



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**EFECTO DE LA ADMINISTRACION DEL FORRAJE
DIFERIDO DE CAMPO NATURAL DE BASALTO
SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE TERNERAS**

por

Rodrigo CASTELLS DAVEREDE
Gonzalo REYES VERDAGUER

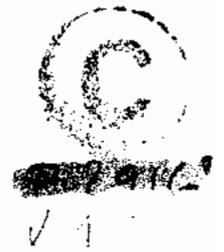
TOMO I

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN
DEL FORRAJE DIFERIDO DE CAMPO NATURAL
DE BASALTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO
DE TERNERAS**

FACULTAD DE AGRONOMIA

por



**DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA**

**Rodrigo CASTELLS DAVEREDE
Gonzalo REYES VERDAGUER**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2000**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Msc Guillermo Pigurina

Ing. Agr. Paul Vergnes

Ing. Agr. Juan Bologna

Fecha: _____

Autores:

Rodrigo Castells Daverede

Gonzalo Reyes Verdaguer

AGRADECIMIENTOS

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

Al responsable técnico, Ing. Agr. Elbio J. Berretta y todo el personal técnico y de campo de la Unidad Experimental Glencoe, por su permanente colaboración durante la etapa de campo.

A los Ings. Args. Juan Bologna y Paul Vergnes, docentes de Facultad de Agronomía, por su aporte en la corrección de este trabajo.

Finalmente, deseamos destacar y agradecer la invaluable colaboración brindada por nuestro director de tesis, Ing. Agr. Guillermo Pigurina.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
TABLA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VII
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	2
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS SOBRE BASALTO.	2
2.1.1. SUELOS.....	2
2.1.2. PASTURAS.....	2
2.1.2.1. <u>Composición botánica</u>	2
2.1.2.2. <u>Producción anual y estacional</u>	4
2.1.2.2.1. <u>Producción de forraje y clima</u>	5
2.1.2.3. <u>Calidad</u>	6
2.2. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE.	8
2.2.1. CONSUMO VOLUNTARIO Y PERFORMANCE ANIMAL.	8
2.2.1.1. <u>Factores asociados al animal.</u>	9
2.2.1.1.1. <u>Requerimientos de terneras.</u>	9
2.2.1.2. <u>Factores asociados a la pastura.</u>	11
2.2.1.2.1. <u>Disponibilidad y altura.</u>	11
2.2.1.2.2. <u>Digestibilidad.</u>	14
2.2.2. COMPORTAMIENTO DE ANIMALES EN PASTOREO.	15
2.2.2.1. <u>Tasa y tamaño de bocado.</u>	17
2.2.2.2. <u>Tiempo de pastoreo.</u>	20
2.2.2.3. <u>Rumia.</u>	21
2.2.2.4. <u>Actividad diaria de pastoreo.</u>	21
2.2.3. CARGA Y PRESIÓN DE PASTOREO.	22
2.2.3.1. <u>Utilización de pasturas.</u>	26
2.2.3.2. <u>Factores que afectan la presión de pastoreo.</u>	27
2.2.3.2.1. <u>Selectividad.</u>	27
2.2.3.2.2. <u>Pisoteo.</u>	29
2.2.3.2.3. <u>Deyecciones.</u>	30
2.3. SISTEMAS DE PASTOREO.	31
2.3.1. <u>PASTOREO CONTÍNUO.</u>	31
2.3.2. <u>PASTOREO CONTROLADO.</u>	32
2.3.2.1. <u>Velocidad de rotación.</u>	33

2.3.2.2. <u>Período de ocupación</u>	33
2.3.2.3. <u>Período de descanso</u>	34
2.3.3. DIFERIMIENTO DE FORRAJE.....	34
2.3.3.1. <u>Pastoreo diferido y asignación invernal</u>	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. <u>LOCALIZACIÓN</u>	38
3.2. <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PERÍODO DE EVALUACIÓN</u>	38
3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y LAS PASTURAS.....	38
3.2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	38
3.3. <u>DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO</u>	40
3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
3.3.2. DETERMINACIONES EN LA PASTURA.....	43
3.3.2.1. <u>Disponibilidad y altura</u>	43
3.3.2.2. <u>Valor nutritivo</u>	45
3.3.3. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.....	46
3.3.3.1. <u>Peso vivo</u>	46
3.3.3.2. <u>Conducta de pastoreo</u>	46
3.3.3.3. <u>Manejo sanitario</u>	47
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1. <u>PASTURAS</u>	48
4.1.1. PERÍODO DE DIFERIMIENTO.....	48
4.1.2. DISPONIBILIDAD Y RECHAZO DE FORRAJE.....	49
4.1.3. ALTURA.....	53
4.1.4. RELACIÓN DISPONIBILIDAD : ALTURA.....	55
4.1.5. CRECIMIENTO DE LA PASTURA.....	57
4.1.6. DESAPARECIDO Y TASA DE DESAPARICIÓN DEL FORRAJE.....	60
4.1.7. FORRAJE OFRECIDO.....	63
4.1.8. NIVEL DE OFERTA DE FORRAJE.....	65
4.1.9. FORRAJE DISPONIBLE FINAL.....	66
4.1.10. VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE.....	67
4.1.10.1. <u>Digestibilidad de la Materia Orgánica</u>	67
4.1.10.2. <u>Proteína Cruda</u>	69
4.1.10.3. <u>Fibra Detergente Neutra</u>	69
4.1.10.4. <u>Fibra Detergente Ácida</u>	70
4.1.10.5. <u>Cenizas</u>	71
4.2. <u>ANIMAL</u>	74
4.2.1. EVOLUCIÓN DE PESO Y GANANCIA DIARIA.....	74
4.2.2. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO.....	81
4.2.3. EFICIENCIAS DE CONVERSIÓN.....	84
4.2.4. COMPORTAMIENTO DE LOS ANIMALES EN PASTOREO.....	87
4.2.4.1. <u>Actividad diaria de pastoreo</u>	94
4.2.5. ASPECTOS SANITARIOS.....	99

5. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>	100
6. <u>CONCLUSIONES</u>	102
7. <u>RESUMEN</u>	103
8. <u>SUMMARY</u>	104
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	105
10. <u>ANEXOS</u>	114

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro N°	Página
1. Composición botánica y suelo desnudo (%) de pasturas naturales sobre suelos de Basalto.....	3
2. Producción anual y estacional en kg MS/ha y en % de los tres tipos de suelo de Basalto.....	4
3. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación de los tres tipos de suelo de Basalto.....	5
4. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) para los meses de julio, agosto y setiembre, en los tres tipos de suelo de Basalto.....	5
5. Oferta de calcio, fósforo y magnesio de un campo natural de Basalto...	8
6. Requerimientos de materia seca kg/animal/día.....	9
7. Requerimientos de energía metabolizable Mcal/animal/día en terneras en crecimiento.....	10
8. Requerimientos de proteína en gr/animal/día.....	10
9. Requerimientos de calcio y fósforo en gr/animal/día.....	11
10. Ganancia de peso (kg/animal/día) estacional de novillos a campo natural de Basalto (carga 0.8 U.G./ha y relación L:V 2:1) y tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) estacional de pasturas sobre suelos profundos.....	12
11. Rango de variación en los componentes de comportamiento animal en ovinos y vacunos pastoreando pasturas cultivadas en condiciones templadas.....	16
12. Ganancia diaria anual individual (kg/animal/año) para los 9 años evaluados.....	24
13. Ganancia diaria por hectárea (kg/ha/año) para los 9 años evaluados.....	24

14. Forraje disponible al inicio del período experimental (kg MS/ha) en cada tratamiento.....	25
15. Dotación anual calculada para 2% PV y 50% TDF para suelo profundo (P), superficial negro (SN) y superficial pardo rojizo (SPR) y tres diferentes proporciones de cada uno (50:25:25, 30:035:35 y 10:40:50) para el promedio de 15 años.....	26
16. Valor nutritivo de la dieta seleccionada por vacunos y del forraje ofrecido para campo natural.....	28
17. Tasa de crecimiento otoñal (kg MS/ha/día) y acumulación de forraje (kg MS/ha) según tipo de suelo y tiempo de descanso.....	35
18. Disponibilidad inicial del campo natural en los tres años de evaluación.....	36
19. Ganancia de peso en el período de terneros y novillos para los tres años.....	36
20. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (mm).....	39
21. Precipitaciones para los meses de julio, agosto y setiembre entre los años 1988 y 1998 (expresados en mm).....	39
22. Precipitaciones y temperaturas medias del aire registradas en Glencoe durante el período experimental.....	39
23. Fecha, temperatura al abrigo y sobre césped (°C) y horas de frío por debajo de 7 °C al abrigo meteorológico, para las heladas registradas en 1998.....	40
24. Cronograma de muestreos de disponibilidad, altura y calidad para el período experimental.....	44
25. Disponibilidad inicial (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje para cada tratamiento.....	48
26. Proporción de suelos superficiales rojos, superficiales negros y profundos de la primer subparcela de P7 y P28 y de la parcela de Pc en % y su correspondiente disponibilidad en kg MS/ha.....	49

27. Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) para los tres períodos del experimento según tratamiento.....	50
28. Forraje rechazado (kg MS/ha) para los tres períodos del experimento según tratamiento.....	51
29. Disponibilidad y rechazo promedio en kg MS/ha para cada tratamiento en el total del período experimental.....	52
30. Altura del disponible (cm) por período según tratamiento.....	53
31. Altura del rechazo (cm) por período según tratamiento.....	54
32. Altura del disponible y el rechazo (cm) para cada tratamiento en el total del período experimental.....	55
33. Parámetros de las regresiones lineales obtenidas, por tratamiento y por repetición.....	58
34. Forraje desaparecido (kg MS) por tratamiento según períodos.....	60
35. Tasa de desaparición del forraje por tratamientos según períodos.....	61
36. Forraje desaparecido (kg MS) y tasa de desaparición de forraje promedio para el experimento según tratamientos.....	62
37. Forraje ofrecido diario (kg MS/día) por período según tratamiento.....	63
38. Forraje ofrecido diario (kg MS/día) promedio del experimento según tratamiento.....	64
39. Nivel de oferta de forraje diaria (kg MS/100 kg PV/día) por período según tratamiento.....	65
40. Nivel de oferta de forraje diaria (kg MS/100 kg PV/día) para cada tratamiento en el total del período experimental.....	66
41. Forraje disponible total final (kg MS/parcela) y por hectárea (kg MS/ha) estimado.....	67
42. DMO% del disponible y del rechazo para el promedio del período experimental, según tratamiento.....	68

43. PC% promedio del disponible y del rechazo por tratamiento para el período experimental.....	69
44. FDN% para el promedio del disponible y del rechazo por tratamiento para el período experimental.....	70
45. FDA% promedio del disponible y del rechazo por tratamiento para el período experimental.....	71
46. Cen % para el promedio del disponible y del rechazo por tratamiento para el período experimental.....	72
47. DMO, PC, FDN, FDA, Cen, CC y H (%) promedio del forraje disponible en cada tratamiento.....	73
48. Pesos promedio por animal (kg/animal) según tratamiento al final de cada periodo.....	74
49. Ganancia media diaria por animal (kg/animal/día) según tratamiento en cada período y para el total del período experimental.....	75
50. Ganancia media diaria (kg/animal/día) promedio del experimento para cada tratamiento.....	77
51. Forraje disponible (kg MS/ha) y altura (cm) y rechazo (kg MS/ha) y altura (cm) según ganancias (kg/animal/día) esperadas.....	80
52. Estimación del consumo de forraje mediante los componentes del comportamiento animal.....	82
53. Estimación del consumo de forraje.....	83
54. Estimación de la energía metabolizable (EM) consumida.....	84
55. Comparación del consumo de EM estimado y el requerido según NRC, 1984.....	84
56. Eficiencias de conversión (kg MS desaparecida:kg de carne) para cada tratamiento según períodos.....	85
57. Estimación de la producción de carne de haberse utilizado el forraje disponible de la parcela, al final del experimento en cada tratamiento.....	86

58. Producción de carne (kg/ha) durante el experimento, posterior al experimento y total.....	86
59. Disponibilidad (kg MS/ha) y altura (cm) promedio de la pastura para el inicio y el final del pastoreo, en el período de evaluación según tratamientos.....	87
60. Componentes del comportamiento en pastoreo que afectan el consumo, por tratamiento según inicio y final del pastoreo en cada subparcela.....	88
61. Número de terneras afectadas para cada enfermedad en cada tratamiento.....	99

Figura N°	Página
1. Asociación entre la altura de la pastura y consumo por bocado, tasa de bocado, tiempo de pastoreo y consumo diario.....	16
2. Relación entre altura de forraje residual sobre el comportamiento ingestivo.....	18
3. Diagrama del potrero 13 con los tres tratamientos y sus repeticiones...	41
4. Descripción gráfica de los tratamientos realizados.....	42
5. Relación entre la disponibilidad y la altura del forraje disponible en campo natural.....	56
6. Relación entre el rechazo y la altura del forraje rechazado en campo natural.....	56
7. Tasa de crecimiento de la pastura.....	59
8. Evolución de peso de las terneras según tratamientos.....	75
9. Relación entre la ganancia diaria (kg/animal/día) y la disponibilidad de forraje (kg MS/ha) para los tratamientos P7 y P28.....	78

10. Relación entre la ganancia diaria (kg MS/ha) y la altura del forraje disponible (cm) para los tratamientos P7 y P28.....	78
11. Relación entre la ganancia diaria y el forraje rechazado (kg MS/ha) para los tratamientos P7 y P28.....	79
12. Relación entre la ganancia diaria (kg/animal/día) y la altura del forraje rechazado en los tratamientos P7 y P28.....	79
13. Forraje desaparecido por animal (kg MS/animal/día) en cada tratamiento según períodos.....	81
14. Proporción del tiempo dedicado a las actividades de pastoreo, rumia y descanso para los tres tratamientos y al inicio (ip) y final (fp) del pastoreo.....	89
15. Relación entre el TP (min/día) y la disponibilidad de forraje (kg MS/ha).....	92
16. Relación entre la TAB (bocados/minuto) y la disponibilidad (kg MS/ha).....	93
17. Relación entre la TAB (bocados/minuto) y la altura del forraje.....	93
18. Frecuencia de terneras realizando actividad de pastoreo, rumia o descanso en el ip del P7 según los diferentes momentos del período de tiempo evaluado.....	94
19. Frecuencia de terneras realizando actividad de pastoreo, rumia o descanso en el fp del P7 según los diferentes momentos del período de tiempo evaluado.....	94
20. Frecuencia de terneras realizando actividad de pastoreo, rumia o descanso en el ip del P28 según los diferentes momentos del período de tiempo evaluado.....	95
21. Frecuencia de terneras realizando actividad de pastoreo, rumia o descanso en el fp del P28 según los diferentes momentos del período de tiempo evaluado.....	95
22. Frecuencia de terneras realizando actividad de pastoreo, rumia o descanso en el Pc según los diferentes momentos del período de tiempo evaluado.....	96

1. INTRODUCCIÓN

La región de suelos sobre Basalto, es la más extensa del Uruguay (21%) y sobre ella se desarrolla gran parte de la ganadería bovina (17% del total de bovinos) y la mayor proporción de la ganadería ovina nacional (36% del total de los ovinos). (Berretta, 1998d).

Dentro de la ganadería bovina, la cría se caracteriza por una serie de indicadores negativos: elevada edad al primer entore, bajos porcentajes de preñez, bajos peso al destete, etc.. Esto sucede mayoritariamente, a causa de las variaciones en calidad y cantidad de las pasturas naturales a lo largo del año, las cuales son el principal recurso alimenticio del rodeo.

La estación donde se presentan las mayores restricciones es el invierno, a causa principalmente de la baja productividad de las pasturas y los altos requerimientos del rodeo. Dichas restricciones, producen pérdidas de peso de hasta 0.3 kg/animal/día (Ayala y Carámbula, 1998), lo que trae aparejado que el 60% de los animales no logren el peso necesario para ser entorados a los dos años (Pigurina *et al.*, 1998).

Para lograr reducir esta edad de entore, partiendo de destetes de 140-150 kg a los 6 meses de edad, las ganancias de peso en el período invernal deben de ser de aproximadamente 0.2 kg/animal/día (Pigurina *et al.*, 1997), cumpliendo con las ganancias necesarias en las estaciones siguientes.

En este sentido, y tratando de implementar medidas de manejo que ayuden a alcanzar dichas ganancias, se ha propuesto el diferimiento otoñal de forraje de campo natural para ser usado durante el invierno. Tecnología que ha generado resultados alentadores (Pittaluga *et al.* 1998).

Una vez logrado el diferimiento de la pastura parecería apropiado efectuar, un adecuado manejo y utilización del forraje diferido, para mejorar la productividad por animal y por hectárea, de manera que los beneficios sean mayores a los costos que implica realizar manejos más intensivos.

El presente trabajo, tiene como objetivo evaluar 3 diferentes métodos de administración del forraje diferido del otoño, para lograr incrementos de peso de al menos 0.2 kg/animal/día durante el primer invierno de la recría de las terneras.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS SOBRE BASALTO.

2.1.1. SUELOS.

Los suelos de esta región se originaron a partir de derrames basálticos que dieron lugar a la formación geológica Arapey. Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en suelos profundos y superficiales. Estos diferentes tipos de suelo se asocian en distintas proporciones, la profundidad de los mismos varía desde la roca madre hasta aproximadamente un metro (Berretta, 1998a).

Los suelos superficiales tienen un perfil incompletamente desarrollado en los que el horizonte superficial (menor de 30 cm) se apoya sobre la roca madre. Son suelos con baja capacidad de almacenamiento de agua, alta pedregosidad y riesgo de erosión. Los dos tipos más importantes de estos suelos superficiales son los Litosoles Negros y los Litosoles Rojos (Durán, 1998).

Los tipos de suelo medianamente profundos y profundos que se asocian a los superficiales son los Brunosoles y Vertisoles. Son suelos de perfil desarrollado, de alta fertilidad natural y una profundidad mayor a 1 metro.

El riesgo de erosión es mínimo porque se encuentran en zonas bajas pero desde el punto de vista ganadero son campos húmedos y fríos en invierno (Durán, 1998).

2.1.2 PASTURAS.

A los suelos antes descriptos, se asocian diferentes comunidades vegetales que determinan distintas producciones anuales y estacionales tanto en cantidad como en calidad (Berretta, 1998a).

2.1.2.1. Composición botánica

La vegetación dominante es herbácea y está compuesta en su mayoría por gramíneas perennes, mientras que las leguminosas nativas son muy poco frecuentes. En esta vegetación, hay especies estivales (C₄) con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C₃) con crecimiento en otoño, invierno

(según temperaturas) y primavera. Las especies estivales son las más frecuentes participando en 60% a 80% en el recubrimiento del suelo, lo cuál varía con la profundidad de los mismos (Berretta, 1998c).

En los suelos de mayor profundidad y fertilidad se encuentran especies cespitosas, pastos tiernos y tierno-ordinarios con mayor recubrimiento de la vegetación, por lo tanto la producción de forraje es mayor. En los superficiales son más frecuentes los pastos ordinarios, hierbas enanas y malezas de bajo porte, todas de baja producción (Berretta, 1998c).

La superficie no recubierta por vegetación es más alta en suelos superficiales y se reduce a medida que aumenta la profundidad del suelo y la frecuencia de especies más productivas y de mayor porte. Estas diferencias explican la mayor producción de los suelos más profundos (Berretta, 1998c).

Cuadro N° 1. Composición botánica y suelo desnudo (%) de pasturas naturales sobre suelos de Basalto. (Adaptado de Carámbula, 1997)

	Superficiales Rojos	Superficiales Negros	Pofundos
<i>Gramíneas estivales</i>	50.9	46.5	49.5
<i>Gramíneas invernales</i>	10.8	13.4	12.8
<i>Leguminosas</i>	0.8	1.9	3.8
<i>Malezas</i>	10.0	5.2	5.8
<i>Restos secos</i>	9.4	16.0	15.1
<i>Suelo descubierto</i>	18.1	16.6	13.0

En general, las especies dominantes en cada tipo de suelo y estación se mantienen, aunque su frecuencia puede variar según las condiciones meteorológicas y el impacto del pastoreo (Berretta, 1998c).

Cada tipo de suelo tiene una vegetación particular lo que plantea la necesidad de ajustar el manejo del pastoreo a las características de cada una, según los tipos productivo predominantes, los periodos de pastoreo y descanso deben ser variables. Por lo tanto cuando se plantean subdivisiones deberán tenerse en cuenta áreas homogéneas, que permitan un adecuado manejo de la pastura (Bologna, 1997; Berretta, 1998c).

2.1.2.2. Producción anual y estacional.

Berretta y Bemhaja (1998), realizaron un estudio de la producción anual y estacional de los tres tipos de suelo dominantes de la región basáltica (superficiales rojos, superficiales negros y profundos) reuniendo información de 14 años consecutivos (1980-1994).

Los datos de producción anual y estacional (kg de MS/ha), así como también el crecimiento diario (kg de MS/ha/día) se presentan en los cuadros N° 2 y 3.

Cuadro N° 2. Producción anual y estacional en kg MS/ha y en % de los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998)

	Superficial Rojo	Superficial Negro	Profundo
Otoño	609	792	984
CV%	28	26	29
Invierno	454	562	691
CV%	37	34	42
Primavera	916	1207	1377
CV%	31	30	29
Verano	906	1211	1524
CV%	41	36	36
Anual	2885	3772	4576

CV % = Coeficiente de variación.

Cuadro N° 3. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación de los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998)

	Superficial Rojo	Superficial Negro	Profundo
Otoño	6.8	8.8	10.9
CV%	43	41	38
Invierno	4.9	6.1	7.3
CV%	51	40	42
Primavera	9.9	13.0	14.8
CV%	40	33	30
Verano	10.1	13.6	17.2
CV%	49	43	45

CV % = Coeficiente de variación.

La primavera y el verano son las estaciones de mayor crecimiento del forraje, por lo tanto la cantidad de forraje producida en ellas, condicionará el comportamiento animal en otoño e invierno (Berretta y Bemhaja, 1998).

En este estudio, el invierno considera los meses de junio, julio y agosto; lo cual hace que los resultados presentados no sean los más representativos del período experimental ya que el mismo abarcó los meses de julio, agosto y setiembre. Por esto último es que se elaboró el cuadro N° 4, donde se presentan las tasas de crecimiento para estos tipos de pasturas en los meses mencionados.

Cuadro N° 4. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) para los meses de julio, agosto y setiembre, en los tres tipos de suelo de Basalto. (Adaptado de Berretta, 1998c)

	Julio	±	Agosto	±	Setiembre	±
<i>SSR</i>	6.01	2.51	6.33	2.25	10.91	4.15
<i>SSN</i>	7.11	2.83	9.40	2.83	10.88	4.18
<i>SP</i>	8.01	2.41	7.39	2.45	14.67	4.00

SSR: Suelo Superficial Rojo
SSN: Suelo Superficial Negro
SP: Suelo Profundo

2.1.2.2.1. Producción de forraje y clima.

En este aspecto, Berretta (1998c) señala que para el verano, la variabilidad en la producción y la tasa de crecimiento del forraje del campo

natural estaría explicada por el régimen de lluvias. Esta incidencia es mayor en los suelos superficiales que en los profundos.

En el otoño, la variabilidad en la producción y la tasa de crecimiento del forraje del campo natural estaría más vinculada a las temperaturas y la longitud del día, que prolongarían o limitarían la actividad metabólica de las gramíneas estivales, las cuales son predominantes en estos tapices (Berretta, 1998c). En el invierno, el comportamiento de las pasturas es similar al del otoño dadas las características climáticas del mismo (E. J. Berretta, com. pers.).

2.1.2.3. Calidad.

En este tipo de suelos, las limitantes nutricionales tienen componentes estacionales diferentes. Durante el invierno la restricción principal es la deficiencia de energía resultado del bajo rendimiento en la producción de forraje que restringen el consumo animal (Bologna, 1997).

La proteína del forraje varía, entre otras cosas, con el tipo de especie, la etapa de crecimiento, las partes de las plantas, la fertilidad del suelo y las condiciones ambientales imperantes (Minson, 1990, citado por Ayala *et al.*, 1996; Cozzolino *et al.*, 1994).

El contenido de proteína cruda del campo natural de Basalto presenta valores máximos de 10 a 11% en otoño e invierno. Estos valores se consideran suficientes para satisfacer las necesidades de mantenimiento de vacunos y ovinos. Los animales que pastorean tienden a seleccionar una dieta con un mayor contenido de proteínas, lo que permite alcanzar niveles de producción moderados (Bologna, 1997).

Bemhaja *et al.* (1998) citaron valores de proteína cruda (%PC) para el promedio anual de campo natural de Basalto profundo de 9.25%; y San Julián *et al.* (1998), valores de 8.3 a 8.9%.

Por otra parte, Montossi *et al.* (2000), realizando estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural de Basalto, encontraron valores de 8.9% y 11.5% de proteína en otoño e invierno, respectivamente.

Millot y Saldanha (1998) citaron valores de 14.4% y 15.3% de PC para otoño e invierno, respectivamente en la fracción verde de campo natural de Basalto medio.

Gervaz e Indarte (1996) determinaron valores de 9.2, 11.6 y 14% de proteína en campo natural de la Unidad San Manuel (Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni) durante el invierno para las frecuencias de pastoreo continuo, 60 y 20 días respectivamente

La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) es un estimador del nivel de energía del forraje, aunque para pasturas de campo natural, la técnica utilizada (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes. Los valores de DMO registrados en tapices de Basalto presentan variaciones desde 22 a 50% y su interpretación no es clara (Pigurina *et al.*, 1998c).

Montossi *et al.* (2000), realizaron una ecuación con la cual se puede predecir el %DMS a través del %FDA

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

La DMO muestra máximos en el otoño, invierno seguidos por la primavera, verano (Pigurina *et al.*, 1998c).

En campo natural de Basalto en la Unidad Queguay Chico, Montossi *et al.* (2000) registraron valores de 40.7% y 38.2% de DMO para otoño e invierno, respectivamente.

Olmos (1998), encontró valores de DMO entre 45% y 50% para pasturas naturales de fertilidad media y textura limo arcillosa de la región noreste.

Por su parte, Ayala *et al.* (1996) determinaron valores de DMO de campo natural de la Unidad Alferéz (Palo a Pique) que variaron entre 48% y 59% con máximos en invierno y primavera.

Carrera *et al.* (1996) realizando estudios sobre sistemas de pastoreo continuo vs. rotativo en campo natural sobre la misma Unidad de suelos citada anteriormente, observaron DMO de 58.4% para la fracción verde y 28.8% para la fracción seca del forraje durante el período invernal.

La fibra detergente neutro (FDN) está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice y se la nombra comúnmente como fracción pared celular (Cozzolino *et al.*, 1994).

Bemhaja *et al.* (1998) determinaron valores de 73.9% de FDN para el promedio anual de pasturas naturales de Basalto profundo. Datos similares fueron encontrados por Montossi *et al.* (2000), siendo de 72.9% y 75.3% para el otoño e invierno, respectivamente en estas mismas pasturas. Así mismo, San

Julián *et al.* (1998), encontró valores de 70.5 a 71.9% de FDN para campo natural de Basalto.

La fibra detergente ácido (FDA), es la fracción menos digestible de las plantas y está constituida por la celulosa, lignina y sílice (Cozzolino *et al.*, 1994).

Montossi *et al.* (2000) encontraron valores de FDA de 40.6% y 46.6% y para otoño e invierno, respectivamente en campo natural de Basalto, mientras que Bemhaja *et al.* (1998) citaron valores de 39.3 % para el promedio anual de estas pasturas. Valores mayores (44.3-48.0%) fueron encontrados por San Julián *et al.* (1998) sobre el mismo tipo de pasturas.

Carrera *et al.* (1996), determinaron valores de 36 a 42% de FDA en la fracción verde y 46 a 50% en la fracción seca del forraje no existiendo diferencias según la dotación y el sistema de pastoreo. Los resultados obtenidos muestran la variación estacional de dicho parámetro, donde el descenso en invierno indica un incremento de la calidad de la pastura.

En cuanto a las cenizas, Carrera *et al.* (1996) encontraron valores de 6.6% a lo largo de todo el año para el forraje verde y 10.2% para el forraje seco en invierno, en cambio para Montossi *et al.* (2000), los valores promedio fueron de 12.5 y 18.5% para el disponible en el otoño e invierno, respectivamente.

Los contenidos de macronutrientes de las pasturas naturales de Basalto, fueron revisados por Pigurina *et al.* (1998a) y se detallan en el cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Oferta de calcio, fósforo y magnesio de un campo natural de Basalto. (Pigurina *et al.* 1998a).

Oferta Campo Natural	Calcio (%)	Fósforo (%)	Magnesio (%)
<i>Máximo</i>	0.61	0.14	0.20
<i>Mínimo</i>	0.51	0.13	0.18

2.2. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE.

2.2.1. CONSUMO VOLUNTARIO Y PERFORMANCE ANIMAL.

El consumo de alimento es uno de los determinantes más importantes de la producción, pudiendo a través del mismo estimar la performance animal (Norbis, 1994).

El consumo de forraje por animal, medido en términos de materia seca, depende de una serie de variables como:

- Peso vivo.
- Edad.
- Estado fisiológico.
- Cantidad de forraje disponible por animal (kg de MS/animal/día).
- Disponibilidad de forraje (kg de MS/ha).
- Digestibilidad de la materia seca.
- Medio ambiente (clima, longitud del día, etc.).

Rovira (1996).

Estos factores se pueden agrupar en dos categorías que son: a) factores asociados al animal y b) factores asociados a la pastura.

2.2.1.1. Factores asociados al animal.

Dentro de los factores del animal que determinan el consumo y en consecuencia la ganancia de peso, encontramos: edad, genético y fisiológicos (Norbis, 1994). En cuanto al factor genético no se va hacer referencia ya que el mismo no es relevante para el análisis, porque solo se usó una raza (Hereford).

2.2.1.1.1. Requerimientos de terneras.

Cuadro N° 6. Requerimientos de materia seca kg/animal/día. (Fuente : ARC, 1980 citado por Crempien, 1983).

Peso vivo (kg)	Digestibilidad %	Ganancia diaria esperada (kg/día)		
		0	0.25	0.5
150	50	4.1	5.2	7.2
	61	3.4	4.0	5.2
	72	2.5	3.2	4.0

En pasturas de buena calidad, con concentraciones de hasta 2.6 Mcal EM/kg. de MS (en estado vegetativo, tiernas, con mucha hoja en relación a los tallos) se puede completar una dieta adecuada, es decir un consumo de MS del 3% del peso vivo. Para una vaquillona de 200 kg de peso vivo se tendría:

$$200 \text{ kg} * 3\% = 6 \text{ kg de MS/día}$$

$$6 \text{ kg de MS} * 2.6 \text{ Mcal EM/kg. de MS} = 15.6 \text{ Mcal EM/día}$$

Con pasturas de inferior calidad, con concentraciones de 2.2 Mcal EM/kg de MS, el animal no alcanzaría a comer un 3% de su peso vivo sino un 2.5%. El resultado sería:

$$200 \text{ kg} * 2.5\% = 5 \text{ kg de MS/día}$$

$$5 \text{ kg de MS/día} * 2.2 \text{ Mcal EM/kg de MS} = 11.0 \text{ Mcal EM/día}$$

Este nivel de consumo permite tener ganancias de 0.500 kg./día para una vaquillona de 200 kg (Rovira, 1996).

Cuadro N° 7. Requerimientos de energía metabolizable en Mcal/animal/día en terneras en crecimiento. (Adaptado de Geentú y Rattray, 1987 y NRC, 1984 citado por Rovira, 1996)

Peso vivo (kg)	Ganancia de peso esperada (kg/día)					
	0	0.250	0.500	0.750	1.000	1.250
100	4.2	5.6	6.8	7.8	9.0	10.0
150	5.6	7.6	9.0	10.5	12.0	13.4
200	7.0	9.3	11.5	13.2	15.1	16.8

Según el mismo autor, en terneras de 150 kg y para mantener una ganancia de 0.500 kg./animal/día, se necesita un 12% de proteína en la materia seca del forraje consumido.

Los requerimientos energéticos para mantenimiento en el invierno aumentan, como consecuencia de las menores temperaturas y temporales, que provocan un incremento del metabolismo basal (NRC, 1996).

Cuadro N° 8. Requerimientos de proteína en gr/animal/día. (Adaptado de NRC, 1984)

Ganancia diaria esperada (kg/animal/día)	Peso vivo (kg)	
	150	200
Terneras de estructura corporal media		
0.2	323	374
0.4	409	459
Terneras de estructura corporal grande		
0.2	342	397
0.4	426	480

En cuanto a los requerimientos de calcio y fósforo, en terneras de 100 a 200 kg de peso vivo, varían con el ritmo de ganancia de las mismas.

Cuadro N° 9. Requerimientos de calcio y fósforo en gr/animal/día. (Adaptado de NRC, 1984)

Ganancia esperada (kg/animal/día)	Calcio (g)	Fósforo (g)
0.100 – 0.500	10-14	8-11
0.500 – 1.000	15-24	12-16

2.2.1.2. Factores asociados a la pastura.

2.2.1.2.1. Disponibilidad y altura.

Existe una tendencia a encontrar mayores diferencias estadísticas para el caso de mediciones de altura, que para aquellas relacionadas a disponibilidad. En general, se observa una fuerte tendencia hacia una disminución en la altura y disponibilidad de forraje a medida que aumenta la carga animal (Montossi *et al.*, 2000).

Montossi *et al.* (2000) determinaron relaciones entre disponibilidad (kg MS/ha) y altura del forraje (cm) para campo natural de basalto en invierno que se ajustaron al siguiente modelo:

$$y = 449 + 162x \quad R^2 = 0.63$$

A partir de estos resultados, este autor consideró que el uso de la altura de regla en campo natural podría ser un buen predictor del forraje disponible.

Carrera *et al.* (1996) encontraron una correlación de 0.67 entre la altura y la disponibilidad de forraje de un campo natural de la Unidad Alférez. Dicha correlación se ajusta más a valores menores de 4 a 5 cm de altura.

El consumo de forraje y 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 cosechan el forraje maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean (Chacon *et al.*, 1978; Holmes, 1980; Montossi *et al.*, 1996; Carámbula, 1997; Hodgson, 1990)

Según Green Halgh (1966) y Gordon y col. (1966) citado por Norbis (1994) existe una relación curvilínea entre consumo y oferta de forraje, alcanzándose un máximo de consumo cuando el animal en pastoreo tiene acceso a 50% más que el forraje que en realidad consume, decreciendo la respuesta en consumo a progresivos aumentos en disponibilidad.

Hodgson (1975) concluye que bajo condiciones templadas, el forraje consumido se aproxima al máximo solo con niveles de disponibilidad diaria equivalentes a cuatro veces la cantidad ingerida y declina rápidamente cuando la disponibilidad cae a menos de 40 gr de MO/kg PV/día. Esto resulta del aumento de la dificultad de capturar el pasto cuando el pastoreo es restringido.

El consumo tanto de vacunos como de ovinos es máximo cuando la oferta de forraje es del orden de los 2250 a 2500 kg/MS/ha, que equivale a un consumo de 0.040 kg de MO/kg de peso vivo (NRC, 1984).

Jamieson y Hodgson (1979), determinaron que el consumo se reducía un 18% cuando la asignación bajaba de 90 a 30 g de MS/kg de PV/día en terneros de 150 kg pastoreando raigrás perenne.

Hodgson (1975) indica que los incrementos en el consumo se producen a tasas decrecientes con el aumento de la disponibilidad, y que una reducción de un 50% en la oferta de forraje, desde el valor al cual se llegó al máximo consumo, solo deprime al mismo en un 10% aproximadamente.

El mismo autor menciona que el forraje ofrecido y el consumo se relacionan de igual manera que el forraje ofrecido y la ganancia de peso animal.

Las tasas de ganancia promedio de peso de novillos registradas durante 9 años en la U.E. Glencoe (Basalto), tienen la misma tendencia que el crecimiento de las pasturas (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10. Ganancia de peso (kg/animal/día) estacional de novillos a campo natural de Basalto (carga 0.8 U.G./ha y relación L:V 2:1) y tasas de crecimiento (kg MS/ha/día) estacional de pasturas sobre suelos profundos. (Adaptado de Pigurina et al., 1998c).

	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
<i>Ganancia de peso (kg/animal/día)</i>	0.177	-0.151	0.797	0.383
<i>Crecimiento pastura (kg MS/ha/día)</i>	14	7	15	17

La información disponible indica que la ganancia de peso de novillos está más directamente relacionada con la producción de la pastura (cantidad) que a los parámetros de calidad (Pigurina *et al.* 1998c).

Andreoli *et al.* (1997), trabajando en pastoreo por hora de praderas con terneras en crecimiento, determinaron que la altura del rechazo disminuyó cuanto más alta fue la presión de pastoreo siendo la altura mínima de 2.4 cm.

Resultados similares fueron encontrados por Rinaldi (1997) en un estudio sobre manejo de la recría del tambo en campo natural. Se basó en cuatro tratamientos de asignación de forraje: 5, 7.5, 10 y 12.5 kg de MS/100 kg de PV/día en terneros de 120 kg.

El tratamiento más intenso (5 kg de MS/100 kg de PV/día) fue el que tuvo menor disponibilidad de forraje a lo largo del año, no superando los 8 cm de altura en la estación de mayor crecimiento. Esto permite afirmar que en invierno, el forraje disponible no estuvo accesible para el vacuno, ya que la altura del forraje residual era levemente inferior a la altura del disponible (4 cm vs. 3 cm). La altura del forraje en invierno fue la característica que mejor explicó la variación de ganancia diaria de peso a través del modelo:

$$\text{GMD} = 169 + 98x - 4.68 \text{ PIE} \quad (R^2 = 0.78; P < 0.001)$$

GMD: ganancia diaria de peso (en gramos por día).

X: altura del rechazo (cm).

PIE: peso de los animales a inicio del experimento (kg por animal).

Estos mismos autores señalan que la altura del forraje rechazado, es mayor cuando menor es la intensidad de pastoreo, lo que indica que pastoreos mas intensos se asocian a mayores utilizaciones de forraje.

Carámbula *et al.* (1996) realizando estudios sobre alternativas de manejo de campo natural, determinaron que alturas de pastoreo de 2.9 cm, son las que permiten aprovechar mejor el crecimiento, siendo esto particularmente importante durante el período invernal.

En Uruguay, Risso y Zarza (1981) citados por Norbis (1994), Carrera *et al.* (1996) y Carámbula (1997), realizando estudios sobre la performance animal en praderas permanentes, hallaron una correlación entre la tasa de ganancia de peso y la disponibilidad de forraje en el rechazo. Con disponibilidades próximas a 600, 650 kg MS/ha no se registraron aumentos en el peso vivo de novillos en pastoreo. A partir de dicho valor los incrementos en peso vivo son constantes hasta disponibilidades de aproximadamente 1800-2000 kg de MS/ha, punto a

partir del cual no se detecta mayor influencia del rechazo sobre la ganancia de peso. Este rango de disponibilidades de forraje, se corresponde con buenas posibilidades de selección por parte del animal y con cantidades no limitantes para el consumo.

Vaz Martins y Bianchi (1982), trabajando con diferentes asignaciones de forraje de una pastura de Falaris, Festuca, Lotus y Trébol Blanco, en terneros de 130 kg, encontraron una asociación alta y positiva entre la ganancia diaria y la altura y kg MS del rechazo ($R^2= 0.78$ y 0.79 , respectivamente). Las ecuaciones que explicaron la evolución de la misma fueron las siguientes:

$$y= 498.54 + 44.68x$$

Dónde y: Ganancia diaria (gr/animal/día)
x: Altura del rechazo (cm)

$$y= 413.896 + 0.183x$$

Dónde y: Ganancia diaria (gr/animal/día)
x: kg MS del rechazo (kg MS/ha)

2.2.1.2.2. Digestibilidad.

A medida que la planta va madurando, la proporción de tallo aumenta y como estos tienen menor digestibilidad que las hojas, la digestibilidad total de la planta disminuye (Holmes, 1980; Minson, 1981; Purser, 1981; Coombe, 1981).

Lo mismo sucede cuando la pastura se somete al pastoreo resultando en una disminución de la digestibilidad con el proceso de defoliación (Chacon y Stobbs, 1976). Estos observaron este efecto en una pastura de *Setaria anceps* luego de un proceso de defoliación de 14 días con vacas Jersey. El primer día de pastoreo las hojas y tallos representaban el 95% y 5 % de la pastura respectivamente. El día 14 las hojas eran un 50%, los tallos un 40% y un 10% lo representaban los restos secos.

La capacidad del rumen es limitada y la velocidad con que entra materia orgánica al rumen no puede exceder a la velocidad con que sale del mismo. La consecuencia es que los forrajes fibrosos, groseros y por lo tanto de baja digestibilidad, hacen disminuir el consumo al permanecer mucho tiempo dentro del rumen (Balch, 1971 citado por Freer, 1981; Allden, 1981; Rovira, 1996; Carámbula, 1997). En este sentido, Montossi *et al.* (2000) determinaron que el consumo de forraje se asocia con la FDN mediante la siguiente ecuación:

$$\%CMS = 120 / \%FDN$$

Dónde %CMS = Consumo de materia seca como % del peso vivo.

Hodgson *et al.* (1977), analizaron la relación existente entre consumo y digestibilidad del forraje en terneros de 180 kg asignándoles 50 g de MS/kg de PV. El aumento de la digestibilidad del forraje de 60 a 75%, produjo un aumento del consumo del 10%, con una ingestión de materia orgánica digestible de 25 a 40% más elevada. El estudio concluyó en que tanto la asignación de forraje sea adecuada, el consumo se maximiza cuando se le ofrece forraje de la mayor digestibilidad.

El consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta que alcanza valores cercanos al 80% (Pearson e Ison, 1994; Hodgson *et al.*, 1977). Por otra parte Oficialdegui (1992) citado por Carrera *et al.* (1996), coincide al afirmar que este incremento lineal del consumo se da con valores de entre 40 y 82% de digestibilidad del forraje.

2.2.2. COMPORTAMIENTO DE ANIMALES EN PASTOREO.

La disponibilidad de forraje guarda estrecha relación con el comportamiento animal. Por un lado relaciones cuantitativas, ya que afecta en forma directa el volumen de forraje consumido, y por otro relaciones cualitativas, teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que se ofrecen para que los animales ejerzan selectividad para completar su dieta (Millot *et al.*, 1987 citado por Carámbula, 1997).

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

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

C = consumo

TP = Tiempo de pastoreo (min/día)

TAB = Tasa de bocados (bocados/min)

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

(Alden y Whittaker, 1970, citados por Montossi *et al.*, 1996; Freer, 1981; Erlinger *et al.*, 1990; Vallentine, 1990)

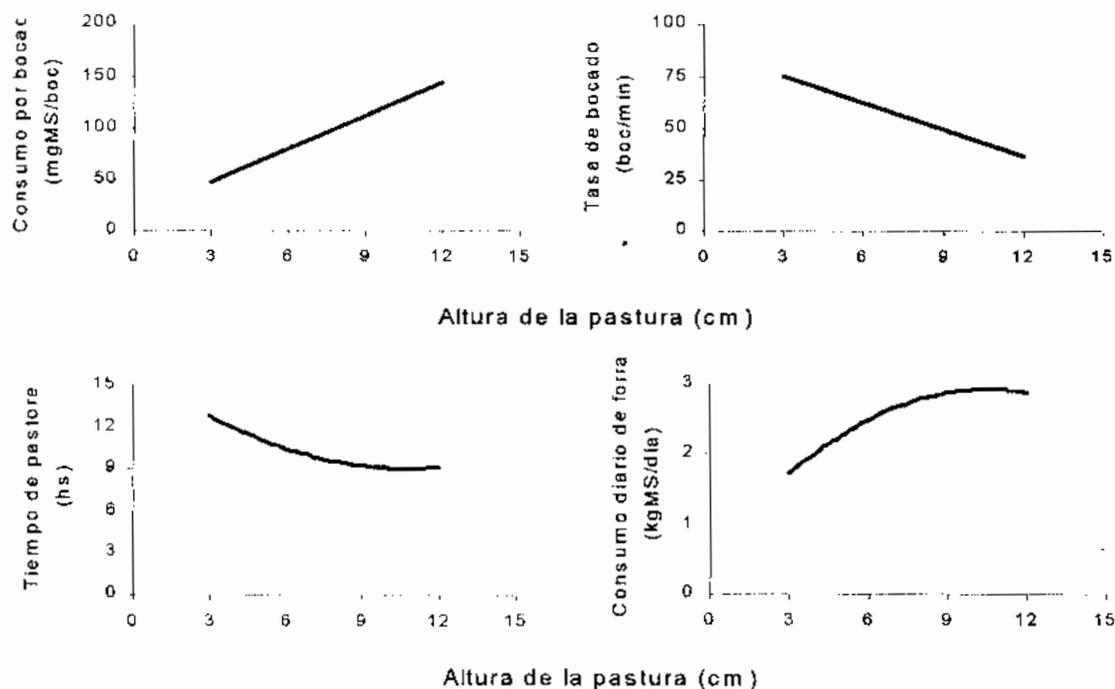
Cuadro N° 11. Rango de variación en los componentes de comportamiento animal en ovinos y vacunos pastoreando pasturas cultivadas en condiciones templadas. (Adaptado de Hodgson, 1985, citado por Montossi *et al.*, 1996).

Variabes	Ovinos	Vacunos
Tiempo de pastoreo (hr/día)	6.5 – 13.5	5.8 – 10.8
Tasa de bocados (boc/min)	22 – 94	20 – 66
Consumo por bocado (mg MO/día)	11 – 400	70 – 1610
Consumo por bocado (mg MO/kg PV)	0.4 – 2.6	0.3 – 4.1
Tasa de consumo (mg MO/kg PV/min)	22 - 80	13 – 204

El tiempo de pastoreo, los bocados por minuto y el tamaño de bocado, varían con la estructura física de la pastura, la densidad y la altura (Hodgson 1975; Squires, 1981, citado por Vallentine, 1990; Arnold, 1981; Freer, 1981; Pearson e Ison, 1994).

Los animales pueden adaptarse a cambios en la altura de la pastura, modificando el tiempo que emplean en pastorear y la velocidad con que lo hacen (Arnold, 1981; Hodgson, 1975).

Figura N° 1. Asociación entre la altura de la pastura y consumo por bocado, tasa de bocado, tiempo de pastoreo y consumo diario.



Adaptado de Hodgson (1990)

Según Montossi *et al.* (1996), los animales intentan, a través del ajuste de los componentes del comportamiento animal de lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. En pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento animal son principalmente afectados por la altura de la pastura. A valores de altura de la pastura inferiores a 6-8 cm, el incremento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocados no son suficientes para compensar las reducciones en el consumo por bocado resultando en una disminución en el consumo diario de forraje. La reducción en el consumo sería a alturas de pastura inferiores a 3-4 cm. Según Burns (1981) citado por Vallentine (1990) en pasturas mejoradas, el consumo se maximizaba con una altura de 38 cm.

2.2.2.1. Tasa y tamaño de bocado.

Una tasa de bocado de 30 a 50 bocados/minuto parece común tanto en ovinos como en vacunos, con un rango de 12000 a 36000 bocados por día según Freer, (1981).

El tamaño de bocado es variable pero se encuentra en un rango de 0.05 a 8 gramos de materia orgánica (Burns, 1984, citado por Vallentine, 1990).

En este sentido, Chacon y Stobbs (1976) citan de 55 a 62 bocados/minuto en vacas Jersey pastoreando *Setaria anceps* y un tamaño de bocado de 0.3 gr a 0.075 gr.

En un estudio de comportamiento de vaquillonas, Erlinger *et al.* (1990) manifiestan que la tasa de bocado estuvo entre 26.4 y 50.4 bocados/minuto mientras que el peso de bocado fue de 0.435 a 0.795 gr/bocado.

Hodgson *et al.* (1991), encontraron tasas de bocado de 38.6 a 63.8 bocados/minuto en vacas de 548 kg dependiendo de la pastura considerada.

Por su parte, Khadem *et al.* (1993) mencionan tasas de bocado de 68 bocados/minuto y pesos de 0.174 gr por bocado en vaquillonas Hereford x Friesian ofreciéndoles 7 kg MS/animal/día.

El método de análisis del comportamiento (tiempo de pastoreo, tasa de bocado y consumo por bocado) no es práctico para determinar consumo del animal. Existen problemas para lograr el valor preciso de estos factores por la variabilidad que tienen, así como también la diferencia entre la prehensión del bocado y la propia masticación (Freer, 1981).

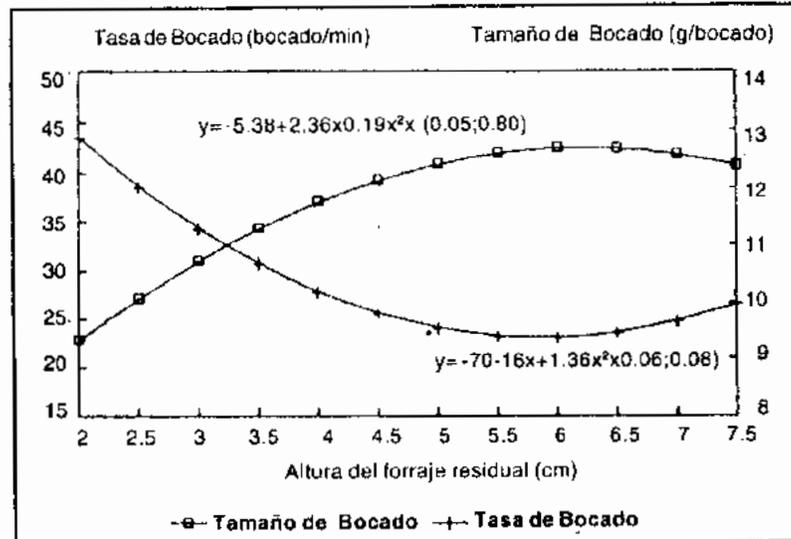
Chacon y Stobbs (1976) citan que el tamaño de bocado varía con la cantidad de forraje ofrecido, la relación hoja-tallo y la estructura de la pastura.

Así mismo, Montossi *et al.* (2000), encontraron que el peso de bocado fue afectado significativamente por la mayor o menor disponibilidad de forraje, en todas las estaciones, excepto en otoño, encontrando mayores tamaños de bocado en las disponibilidades más altas.

Rinaldi (1997) realizó un ensayo de recría de vaquillonas Holando sobre campo natural con cuatro asignaciones de forraje: 5, 7.5, 10 y 12.5 kg de MS/100 kg de peso vivo.

Encontró que la tasa de bocado disminuye cuanto mayor es la altura del forraje remanente y que el tamaño de bocado por el contrario aumenta cuanto mayor es la altura del forraje cuando salen los animales. Los rangos de variación se observan en la figura N° 2.

Figura N° 2. Relación entre altura de forraje residual sobre el comportamiento ingestivo. (Fuente: Rinaldi, 1997).



A medida que el forraje disponible aumenta, el tamaño de bocado también aumenta mientras que la tasa de bocado disminuye (Hodgson, 1975; Chacon *et al.*, 1978; Burns, 1984, citado por Vallentine, 1990; Arnold, 1981; Montossi *et al.* 2000).

En cuanto a la relación existente entre el tamaño de bocado con la altura del forraje y el forraje disponible, Montossi *et al.* (2000), encontraron correlaciones de 0.74 y 0.58 respectivamente. Donde además se citaba, que cada aumento de 100 kg MS/ha de forraje disponible se correspondió con un incremento en el tamaño de bocado de 5 mg; por su parte cada aumento en un centímetro de altura del forraje disponible estuvo asociado con un incremento de 13 mg en el tamaño.

Mediante cambios en el tamaño de bocado y la tasa de bocado se puede mantener un consumo constante de forraje en pasturas de alta disponibilidad. Cuando la pastura es de baja disponibilidad, el aumento en la tasa de bocado puede ser inadecuada para balancear la caída del consumo por bocado y en definitiva el consumo disminuye (Vallentine, 1990; Arnold, 1981).

Chacon y Stobbs (1976) y Forbes (1988) citado por Vallentine (1990) concluyeron que el tamaño de bocado tiene la mayor influencia en el consumo de forraje, con la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo como variables compensatorias. Este último encontró una correlación de 0.98 y 0.8 ($P < 0.01$) para otoño y primavera respectivamente entre el consumo estimado y el tamaño de bocado.

Se determinaron relaciones entre la tasa ingestiva, la tasa de bocado y la asignación de forraje en estudios realizados en vaquillonas pastoreando pasturas de zonas húmedas en Utah Central. Se encontró que la tasa de bocado aumenta de 54 a 83 bocados por minuto cuando la disponibilidad de forraje baja de 371 a 58 kg. de MS/ha (Scarnecchia *et al.* 1985, citado por Vallentine, 1990).

En estudios realizados en Arizona por Abu-zanat *et al.* (1988), citado por Vallentine, (1990) se deduce que la relación verde- seco del forraje influye en el patrón de comportamiento ingestivo en vacunos. La presencia de restos secos dado por pasturas pastoreadas a cargas bajas, aumentan el tiempo entre bocados en 0.5 segundos comparado con una pastura en la que no había restos de forraje seco. Esto hace suponer que el animal al tratar de seleccionar los materiales verdes de una pastura con acumulación de resto secos importantes, disminuye la tasa de bocado.

En estudios realizados en por Kanyama-Phiri *et al.* (1986), citado por Vallentine (1990), se observó una reducción en la tasa de bocado de vacunos pastoreando durante el invierno 90 minutos después de comenzado el pastoreo comparado con 30 minutos y se atribuyó principalmente al llenado del rumen.

2.2.2.2. Tiempo de pastoreo.

Comúnmente los vacunos pasan de 7 a 12 horas por día pastoreando, incluyendo los tiempos de búsqueda del forraje (Arnold y Dudzinski, 1974; Walton, 1983, Burns, 1984, citados por Vallentine, 1990; Holmes, 1980). A su vez, Arnold (1981), establece un rango de 4.5 a 14.5 hr/día para esta actividad siendo el valor más frecuente de 9 a 10 horas para bovinos. Dicha variación pueden ser atribuida a diferencias en los requerimientos de los animales y a la cantidad y calidad de la pastura.

En este sentido, Chacon *et al.* (1978) citan que el tiempo de pastoreo fue de 8.9, 10.7 y 11.4 horas/día cuando la carga fue de 4.3, 6.2 y 8.0 novillos por hectárea, respectivamente, llegando a la conclusión el animal aumenta el tiempo de pastoreo cuando el forraje disponible disminuye.

Khadem *et al.* (1993), citan un tiempo de pastoreo de 8.4 horas por día en vaquillonas de 241 kg ofreciéndoles 7 kg de MS/animal/día de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*.

Por su parte, Hodgson *et al.* (1991), realizando estudios de comportamiento animal con diferentes comunidades vegetales nativas, citan tiempos de pastoreo de 8 a 10 horas por día en vacas de 548 kg dependiendo de la pastura considerada.

A medida que el tiempo de pastoreo se incrementa mas energia es necesaria para la actividad y menos para la producción, o sea, el mínimo tiempo de pastoreo que resulte en un consumo adecuado de materia seca es considerado el óptimo (Vallentine, 1990).

El tiempo de pastoreo depende de la facilidad para ingerir el alimento lo cuál varía con la accesibilidad a este, asignación total de forraje y la calidad de la dieta consumida (Chacon *et al.*, 1978; Burns, 1984, citado por Vallentine, 1990).

Castle *et al.* (1979) citado por Rovira (1996), observaron la misma tendencia en un pastoreo rotativo. El tiempo de pastoreo fue de 7.7 horas el primer día mientras que el segundo, cuando la disponibilidad se reducía, el tiempo aumentó a 9.4 horas por día.

Hodgson *et al.* (1967) citado por Arnold (1981) encontraron que vaquillonas Jersey de 8 a 17 meses de edad pastorearon por un período de 8.5 horas, vaquillonas de 17 a 24 meses por 7.4 horas y vacas de 3 años de edad 6.9 horas.

El consumo se puede mantener por un tiempo cuando la disponibilidad de forraje limita el tamaño de bocado mediante el incremento del tiempo de pastoreo y la tasa de bocado (Vallentine, 1990).

A medida que el forraje tiende a disminuir, el consumo por día se reduce pero el tiempo de pastoreo aumenta. Esto ocurre porque los bocados son más chicos y el ritmo de pastoreo es más lento porque el animal gasta más tiempo en seleccionar la comida. Cuando la disponibilidad de forraje por hectárea es de 1300 kg de materia seca, el consumo diario no pasa de 4.5 kg MS/animal/día. El tiempo de pastoreo no aumenta porque lo que consume no le da para suplir los requerimientos de esta actividad (Rovira, 1996; Carámbula, 1997).

2.2.2.3. Rumia.

El tiempo de rumia varía entre 1.5 y 10.5 horas/día con los valores más frecuentes entre 5 y 9 horas/día en vacunos dependiendo del contenido de fibra del forraje (Arnold, 1981; Holmes, 1980).

Khadem *et al.* (1993) determinaron 4.85 horas diarias dedicadas a la rumia en vaquillonas de 241 kg ofreciéndoles 7 kg MS/animal/día de *Lolium perenne* y *Trifolium repens*.

El 62% al 83% del tiempo dedicado a la rumia, se da mientras los animales se encuentran echados. A su vez, los animales se encuentran echados el 70% del período de descanso que se da entre pastoreos (Arnold, 1981).

2.2.2.4. Actividad diaria de pastoreo.

Los vacunos dividen el tiempo dedicado a pastorear en períodos alternados de pastoreo, rumia y descanso. A lo largo del día se registran entre tres y cinco períodos de pastoreo, los más largos y más intensivos son luego del amanecer y previo al atardecer (Hodgson, 1990; Erlinger *et al.*, 1990).

Entre estos dos períodos, normalmente se producen dos períodos de pastoreo que dependen de factores tales como, estación del año, estado de la pastura, estado del tiempo, ubicación de la aguada, etcétera (Rovira, 1996). Para las condiciones de Montana (EUA) por lo general estos períodos suplementarios se producen cercanos al mediodía y a media noche (Wagnon *et al.*, 1960, citado por Rovira, 1996).

En cuanto a la prolongación de cada período, Kropp *et al.* (1973), citado por Carrera *et al.* (1996) observaron en vaquillonas Hereford, 4 a 5 horas de pastoreo intenso luego de la salida del sol y 3 a 4 horas de actividad al atardecer.

Fue reportado por Smith *et al.* (1986) y citado por Vallentine, (1990) que los vacunos pastorean con mayor avidez, temprano en la mañana con respecto a otros momentos del día.

Sobre la influencia del clima en el pastoreo animal, Arnold *et al.* (1979), citado por Carrera *et al.* (1996) trabajando con ovinos y vacunos en Australia del Sur, observaron que en los días calurosos, tanto el comienzo como el cese del pastoreo matutino, eran más tempranos. En cuanto al comienzo del pastoreo de la tarde, no solo dependía de la temperatura sino también de la humedad.

Cuando las temperaturas máximas durante el día son menores a 15 °C, el pastoreo nocturno se reduce pero cuando son más altas y menores a 25 °C, el pastoreo nocturno varía entre el 0 y el 70 % del tiempo de pastoreo total. Esta variación es probablemente influenciada por la humedad (Arnold, 1981).

Por otra parte, Krysl y Hess (1993) citan que del 65 al 100% del pastoreo se da entre las 06:00 y las 19:00 horas.

Hodgson (1990) afirma que la actividad de pastoreo puede ser suspendida temporariamente por lluvias fuertes, en condiciones frías o ventosas, pero los efectos son transitorios y el tiempo de pastoreo no parece ser muy sensible a las condiciones climáticas.

2.2.3. CARGA Y PRESIÓN DE PASTOREO.

La carga animal es la variable de manejo que tiene mayor impacto sobre la productividad y estabilidad del ecosistema pastoril (Wilson, 1986, citado por Carrera *et al.*, 1996; Pizzio y Royo Pallarés, 1998).

El efecto de la carga animal, resulta en cambios en la presión de pastoreo (kg de forraje ofrecido/animal/día) lo cual genera alteraciones en la frecuencia e intensidad de defoliación las plantas, así como cambios en altura, disponibilidad y estructura del forraje (Hodgson, 1975).

La disponibilidad de forraje y los requerimientos de los animales varían a lo largo del año, por lo que la variable a través de la cual opera la carga es la presión de pastoreo.

Mott (1960), define el término presión de pastoreo como el número de animales por unidad de forraje disponible. Cuando la carga es baja, la producción por animal es alta, debido a una mayor asignación de forraje por animal y a que este ejerce una mayor selección sobre el forraje a consumir (Mott, 1960; Hodgson, 1975). A medida que aumenta la carga, la producción animal por hectárea va en aumento, debido a una mayor utilización del forraje (Holmes, 1980; Bodine *et al.*, 1998) hasta el punto en que la producción por animal se deprime, disminuyendo la producción por hectárea (McMeekan y Walshe, 1963). Este aumento en la producción por hectárea es logrado con animales progresivamente menos eficientes, ya que están usando proporciones cada vez mayores del consumo total para satisfacer sus necesidades de mantenimiento (Cardozo, 1994).

La disminución de la producción por animal a medida que la carga aumenta, es mayor bajo pastoreo continuo que bajo pastoreo controlado (McMeekan y Walshe, 1963).

Chacon *et al.* (1978) analizando la performance de novillos de 280-300 kg de peso pastoreando de forma continua una pastura de *Setaria anceps*, determinó que las ganancias fueron de 0.574 , 0.438 y 0.194 kg/animal/día cuando la carga utilizada era de 4.3, 6.2 y 8.0 animales/ha, respectivamente.

Pizzio y Royo Pallarés (1998) determinó la ganancia promedio anual durante nueve años de vaquillonas pastoreando de forma continua a diferentes cargas: 0.83, 1.13 y 1.48 vaq./há.

En todos los años la ganancia individual se correlacionó negativamente con la carga (Cuadro N° 12) mientras que la ganancia de peso por hectárea generalmente se relacionó positivamente, pero cuando se mantiene una alta carga durante muchos años puede ocurrir que la mayor producción no se produzca a la carga más alta (Cuadro N° 13).

Cuadro N° 12. Ganancia diaria anual individual (kg/animal/año) para lo 9 años evaluados. (Fuente: Pizzio y Royo Pallarés, 1998)

Carga (Vaq/ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	promedio
0.83	142	116	127	127	129	147	140	129	161	135.2 a
1.13	109	115	112	119	128	143	128	102	142	122.1 b
1.48	109	95	101	105	85	128	71	32	95	90.9 c

Cuadro N° 13. Ganancia diaria por hectárea (kg/ha/año) para los 9 años evaluados. (Fuente: Pizzio y Royo Pallarés, 1998)

Carga (Vaq/ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	promedio
0.83	118	96	105	105	107	122	116	107	133	112.2
1.13	124	130	127	119	145	162	144	115	160	137.5
1.48	151	140	150	127	129	189	106	47	141	134.5

Como conclusión del experimento se podría decir que la carga óptima de la pastura natural estaría próxima a una vaquillona por hectárea con una franja de seguridad de 0.9 y 1.1 vaq./ha/año que en años buenos provocaría una acumulación de forraje y en años malos se consumiría ese excedente.

Por su parte, Scaglia *et al.* (1997), realizaron estudios sobre utilización del campo natural de la Unidad Alférez (Palo a Pique) con vaquillonas y corderos pastoreando en forma continua y rotativa durante el invierno de 1997 (4 de junio al 2 de setiembre). Las cargas utilizadas fueron de 0.75 y 0.92 UG/ha para el pastoreo continuo y 0.92 y 1.07 UG/ha para el rotativo. Se observaron diferencias notorias en la disponibilidad inicial de los tratamientos (Cuadro N° 14).

Cuadro N° 14. Forraje disponible al inicio del período experimental (kg MS/ha) en cada tratamiento. (Adaptado de Scaglia *et al.*, 1997).

CONTINUO 0.75 UG/ha		ROTATIVO 0.92 UG/ha	
		1.07 UG/ha	
937		1617	
		853	
		279	

Analizando la evolución de peso de los animales en el pastoreo continuo, se observaron ganancias moderadamente más altas en la carga menor (0.75

UG/ha) a pesar de las disponibilidades de forraje observadas en el cuadro N° 14 (937 kg MS/ha vs 1617 kg MS/ha).

El pastoreo rotativo resultó en un mejor comportamiento de las vaquillonas tanto en peso como en condición corporal. Esto se podría explicar por una mayor disponibilidad de forraje en el periodo dado, fundamentalmente por el crecimiento de la pastura en los potreros que en el ciclo se pastorearon mas tarde.

Este efecto del sistema de pastoreo probablemente se hace más marcado por las altas cargas en que se manejan los tratamientos. Una carga de 0.92 UG/ha en campo natural con pastoreo continuo, afecta la performance de todas las categorías y sin duda aún más las categorías de recría.

Las ganancias de peso de las vaquillonas durante el período experimental variaron entre 0.03 y 0.23 kg/animal/día para el rotativo 1.07 y 0.92 UG/ha respectivamente, mientras que para el continuo fueron de 0.07 y 0.16 kg/animal/día para 0.92 y 0.75 UG/ha.

La baja presión de pastoreo (disponibilidad elevada) provoca elevado sombreado en los estratos inferiores del tapiz, un aumento en la tasa de muerte de hojas y acumulación de material senescente (Alcock *et al.*, 1986). Bajo estas condiciones, el vacuno selecciona una mayor cantidad de material verde (Chacon *et al.*, 1976). En cambio, las altas presiones de pastoreo promueven la renovación total de hojas del tapiz y una alta eficiencia fotosintética dado por una mayor proporción de hojas jóvenes en el rebrote (Pearson e Ison, 1994).

Berretta y Bemhaja (1998), estimaron sobre la base de la producción anual de forraje y el consumo de una unidad ganadera (2774 kg MS/año), la capacidad de carga promedio anual del campo natural, para cada uno de los años de una serie histórica de quince años y diferentes proporciones de suelos superficiales y profundo. Consideraron un factor de uso o tasa de desaparición de forraje (TDF) del 50% que incluye el consumo por los animales en pastoreo, por otros herbívoros y las pérdidas de forraje por senescencia, pisoteo y descomposición (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Dotación anual calculada para 2% PV y 50% TDF para suelo profundo (P), superficial negro (SN) y superficial pardo rojizo (SPR) y tres diferentes proporciones de cada uno (50:25:25, 30:35:35 y 10:40:50) para el promedio de 15 años. (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998)

	100% P	100% SN	100% SPR	50:25:25	30:35:35	10:40:50
<i>Carga (UG/ha)</i>	0.82	0.68	0.52	0.71	0.67	0.61
<i>Desv. Típ.</i>	0.20	0.19	0.15	0.17	0.17	0.16
<i>CV%</i>	24.3	27.4	28.4	24.3	24.9	25.9

CV%=Coeficiente de variación

2.2.3.1. Utilización de pasturas.

La utilización de una pastura, se define como el porcentaje de la producción anual de forraje que es consumida o destruida por los animales en pastoreo (Berretta y Do Nascimento 1991; Lemaire y Chapman, 1996).

Su medición es indispensable para un manejo racional de la pastura ya que proporciona herramientas para un adecuado ajuste de la carga, evitando problemas de sobre o subpastoreo.

Cuando la presión de pastoreo aumenta (menor cantidad de forraje disponible por kg de peso vivo animal) aumenta la utilización del forraje (Mc Meekan y Walshe, 1963; Leaver, 1976 citado por Norbis, 1994).

Según Berretta (1994b), existen dificultades para estimar el consumo de los animales en condiciones de campo, por lo cuál, mediante el forraje disponible al comienzo y al final de un período de pastoreo, con el crecimiento que se produce durante el mismo, se podría calcular una tasa de desaparecido.

$$T.D.F. = ((D_i + C) - D_f) / D_i + C$$

T.D.F.= Tasa de Desaparición de Forraje

D_i = Disponibilidad de forraje al comienzo del período

D_f = Disponibilidad de forraje al final del período

C = Crecimiento de la pastura durante el período considerado.

Esta técnica produce resultados más confiables cuando la utilización es evaluada en períodos cortos de pastoreo de forma que el rebrote de la pastura no conduzca a errores en la estimación. Por otra parte, en áreas de baja producción de forraje, es necesario cargas animales altas para que la diferencia

en la disponibilidad previa y posterior al pastoreo, sean altas con un número de muestras razonables (Araujo *et al.*, 1994).

Berretta (1994a) determinó una tasa de desaparecido promedio de 0.57 ± 0.10 para un potrero de campo natural de Basalto sometido a pastoreo continuo.

2.2.3.2. Factores que afectan la presión de pastoreo.

2.2.3.2.1. Selectividad.

En la definición de los mecanismos de selección animal, varios autores han definido este proceso a dos niveles: (i) sitio de pastoreo y (ii) localización del bocado durante el pastoreo (Hodgson, 1982, Milne, 1991, Gordon *et al.*, 1993, citados por Montossi *et al.*, 1996). El sitio de selección se refiere a la selección a nivel horizontal a mayor escala (pequeñas comunidades vegetales dentro de un potrero), mientras que la selección a nivel de bocado se asocia a la selección a nivel individual del bocado en los planos horizontales o verticales a nivel de cada pequeña comunidad.

Arnold (1981) y Hodgson *et al.* (1994) describen que señales químicas y físicas percibidas fundamentalmente a través de la vista, olfato, tacto, gusto y experiencias previas, serían los principales factores involucrados en la selectividad. Esta podría ser modificada por la proporción relativa y distribución de las plantas o partes del perfil, así como por la dotación y la relación lanar/vacuno.

La composición de la dieta del animal en pastoreo puede ser muy diferente a la composición de la pastura. El forraje seleccionado por los animales generalmente contiene más hojas y material verde y menos tallos y tejidos muertos que el que ofrece la pastura en un todo. Este comportamiento conduce a que el valor nutritivo de la dieta sea usualmente más alto que el de la pastura (Morley, 1981; Weir *et al.*, 1959, citados por Carambula 1997; Hodgson, 1990; Vallentine 1990; Martens, 1994; Burns *et al.*, 1994).

El material muerto puede ser rechazado por los animales debido a su baja preferencia y baja accesibilidad en la base de la pastura (Poppi *et al.*, 1987, citados por Montossi *et al.*, 1996; Vallentine, 1990). Lo contrario sucede con el material vivo o verde, donde altas proporciones de hoja verde aparecen en la dieta dada la facilidad de cosecha y de masticación de la misma.

La distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de los componentes de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes), del punto de vista de nutrición animal se distribuyen en los estratos más altos de la pastura (Montossi *et al.*, 1996).

Montossi *et al.* (2000), registraron diferencias en cuanto a la calidad de la pastura ofrecida, con la ingesta de vacunos sobre pasturas de Basalto en diferentes planos de disponibilidad. Los valores de la ingesta con respecto al forraje ofrecido encontrados en el invierno, fueron: 51% mayores para la digestibilidad de la materia orgánica, 23% mayores para la proteína cruda, 29% menor para la fibra detergente ácida, 12% menos para la fibra detergente neutra y 48% menor para las cenizas. (ver cuadro N° 16).

Cuadro N° 16. Valor nutritivo de la dieta seleccionada por vacunos y del forraje ofrecido para campo natural. (Adaptado de Montossi *et al.*, 2000).

Características		% DMO	% PC	%FDA	%FDN	%CEN
<i>Plano alto</i>	Ofrecido	25.2 b	10 a	53.4 a	72.3 a	32.7 a
	Consumo	51 a	14 a	35.4 b	57 c	16.4 a
<i>Plano medio</i>	Ofrecido	29.3 b	9 a	50 a	73.5 a	21.8 b
	Consumo	38.9 b	9.9 b	41.6 a	71 a	14.5 b
<i>Plano bajo</i>	Ofrecido	43.4 a	11.5 a	44.2 b	67.6 b	15.6 b
	Consumo	51.6 a	13.6 a	37.4 b	63.6 b	16.1 a

Consecuentemente, estos autores concluyen que el valor nutritivo de la dieta seleccionada por los ovinos y vacunos es significativamente mayor al forraje ofrecido.

En situaciones de campo natural o de mejoramientos extensivos, donde la heterogeneidad de las comunidades vegetales es mayor en comparación con pasturas cultivadas (Hodgson, 1990), los procesos de selección son muy importantes teniendo consecuencias sobre la productividad animal y evolución del mejoramiento.

La selectividad que el animal ejerce sobre la pastura, está en relación directa con la disponibilidad (Speeding *et al.*, 1966, citado por Carrera *et al.*, 1996) y en relación inversa con la presión de pastoreo (Mott, 1960; Hodgson, 1975). Un aumento en la presión de pastoreo provoca una disminución en el

consumo y en la calidad de la dieta debido a una restricción en la oportunidad de selección del forraje al aumentar la competencia entre animales por la obtención de alimento (Pieper *et al.*, 1959, Greenholgh, 1966, citados por Carrera *et al.*, 1996; Hodgson, 1975).

La selectividad es máxima cuando los animales pastorean un pastura a baja presión de pastoreo. En sistema de pastoreo rotativo, donde los animales pastorean una pastura dada durante 2 a 8 días a creciente presión de pastoreo antes de ser cambiado a otra parcela, la selectividad es máxima solo durante los primeros 2 días (Pearson e Ison, 1994).

Le Du y Baker (1981), citados por Carámbula (1997), demostraron que bajo pastoreo en franjas, animales con fístulas esofágicas pastoreando juntos, entre los que se encontraban vacas lecheras, terneros no destetados y novillos, todos seleccionaban el mismo material. Sin embargo, la calidad de la ingesta declinaba más rápidamente en las vacas lecheras a medida que descendía la disponibilidad de forraje demostrando la mayor capacidad de selección de animales más jóvenes.

2.2.3.2.2. Pisoteo.

Entre los efectos directos del pisoteo sobre la pastura, se citan como principales la destrucción de los puntos de crecimiento, machucado, desgarrado y enterrado de hojas y tallos, y el daño sobre los sistemas radiculares (Frame, 1982). En estas circunstancias, la producción de forraje es afectada a corto plazo a través de la presencia de un número menor de plantas, así como una disminución en la población de tallos y macollas, lo que conduce a una tasa de crecimiento menor. En algunas ocasiones el pisoteo deposita tierra sobre el forraje haciéndolo menos palatable y reduciendo el consumo (Wilkins *et al.*, 1986, citados por Carámbula, 1997).

La presión ejercida sobre la pastura por los vacunos es de 1.2 a 1.6 kg/cm² (Speeding, 1971 citado por Carámbula, 1997). Se estima que los animales en pastoreo estropean alrededor de 0.01 ha/día, aunque el área real afectada, depende de la disponibilidad de alimento, comportamiento animal y clima (Curll *et al.*, 1983 citados por Pearson e Ison, 1994).

Los efectos indirectos del pisoteo son principalmente sobre la densidad del suelo y su infiltración (Pearson e Ison, 1994). Como consecuencia se produce una compactación que afecta principalmente la penetración de las raíces y rizomas y provoca un decremento en la infiltración y un incremento en

el escurrimiento de agua de lluvia con mayores pérdidas de suelo por erosión (Vallentine, 1990).

Es probable que el suelo produzca reducciones a largo plazo en el crecimiento de la pastura, solo a intensidades de carga altas, en condiciones de alta humedad y en suelos muy susceptibles (Brown *et al.*, 1973 citados por Pearson e Ison, 1994).

Vallentine (1990) sostiene que tratándose de pisoteo es más importante la dotación que el sistema de pastoreo utilizado.

2.2.3.2.3. Deyecciones.

La orina y las heces hacen que las pasturas no sean palatables temporalmente. Por tal motivo, la suciedad produce una redistribución de los nutrientes. El desperdicio mayor se produce no por la pastura sucia, sino por el rechazo de la superficie circundando las heces (Pearson e Ison, 1994).

Según Heady *et al.* (1994), citados por Carámbula (1997), los animales domésticos retornan al suelo a través de sus deyecciones entre el 80 y 95% de todos los nutrientes ingeridos. Mientras las heces son ricas en calcio y fósforo, la orina lo es en nitrógeno, potasio y sodio, variando dichos valores con el contenido de nutrientes del forraje, la condición animal y el estado fisiológico del mismo.

De acuerdo con Marsh *et al.* (1970), citados por Carámbula (1997), tanto el sistema de pastoreo como la carga animal tienen efectos importantes sobre la distribución y cantidad de las deyecciones en la pastura y por consiguiente en el reciclaje de nutrientes.

Según Hodgson (1990), bajo condiciones normales entre el 1 y 2% del área de una pastura puede ser cubierta anualmente por las heces, pero Marsh *et al.* (1970) citados por Carámbula (1997) estiman que las áreas realmente afectadas por rechazo del forraje fluctúan entre 10 y 45% de la pastura, dependiendo esta proporción de la dotación utilizada. Ello se debe a que el ganado, particularmente el vacuno, rechaza el forraje cercano a las heces, lo cual provoca desperdicio de materia seca y al mismo tiempo incrementa la presión de pastoreo sobre el área restante de la pastura (Carámbula, 1997).

2.3. SISTEMAS DE PASTOREO.

Los sistemas de pastoreo varían ampliamente según el grado de control que ejercen sobre la producción y utilización de la pastura y su influencia en el comportamiento animal (Cardozo, 1994).

Todo sistema de pastoreo depende de factores, como de la interacción entre ellos: suelos, clima, animales, la pastura, enfermedades, (Morley, 1981).

No obstante, en todos los casos el sistema de pastoreo tendrá que ser tanto más controlado cuanto más productiva sea la pastura y más exigente sea el nivel nutritivo de los animales (Carámbula, 1997).

A mayor intensidad de utilización el pastoreo debe ser realizado con mayor control. De ahí que en dotaciones bajas, los pastoreos continuos o poco controlados no presenten desventajas frente a los pastoreos controlados. (Mc Meekan y Walshe, 1963)

2.3.1. PASTOREO CONTÍNUO

El pastoreo continuo es aquel donde los animales tienen acceso a la pastura durante toda la estación de pastoreo. (Riewe, 1980, citado por Carámbula, 1997)

Los animales normalmente producen mejor o igual bajo pastoreo continuo que bajo rotativo. Esto es atribuible al menor cambio en la calidad del forraje y a la mayor oportunidad de selección que se les ofrece a los animales. Esto aumenta el consumo de nutrientes pero puede resultar en una indebida intensidad y frecuencia de defoliación de las plantas de mayor calidad que las pone en desventaja de competencia lo cuál genera cambios indeseables en la vegetación (Heady, 1984, citado por Vallentine, 1990).

Por otra parte, Berretta (1994a) realizó el estudio de un potrero en pasturas de Basalto, sometido a pastoreo continuo con una carga de 1 UG/ha entre los años 1982 y 1985. La tasa de desaparición del forraje al comienzo del pastoreo era baja en los suelos profundos y alta en los superficiales. A medida que transcurrió el tiempo, se verificó un ajuste entre la cantidad de forraje producido mediante ese manejo y la carga utilizada.

En cambio Carámbula (1997), sostiene que el pastoreo continuo no siempre trae aparejado problemas de reservas en las plantas, siempre que se haga en forma racional. Bajo una carga animal correcta hay pocas evidencias

de que en un pastoreo continuo haya mayor frecuencia de defoliaciones de las plantas individuales que en uno rotativo. Por ello, éste comportamiento conduce a que en períodos de buen crecimiento el pastoreo continuo pueda resultar igual o mejor que el rotativo.

Bodine *et al.* (1998), comparando sistemas de pastoreo continuo y rotativo en novillos pastoreando a tres cargas diferentes, encontraron ventajas del continuo tanto en las ganancias de peso individuales como por hectárea en las tres cargas evaluadas.

La carga animal debería variar de acuerdo con el crecimiento de la pastura. Mientras que con cargas fijas, es muy probable que se produzcan déficits y superávits muy acentuados de acuerdo con el ciclo de las especies constituyentes. (Carámbula, 1997).

2.3.2. PASTOREO CONTROLADO

El pastoreo controlado, podría jugar su rol cuando es introducido para ser usado en una parte del año. Dentro del contexto de una planificación anual, la estrategia de pastoreo más apropiada va a depender de:

- la estación del año y por lo tanto la probable tasa de crecimiento de una gramínea;
- la disponibilidad inicial (pre-pastoreo) de materia seca; y
- la carga animal.

(Pearson e Ison, 1994)

Según Carámbula (1997), durante el ciclo de crecimiento de la pastura ésta dispone de períodos de descanso para recuperar áreas foliares importantes y de ésta manera alcanzar niveles altos de sustancias de reservas. Las plantas crecen sin interferencia por períodos definidos de tiempo y los animales disponen de un forraje de muy buena calidad dado por rebrotes tiernos y con una elevada relación verde-seco. También se puede controlar mejor la oferta de forraje evitándose situaciones de baja disponibilidad.

Por otra parte, se alcanza un consumo uniforme de las especies y se amortiguan las diferencias en selectividad de las mismas por parte de los animales. A pesar de que esta limitante favorece la mayor utilización de la pastura, la imposibilidad de selección por parte de los individuos lleva a una menor producción por animal. Si bien, hay veces que no existen diferencias en las ganancias por hectárea a favor del pastoreo controlado, lo hay en el

mantenimiento de un buen equilibrio en la composición botánica de la pastura. (Carámbula, 1997)

Según Bologna (1997), la implementación de sistemas de pastoreo controlados cuando predominan los suelos superficiales no es una opción eficiente si se tiene en cuenta la escasa respuesta en producción resultado de la ausencia de especies valiosas en estos tapices. En estas condiciones de bajo riesgo de endurecimiento estacional, con pasturas de menor potencial productivo, el pastoreo continuo es una alternativa de utilización eficiente. (Carámbula, 1997)

De acuerdo con Clark *et. al.* (1986), citado por Carámbula, (1997), la principal ventaja del pastoreo rotativo para la producción animal es cuando la velocidad de crecimiento de la pastura está por debajo de los requerimientos animales y a su vez los animales poseen reservas corporales mínimas.

Dado que en la región la disponibilidad de forraje, o sea la velocidad de crecimiento de la pastura, es la limitante mayor desde fines de otoño hasta principios de primavera, el pastoreo rotativo contribuiría a aumentar la cantidad de forraje extra, en los momentos en que la disponibilidad del mismo limita las producciones animales (Carámbula, 1997).

Milligan (1984), citado por Pearson e Ison (1994), sugirió que en Nueva Zelanda, el pastoreo rotativo es el más efectivo si tanto el crecimiento como la disponibilidad son bajos y la carga es alta, aunque en la práctica, los tres varían estacionalmente.

2.3.2.1. Velocidad de rotación.

Los días de pastoreo y de descanso, o sea la frecuencia de turnos de pastoreo, no pueden ser definidos en forma concisa y varían de acuerdo con las condiciones ambientales y con la estación del año. Así por ejemplo, mientras en primavera los rebrotes son muy rápidos y requerirán períodos de descanso muy cortos y por lo tanto un número menor de potreros, en invierno a causa del crecimiento menor del forraje, se requerirá períodos de descanso más extensos y un número mayor de potreros (Carámbula, 1997).

2.3.2.2. Período de ocupación.

Los períodos de ocupación deben ser relativamente cortos de tal manera que los tallos y macollos no sean defoliados en varias oportunidades, ya que

ello llevaría al debilitamiento de las plantas. A su vez, los potreros deberían ser pastoreados de la forma más uniforme posible ya que esto promoverá rebrotes homogéneos. Se debe comprender que cuanto más desuniforme sea el remanente más materia seca se perderá y más heterogéneo será el rebrote. De esta manera los animales no podrán seleccionar y por consiguiente no podrán discriminar y rechazar el forraje más duro (Carámbula, 1997).

2.3.2.3. Período de descanso

Las pasturas se deterioran con períodos largos de descanso. Por consiguiente, se debe tratar de que el período de descanso no sea demasiado largo y que la cantidad de tejido senescente no sea muy alta (Carámbula, 1997).

Según Harris (1978), citado por Carámbula (1997), las ganancias que se obtienen en kg MS al alargar el período de descanso pueden perderse por deterioro de su valor nutritivo, lo cual depende de las especies, su estado fisiológico y la estación del año.

De acuerdo con lo expresado anteriormente, la longitud del período de descanso varía según la época del año. Así, mientras en las épocas favorables para el crecimiento su extensión es corta, en cambio, bajo condiciones de fríos o de sequías son más largas. (Carámbula, 1997)

2.3.3. DIFERIMIENTO DE FORRAJE.

El diferimiento de forraje consiste en mantener "*in situ*" el forraje producido, cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento de las pasturas y su posterior aprovechamiento en épocas de penuria forrajera. (Carámbula, 1977; Lemaire y Chapman, 1996)

Cuando se difiere forraje acumulado desde temprano en el verano hacia el otoño e invierno, el forraje es de mala calidad. Por consiguiente, el excedente en pie de materia seca producida en el verano no se adapta al pastoreo diferido, por lo que dicho forraje debe ser obligatoriamente consumido a fines de verano con alta dotación, a los efectos de permitir un rebrote otoñal de elevada calidad. (Carámbula, 1997)

Cuanto más tarde se inicie el período de acumulación, menor será la cantidad de materia seca disponible para la época de penuria forrajera (Carámbula, 1997).

En función de los datos aportados por Berretta y Bemhaja (1998), un diferimiento otoñal variaría con el tipo de suelo como se detalla en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17. Tasa de crecimiento otoñal (kg MS/ha/día) y acumulación de forraje (kg MS/ha) según tipo de suelo y tiempo de descanso.

TIPO DE SUELO	Crecimiento otoñal (kg MS/ha/día)	60 días de descanso	90 días de descanso
S.S.R	6.8	408	612
S.S.N	8.8	528	792
S.P	10.9	654	981

S.S.R. Suelos superficiales rojos
 S.S.N. Suelos superficiales negros
 S.P. Suelos profundos

El forraje producido en pasturas sobre litosoles de Basalto, poseen una serie de atributos que determinan su manejo. Tienen un bajo contenido de fibra y es más succulento que el producido en otros ambientes, por lo que es aprovechable en su totalidad. Estas características, la alta tasa de reciclaje de tejidos y el corto ciclo de vida de las especies que lo componen, determinan que no pueda ser trasladable de una estación a otra, debiendo ser consumido cuando se produce. (Bologna, 1997)

Los suelos profundos optimizan su producción y composición botánica bajo manejos más controlados (Bologna, 1997). Estos determinan acumulaciones de forraje mayores a los 1000 kg MS/ha en diferimientos otoñales. (Berretta, 1998c)

En trabajos realizados por Pigurina *et al.* (1998c), durante 9 años (1984-1992) sobre suelos de Basalto en la U.E. Glencoe, el sistema de pastoreo diferido (30 días de ocupación y 60 días de descanso) tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso anual con respecto al pastoreo continuo en novillos a igual carga y relación lanar/vacuno. Esto está relacionado a la mayor producción de forraje en los tratamientos diferidos que determinan mayores ganancias de peso en otoño y menores pérdidas en invierno. Las ganancias de peso no fueron afectadas por el sistema de pastoreo en primavera y verano.

2.3.3.1. Pastoreo diferido y asignación invernal.

En campo natural, se asume como normal registrar pérdidas diarias de 300 g en vacunos durante el período invernal. De esta forma, los animales a la salida del invierno se encuentran en iguales o peores condiciones que al final del otoño, lo que condiciona el crecimiento futuro especialmente en las categorías en crecimiento (Ayala y Carámbula, 1996).

Tratando de encontrar forma para levantar esta limitante, Pittaluga *et al.* (1996) analizaron el efecto de la administración del forraje en invierno sobre el crecimiento de terneros y novillos pastoreando campo natural de Basalto diferido de otoño (85 días de descanso) durante tres años consecutivos (1994, 1995 y 1996).

Utilizaron tres cargas; 0.82 UG/ha, 1.25 UG/ha y 1.64 UG/ha con terneros de destete y novillos de sobreaño. El sistema de pastoreo implementado fue el siguiente: se pastoreó el 50% de la parcela el primer mes, el 80% el segundo y su totalidad en el último mes de invierno.

Cuadro N° 18. Disponibilidad inicial del campo natural en los tres años de evaluación.

	Disponible inicial (kg MS/ha)		
	1994	1995	1996
0.82 UG/ha	1280	1321	903
1.25 UG/ha	1320	1607	1280
1.64 UG/ha	1339	1391	1188

Cuadro N° 19. Ganancia de peso de terneros y novillos para los tres años.

	Ganancia (kg/animal/día)					
	Terneros			Novillos		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996
0.82 UG/ha	0.18 a	0.05 a	0.04 a	0.19 a	0.2 a	0.04 a
1.25 UG/ha	0.13 a	0.02 a	0.03 a	0.22 a	0.03 a	0.02 a
1.64 UG/ha	0.05 b	-0.01 a	-0.02 a	0.07 b	-0.08 b	-0.07 a

En el primer año en que los terneros comenzaron con un peso más bajo, lograron ganancias de peso moderadas en las dos cargas más bajas que les permitió llegar con buenos pesos a la salida del invierno.

En los dos años siguientes los terneros comenzaron la prueba con pesos mayores y realizaron ganancias de peso menores en el período invernal, aunque manteniendo las tendencias entre tratamientos del primer año.

Tanto los terneros como los novillos tuvieron una evolución de peso similar para los años 94 y 95 hasta mediados de agosto, alcanzando ganancias de peso el primer mes y ligeras pérdidas en el mes de julio. A partir del 15 de agosto, las cargas bajas y medias ganaron peso, mientras que la alta tuvo una recuperación más lenta.

Durante el 96 se inicia con un disponible del campo natural menor (Cuadro N° 18) debido al bajo crecimiento de las pasturas durante el otoño, y a que las precipitaciones y heladas que se registraron en invierno, fueron mayores a los promedios históricos, lo cual afectó tanto el crecimiento de las pasturas naturales como la movilización de reservas corporales de los animales.

Los autores concluyeron que, se deben lograr disponibilidades de 1300 kg/ha a inicio del invierno para asegurar ganancias entre 0.15 y 0.2 kg/animal/día con cargas que no superen las 1.25 UG/ha.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN.

El trabajo se realizó durante el invierno de 1998 en la Unidad Experimental "Glencoe" dependiente de INIA Tacuarembó, la cual se encuentra ubicada en la 9ª Sección Policial del departamento de Paysandú, 28 km al sur de la ruta 26, km 114. El experimento se llevó a cabo, en el potrero N° 13 y el período de evaluación fue del 1 de julio al 23 de setiembre (84 días).

3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PERÍODO DE EVALUACIÓN

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y LAS PASTURAS.

El potrero N° 13 de la Unidad Experimental "Glencoe", presenta los tres tipos de suelo que predominan en la región basáltica: suelos superficiales rojos, suelos superficiales negros (asociados a suelos de profundidad media) y suelos profundos, asociados en un 25, 35 y 40%, respectivamente.

La topografía del potrero es ondulada, con zonas de pendientes entre 3 y 6 %.

El estudio implicó la utilización de pasturas naturales desarrolladas sobre los suelos antes descriptos, presentando predominancia de *Paspalum notatum*, Ciperáceas, *Axonopus affinis*, *Schizachyrium spicatum* y *Coelorhachis selloana* en los profundos; *Piptochaetium stipoides*, *Paspalum notatum*, *Bothriochloa laguroides* y *Poa lanigera*, en los superficiales negros y de profundidad media y *Schizachyrium spicatum*, *Eragrostis neesii*, *Piptochaetium stipoides*, *Oxalis sp.* y *Bothriochloa laguroides* en los superficiales rojos.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En el cuadro N° 20 se presenta la información de los registros pluviométricos totales anuales y promedio mensuales para una serie de 11 años (1988-1998).

Cuadro N° 20. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (mm).

Años	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Promedio
Total anual	1057	1022	1576	1359	1407	1594	1138	1001	1140	1125	1847	1297
Prom. mensual	88	85	131	113	117	133	126	111	95	94	154	118

Fuente: Estación meteorológica de AZUCITRUS S.A.

Como se observa en el cuadro N° 20, el año del experimento fue el de mayores registros pluviométricos de la serie analizada.

En el cuadro N° 21, se presentan los registros pluviométricos de los meses en que se desarrolló el experimento, en relación con la misma serie histórica.

Cuadro N° 21. Precipitaciones para los meses de julio, agosto y setiembre entre los años 1988 y 1998 (expresados en mm).

Mes/Años	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Pro
Julio	64	39	23	144	48	44	144	120	8	23	105	69
Agosto	80	135	30	8	43	24	136	3	32	18	38	50
Setiembre	153	40	64	61	73	14	100	89	65	19	144	75

Fuente: Estación meteorológica de AZUCITRUS S.A.

Las precipitaciones registradas durante el primer y último mes del experimento, fueron superiores a los promedios de la serie histórica analizada.

Cuadro N° 22. Precipitaciones y temperaturas medias del aire registradas en Glencoe durante el período experimental.

	Julio	Agosto	Setiembre
Precipitaciones (mm)	136	38	125
Temp. del aire (°C)	12.9	13.8	14.2
Temp. del aire (°C) (1988-1998)*	11.8	14.4	14.9

Fuente: Estación meteorológica "Glencoe", LOGGER DELTA-T.

*Datos proporcionados por la Estación meteorológica de AZUCITRUS S.A.

En cuanto a las fechas en que se registraron heladas, las temperaturas mínimas registradas y las horas de frío por debajo de los 7 °C (al abrigo meteorológico) para el invierno de 1998, las mismas se presentan en el cuadro N° 23.

Cuadro N° 23. Fecha, temperatura al abrigo y sobre césped (°C) y horas de frío por debajo de 7 °C al abrigo meteorológico, para las heladas registradas en 1998.

Día	Registro de heladas año 1998		Horas de frío < 7 °C
	Abrigo	Césped	
12-Jun	2	-0.4	12
25-Jun	1.4	-1	10
27-Jun	3.5	0	17
09-Jul *	2.6	-0.5	13
10-Jul *	2.6	-0.5	12
21-Ago *	3.5	0	9

Fuente: Estación meteorológica AZUCITRUS S.A.

* Durante período experimental.

Se concluye que el año del experimento fue atípico en cuanto a condiciones climáticas comparado con la serie histórica de 1988 a 1998.

El número de heladas de 1998 fue marcadamente inferior a la serie histórica (6 vs 22.3) y las precipitaciones ocurridas durante el período experimental fueron superiores al promedio observado para el mismo período de los años 1988-1998.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo experimental consistió en analizar los efectos de tres formas de administración invernal de forraje diferido de otoño de un tapiz natural sobre la ganancia de peso de terneras en su primer invierno de vida. El período experimental se prolongó desde el 1/7/98 al 23/9/98 (84 días).

Con el objetivo de diferir forraje, durante 91 días (1/4/98 al 1/7/98) se mantuvo cerrada una superficie de 51 ha correspondientes al potrero N° 13 de la Unidad Experimental Glencoe.

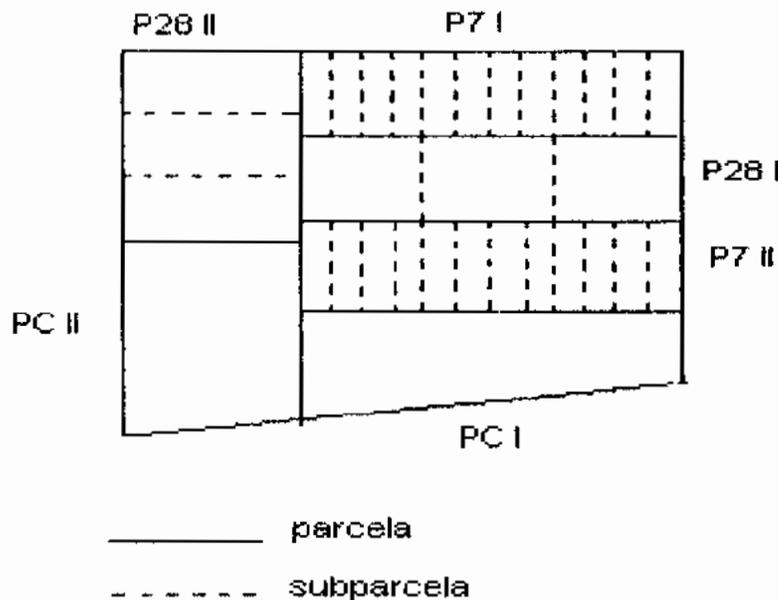
Los tratamientos realizados fueron los siguientes: pastoreo continuo (Pc), pastoreo con cambio cada 28 días (P28) y pastoreo con cambio cada 7 días (P7) cuyas repeticiones se nombran como: Pc I y Pc II, P28 I y P28 II, P7 I y P7 II.

Para que el experimento pudiera ser evaluado estadísticamente, se realizaron dos repeticiones de cada tratamiento. A tales efectos, la superficie de 51 has (potrero N° 13) se dividió con alambrado electrificado de 2 hilos en 6 parcelas de 8.5 ha cada una. Se intentó de que las parcelas tuvieran la misma

proporción de suelos superficiales rojos, superficiales negros y profundos para evitar diferencias en el potencial de producción de forraje en cada tratamiento.

Se utilizaron 66 terneras Héreford de 9 meses de edad las cuales se pesaron al inicio del experimento para realizar 6 grupos de 11 terneras de peso homogéneo. El peso promedio inicial de las terneras fue de 135 kg \pm 28 correspondiendo a 0.45 UG cada una. Los grupos fueron asignados uno a cada tratamiento y su repetición, con las terneras identificadas con caravanas numeradas para facilitar las mediciones.

Figura Nº 3. Diagrama del potrero 13 con los tres tratamientos y sus repeticiones.



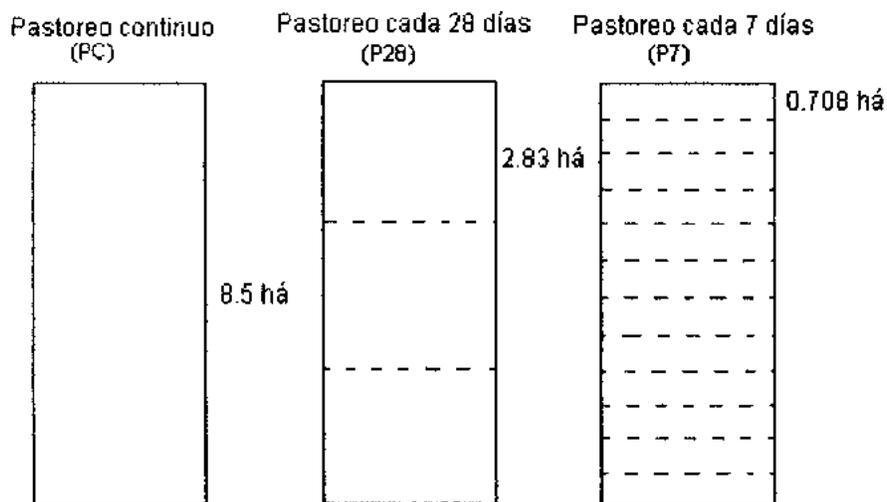
En el tratamiento Pc, una parcela de 8.5 ha fue pastoreada durante los 84 días por 11 terneras a una carga de 0.6 UG/ha.

En el P28, una parcela similar de 8.5 ha se dividió con alambrado electrificado en 3 subparcelas de 2.83 ha las cuales se pastorearon con 11 terneras durante 28 días en cada una. La carga utilizada en el total del período fue de 0.6 UG/ha y la carga instantánea en cada subparcela fue de 1.75 UG/ha.

En el P7, la parcela de 8.5 has se dividió con piola electrificada en 12 subparcelas de 0.708 ha las cuales fueron pastoreadas con 11 terneras por períodos sucesivos de 7 días a una carga instantánea de 7.0 UG/ha. La carga en el total del experimento fue de 0.6 UG/ha.

Como se describe en los párrafos anteriores, las terneras a las cuales se les controlaba el pastoreo (P7 y P28), no retornaron dentro del periodo de tiempo experimental (84 días) a la primer parcela pastoreada.

Figura N° 4. Descripción gráfica de los tratamientos realizados.



3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico, se compararon los resultados obtenidos en los animales y en la pastura para el total del periodo y en tres momentos (cada 28 días) que se definieron como: Período I (del 1/7 al 29/7), Período II (del 29/7 al 26/8) y Período III (del 26/8 al 23/9). De esta forma se contó con resultados más precisos de los factores que pudieron estar afectando la evolución de peso de los animales en cada tratamiento.

El diseño utilizado fue parcelas al azar con dos repeticiones y los análisis estadísticos fueron realizados por el procedimiento Proc GLM (SAS Institute, 1996) para calcular si los efectos de los tratamientos sobre las variables estudiadas fueron estadísticamente diferentes entre si. Los parámetros de la pastura, que se consideraron como diferentes estadísticamente presentaron una probabilidad menor a 5% y se distinguieron además aquellos que presentaron probabilidades menores al 1%. En cuanto a los parámetros de producción animal, fueron considerados como diferentes estadísticamente aquellos valores que presentaron una probabilidad menor al 1%. Por último, en el análisis de comportamiento animal se consideraron como diferentes estadísticamente diferentes los valores con una probabilidad menor a 10%, y se

distinguieron además los valores que presentaron probabilidades menores a 5 y 1%.

El modelo usado para estudiar la ganancia de peso diario de las terneras, estimada a partir de las rectas de regresión, fue el siguiente:

$$\gamma_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_i$$

γ_i = registro de la kª ternera del iº sistema de asignación de forraje.

μ = media general del efecto de las tres cargas, normalmente distribuidos con media 0 y varianza $\delta\alpha^2$.

α_i = efecto del sistema de asignación de forraje ($i = 1, 2, 3$).

ε_i = efecto residual $\approx N(0, \delta\alpha^2)$ y los ε_i son independientes.

Para cuantificar las relaciones obtenidas entre variables medidas tanto en animales como en la pastura, y las asociaciones entre ambas, se utilizaron modelos de regresión donde se evaluaron ajustes de tipo lineal.

3.3.2. DETERMINACIONES EN LA PASTURA.

Los datos registrados en la pastura para cada tratamiento fueron: disponibilidad, altura, materia seca, digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica (%DMO), proteína cruda (%PC), fibra detergente neutro (%FDN), fibra detergente ácido (%FDA) y cenizas (%Cen).

3.3.2.1. Disponibilidad y altura.

Se determinó la disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y la altura del forraje cada 28 días en el Pc y en cada subparcela de P7 y P28 previo a la entrada de los animales (disponible) y posterior al pastoreo (rechazo) en las fechas que se indican en el cuadro N° 22. Los cortes se realizaron al ras del suelo con tijera eléctrica de 0.07 m de ancho de peine, en líneas de 5 m de longitud (0.35 m²). Dentro de esta línea y previo al corte, se tomaron 10 mediciones de altura, utilizando como criterio el punto más alto de contacto de la pastura con la regla milimetrada.

Cuadro N° 24. Cronograma de muestreos de disponibilidad, altura y calidad para el periodo experimental.

Fecha de corte	Pc	P28		P7	
	Disponible	Disponible	Rechazo	Disponible	Rechazo
1-jul	x	x		x	
8-jul				x	x
15-jul				x	x
22-jul				x	x
29-jul	x	x	x	x	x
4-ago				x	x
12-ago				x	x
19-ago				x	x
26-ago	x	x	x	x	x
1-set				x	x
8-set				x	x
18-set				x	x
23-set	x	x	x	x	x

Se tomaron al azar 5 líneas de muestreo en cada subparcela de P7, 10 líneas en cada subparcela de P28 y 10 líneas a cada parcela de Pc. Estas se marcaban con estacas para realizar los cortes de rechazo en líneas paralelas separadas 10 cm de la anterior.

Las muestras se introdujeron en bolsas de plástico y se identificaron con etiquetas según fecha de corte, tratamiento, repetición y sitio de muestreo. Inmediatamente se tomó el peso de cada muestra fresca para posteriormente secarlas en estufa de aire forzado a 60 °C hasta que alcanzaran un peso constante. Luego se tomó el peso de cada muestra seca para calcular % MS y disponibilidad de MS/ha del disponible y del rechazo en cada tratamiento.

El porcentaje de MS fue calculado mediante la siguiente fórmula:

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

La disponibilidad de MS/ha, fue calculada de la siguiente forma:

$$\text{kg MS/ha} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} \times 10000 \text{ m}^2}{0.35 \text{ m}^2 \text{ (área de la línea de corte)}}$$

Para realizar las comparaciones de disponibilidad y rechazo entre tratamientos, se tomaron en cuenta los muestreos correspondientes a cada período. Como se observa en el cuadro N° 24, para los tratamientos Pc y P28 se realizó un muestreo de disponible y rechazo por período mientras que para el P7 se hicieron 4 muestreos. Por esta razón, para hacer las comparaciones entre tratamientos, fue necesario hacer un promedio de los 4 muestreos en el P7 por período tanto de disponible como de rechazo.

3.3.2.2. Valor nutritivo.

El valor nutritivo (VN) de la pastura se determinó en los mismos momentos en que se realizó disponibilidad y altura del forraje tanto para el disponible como para el rechazo. Esto se realizó para determinar, como fue la evolución de la calidad de la pastura en los tres tratamientos a lo largo del período experimental y sus posibles efectos en los animales.

Las muestras secas, correspondientes a cada fecha de corte, tratamiento y repetición, se juntaron para hacer un pool de muestras de las cuales se sacaron dos submuestras para realizar el análisis de VN. Posteriormente estas submuestras correctamente identificadas fueron molidas en molino Willey usando una malla de 1 mm y embolsadas para enviar al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Allí se determinó: Digestibilidad "in vitro" de la Materia Orgánica (DMO) por el método descrito por Tilley y Terry (1963); Proteína Cruda (PC) por el método descrito por Kjeldhal (AOAC, 1984) con un analizador Tecator 1030; Fibra Detergente Acida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN), por el método descrito por Van Soest (1967); y Cenizas mediante incineración a 600 °C durante tres horas.

3.3.3. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.

3.3.3.1. Peso vivo.

Las terneras se pesaron individualmente sin ayuno previo al inicio del experimento y cada 14 días. Las determinaciones se realizaron con balanza electrónica de 0.5 kg de precisión.

3.3.3.2. Conducta de pastoreo.

A los efectos de determinar variaciones en el hábito de pastoreo, su vínculo con las características de la pastura y el manejo impuesto, se realizaron estudios de comportamiento animal en diferentes oportunidades. En lo que respecta a los tratamientos P7 y P28, se consideró particularmente el efecto en dos momentos contrastantes, que podrían reflejar algún efecto del manejo impuesto sobre el comportamiento: uno fue al inicio y otro al final del período de pastoreo de las subparcelas. En el caso del Pc se evaluó en los días en que se realizó para el P28 no siendo necesario analizar al inicio ni al final del pastoreo ya que no hubo cambio de subparcela.

Los momentos en que se relevó dicha información fueron las siguientes:

- 19/8 al P7 inicio, P28 final y Pc.
- 20/8 al P7 final.
- 3/9 al P7 inicio, P28 inicio y Pc.
- 16/9 al P7 inicio.
- 17/9 al P7 final, P28 final y Pc.

Como se observa los registros fueron tomados en el período II y III del experimento. Los registros se hicieron en estas fechas, porque se esperó a que las terneras se acostumbraran a las condiciones de pastoreo impuestas.

De cada tratamiento y su repetición conformado por 11 terneras, se tomaron como referencia 6 terneras para este estudio, las cuales se identificaron con pintura blanca a ambos lados del dorso con números del 1 al 6. De esta forma mediante apreciación visual, se registraron en planillas cada 15 minutos durante las horas de luz del día (desde las 7:30 a las 18:30) las

actividades de: pastoreo (definida como el animal pastoreando cabeza gacha), rumia (actividad de rumia) y descanso (ninguna de las otras dos actividades).

A su vez, en cuatro momentos del día (9:00, 11:00, 14:30 y 16:30 hs, aproximadamente) se registró el tiempo en realizar 20 bocados con lo cuál se pudo estimar la tasa de bocado (TAB), mediante la siguiente fórmula:

$$TAB = (N^{\circ} \text{ de B} * 60 \text{ seg}) / t$$

TAB = tasa de bocados, bocados/minuto.

N° de B = numero de bocados registrados.

t = tiempo, segundos.

El tamaño de bocado no fue registrado en este trabajo por dificultades operativas que se suscitaron durante el período de evaluación.

Las observaciones fueron realizadas por tres personas idóneas, a las cuales se les asignaron dos grupos de terneras a cada una, independientemente del tratamiento o la repetición sino por cercanía entre las parcelas. Se utilizaron binoculares por mayor seguridad en la toma de los datos.

3.3.3.3. Manejo sanitario.

Cada 14 días se realizó análisis coproparasitario extrayendo materia fecal rectal a todas las terneras. Las muestras fueron identificadas individualmente y enviadas al Laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó. El umbral mínimo para decidir la dosificación fue cuando dos de los animales presentaban un nivel superior a los 500 huevos por gramo (HPG). La lectura utilizada para estimar los HPG fue McMaster modificada por Williamson *et al.* (1994).

El manejo sanitario fue el siguiente:

- Vacuna contra Querato conjuntivitis el 1/6/98 y 7/7/98.
- Durante el período experimental (1/7/98 – 23/9/98) se curaron con una solución yodada las terneras que presentaban síntomas de hongos al igual que con colirio en los ojos las que presentaban conjuntivitis.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. PASTURAS.

4.1.1. PERÍODO DE DIFERIMIENTO.

En el cuadro N° 25 se detalla la acumulación de forraje que se logró con los 91 días de diferimiento otoñal para cada tratamiento. Los datos son de la primer subparcela de los tratamientos P7 y P28 (0.708 ha y 2.83 ha, respectivamente) y de la parcela del Pc (8.5 ha).

Cuadro N° 25. Disponibilidad inicial (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje para cada tratamiento.

Tratamiento	Disponible inicial (kg MS/ha)	Altura inicial (cm)
P7	833	3.7
P28	1033	5.5
Pc	821	4.9

Estos datos concuerdan con los obtenidos por Berretta y Bemhaja (1988) quienes, analizando el crecimiento de estas pasturas en otoño, observaron acumulaciones de 600 a 1000 kg MS/ha, según la profundidad de los suelos en un período de 90 días.

Si bien las 6 parcelas de 8.5 ha correspondientes a cada tratamiento y su repetición, se diseñaron de forma que tuvieran la misma proporción de suelos superficiales rojos, superficiales negros y profundos, cuando se hizo el subparcelamiento del P7 y P28, no fue posible lograr la misma proporción para cada subparcela. Esto podría explicar las diferencias en la disponibilidad inicial de forraje en cada tratamiento ya que las proporciones de suelos de las primeras subparcelas de los P7 y P28 y la de la parcela de Pc, fueron las que se indican en el cuadro N° 25.

Cuadro N°26. Proporción de suelos superficiales rojos, superficiales negros y profundos de la primer subparcela de P7 y P28 y de la parcela de Pc en % y su correspondiente disponibilidad en kg MS/ha.

Tratamiento	Superficiales rojos (%)	Superficiales negros (%)	Profundos (%)	Disponibilidad (kg MS/ha)
P7 I	10	40	50	1076
P7 II	100	-	-	590
P7	55	20	25	833
P28 I	30	40	30	919
P28 II	-	-	100	1148
P28	15	20	65	1033
Pc I	25	35	40	732
Pc II	25	35	40	910
Pc	25	35	40	821

En el cuadro N° 26 se observa lo manifestado por Berretta y Bemhaja (1998), quienes indican que la acumulación de forraje varía con el tipo de suelo. El valor más bajo de disponibilidad (590 kg MS/ha) coincidió con la subparcela del P7 II con un 100% de suelos superficiales rojos y el disponible más alto (1148 kg MS/ha) con la subparcela del P28 II con un 100% de suelos profundos. De la información analizada se pudo concluir que para superar acumulaciones de 1000 kg MS/ha debió haber una participación superior al 50% de suelos profundos.

Sin embargo, no se llegó a acumular forraje por encima de los 1300 kg MS/ha requeridos según Pittaluga *et al.* (1996), para lograr ganancias entre 0.15 y 0.2 kg/animal/día en el período invernal. Cabe señalar que previo al comienzo del diferimiento, el potrero fue severamente sobrepastoreado, detectándose espacios con ausencia de plantas, lo cual pudo haber comprometido el crecimiento otoñal de la pastura.

4.1.2. DISPONIBILIDAD Y RECHAZO DE FORRAJE.

El valor de disponible del P7 corresponde a los promedios de las 4 subparcelas muestreadas en cada período, el P28 a cada subparcela de cada período y el Pc a cada parcela en los mismos periodos considerados.

Cuadro N°27. Disponibilidad de forraje (kg MS/ha) para los tres períodos del experimento según tratamiento.

Tratamiento	Período I	CV %	Período II	CV %	Período III	CV %	Sig.
P7	692 b ¹ B ²	67.9	770 a B	46.9	1273 a A	39.9	**
P28	1033 a AB	37.4	728 a B	59.6	1219 a A	45.1	**
Pc	821 ab A	36.6	416 b B	65.3	576 b B	46.4	**
Sig.	*		**		**		

Sig.=nivel de significancia; *=P<0.05, **=P<0.01, CV%=Coeficiente de variación.

¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

² =Medias con igual letra mayúscula entre columnas, dentro de filas no difieren.

Durante el Período I, el P7 tuvo menor (P<0.05) disponibilidad de forraje (692 kg MS/ha) que el P28 (1033 kg MS/ha) y similar (P>0.05) al Pc (821 kg MS/ha). Esto se explicaría porque tanto en el P7 I como en el P7 II los suelos dominantes en las primeras 4 subparcelas correspondientes al Período I fueron superficiales rojos y negros con un menor potencial de producción de forraje (Berretta y Bemhaja, 1998). Sin embargo, en la primer subparcela del P28 (1033 kg MS/ha) fue mayor la participación de suelos profundos como lo demuestra el cuadro N° 26.

En el Período II, la disponibilidad de los tratamientos P7 y P28 (770 y 728 kg MS/ha, respectivamente) fue similar (P<0.05) y difieren (P<0.01) con respecto al Pc (416 kg MS/ha).

Sucedió lo mismo en el Período III, en donde los tratamientos P7 y P28 (1273 y 1219 kg MS/ha, respectivamente) tuvieron mayores disponibilidad de forraje (P<0.01) que el Pc (576 kg MS/ha).

Analizando por períodos, el P7 tuvo mayor forraje disponible (P<0.01) en el Período III (1273 kg MS/ha) con respecto a los Períodos I y II (692 y 770 kg MS/ha, respectivamente).

En el P28, también se observó mayor disponibilidad de forraje en el Período III (1219 kg MS/ha) difiriendo (P<0.01) con la del Período II (728 kg MS/ha) pero no (P>0.05) con la del Período I (1033 kg MS/ha).

En el Pc se observó una disminución (P<0.01) de la disponibilidad inicial del Período I (821 kg MS/ha) con respecto al Período II (416 kg MS/ha) para luego aumentar (P>0.05) en el Período III (576 kg MS/ha). Esto estaría indicando que el crecimiento de la pastura fue mayor al consumo de las terneras desde el Período II en adelante.

Es de destacar que los coeficientes de variación fueron de 36.6% a 69.7% lo cual estaría explicando la variación en la disponibilidad de la pastura (kg MS/ha) según el tipos de suelo en cada parcela (Pc) y subparcela (P7 y P28).

En los Períodos I y II (1/7 al 26/8), las disponibilidades no superaron los 1000 kg MS/ha en ninguno de los tratamientos excepto en el Período I el P28 (1033 kg MS/ha). Los animales pudieron haber tenido dificultades para el consumo ya que según Berretta *et al.* (1996) citado por Pigurina (1999), este se afecta con disponibilidades inferiores a los 1000 kg MS/ha lo cual se relaciona a alturas inferiores a los 6-7 cm.

El efecto de la administración del forraje en los tratamientos P7 y P28, podría ser la causa de las acumulaciones de forraje de 1200 y 1300 kg MS/ha para las subparcelas del Período III las cuales se comenzaron a pastorear a partir del 26/8. En cambio, la disponibilidad del Pc en este período no superó los 600 kg MS/ha lo cual pudo estar afectando la accesibilidad al mismo.

Cuadro N° 28. Forraje rechazado (kg MS/ha) para los tres períodos del experimento según tratamiento.

Tratamiento	Período I	CV %	Período II	CV %	Período III	CV %	Sig.
P7	385 a ¹ B ²	48.5	408 c B	64.4	862 a A	53.4	**
P28	479 a B	47.1	801 a A	52.6	956 a A	51.5	**
Pc	416 a B	65.3	576 b AB	46.4	690 a A	56.6	**
Sig.	ns		*		ns		

Sig.=nivel de significancia; *= $P < 0.05$; **= $P < 0.01$; ns=diferencia estadísticamente no significativa; CV%=Coeficiente de variación.

¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

² =Medias con igual letra mayúscula entre columnas, dentro de filas no difieren.

El rechazo en los tres tratamientos fue similar ($P > 0.05$) para el Período I con valores que fueron de 385 kg MS/ha para el P7 a 479 kg MS/ha para el P28.

En el Período II el rechazo más alto se dio en el P28 (801 kg MS/ha) asociado posiblemente a errores de muestreo ya que el disponible para esta misma subparcela había sido más bajo (728 kg MS/ha). En este período no hubo diferencias ($P > 0.05$) en la disponibilidad entre el P7 (408 kg MS/ha) y el Pc (576 kg MS/ha).

En el Período III, no hubo diferencias ($P>0.05$) en el rechazo entre tratamientos, siendo de 862 kg MS/ha para el P7, 956 kg MS/ha para el P28 y 690 kg MS/ha para el Pc.

Analizando lo que ocurrió con los rechazos en cada tratamiento a medida que se fueron dando los periodos, se observó para el P7 un aumento significativo ($P<0.01$) en el Período III (862 kg MS/ha) con respecto a los periodos anteriores (385 y 408 kg MS/ha para el Período I y II, respectivamente). Esto se pudo deber a la mayor disponibilidad con que se comenzaban a pastorear las subparcelas de este tratamiento en el Período III.

En el P28, los rechazos fueron mayores ($P<0.01$) en el Período II (801 kg MS/ha) y Período III (956 kg MS/ha) con respecto al Período I (479 kg MS/ha). En el Período II el rechazo pudo tener errores de muestreo como ya fue citado y en el Período III se pudo deber a la mayor disponibilidad cuando se comenzó a pastorear como lo que posiblemente sucedió en el P7.

En el Pc, se observó el menor rechazo en el Período I (416 kg MS/ha) aumentando en el Período II (576 kg MS/ha) y en el Período III (670 kg MS/ha) siendo diferentes en este último periodo con respecto al primero ($P<0.01$). Esto indicaría que el crecimiento de la pastura fue mayor al consumo de los animales por lo cual la carga utilizada pudo haber sido mayor para las condiciones que se dieron en el experimento (principalmente el clima benigno, ver cuadro N° 23).

La disponibilidad de los rechazos, tanto en el Período I como en el II, pudo estar afectando la ganancia de peso de las terneras como fue señalado por Risso *et al.* (1981) quienes observaron que con disponibilidades del rechazo menores a 600-650 kg MS/ha, no se registraron aumentos de peso vivo de novillos en pastoreo de praderas.

Cuadro N° 29. Disponibilidad y rechazo promedio en kg MS/ha para cada tratamiento en el total del periodo experimental.

Tratamiento	Disponible	CV %	Rechazo	CV %
P7	988 a ¹	55.1	552 b	69.4
P28	912 a	50.9	745 a	58.6
Pc	604 b	54.4	561 b	58.8
Sig.	*		**	

Sig.=nivel de significancia; *= $P<0.05$; **= $P<0.01$; CV%=Coeficiente de variación.
¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

Como se observa en el cuadro N° 29, los tratamientos P7 y P28, tuvieron disponibilidades mayores (988 y 912 kg MS/ha, respectivamente) con respecto

al tratamiento Pc (604 kg MS/ha) ($P < 0.01$) para los 84 días que duró el experimento. Esto se explicaría por el aumento de la disponibilidad en el Período III logrado por el efecto de administrar el forraje en estos tratamientos con respecto al Pc.

4.1.3. ALTURA.

Las alturas del forraje disponible por tratamiento en los tres períodos considerados se observan en el cuadro N° 30.

Cuadro N° 30. Altura del disponible (cm) por período según tratamiento.

Tratamiento	Período I	CV %	Período II	CV %	Período III	CV %	Sig.
P7	4.7 a ¹ B ²	54.9	5.6 a A	28.6	6.1 a A	28.1	*
P28	5.5 a A	35.0	6.2 a A	42.0	5.8 a A	32.7	ns
Pc	4.9 a A	23.3	4.3 b A	27.8	3.4 b B	36.1	**
Sig.	ns		**		**		

Sig.=nivel de significancia; *= $P < 0.05$; **= $P < 0.01$; ns=diferencia estadísticamente no significativa; CV%=Coeficiente de variación.

¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

² =Medias con igual letra mayúscula entre columnas, dentro de filas no difieren.

En el Período I, la altura del forraje disponible fue similar ($P > 0.05$) para los tres tratamientos.

En el Período II, se comenzó a ver el efecto de la administración del forraje en los tratamientos P7 (5.6 cm) y P28 (6.2 cm) con respecto al Pc (4.3 cm) ya que este último fue menor ($P < 0.01$),

Similar efecto se observó en el Período III siendo mayores ($P < 0.01$) las alturas en los tratamientos P7 (6.1 cm) y P28 (5.8) con respecto al Pc (3.4 cm).

En el P7, la altura del disponible aumenta ($P < 0.05$) en el Período II (5.6 cm) y en el Período III (6.1 cm) con respecto al Período I (4.7 cm).

En el P28 no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre los períodos a diferencia de lo ocurrido con el Pc que disminuyó ($P < 0.01$) la altura en el Período III (3.4 cm) con respecto al Período I (4.9 cm) y Período II (4.3 cm).

El hecho de administrar el forraje en los tratamientos P7 y P28, aumentó la altura de la pastura en los Períodos II y III con respecto al Pc. Estas alturas

fueron de 5.6 a 6.2 cm mientras que para el Pc fueron de 3.4 a 4.3 cm. Según cita Montossi (1995), el consumo animal se ve reducido a alturas del forraje inferiores a los 3–4 cm, valores similares a los registrados en el tratamiento Pc en el Período II y III. Esto, conjuntamente con la disponibilidad de forraje por hectárea en el disponible y en el rechazo, podría explicar las diferencias en la performance animal entre los tratamientos.

Cuadro N° 31. Altura del rechazo (cm) por período según tratamiento.

Tratamiento	Período I	CV %	Período II	CV %	Período III	CV %	Sig.
P7	2.3 c ¹ B ²	28.1	3.1 a A	26.9	3.5 a A	31.2	**
P28	3.3 b A	35.0	3.3 a A	49.9	2.9 a A	48.1	ns
Pc	4.3 a A	27.8	3.4 a B	36.1	3.2 a B	35.1	*
Sig.	**		ns		ns		

Sig.=nivel de significancia; *=P<0.05; **=P<0.01; ns=diferencia estadísticamente no significativa; CV%=Coeficiente de variación.

¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

² =Medias con igual letra mayúscula entre columnas, dentro de filas no difieren.

En cuanto a la altura del forraje rechazado, en el Período I los valores fueron diferentes (P<0.01) para el P7 (2.3 cm) y P28 (3.3 cm) respecto a el Pc (4.3 cm). Esto se explicaría por la mayor carga instantánea de los tratamientos P7 (7.0 UG/ha) y P28 (2.83 UG/ha) con respecto al Pc (0.6 UG/ha) lo cual coincide con los datos obtenidos por Andreoli *et al.* (1997) quienes determinaron que la altura del rechazo disminuía con el aumento de la presión de pastoreo.

En el Período II y III, la altura del rechazo no varió entre tratamientos (P>0.05) observándose valores entre 2.9 cm y 3.5 cm.

En el P7 la altura del rechazo fue menor (P<0.01) en el Período I (2.3 cm) con respecto al Período II (3.1 cm) y Período III (3.5 cm). Esto también se observó en la altura del disponible lo que indicaría que la altura del rechazo dependió de la altura con que se comenzaba a pastorear la subparcela.

En el P28 no se observaron diferencias (P>0.05) en la altura del rechazo entre los períodos como sucedió para la altura de los disponibles.

En el Pc fue mayor (P<0.05) en el Período I (4.3 cm) y disminuyó en el Período II (3.4 cm) y III (3.2 cm). Esto se podría explicar por la altura del forraje disponible al comienzo de cada período ya que esta fue disminuyendo con el transcurso de los mismos.

Se destaca la baja altura que fueron capaces de acceder las terneras en el Período I del P7 (2.3 cm \pm 0.65), para la cual no se encontraron antecedentes en la bibliografía consultada. Esta menor altura del rechazo, pudo deberse a la alta participación de suelos superficiales en los cuales se destacan las pasturas ralas y arrosadas (J. Bologna, com. pers.).

Cuadro N° 32. Altura del disponible y el rechazo (cm) para cada tratamiento en el total del periodo experimental.

Tratamiento	Disponible	CV %	Rechazo	CV %	Sig.
P7	5.6 a ¹ A ²	36.0	3.1 a B	34.5	**
P28	5.8 a A	36.8	3.2 a B	44.2	**
Pc	4.1 b A	32.0	3.5 a B	37.9	*
Sig.	**		ns		

Sig.=nivel de significancia; *=P<0.05; **=P<0.01; ns=diferencia estadísticamente no significativa; CV%=Coeficiente de variación.

¹ =Medias con igual letra minúscula entre fila, dentro de columnas no difieren.

² =Medias con igual letra mayúscula entre columnas, dentro de filas no difieren.

En cuanto a las medias de altura de forraje, para el disponible y el rechazo en el periodo experimental, se destaca que los rechazos no fueron diferentes (P>0.05) entre los tres tratamientos y en cuanto a la altura del disponible se observa que el Pc (4.1cm) fue menor (P<0.01) al P7 (5.6 cm) y al P28 (5.8 cm).

Analizando la altura del disponible frente a la del rechazo dentro de cada tratamiento, se apreció que en todos los casos la altura del disponible fue mayor (P<0.05) a la del rechazo.

4.1.4. RELACIÓN DISPONIBILIDAD : ALTURA.

En el experimento, esta relación fue similar para el rechazo que para el disponible inicial como lo demuestran las figuras N° 5 y N° 6.