruakura Farmers Conference* 31: 47-52.
51. John, A.; Lancashire, J.A. 1981. Aspects of the feeding and nutritive value of *Lotus* species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 42: 152-159.
52. Josifovich, J.A. 1995. *Invernada en el Norte de la Provincia de Buenos Aires. Argentina, Editorial Hemisferio Sur S.A.* 319p.
53. Jung, H.G.; Sahlu, T. 1989. Influence of grazing pressure on forage quality and intake by sheep grazing Smooth Brome grass. *Journal of Animal Science* 67: 2089-2097.
54. Kaiser, C.J.; Heath, M.E. 1990. Big Trefoil: A new legume for pastures on fragipan soils. pp. 191-194. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, OR.

55. Kelman, W.; Smith, K. 1998. Recent research on condensed tannin content of *Lotus uliginosus* L. In: Lotus Newsletter No. 29. University of Missouri.
56. Kenney, P.A.; Black, J.L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. I: Potential intake rate and acceptability of feed. Australian Journal of Agricultural Research 35: 551-563.
57. Langlands, J.P.; Donald, G.E. 1977. Forage intake and its relationship to wool production. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17: 247-250.
58. Laredo, M.A.; Minson, D.J. 1973. The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. Australian Journal of Agricultural Research 24: 875-888.
59. Lowther, W.L.; Barry, T.N. 1985. Nutritional value of 'Grasslands Maku' lotus grown on low fertility soils. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 45: 125-128.
60. _____; Manley, T.R.; Barry, T.N. 1987. Condensed tannin concentrations in *Lotus corniculatus* and *L. pedunculatus* cultivars grown under low soil fertility conditions. New Zealand Journal of Agricultural Research 30: 23-25.
61. _____; Wedderburn, M.E.; Trainor, K.D. 1992. Reproductive phenology and natural reseeding of 'Grasslands Maku' *Lotus pedunculatus* in tussock grassland environments. New Zealand Journal of Agricultural Research 35: 157-162.
62. Lyons, R.K.; Machen, R.; Forbes, T.D.A. 2001. Entendiendo el consumo de forraje de los animales en pastizales. <http://texaserc.tamu.edu>
63. McCutcheon, S.N.; McDonald, M.F.; Wikham, G.A. 1986. Sheep Production Vol. 2. Feeding, growth and health. New Zealand Institute of Agricultural Science.
64. Min, B.R.; McNabb, W.C.; Barry, T.N.; Kemp, P.D.; Waghorn, G.C.; McDonald, M.F. 1998. The effect of condensed tannins upon reproductive efficiency in sheep grazing *Lotus corniculatus*. In: The 8th. World Conference on Animal Production. Seoul National University. Seoul, Korea.
65. Molan, A.L.; McNabb, W.C.; Waghorn, G.C.; Min, B.R. 1998. The effect of condensed tannins from *Lotus pedunculatus* on *in vitro* protein degradation, bacterial growth and nematode larval migration. In: The 8th. World Conference on Animal Production. Seoul National University. Seoul, Korea.

66. Montossi, F. 1996a. El valor nutricional de los taninos condensados en el género Lotus. In: Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 107-111.
67. _____; Risso, D.F.; Pigurina, G. 1996b. Consideraciones sobre utilización de pasturas. In: Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 93-105.
68. _____; Berretta, E.J.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Bemhaja, M.; San Julián, R.; Risso, D.F.; Mieres, J. 1998a. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la Región de Basalto. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 102. pp. 257-285.
69. _____; San Julián, R.; Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Ríos, M.; Frugoni, J.C.; Zamit, W.; Levratto, J. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto: II. Producción de corderos pesados. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 102. pp. 243-256.
70. _____; San Julián, R.; Scaglia, G.; Castro, L.; Cánepa, G.; Robaina, R.; Abraham, D. 2000. Carne ovina de calidad: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos. In: El País Agropecuario. No. 64. pp. 25-28.
71. Moore, R.W.; Knight, T.W.; Whyman, D. 1978. Influence of hogget Oestrus on subsequent ewe fertility. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 38: 90-96.
72. _____; Smeaton, D.C. 1980. Effects of different growth paths from 4 to 11 months of age on Romney hogget oestrus and subsequent reproduction. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 40: 27-33.
73. Morley, F.H.W. 1981. In: Grazing animals. Cap. 4 pp. 55-57. Elsevier Scientific Publishing Co. Traducido por el Ing. Agr. Enrique A. Moliterno. 1998. Crecimiento de pasturas bajo pastoreo. In: Utilización de pasturas. Cátedra de Bovinos de Carne. Facultad de Agronomía. pp. 1-15.
74. Muir, P.D.; Wallace, G.J.; Smith, N.B.; Ryan, A.M. 1989. Early lambing in Hawkes Bay: The effect of pasture allowance and protein supplementation at pasture on lamb growth rates. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 49: 237-243.

75. Nagorcka, B.N. 1977. The description and analysis of wool growth. *Australian Journal of Agricultural Research* 28: 737-746.
76. Naqvi, S.MK.; Rai, A.K. 1990. Effect of nutritional stress on wool yield, characteristics and efficiency of feed conversion to wool. *Livestock Research for Rural Development* 2 (2).
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/2/naqvi.htm>
77. Norbis, H.M. 1998. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. In: *Utilización de pasturas. Cátedra de Bovinos de Carne. Facultad de Agronomía.* pp. 33-68.
78. _____; Gaggero, C.; Formoso, D. 2001. Evaluación del efecto de la alimentación y manejo en la invernada de corderos pesados sobre mejoramientos extensivos. In: *Lana Noticias SUL No. 129.* pp. 7-9.
79. Oficialdegui, R.; Peñagaricano, J.; Capurro, G. 2001. Producción intensiva de lana con capones Ideal sobre coberturas de lotus Rincón. In: *Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. SUL.* pp. 31-40.
80. Olmos, F. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en brunosoles del Noreste. In: *Tecnologías Forrajeras para Sistemas Ganaderos de Uruguay. INIA Tacuarembó. Boletín de Divulgación No. 76.* pp. 123-148.
81. Orcasberro, R.; Chagas, I.; Bentancur, D.; De Sousa, D. 1990. Efecto de la asignación de forraje sobre la performance de borregos Corriedale en campo natural. In: *II Seminario Nacional de Campo Natural. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Soc. Uruguay de Pasturas Naturales, Fac. de Agronomía y Plan Agropecuario. 15-16 de noviembre de 1990. Tacuarembó. Uruguay.* pp. 333-339.
82. Orskov, E.R. 1995. Plant factors limiting roughage intake in ruminants. In: *First FAO Electronic Conference on Tropical Feeds and Feeding Systems.*
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/econf95/econf95.htm>.
83. Oyhantcabal, W.; Equipos Mori. 2000. Seminario: Ganadería uruguaya en el fin de siglo. Principales resultados. INIA Treinta y Tres.
84. Parma, R.H. 1999. Engorde de corderos. Algunos aspectos del manejo de pasturas. In: *Lana Noticias SUL No. 121.* pp. 34-37.
85. Phelps, D. 1999. Wool production from Mitchell Grass: the role of long-term grazing pressure. Queensland Government. Department of Primary Industries.

Sheep and Wool Institute, Longreach.
<http://www.dpi.qld.gov.au/sheep/4993.html>

86. Pisón, P. 2002. Producción de carne ovina de calidad en el sector arrocero. In: Lana Noticias SUL No. 130. pp. 34-37.
87. Risso, D.F.; Zarza, A.R. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. In: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. CIAAB, La Estanzuela, Uruguay. Miscelánea 28. pp. 7-27.
88. _____; Coscia, P.; Surraco, L. 1983. Productividad de un tapiz de Lotus (Lotus corniculatus L.) bajo tres manejos del pastoreo. In: Investigaciones Agronómicas. Año 4. CIAAB.
89. _____; Berretta, E. 1996. Mejoramiento de campos en suelos sobre Cristalino. In: Producción y manejo de pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 80. pp. 193-211.
90. _____. 1998. Mejoramientos extensivos en Uruguay. In: XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos Anales. Montevideo. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 94. pp. 23- 29.
91. _____. 2001a. In: Lotus Maku: Manejo, utilización y producción de semillas. La Estanzuela- Treinta y Tres, INIA. Serie Técnica No. 119.
92. _____.; Berretta, E.J.; Zarza, A. 2001b. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Cristalino. INIA Tacuarembó. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de divulgación No. 76. pp. 39-67.
93. Rovira, P.; Bermúdez, R.; Ayala, W.; Quintans, G. 2000. Producción de carne ovina de calidad sobre lotus Maku y lotus El Rincón. Resultados preliminares. In: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión No. 225. pp. 37-44.
94. San Julián, R.; Montossi, F.; De Mattos, D.; Berretta, E.J.; Rodríguez Motta, J.P. 1997. Efecto de la alimentación invernal con avena (Avena sativa) sobre la recría de borregas Corriedale en basalto. In: 1° Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina- Uruguay. 21° Congreso Argentino – 2° Congreso Uruguayo. 3 al 5 de Setiembre de 1997. Paysandú- Uruguay. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 17 Sup. I. pp.49-50.

95. _____; Montossi, F.; Berretta, E.J.; Levratto, J.; Zamit, W.; Ríos, M. 1998a. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la recría ovina en la Región de Basalto. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 102. pp. 209-227.
96. _____; Montossi, F.; Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Pigurina, G.; Ríos, M.; Frugoni, J.C.; Zamit, W.; Levratto, J. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del basalto: I: Producción de corderos livianos. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tacuarembó. Serie Técnica No. 102. pp. 229-242.
97. _____; Montossi, F.; Zamit, W.; Levratto, J.C.; De Barbieri, I. 2002. Alternativas tecnológicas para mejorar la recría ovina en sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. INIA Tacuarembó – INIA Treinta y Tres. Serie de Actividades de Difusión No. 288. pp. 1-18.
98. Scaglia, G.; San Julián, R.; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Castro, L.; Robaina, R.; Cánepa, G. 1998. Engorde de corderos pesados y livianos sobre mejoramientos de campo. In: : Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión No. 172. pp. 39-47.
99. Sheath, G.W. 1978. Growth studies on defoliated *Lotus pedunculatus* cv. "Grasslands Maku". In: Tesis de Doctorado. Universidad de Massey. Palmerston North, New Zeland. 196 p.
100. _____. 1980a. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. 'Grasslands Maku'. New Zealand Journal of Agricultural Research 23 (2): 191-200.
101. _____. 1980b. Production and regrowth characteristics of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. "Grasslands Maku". New Zealand Journal of Agricultural Research 23 (2): 201-209.
102. Soca, P.; Bermúdez, R.; Ayala, W.; Mancuello, C.; Arrarte, D.; Pereira, G.; Leiva, G.; Fernández, M.; Hernández, P. 2001. Utilización de mejoramientos de campo con lotus El Rincón y lotus Maku para la recría vacuna en la zona Este del país. In: Jornada de Difusión de Resultados. Utilización de mejoramientos de campo con lotus El Rincón y lotus Maku para la recría vacuna en la zona Este. Facultad d Agronomía, INIA Treinta y Tres, Grupo "Piedra Blanca", Sociedad Agropecuaria de Rocha. Diciembre de 2001. pp. 7-23.

103. Tabora, R.S.; Hill, M.J. 1990. An examination of vegetative and reproductive growth habits and their contribution to seed yield in "Grasslands Maku" lotus (*Lotus uliginosus* Schk.). *Journal of Applied seed production* 9: 7-15.
104. Thompson, K.F.; McEwan, J.C.; Risk, W.H. 1980. Pasture allowance and lamb growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 40: 92-97.
105. Thornton, R.F.; Minson, D.J. 1973. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake, and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 24: 889-898.
106. Trigg, T.E.; Marsh, R. 1979. Effect of herbage allowance on intake and utilization of pasture by cattle of different ages. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 39: 260-264.
107. Ulyatt, M.J. 1981. The feeding value of temperate pastures. In: *Grazing Animals. World Animal Science V B1*. Morley, F.H.W., Editor. Elsevier. pp. 125-139.
108. Wang, Y.; Waghorn, G.C.; Douglas, G.B.; Barry, T.N.; Wilson, G.F. 1994. The effects of condensed tannin in *Lotus corniculatus* upon nutrients metabolism and upon body and wool growth in grazing sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 54: 219-222.
109. Yusoff, S.M.; Tapsir, S.; Zubir, H. 2000. Forage intake by grazing sheep. In: *Malaysian Society of Animal Production's Seminar. 29th May 2000, Kota Kinabalu Sabah.*

X. APENDICES

Apéndice 1.

Evolución del ofrecido y del remanente para el forraje total y la fracción lotus, a lo largo del experimento para las cargas baja y alta, año 1998.

FORRAJE TOTAL

	Ofrecido CB			Ofrecido CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	15-Jun	1	2,397	15-Jun	1	2,150
ciclo 1	29-Jun	2	s/d	29-Jun	2	s/d
ciclo 1	13-Jul	3	3,198	13-Jul	3	2,838
ciclo 1	28-Jul	4	3,246	28-Jul	4	3,200
Prom C1			2,947			2,729
ciclo 2	10-Ago	1	2,860	10-Ago	1	2,250
ciclo 2	24-Ago	2	2,942	24-Ago	2	2,700
ciclo 2	7-Sep	3	3,494	7-Sep	3	3,335
ciclo 2	21-Sep	4	3,453	21-Sep	4	3,100
Prom C2			3,187			2,846
ciclo 3	5-Oct	1	2,939	5-Oct	1	2,400
ciclo 3	19-Oct	2	2,700	19-Oct	2	2,300
ciclo 3	3-Nov	3	2,627	3-Nov	3	2,020
Prom C3			2,755			2,240
Promedio			2,985			2,629

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potreros	kg MS/ha	Fecha	Potreros	kg MS/ha
ciclo 1	29-Jun	1	1,588	29-Jun	1	1,039
ciclo 1	13-Jul	2	2,500	13-Jul	2	2,232
ciclo 1	28-Jul	3	2,454	28-Jul	3	1,986
ciclo 1	10-Ago	4	2,666	10-Ago	4	2,316
Prom C1			2,302			1,893
ciclo 2	24-Ago	1	1,953	24-Ago	1	1,553
ciclo 2	7-Sep	2	2,771	7-Sep	2	2,389
ciclo 2	21-Sep	3	2,713	21-Sep	3	2,250
ciclo 2	5-Oct	4	2,306	5-Oct	4	1,950
Prom C2			2,436			2,036
ciclo 3	19-Oct	1	1,800	19-Oct	1	1,617
ciclo 3	3-Nov	2	1,551	3-Nov	2	1,005
Prom C3			1,675			1,311
Promedio			2,230			1,834

LOTUS MAKU

	Ofrecido CB			Ofrecido CA		
	Fecha	Potreros	kg MS/ha	Fecha	Potreros	kg MS/ha
ciclo 1	15-Jun	1	2,136	15-Jun	1	1,920
ciclo 1	29-Jun	2	s/d	29-Jun	2	s/d
ciclo 1	13-Jul	3	2,895	13-Jul	3	2,405
ciclo 1	28-Jul	4	2,783	28-Jul	4	2,207
Prom C1			2,604			2,177
ciclo 2	10-Ago	1	2,560	10-Ago	1	1,985
ciclo 2	24-Ago	2	2,708	24-Ago	2	2,514
ciclo 2	07-Sep	3	3,271	07-Sep	3	3,031
ciclo 2	21-Sep	4	3,121	21-Sep	4	2,797
Prom C2			2,915			2,582
ciclo 3	05-Oct	1	2,727	05-Oct	1	2,044
ciclo 3	19-Oct	2	2,273	19-Oct	2	1,993
ciclo 3	03-Nov	3	2,171	03-Nov	3	1,785
Prom C3			2,390			1,941
Promedio			2,664			2,268

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	29-Jun	1	1,483	29-Jun	1	945
ciclo 1	13-Jul	2	2,139	13-Jul	2	1,504
ciclo 1	28-Jul	3	1,755	28-Jul	3	1,715
ciclo 1	10-Ago	4	2,165	10-Ago	4	1,553
Prom C1			1,885			1,429
ciclo 2	24-Ago	1	1,816	24-Ago	1	1,295
ciclo 2	07-Sep	2	2,381	07-Sep	2	1,947
ciclo 2	21-Sep	3	2,212	21-Sep	3	1,991
ciclo 2	05-Oct	4	1,880	05-Oct	4	1,096
Prom C2			2,072			1,582
ciclo 3	19-Oct	1	1,493	19-Oct	1	1,448
ciclo 3	03-Nov	2	1,215	03-Nov	2	892
Prom C3			1,354			1,170
Promedio			1,854			1,438

Apéndice 2.

Evolución del porcentaje de utilización para el forraje total y la fracción lotus, año 1998.

FORRAJE TOTAL

<u>Fecha Disponible</u>	<u>Fecha Remanente</u>	<u>Potreros</u>	<u>Utilización CB</u>	<u>Utilización CA</u>
15-Jun	29-Jun	1	s/d	s/d
29-Jun	13-Jul	2	s/d	s/d
13-Jul	28-Jul	3	28%	38%
28-Jul	10-Ago	4	23%	35%
Promedio Ciclo 1			26%	36%
10-Ago	24-Ago	1	36%	42%
24-Ago	07-Sep	2	15%	23%
07-Sep	21-Sep	3	27%	38%
21-Sep	05-Oct	4	36%	39%
Promedio Ciclo 2			28%	36%
05-Oct	19-Oct	1	39%	34%
19-Oct	03-Nov	2	43%	58%
Promedio Ciclo 3			41%	46%
Promedio			31%	38%

LOTUS MAKU

<u>Fecha Disponible</u>	<u>Fecha Remanente</u>	<u>Potreros</u>	<u>Utilización CB</u>	<u>Utilización CA</u>
15-Jun	29-Jun	1	s/d	s/d
29-Jun	13-Jul	2	s/d	s/d
13-Jul	28-Jul	3	44%	38%
28-Jul	10-Ago	4	28%	39%
Promedio Ciclo 1			36%	38%
10-Ago	24-Ago	1	34%	46%
24-Ago	07-Sep	2	21%	34%
07-Sep	21-Sep	3	36%	40%
21-Sep	05-Oct	4	42%	62%
Promedio Ciclo 2			34%	46%
05-Oct	19-Oct	1	46%	31%
19-Oct	03-Nov	2	47%	57%
Promedio Ciclo 3			47%	44%
Promedio			37%	43%

Apéndice 3.

Evolución de la tasa de crecimiento del forraje (kg MS/ha/día) a lo largo del experimento para cargas baja y alta, año 1998.

Fecha	CB	CA
29/6-13/7	30.3	28.8
13/7-28/7	14.8	23.3
28/7-10/8	18.3	26.5
10/8-24/8	14.5	30.9
24/8-7/9	22.5	29.8
7/9-21/9	14.7	20.0
21/9-5/10	9.3	7.6
5/10-19/10	2.2	4.1
19/10-3/11	2.5	4.9
Promedio	14.3	19.6

Apéndice 4.

Evolución relativa de los distintos componentes de la pastura para el forraje ofrecido y el remanente para las cargas alta y baja, año 1998.

Ofrecido CB

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	15-Jun	89.1%	10.9%
Ciclo 1	29-Jun	s/d	s/d
Ciclo 1	13-Jul	90.5%	9.5%
Ciclo 1	28-Jul	85.7%	14.3%
Prom. C1		88.5%	11.5%
Ciclo 2	10-Ago	89.5%	10.5%
Ciclo 2	24-Ago	92.0%	8.0%
Ciclo 2	07-Sep	93.6%	6.4%
Ciclo 2	21-Sep	90.4%	9.6%
Prom. C2		91.4%	8.6%
Ciclo 3	05-Oct	92.8%	7.2%
Ciclo 3	19-Oct	84.2%	15.8%
Ciclo 3	03-Nov	82.6%	17.4%
Prom. C3		86.5%	13.5%
Promedio		89.1%	10.9%

Ofrecido CA

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	15-Jun	89.3%	10.7%
Ciclo 1	29-Jun	s/d	s/d
Ciclo 1	13-Jul	84.8%	15.2%
Ciclo 1	28-Jul	69.0%	31.0%
Prom. C1		81.0%	19.0%
Ciclo 2	10-Ago	88.2%	11.8%
Ciclo 2	24-Ago	93.1%	6.9%
Ciclo 2	07-Sep	90.9%	9.1%
Ciclo 2	21-Sep	90.2%	9.8%
Prom. C2		90.6%	9.4%
Ciclo 3	05-Oct	85.2%	14.8%
Ciclo 3	19-Oct	86.7%	13.3%
Ciclo 3	03-Nov	88.4%	11.6%
Prom. C3		86.7%	13.3%
Promedio		86.6%	13.4%

Remanente CB

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	29-Jun	93.4%	6.6%
Ciclo 1	13-Jul	85.6%	14.4%
Ciclo 1	28-Jul	71.5%	28.5%
Ciclo 1	10-Ago	81.2%	18.8%
Prom. C1		82.9%	17.1%
Ciclo 2	24-Ago	93.0%	7.0%
Ciclo 2	07-Sep	86.0%	14.0%
Ciclo 2	21-Sep	81.5%	18.5%
Ciclo 2	05-Oct	81.5%	18.5%
Prom. C2		85.5%	14.5%
Ciclo 3	19-Oct	83.0%	17.0%
Ciclo 3	03-Nov	78.3%	21.7%
Prom. C3		80.6%	19.4%
Promedio		83.5%	16.5%

Remanente CA

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	29-Jun	91.0%	9.0%
Ciclo 1	13-Jul	67.4%	32.6%
Ciclo 1	28-Jul	86.4%	13.6%
Ciclo 1	10-Ago	67.1%	32.9%
Prom. C1		78.0%	22.0%
Ciclo 2	24-Ago	83.4%	16.6%
Ciclo 2	07-Sep	81.5%	18.5%
Ciclo 2	21-Sep	88.5%	11.5%
Ciclo 2	05-Oct	56.2%	43.8%
Prom. C2		77.4%	22.6%
Ciclo 3	19-Oct	89.5%	10.5%
Ciclo 3	03-Nov	88.8%	11.2%
Prom. C3		89.1%	10.9%
Promedio		80.0%	20.0%

Apéndice 5.

Evolución del peso vivo (kg/animal) y de la condición corporal a lo largo del experimento, año 1998.

Evolución del peso vivo

	15-Jun	29-Jun	13-Jul	28-Jul	10-Ago	07-Sep	21-Sep	05-Oct	19-Oct	03-Nov
CB BI	28.6	29.6	31.6	34.5	34.7	40.1	43.5	44.2	46.6	48.2
CB BII	28.4	29.7	31.1	33.3	36.0	42.1	45.1	48.3	51.6	51.6
Prom. CB	28.5	29.6	31.3	33.9	35.3	41.1	44.3	46.2	49.1	49.9
CA BI	28.9	28.2	29.5	31.6	32.0	35.1	37.6	40.0	41.3	44.5
CA BII	28.7	28.4	29.1	31.1	32.6	36.0	38.3	41.4	43.6	44.5
Prom. CA	28.8	28.3	29.3	31.3	32.3	35.5	37.9	40.7	42.4	44.5

Evolución de la condición corporal

	15-Jun	29-Jun	13-Jul	28-Jul	10-Ago	07-Sep	21-Sep	05-Oct	19-Oct	03-Nov
CB BI	4.0	4.3	4.6	4.3	4.5	4.8	4.9	4.8	5.0	4.9
CB BII	3.6	4.0	4.4	4.2	4.4	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0
Prom. CB	3.8	4.1	4.5	4.3	4.4	4.7	4.9	4.9	5.0	4.9
CA BI	3.6	3.6	3.9	3.6	3.9	4.3	4.6	4.7	4.9	4.9
CA BII	3.6	3.6	3.9	3.7	4.0	4.4	4.7	4.6	4.9	4.9
Prom. CA	3.6	3.6	3.9	3.6	3.9	4.3	4.7	4.6	4.9	4.9

Apéndice 6.

Evolución de las ganancias diarias (g/an/día) a lo largo del experimento, año 1998.

	15/6 - 29/6	29/6 - 13/7	13/7 - 28/7	28/7 - 10/8	10/8 - 7/9	7/9 - 21/9	21/9 - 5/10	5/10 - 19/10	19/10 - 3/11	Promedio
CB BI	71	147	189	15	300	243	50	171	107	144
CB BII	96	98	149	208	339	214	229	232	0	174
CB Prom.	84	123	169	112	319	229	139	202	53	159
CA BI	-50	97	136	35	169	182	168	96	213	116
CA BII	-21	55	129	115	189	164	221	157	63	119
CA Prom.	-36	76	132	75	179	173	195	127	138	118

Apéndice 7.

Evolución del ofrecido y del remanente para el forraje total y la fracción lotus, a lo largo del experimento para las cargas baja y alta, año 1999.

FORRAJE TOTAL

	<u>Ofrecido CB</u>			<u>Ofrecido CA</u>		
	<u>Fecha</u>	<u>Potrero</u>	<u>kg MS/ha</u>	<u>Fecha</u>	<u>Potrero</u>	<u>kg MS/ha</u>
ciclo 1	3-May	1	5,089	3-May	1	3,508
ciclo 1	20-May	2	3,780	20-May	2	3,760
ciclo 1	3-Jun	3	3,508	3-Jun	3	3,255
ciclo 1	17-Jun	4	3,287	17-Jun	4	3,135
Prom C1			3,916			3,414
ciclo 2	1-Jul	1	3,568	1-Jul	1	2,400
ciclo 2	15-Jul	2	2,409	15-Jul	2	2,789
ciclo 2	28-Jul	3	2,277	28-Jul	3	1,753
ciclo 2	12-Ago	4	3,425	12-Ago	4	3,212
Prom C2			2,919			2,539
ciclo 3	26-Ago	1	3,265	26-Ago	1	2,613
ciclo 3	9-Sep	2	3,145	9-Sep	2	2,810
ciclo 3	23-Sep	3	4,118	23-Sep	3	2,471
ciclo 3	7-Oct	4	5,119	7-Oct	4	4,403
Prom C3			3,912			3,074
ciclo 4	21-Oct	1	4,040	21-Oct	1	3,212
Promedio			3,618			3,025

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	20-May	1	2,940	20-May	1	2,347
ciclo 1	3-Jun	2	1,899	3-Jun	2	1,340
ciclo 1	17-Jun	3	2,828	17-Jun	3	2,633
ciclo 1	1-Jul	4	3,235	1-Jul	4	2,837
Prom C1			2,725			2,289
ciclo 2	15-Jul	1	1,852	15-Jul	1	1,741
ciclo 2	29-Jul	2	2,312	29-Jul	2	1,312
ciclo 2	12-Ago	3	2,139	12-Ago	3	1,381
ciclo 2	26-Ago	4	3,519	26-Ago	4	1,431
Prom C2			2,456			1,466
ciclo 3	9-Sep	1	3,087	9-Sep	1	1,892
ciclo 3	23-Sep	2	2,673	23-Sep	2	1,911
ciclo 3	7-Oct	3	2,905	7-Oct	3	1,478
ciclo 3	21-Oct	4	3,007	21-Oct	4	2,490
Prom C3			2,918			1,943
ciclo 4	5-Nov	1	3,903	5-Nov	1	1,993
Promedio			2,792			1,907

FRACCION LOTUS

	Ofrecido CB			Ofrecido CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	03-May	1	5,089	03-May	1	3,508
ciclo 1	20-May	2	3,772	20-May	2	3,752
ciclo 1	03-Jun	3	3,134	03-Jun	3	2,895
ciclo 1	17-Jun	4	3,200	17-Jun	4	2,494
Prom C1			3,799			3,162
ciclo 2	01-Jul	1	3,135	01-Jul	1	2,203
ciclo 2	15-Jul	2	2,248	15-Jul	2	2,136
ciclo 2	28-Jul	3	2,075	28-Jul	3	1,572
ciclo 2	12-Ago	4	2,987	12-Ago	4	2,366
Prom C2			2,611			2,069
ciclo 3	26-Ago	1	3,052	26-Ago	1	2,198
ciclo 3	09-Sep	2	2,911	09-Sep	2	2,376
ciclo 3	23-Sep	3	3,514	23-Sep	3	2,179
ciclo 3	07-Oct	4	4,444	07-Oct	4	3,412
Prom C3			3,480			2,541
ciclo 4	21-Oct	1	3,165	21-Oct	1	2,795
Promedio			3,287			2,607

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	20-May	1	2,935	20-May	1	2,152
ciclo 1	03-Jun	2	1,760	03-Jun	2	851
ciclo 1	17-Jun	3	2,597	17-Jun	3	2,161
ciclo 1	01-Jul	4	2,149	01-Jul	4	2,178
Prom C1			2,360			1,836
ciclo 2	15-Jul	1	1,667	15-Jul	1	1,224
ciclo 2	28-Jul	2	1,961	28-Jul	2	847
ciclo 2	12-Ago	3	1,894	12-Ago	3	909
ciclo 2	26-Ago	4	2,947	26-Ago	4	1,158
Prom C2			2,117			1,034
ciclo 3	09-Sep	1	2,729	09-Sep	1	1,459
ciclo 3	23-Sep	2	2,397	23-Sep	2	1,654
ciclo 3	07-Oct	3	2,778	07-Oct	3	1,271
ciclo 3	21-Oct	4	2,568	21-Oct	4	1,539
Prom C3			2,618			1,481
ciclo 4	05-Nov	1	2,610	05-Nov	1	1,304
Promedio			2,384			1,439

Apéndice 8.

Evolución del porcentaje de utilización para el forraje total y la fracción lotus, año 1999.

Forraje Total

Fecha Disponible	Fecha Remanente	Potrero	Utilización CB	Utilización CA
3-May	20-May	1	42%	33%
20-May	3-Jun	2	52%	65%
3-Jun	17-Jun	3	24%	25%
17-Jun	1-Jul	4	5%	14%
Promedio Ciclo 1			31%	34%
1-Jul	15-Jul	1	49%	33%
15-Jul	29-Jul	2	11%	55%
29-Jul	12-Ago	3	16%	33%
12-Ago	26-Ago	4	10%	60%
Promedio Ciclo 2			22%	45%
26-Ago	9-Sep	1	18%	41%
9-Sep	23-Sep	2	27%	44%
23-Sep	7-Oct	3	36%	54%
7-Oct	21-Oct	4	45%	49%
Promedio Ciclo 3			32%	47%
21-Oct	5-Nov	1	3%	38%
Promedio			26%	42%

Lotus Maku

Fecha Disponible	Fecha Rechazo	Potrero	Utilización CB	Utilización CA
3-May	20-May	1	42%	39%
20-May	3-Jun	2	54%	77%
3-Jun	17-Jun	3	20%	31%
17-Jun	1-Jul	4	34%	18%
Promedio Ciclo 1			38%	41%
1-Jul	15-Jul	1	49%	48%
15-Jul	29-Jul	2	21%	63%
29-Jul	12-Ago	3	22%	51%
12-Ago	26-Ago	4	14%	58%
Promedio Ciclo 2			27%	55%
26-Ago	9-Sep	1	22%	47%
9-Sep	23-Sep	2	27%	43%
23-Sep	7-Oct	3	28%	54%
7-Oct	21-Oct	4	44%	60%
Promedio Ciclo 3			30%	51%
21-Oct	5-Nov	1	18%	53%
Promedio			30%	49%

Apéndice 9.

Evolución de la tasa de crecimiento del forraje (kg MS/ha/día) a lo largo del experimento para cargas baja y alta, año 1999.

Fecha	CB	CA
20/5-3/6	14.9	1.3
3/6-17/6	13.5	17.9
17/6-1/7	9.0	11.9
1/7-15/7	5.6	14.5
15/7-29/7	12.7	9.9
29/7-12/8	19.3	21.8
12/8-26/8	33.5	27.5
26/8-9/9	35.0	44.1
9/9-23/9	36.0	42.7
23/9-7/10	30.4	51.1
7/10-21/10	22.7	31.4
Promedio	21.2	24.9

Apéndice 10.

Evolución relativa de los distintos componentes de la pastura para el forraje ofrecido y el remanente para las cargas alta y baja, año 1999.

Ofrecido CB

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	03-May	100.0%	0.0%
Ciclo 1	20-May	99.8%	0.2%
Ciclo 1	03-Jun	89.0%	11.0%
Ciclo 1	17-Jun	97.3%	2.0%
Prom. C1		96.5%	3.3%
Ciclo 2	01-Jul	86.9%	13.1%
Ciclo 2	15-Jul	93.6%	6.4%
Ciclo 2	28-Jul	91.2%	8.8%
Ciclo 2	12-Ago	87.1%	12.9%
Prom. C2		89.7%	10.3%
Ciclo 3	26-Ago	93.5%	6.5%
Ciclo 3	09-Sep	92.3%	5.7%
Ciclo 3	23-Sep	85.6%	14.4%
Ciclo 3	07-Oct	86.6%	13.4%
Prom. C3		89.5%	10.0%
Ciclo 4	21-Oct	79.7%	20.3%
Promedio		91.0%	8.8%

Ofrecido CA

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	03-May	100.0%	0.0%
Ciclo 1	20-May	99.8%	0.2%
Ciclo 1	03-Jun	88.8%	11.2%
Ciclo 1	17-Jun	79.3%	15.3%
Prom. C1		92.0%	6.7%
Ciclo 2	01-Jul	92.0%	8.0%
Ciclo 2	15-Jul	75.7%	24.3%
Ciclo 2	28-Jul	89.7%	10.3%
Ciclo 2	12-Ago	75.4%	24.6%
Prom. C2		83.2%	16.8%
Ciclo 3	26-Ago	84.0%	16.0%
Ciclo 3	09-Sep	85.3%	10.9%
Ciclo 3	23-Sep	88.1%	11.9%
Ciclo 3	07-Oct	77.4%	22.6%
Prom. C3		83.7%	15.4%
Ciclo 4	21-Oct	87.1%	12.9%
Promedio		86.4%	12.9%

Remanente
CB

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	20-May	99.8%	0.2%
Ciclo 1	03-Jun	92.8%	7.2%
Ciclo 1	17-Jun	91.7%	8.3%
Ciclo 1	01-Jul	72.2%	27.8%
Prom. C1		89.1%	10.9%
Ciclo 2	15-Jul	90.1%	9.9%
Ciclo 2	29-Jul	84.8%	15.2%
Ciclo 2	12-Ago	88.6%	11.4%
Ciclo 2	26-Ago	83.4%	18.4%
Prom. C2		86.7%	13.7%
Ciclo 3	09-Sep	89.7%	10.3%
Ciclo 3	23-Sep	89.8%	10.2%
Ciclo 3	07-Oct	95.8%	4.2%
Ciclo 3	21-Oct	85.5%	14.5%
Prom. C3		90.2%	9.8%
Ciclo 4	05-Nov	68.9%	31.1%
Promedio		87.2%	13.0%

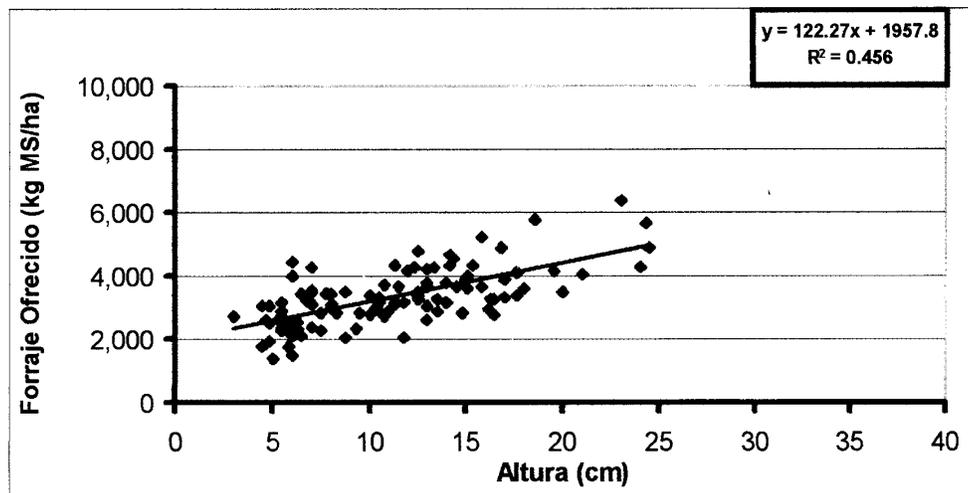
Remanente
CA

	Fecha	Maku	Resto
Ciclo 1	20-May	91.5%	9.2%
Ciclo 1	03-Jun	63.5%	36.5%
Ciclo 1	17-Jun	83.3%	16.7%
Ciclo 1	01-Jul	79.0%	21.0%
Prom. C1		79.3%	20.9%
Ciclo 2	15-Jul	72.7%	27.3%
Ciclo 2	29-Jul	64.6%	35.4%
Ciclo 2	12-Ago	65.8%	34.2%
Ciclo 2	26-Ago	80.9%	20.9%
Prom. C2		71.0%	29.5%
Ciclo 3	09-Sep	77.7%	22.3%
Ciclo 3	23-Sep	86.6%	13.4%
Ciclo 3	07-Oct	86.0%	14.0%
Ciclo 3	21-Oct	62.1%	37.9%
Prom. C3		78.1%	21.9%
Ciclo 4	05-Nov	65.4%	34.6%
		0.0%	0.0%
Promedio		75.3%	24.9%

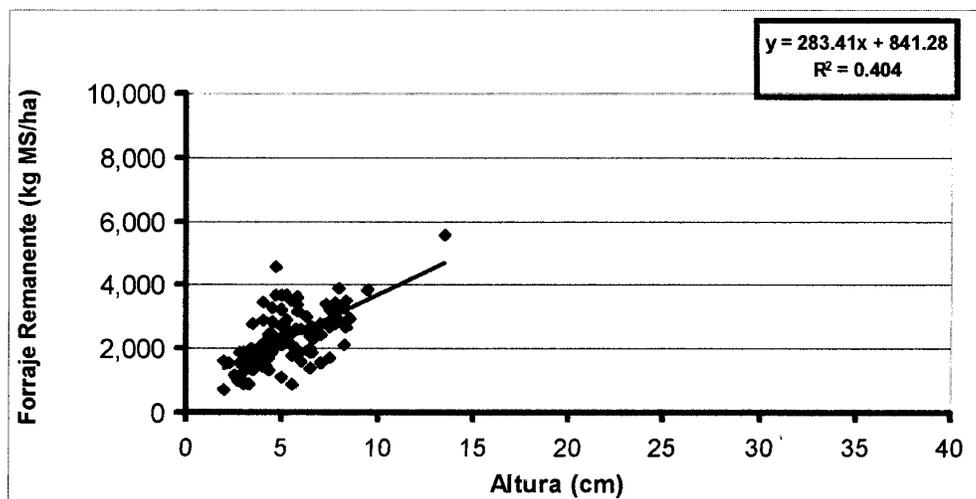
Apéndice 11.

Relación entre altura del forraje (cm), el forraje ofrecido y el forraje remanente, año 1999.

FORRAJE OFRECIDO



FORRAJE REMANENTE



Apéndice 12.

Evolución del peso vivo (kg/animal) y de la condición corporal a lo largo del experimento, año 1999.

Evolución del peso vivo

	6-May	20-May	3-Jun	17-Jun	5-Jul	19-Jul	29-Jul	12-Ago	26-Ago	9-Sep	23-Sep	11-Oct	21-Oct
CB BI	21.0	23.0	24.8	26.6	27.9	28.4	29.6	32.6	35.4	37.9	42.0	42.6	43.4
CB BII	20.9	22.5	24.4	26.0	27.4	28.7	30.4	32.7	34.0	35.2	40.5	42.4	46.2
Prom. CB	21.0	22.8	24.6	26.3	27.7	28.6	30.0	32.7	34.7	36.6	41.3	42.5	44.8
CA BI	21.1	22.6	24.5	26.0	25.7	26.9	27.4	28.9	30.5	30.8	34.9	38.4	40.1
CA BII	20.8	21.9	23.1	23.9	24.1	24.9	26.1	27.9	30.2	30.8	34.8	39.3	40.8
Prom. CA	21.0	22.3	23.8	25.0	24.9	25.9	26.8	28.4	30.4	30.8	34.9	38.9	40.5
CN BI	20.9	20.7	21.4	21.7	22.7	23.9	23.4	24.3	25.3	25.6	26.9	29.8	28.7
CN BII	21.0	20.3	21.0	21.7	22.0	23.1	23.7	23.7	24.7	23.9	25.9	28.4	28.8
Prom. CN	21.0	20.5	21.2	21.7	22.4	23.5	23.6	24.0	25.0	24.8	26.4	29.1	28.8

Evolución de la condición corporal

	6-May	20-May	3-Jun	17-Jun	5-Jul	19-Jul	29-Jul	12-Ago	26-Ago	9-Sep	23-Sep	11-Oct	21-Oct
CB BI	2.7	3.2	3.5	3.6	4.0	4.3	4.0	4.8	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0
CB BII	2.5	2.9	3.3	3.5	4.0	4.2	4.4	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.0
Prom. CB	2.6	3.1	3.4	3.6	4.0	4.3	4.2	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
CA BI	2.9	3.2	3.3	3.3	3.4	3.7	3.8	4.0	4.2	4.3	4.3	5.0	5.0
CA BII	2.3	2.6	3.0	2.9	3.2	3.5	3.5	4.0	4.2	4.3	4.5	5.0	5.0
Prom. CA	2.6	2.9	3.2	3.1	3.3	3.6	3.7	4.0	4.2	4.3	4.4	5.0	5.0
CN BI	2.5	2.7	2.7	2.5	2.6	2.9	3.1	3.4	3.2	3.3	2.6	3.4	3.4
CN BII	2.5	2.6	2.8	2.5	2.5	2.8	3.0	3.2	3.2	3.3	2.5	3.2	3.2
Prom. CN	2.5	2.7	2.8	2.5	2.6	2.9	3.1	3.3	3.2	3.3	2.6	3.3	3.3

Apéndice 13.

Evolución de las ganancias diarias (g/an/día) a lo largo del experimento, año 1999.

	6/5-20/5	20/5-3/6	3/6-17/6	17/6-5/7	5/7-19/7	19/7-29/7
CB BI	140	130	130	70	40	120
CB BII	114	136	118	78	93	165
CB Prom.	127	133	124	74	67	143
CA BI	110	130	110	-20	90	50
CA BII	79	86	61	8	61	120
CA Prom.	95	108	86	-6	76	85
CN BI	14	50	18	56	86	-50
CN BII	46	50	50	14	79	60
CN Prom.	30	50	34	35	83	5

	29/7-12/8	12/8-26/8	26/8-9/9	9/9-23/9	23/9-11/10	11/10-21/10
CB BI	220	200	180	290	30	90
CB BII	164	93	89	375	108	380
CB Prom.	192	147	135	333	69	235
CA BI	110	110	20	300	190	180
CA BII	129	161	43	289	250	145
CA Prom.	120	136	32	295	220	163
CN BI	68	68	21	96	158	-105
CN BII	4	71	-57	143	136	45
CN Prom.	36	70	-18	120	147	-30

Apéndice 14.

Evolución del ofrecido y del remanente para el forraje total y la fracción lotus, a lo largo del experimento para las cargas baja y alta, año 2000.

FORRAJE TOTAL

	Ofrecido CB			Ofrecido CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	19-Jun	1	2,498	19-Jun	1	2,574
ciclo 1	11-Jul	2	2,834	11-Jul	2	2,583
ciclo 1	24-Jul	3	3,508	24-Jul	3	2,516
ciclo 1	06-Ago	4	4,154	06-Ago	4	4,095
Prom C1			3,248			2,942
ciclo 2	21-Ago	1	2,886	21-Ago	1	1,768
ciclo 2	04-Sep	2	4,793	04-Sep	2	3,531
ciclo 2	18-Sep	3	4,086	18-Sep	3	3,348
ciclo 2	02-Oct	4	4,463	02-Oct	4	4,021
Prom C2			4,057			3,167
ciclo 3	18-Oct	1	5,331	18-Oct	1	2,967
Promedio			3,839			3,044

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	11-Jul	1	1,555	11-Jul	1	679
ciclo 1	24-Jul	2	2,704	24-Jul	2	1,902
ciclo 1	06-Ago	3	2,972	06-Ago	3	2,106
ciclo 1	21-Ago	4	3,147	21-Ago	4	2,244
Prom C1			2,594			1,733
ciclo 2	04-Sep	1	2,805	04-Sep	1	1,548
ciclo 2	18-Sep	2	3,074	18-Sep	2	1,739
ciclo 2	02-Oct	3	3,675	02-Oct	3	2,224
ciclo 2	18-Oct	4	4,200	18-Oct	4	3,382
Prom C2			3,438			2,223
Promedio			3,016			1,978

LOTUS MAKU

	Ofrecido CB			Ofrecido CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	19-Jun	1	615	19-Jun	1	337
ciclo 1	11-Jul	2	346	11-Jul	2	333
ciclo 1	24-Jul	3	600	24-Jul	3	403
ciclo 1	06-Ago	4	1,171	06-Ago	4	147
Prom C1			683			305
ciclo 2	21-Ago	1	918	21-Ago	1	120
ciclo 2	04-Sep	2	53	04-Sep	2	180
ciclo 2	18-Sep	3	245	18-Sep	3	64
ciclo 2	02-Oct	4	402	02-Oct	4	225
Prom C2			404			147
ciclo 3	18-Oct	1	666	18-Oct	1	211
Promedio			557			224

	Remanente CB			Remanente CA		
	Fecha	Potrero	kg MS/ha	Fecha	Potrero	kg MS/ha
ciclo 1	11-Jul	1	238	11-Jul	1	22
ciclo 1	24-Jul	2	303	24-Jul	2	78
ciclo 1	06-Ago	3	327	06-Ago	3	51
ciclo 1	21-Ago	4	384	21-Ago	4	173
Prom C1			313			81
ciclo 2	04-Sep	1	258	04-Sep	1	169
ciclo 2	18-Sep	2	132	18-Sep	2	17
ciclo 2	02-Oct	3	162	02-Oct	3	40
ciclo 2	18-Oct	4	281	18-Oct	4	20
Prom C2			208			62
Promedio			261			71

Apéndice 15.

Evolución del porcentaje de utilización para el forraje total y la fracción lotus, año 2000.

Forraje Total

Fecha Disponible	Fecha Remanente	Potrero	Utilización CB	Utilización CA
19-Jun	11-Jul	1	38%	74%
11-Jul	24-Jul	2	17%	35%
24-Jul	6-Ago	3	25%	27%
6-Ago	21-Ago	4	33%	51%
Promedio Ciclo 1			28%	47%
21-Ago	4-Sep	1	16%	31%
4-Sep	18-Sep	2	42%	57%
18-Sep	2-Oct	3	22%	43%
2-Oct	18-Oct	4	22%	25%
Promedio Ciclo 2			26%	39%
Promedio			27%	43%

Lotus Maku

Fecha Disponible	Fecha Rechazo	Potrero	Utilización CB	Utilización CA
19-Jun	11-Jul	1	61%	93%
11-Jul	24-Jul	2	12%	77%
24-Jul	6-Ago	3	46%	87%
6-Ago	21-Ago	4	67%	0%
Promedio Ciclo 1			47%	64%
21-Ago	4-Sep	1	72%	0%
4-Sep	18-Sep	2	0%	90%
18-Sep	2-Oct	3	6%	37%
2-Oct	18-Oct	4	30%	91%
Promedio Ciclo 2			27%	55%
Promedio			37%	59%

Apéndice 16.

Evolución de la tasa de crecimiento del forraje (kg MS/ha/día) a lo largo del experimento para cargas baja y alta, año 2000.

Fecha	CB	CA
11/7-24/7	32.5	26.6
24/7-6/8	41.1	32.7
6/8-21/8	36.0	31.4
21/8-4/9	35.7	36.7
4/9-18/9	38.2	34.5
18/9-2/10	44.4	37.3
2/10-18/10	57.4	32.3
<u>Promedio</u>	40.8	33.0

Apéndice 17.

Evolución relativa de los distintos componentes de la pastura para el forraje ofrecido y el remanente para las cargas alta y baja, año 2000.

Ofrecido CB

	Fecha	Maku	Raigrás	Gramíneas	Malezas
ciclo1	19-Jun	24.6%	68.7%	4.4%	2.3%
ciclo1	11-Jul	12.2%	74.7%	9.4%	3.7%
ciclo1	24-Jul	17.1%	74.5%	8.1%	0.3%
ciclo1	6-Ago	28.2%	60.2%	11.6%	0.0%
Prom C1		20.5%	69.5%	8.4%	1.6%
ciclo2	21-Ago	31.7%	63.6%	1.6%	3.1%
ciclo2	4-Sep	1.1%	97.7%	0.4%	0.8%
ciclo2	18-Sep	6.0%	89.4%	3.3%	1.3%
ciclo2	2-Oct	9.0%	85.6%	3.4%	2.0%
Prom C2		12.0%	84.1%	2.2%	1.8%
ciclo3	18-Oct	12.5%	83.9%	2.7%	0.9%
Promedio		15.8%	77.6%	5.0%	1.6%

Ofrecido CA

	Fecha	Maku	Raigrás	Gramíneas	Malezas
ciclo1	19-Jun	13.1%	23.3%	53.5%	10.1%
ciclo1	11-Jul	12.9%	68.7%	14.4%	4.0%
ciclo1	24-Jul	16.0%	63.4%	8.5%	12.1%
ciclo1	6-Ago	3.6%	79.2%	14.1%	3.1%
Prom C1		11.4%	58.7%	22.6%	7.3%
ciclo2	21-Ago	6.8%	78.3%	5.8%	9.1%
ciclo2	4-Sep	5.1%	91.1%	2.4%	1.5%
ciclo2	18-Sep	1.9%	91.3%	4.1%	2.7%
ciclo2	2-Oct	5.6%	86.5%	6.3%	1.6%
Prom C2		4.9%	86.8%	4.7%	3.7%
ciclo3	18-Oct	7.1%	78.1%	11.8%	3.0%
Promedio		8.0%	73.3%	13.4%	5.3%

Remanente CB

	Fecha	Maku	Raigrás	Gramíneas	Malezas
ciclo1	11-Jul	15.3%	79.8%	1.6%	3.3%
ciclo1	24-Jul	11.2%	75.3%	6.3%	7.2%
ciclo1	6-Ago	11.0%	85.4%	3.0%	0.6%
ciclo1	21-Ago	12.2%	76.0%	9.9%	1.9%
Prom C1		12.4%	79.1%	5.2%	3.3%
ciclo2	4-Sep	9.2%	86.7%	1.4%	2.7%
ciclo2	18-Sep	4.3%	94.1%	0.0%	1.6%
ciclo2	2-Oct	4.4%	93.8%	1.1%	0.7%
ciclo2	18-Oct	6.7%	84.4%	8.2%	0.7%
Prom C2		6.2%	89.8%	2.7%	1.4%
Promedio		9.3%	84.5%	3.9%	2.3%

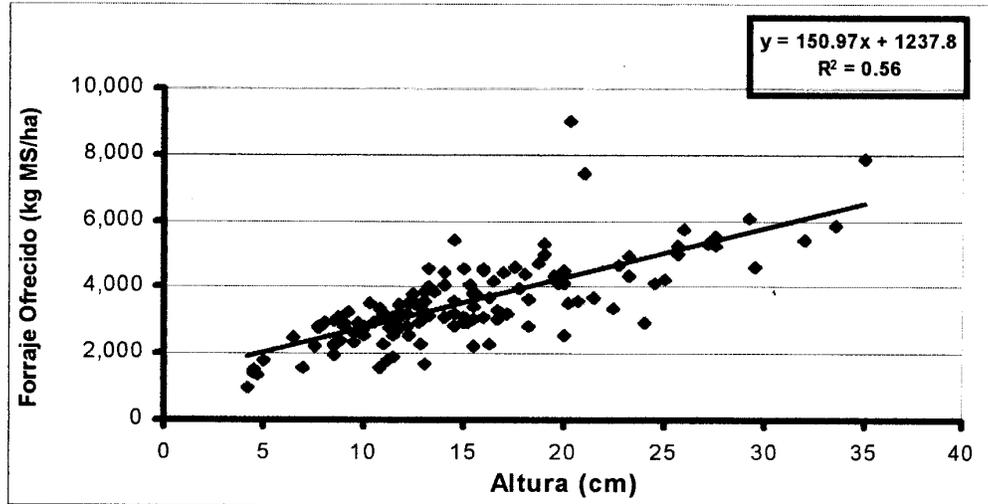
Remanente CA

	Fecha	Maku	Raigrás	Gramíneas	Malezas
ciclo1	11-Jul	3.3%	76.4%	7.2%	13.1%
ciclo1	24-Jul	4.1%	81.8%	11.3%	2.8%
ciclo1	6-Ago	2.4%	80.4%	9.0%	8.2%
ciclo1	21-Ago	7.7%	74.8%	12.6%	4.9%
Prom C1		4.4%	78.4%	10.0%	7.3%
ciclo2	4-Sep	10.9%	65.7%	11.5%	11.9%
ciclo2	18-Sep	1.0%	88.6%	8.2%	2.2%
ciclo2	2-Oct	1.8%	88.4%	5.4%	4.4%
ciclo2	18-Oct	0.6%	91.4%	7.2%	0.8%
Prom C2		3.6%	83.5%	8.1%	4.8%
Promedio		4.0%	80.9%	9.1%	6.0%

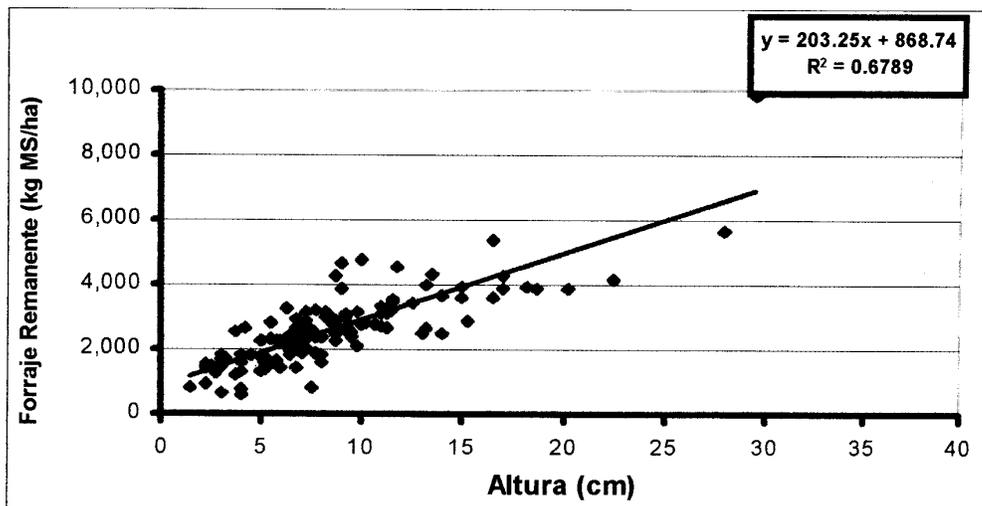
Apéndice 18.

Relación entre altura del forraje (cm), el forraje ofrecido y el forraje remanente, año 2000.

FORRAJE OFRECIDO



FORRAJE REMANENTE



Apéndice 19.

Evolución del peso vivo (kg/animal) y de la condición corporal a lo largo del experimento, año 2000.

Evolución del peso vivo

	22-Jun	25-Jul	08-Ago	07-Sep	18-Oct
CB BI	27.9	33.2	36.9	41.8	46.8
CB BII	27.9	32.8	38.3	43.8	47.8
Prom. CB	27.9	33.0	37.6	42.8	47.3
CA BI	27.9	31.4	35.6	40.1	42.1
CA BII	27.9	32.8	35.2	39.6	41.4
Prom. CA	27.9	32.1	35.4	39.8	41.7
CN BI	28.0	29.2	32.0	35.1	37.6
CN BII	27.9	28.8	30.9	34.7	37.1
Prom. CN	27.9	29.0	31.4	34.9	37.3

Evolución de la condición corporal

	22-Jun	25-Jul	08-Ago	07-Sep	18-Oct
CB BI	3.3	3.9	4.5	4.8	5.0
CB BII	3.3	4.2	4.5	5.0	5.0
Prom. CB	3.3	4.0	4.5	4.9	5.0
CA BI	3.2	3.7	4.4	5.0	4.8
CA BII	3.2	3.8	4.0	5.0	4.7
Prom. CA	3.2	3.7	4.2	5.0	4.8
CN BI	3.2	3.3	3.4	4.1	4.4
CN BII	3.2	3.3	3.4	4.3	4.3
Prom. CN	3.2	3.3	3.4	4.2	4.4

Apéndice 20.

Evolución de las ganancias diarias (g/an/día) a lo largo del experimento, año 2000.

	22/6-25/7	25/7-8/8	8/8-7/9	7/9-18/10
CB BI	147	267	162	121
CB BII	135	394	183	99
CB Prom.	141	330	173	110
CA BI	99	301	149	48
CA BII	135	175	145	44
CA Prom.	117	238	147	46
CN BI	33	201	103	61
CN BII	24	155	124	60
CN Prom.	28	178	114	60