

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y LA
FRECUENCIA DEL CAMBIO DE FRANJA SOBRE
LA PERFORMANCE DE TERNEROS HEREFORD
PASTOREANDO PRADERAS PERMANENTES**

por

**Gonzalo INVERNIZZI FIANDRA
Clemente PUIG REY
Sebastián VIROGA URIOSTE**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2007**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing.Agr. MSc. DSc. Virginia Beretta

Ing.Agr. MSc. PhD. Álvaro Simeone

Ing. Agr. Fernando Baldi

Fecha:

Autor:

Gonzalo Invernizzi Fiandra

Clemente Puig Rey

Sebastián Viroga Urioste

AGRADECIMIENTOS

A la directora y co-director de tesis Ing. Agr. Virginia Beretta (MSc, DSc) e Ing. Agr. Álvaro Simeone (MSc, PhD) por darnos la posibilidad de realizar el trabajo de tesis junto a ellos y por todo el apoyo brindado durante la elaboración del mismo.

A Diego Cortazzo por su continua disponibilidad y presencia, siempre dispuesto a darnos una mano y respondiendo incondicionalmente cada vez que se los solicitamos. Y a Gustavo Viera, que cuando se sumó a las labores junto con Diego nos brindó el mismo apoyo.

A Oscar Bentancur por el tiempo dedicado a colaborar para el armado los modelos estadísticos de este trabajo.

A Alfredo Ferrari que amablemente nos cedió a “La Muñeca”, “Rayito” y “Cacho”, los caballos que nos facilitaron trasladar los animales hasta la balanza.

Especialmente queremos agradecer a nuestras familias y novias por su apoyo y aliento constante, no sólo durante la realización de la tesis, sino durante todo el camino recorrido en esta casa de estudios.

Y a todas las personas que de una forma u otra colaboraron para que nuestro trabajo saliera adelante.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
2.2 <u>REQUERIMIENTOS ANIMALES</u>	3
2.2.1 <u>Mantenimiento</u>	3
2.2.2 <u>Crecimiento y desarrollo</u>	5
2.3 <u>CONSUMO EN PASTOREO</u>	6
2.3.1 <u>Características de la pastura que afectan el consumo</u>	8
2.3.2 <u>Comportamiento ingestivo</u>	14
2.3.3 <u>Selectividad</u>	18
2.3.4 <u>Patrón de pastoreo</u>	21
2.3.5 <u>Relaciones sociales</u>	23
2.3.6 <u>Factores climáticos</u>	24
2.3.7 <u>Pisoteo y deyecciones</u>	25
2.4 <u>DIGESTION Y UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS EN EL RUMEN</u>	26
2.5 <u>IMPACTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PERFORMANCE ANIMAL</u>	27
2.5.1 <u>Asignación de forraje</u>	29
2.5.2 <u>Frecuencia del cambio de franja</u>	34
2.6 <u>HIPOTESIS</u>	38
3 <u>MATERIALES Y METODOS</u>	39
3.1 <u>LOCALIZACION y SUELOS</u>	39
3.2 <u>INFORMACION CLIMATICA</u>	39
3.3 <u>DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO</u>	40
3.3.1 <u>Período y área experimental</u>	40
3.3.2 <u>Pastura</u>	40
3.3.3 <u>Animales</u>	41
3.4 <u>TRATAMIENTOS</u>	42
3.5 <u>Procedimiento experimental</u>	42
3.6 <u>DETERMINACIONES</u>	44
3.6.1 <u>Pastura</u>	44

3.6.2	<u>Animales</u>	48
3.7	ANALISIS ESTADISTICO.....	49
3.7.1	<u>Ganancia diaria</u>	49
3.7.2	<u>Tasa de defoliación</u>	50
3.7.3	<u>Disponible, rechazo, utilización, consumo</u>	51
3.7.4	<u>Actividad: Patrón de pastoreo</u>	52
3.7.5	<u>Actividad: Pastoreo total, Rumia, descanso</u>	53
4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	54
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA.....	54
4.1.1	<u>Forraje ofrecido</u>	54
4.1.2	<u>Forraje rechazado</u>	56
4.2	RESPUESTA ANIMAL.....	60
4.2.1	<u>Evolución del peso vivo y GMD</u>	60
4.3	CONSUMO.....	64
4.4	UTILIZACION.....	65
4.5	COMPORTAMIENTO INGESTIVO.....	67
4.5.1	<u>Actividad del animal en pastoreo</u>	67
4.5.2	<u>Patrón de pastoreo</u>	73
4.5.3	<u>Patrón de descanso</u>	76
4.5.4	<u>Tasa de bocado</u>	79
4.5.5	<u>Defoliación</u>	81
4.6	DISCUSIÓN GENERAL.....	85
5	<u>CONCLUSIONES</u>	88
6	<u>RESUMEN</u>	89
7	<u>SUMMARY</u>	90
8	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	92
9	<u>ANEXOS</u>	101

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Requerimientos para mantenimiento de animales en crecimiento.....	4
2. Requerimientos para crecimiento de animales.....	6
3. Variaciones en el consumo voluntario según el estrés causado por diferentes factores climáticas.....	24
4. Efecto de diferentes asignaciones de forraje en la performance animal durante el invierno sobre diferentes tipos de pasturas.....	30
5. Efecto de la frecuencia del cambio de franja en la performance animal.....	36
6. Arreglo factorial de los tratamientos.....	42
7. Evolución y medias de la biomasa, altura y composición botánica del forraje ofrecido a terneros Hereford de sobreaño de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca.....	54
8. Composición química de la pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca ofrecida a terneros Hereford de sobreaño (promedio por tratamiento de todo el período experimental).....	56
9. Efecto de la asignación de forraje (AF) y de la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la biomasa y altura del forraje residual dejada por terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca (medias ajustadas).....	57
10. Composición química del forraje rechazado de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca promedio por tratamiento de todo el período experimental.....	59
11. Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la ganancia media diaria de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (kg/animal/día).....	61
12. Consumo de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno en función de la	

asignación de forraje (AF) y frecuencia de cambio de franja (CF) (expresado como %PV).....	64
13. Utilización por terneros Hereford de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en función de la asignación de forraje (AF) y frecuencia del cambio de franja (CF).....	66
14. Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de pastoreo en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	68
15. Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de descanso en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	69
16. Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de rumia en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	69
17. Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre el tiempo de pastoreo para cada intervalo de dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	73
18. Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre el tiempo de descanso para cada intervalo de dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	77
19. Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre la tasa de bocado medida cada dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	79

20. Tasa promedio de defoliación por día según la asignación de forraje (AF) y el cambio de franja (CF) para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno 82
Figura No.

1. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.....	15
2. Diagrama de consumo bajo pastoreo.....	16
3. Influencia de la altura de la pastura sobre los componentes del consumo.....	18
4. Patrón diario de pastoreo y rumia.....	21
5. Ganancia media diaria de novillos Hereford pastoreando a diferentes asignaciones de forraje sin acceso a suplementos sobre verdes o praderas en distintos momentos del año.....	32
6. Consumo y ganancia diaria de ovejas de cría en función de la disponibilidad y asignación de forraje.....	33
7. Diseño espacial del experimento.....	43
8. Evolución de la contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura mezcla de trébol blanco, lotus y festuca, a la biomasa ofrecida (A) y rechazada (B) por terneros Hereford de sobreaño en invierno (en base seca).....	58
9. Evolución de peso vivo invernal de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en dos asignaciones de forraje (2,5 y 5 kg MS/ 100 kg peso vivo).....	60
10. Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) en la ganancia media diaria (GMD) de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	63
11. Efecto de la frecuencia del cambio de franja (CF) sobre el tiempo relativo de pastoreo, rumia y descanso de terneros Hereford de	

sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (8:00 – 18:00 hs).....	70
12. Efecto de la asignación de forraje (AF) sobre el tiempo relativo de....	71
13. Efecto de la interacción entre la frecuencia de cambio de franja (CF) y el día dentro de la semana en el tiempo dedicado al pastoreo de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	72
14. Patrón de pastoreo horario según AF*CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	75
15. Patrón de descanso horario según AF*CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	78
16. Tasa de bocado según hora del día en función de la AF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	80
17. Tasa de bocado según hora del día en función de la frecuencia de CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	80
18. Variación diaria en la altura del forraje en los tratamientos con cambio diario de parcela para terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.....	83
19. Evolución de la altura del forraje durante la semana en las franjas semanales y de 3-4 días para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (corregido por altura promedio inicial).....	84

1 INTRODUCCIÓN

La marcada estacionalidad de las pasturas sembradas en nuestro país hace que la eficiencia de utilización de éstas tome una particular importancia en algunas estaciones, principalmente en el invierno. En esta época la principal limitante de la performance de vacunos en crecimiento es el consumo total de nutrientes, generalmente causado por una baja disponibilidad de forraje.

Manejos eficientes del sistema de pastoreo tales como la frecuencia del cambio de franja y/o de la intensidad de pastoreo (asignación de forraje), permitirían mejorar la performance animal. A medida que disminuye el tiempo de ocupación de la parcela hacia la franja diaria, aumentaría la carga instantánea, provocando una mejor utilización del forraje impactando en la ganancia diaria de peso. A su vez este efecto podría tener más impacto a medida que aumenta la restricción del forraje, por lo tanto la magnitud de la respuesta sería dependiente de la carga.

Existe escasa evidencia a nivel nacional del efecto que provoca el tiempo de ocupación de la parcela sobre la performance animal. Uno de los antecedentes más importantes lo reportan Dumestre y Rodríguez (1995), que obtuvieron un efecto positivo en la performance al disminuir el tiempo de ocupación de la parcela hacia la franja diaria, trabajando a asignaciones de forraje muy restringidas.

En base a este planteamiento el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la frecuencia de cambio de franja sobre la performance animal de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes durante el invierno a dos asignaciones de forraje contrastantes, buscando aportar nueva evidencia que ayude a lograr el manejo más eficiente del pastoreo.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUCCIÓN

La productividad de un sistema pastoril es el resultado integrado de la producción de forraje, su utilización por parte de los animales y la eficiencia con que este forraje cosechado es transformado en producto animal (Hodgson, 1990). Por lo tanto para lograr una alta eficiencia de conversión del pasto producido en producto animal, es necesario ajustar la carga y el método de pastoreo (Escuder, 1996).

El manejo del pastoreo define la interacción “planta-rumen-animal”, la cual conecta al estado fisiológico-nutricional del animal, la accesibilidad y valor nutritivo del pasto disponible, como también el efecto del manejo sobre la capacidad de consumo de nutrientes por parte de los animales (Gregorini et al., 2006).

El consumo de nutrientes en pastoreo es la variable de mayor incidencia en la performance animal y puede estar regulado por factores inherentes a la pastura, al animal y al ambiente, como ser; la disponibilidad y calidad de la pastura, (Poppi et al., 1978), la presión de pastoreo (Elizondo et al., 2003), la frecuencia con la cual se accede a una nueva franja (Fernández, 1999), las oportunidades de seleccionar el alimento (Montossi et al., 1996), y las relaciones sociales entre animales (Judd et al., 1994)

2.2 REQUERIMIENTOS ANIMALES

Los animales requieren energía para el mantenimiento de las funciones de su organismo, para regular su temperatura corporal y para producir (Orskov, 1990).

Para cuantificar los requerimientos energéticos de un animal en producción se pueden tomar aparte los requerimientos para mantenimiento, de aquellos para producción. De la suma de ambos resulta el total de requerimientos (Rovira, 1996).

Según Saville (1981) la mayoría de los sistemas de alimentación de ganado de carne en pastoreo presentan una adecuada cantidad de proteínas como de vitaminas y minerales, sin embargo en pasturas templadas y para animales en proceso de recría y engorde, la principal limitante es la energía. A este concepto Crampton (1975) agrega que las pasturas naturales no solamente dan lugar a la energía, sino que aportan también nutrientes específicos.

2.2.1 Mantenimiento

Las necesidades de mantenimiento son aquellas que permiten que un animal no gane ni pierda peso, es decir que está en equilibrio energético (Rovira, 1996).

Crampton (1975), Saville (1981) sostienen que la energía requerida para mantenimiento es relativamente constante por unidad de peso metabólico, en cambio existen nutrientes requeridos por su función en el metabolismo energético que no tienen relación con el mismo.

Para estimar los requerimientos nutritivos de mantenimiento se utiliza el peso metabólico, que se calcula elevando el peso vivo a la 0,75 (NRC, 2000). A su vez, hay otros factores que pueden influir sobre las necesidades de mantenimiento, tales como el estado corporal, el fisiológico, calidad de dieta, clima y nivel de actividad (Rovira, 1996).

Los animales pueden obtener suficiente proteína de forrajes fibrosos o granos para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, pero especialmente en pastoreo los animales pueden seleccionar pasturas con alto contenido de proteínas (Saville, 1981).

Cuadro 1: Requerimientos para mantenimiento de animales en crecimiento

Requerimientos	Peso vivo (kg)		
	200	250	300
Energía neta (Mcal/día)	4,1	4,84	5,55
Proteína metabolizable (g/día)	202	239	274

Fuente: Elaborado en base a NRC (2000)

Parte de la energía total de mantenimiento de un animal en pastoreo, corresponde a la actividad de búsqueda y cosecha del alimento y al gasto por termorregulación que provoca la exposición a las condiciones climáticas, siendo entre un 10 y un 20% mayor en pastoreo que en estabulación (Hodgson, 1990).

2.2.1.1 Búsqueda y cosecha de forraje

El costo energético de mantenimiento es más afectado por la actividad de cosecha que por la búsqueda de forraje, en consecuencia depende fundamentalmente de la condición de la pastura. Al disminuir la disponibilidad aumenta el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado (Di Marco y Aello, 2003).

En pasturas de baja disponibilidad (altura y/o estructura) donde hay severas limitantes al consumo de forraje, el costo extra de mantenimiento puede ser del 25 a 30 %, principalmente debido al costo de pastorear. Por lo tanto, las prácticas de manejo, tales como; ajuste de la carga y sistema de pastoreo, que posibiliten un mejor control de la altura, disponibilidad y/o estructura de la pastura reducirían el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado. En consecuencia disminuirían apreciablemente el costo extra de mantenimiento de los animales. En pasturas de buena disponibilidad el gasto extra de energía por actividad es bajo. Dicho costo puede ser fácilmente compensado por un ligero aumento en el consumo. La búsqueda (velocidad, distancia recorrida y pendiente del terreno), así como el pastoreo a moderadas tasas de bocado tienen una baja incidencia en el costo de mantenimiento de los animales en pastoreo (Di Marco y Aello, 2003).

2.2.2 Crecimiento y desarrollo

El crecimiento de un animal consiste en el aumento de su peso corporal, el cual proviene de la asimilación en los tejidos corporales de los nutrientes ingeridos. El aumento de peso es la suma de los incrementos en el peso de los componentes que configuran el organismo: agua, grasa, proteínas, glúcidos y minerales (Church, 1990).

Las necesidades de crecimiento dependen de la composición de energía y proteínas que se forman, cambiando conforme avanza la edad y peso del animal (Orskov, 1990).

Cuadro 2: Requerimientos para crecimiento de animales

Requerimientos	GMD (kg/d)	Peso Vivo (kg)		
		200	250	300
Energía neta (Mcal/día)	0,5	1,27	1,50	1,72
Proteína metabolizable (g/día)		154	155	158
Energía neta (Mcal/día)	1,0	2,72	3,21	3,68
Proteína metabolizable (g/día)		299	300	303

GMD: Ganancia Media Diaria en kg por día

Fuente: Elaborado en base a NRC (2000)

La proporción de grasa y proteínas es la que determina la energía contenida en el tejido depositado, denominada energía neta de ganancia (NRC, 2000).

En animales jóvenes el mínimo requerimiento de proteínas por unidad de peso metabólico es más alto que el de un adulto, debido a la mayor demanda de éstas para el crecimiento corporal (Saville, 1981).

2.3 CONSUMO EN PASTOREO

La tasa de crecimiento de un animal depende principalmente del consumo de nutrientes y en segundo lugar de la eficiencia de conversión de los nutrientes consumidos en tejido animal (Hodgson, 1990).

Según Blaser et al. (1960), Mc Meekan y Walshe, citados por Montossi et al. (1996), la performance animal será un efecto directo de la cantidad y calidad del forraje consumido, pero modificado por la habilidad del propio animal en digerir y transformar esa materia en nutrientes asimilables. A su vez, Poppi et al. (1987), Stobbs, Hodgson, citados por Montossi et al. (1995), Elizondo et al.

(2003), concuerdan en que el factor más importante en determinar la performance animal es el consumo diario de forraje.

Hodgson (1990) sugiere que el consumo de forraje es afectado por tres grupos de factores:

- Los que afectan la **digestión del forraje** (relativos a la madurez y concentración de nutrientes del forraje consumido)
- Los que afectan la **ingestión del forraje** (relativos a la estructura física y canopia del forraje)
- Los que afectan la **demanda de nutrientes y capacidad ingestiva y digestiva del animal** (relativos a la madurez y estado productivo del animal)

Este autor destaca que la cantidad de forraje consumido va a estar determinada por el balance entre estas fuerzas, donde el requerimiento alimenticio tiene un rol positivo y la saciedad física y restricciones comportamentales actúan negativamente.

Según Hodgson (1990), el consumo se ve afectado por la digestibilidad de la pastura consumida (cantidad de pared celular, largo de fibras, madurez del tejido vegetal, contenido de agua y palatabilidad) y la habilidad del tracto digestivo para procesar el alimento (relacionada al tamaño, la tasa de absorción del producto de la digestión y la tasa de pasaje de los residuos indigestibles).

Chilibroste (1998), reporta también que la capacidad del tracto gastrointestinal sería el principal responsable del control del consumo en rumiantes y a su vez plantea que existe una relación entre consumo y

digestibilidad, siendo ésta positiva en un rango de digestibilidades en que la regulación del consumo es por “llenado” y cero en el rango el que el control depende de los requerimientos energéticos del animal.

Según Hodgson (1990) la composición botánica y estructura del canopy del forraje tienen un efecto directo en la ingestión del mismo, aparte de la composición química de éste.

La utilización de un nutriente que proviene de una cierta clase de alimentos puede sufrir alteraciones según el tipo de aparato digestivo, la especie animal, edad, nivel de consumo, procesamiento del alimento, las necesidades del nutriente, enfermedades, parasitismo y condiciones adversas (Church, 1990).

La cantidad de nutrientes consumidos en pastoreo son afectados directamente por diferentes variables tales como, características de la pastura, comportamiento ingestivo, selectividad, patrón de pastoreo, relaciones sociales, factores climáticos y factores del animal, que serán analizadas a continuación.

2.3.1 Características de la pastura que afectan el consumo

La cantidad de forraje, su valor nutritivo y la estructura de la vegetación a la que el animal tiene acceso, inciden decisivamente en su consumo, comportamiento y productividad en pastoreo (Stobbs, Arnold, Hodgson, Legendre y Fortin, Fryxell, citados por Montossi et al., 2000).

2.3.1.1 Disponibilidad, altura y estructura

Las variaciones en las condiciones de la pastura influyen en el consumo y por lo tanto en la performance animal. Existe una respuesta en la performance animal a la cantidad, madurez y distribución de las hojas en el forraje (Hodgson, 1990).

La disponibilidad de forraje guarda relación estrecha con el comportamiento animal (Milot, citado por Carámbula, 1996). De esta forma los efectos de la disponibilidad además de afectar la cantidad de forraje consumido, modifican su calidad a través de las oportunidades de selección de la dieta (Jamieson y Hodgson, 1979).

La disponibilidad de forraje tiene un efecto directo en el consumo. A medida que aumenta la disponibilidad disminuye la tasa de bocado, pero se obtiene un mayor peso de bocado, permitiendo un mayor consumo (Jamieson y Hodgson, 1979).

En el rango de 500 a 2500 kgMS/ha a medida que aumenta la disponibilidad, mejor es la performance animal y cuanto más alto es el porcentaje de materia verde, mejor es el comportamiento (Smith et al., citados por Carámbula, 1996). Valores mayores de 2000 kgMS/ha se corresponden con buenas posibilidades de selectividad por el animal y cantidades no limitantes para el consumo, mientras que disponibilidades menores disminuirían la cantidad y calidad de consumo (Risso y Zarza, 1981).

A baja disponibilidad la cantidad de forraje es insuficiente y el consumo descende, aunque la calidad ofrecida es muy buena debido a un rebrote constante. Con altas disponibilidades, si bien la cantidad de forraje es suficiente,

su calidad es inferior por la acumulación excesiva de restos secos (Carámbula, 1996).

La altura de la pastura también es un componente determinante del consumo animal y provoca un efecto importante en el comportamiento ingestivo y en la performance animal. Bajo un sistema rotacional, el forraje consumido y la performance animal empiezan a declinar cuando la altura del forraje es menor a 10 cm (Hodgson, 1990).

Realini et al. (1999) trabajando con novillos cruzas con Angus de 26 meses sobre una pastura de raigrás perenne y trébol blanco en verano, a dos diferentes cargas, reportan que, a mayor altura de forraje, la ganancia de peso vivo individual tiende a aumentar, lo que permitiría compensar disminuciones en la carga (de 5,8 a 2,9 novillos por ha) y obtener mayor producción por unidad de superficie.

En cuanto al patrón de consumo, la altura del forraje tiene un efecto directo en la profundidad y área de bocado, determinando el consumo por bocado. A medida que aumenta la altura del forraje el peso de bocado crece linealmente (Laca et al., 1992).

La estructura es otro factor que afecta el consumo, a su vez ésta es afectada entre otros por los tipos y proporción de especies que se encuentran en el tapiz, el manejo del pastoreo, edad de la pastura, estación del año y condiciones de fertilidad (García, 1995).

En pasturas mezcla de gramíneas y leguminosas, las hojas vivas se encuentran concentradas en las partes más altas y los restos secos, tallos y vainas en las partes más cercanas al suelo (Hodgson, 1990). Al aumentar la

gramínea se da un aumento en la concentración de forraje en el horizonte inferior, particularmente en el período invernal (García, 1995).

A mayor edad de la pastura, aumenta la densidad en el estrato inferior (0-5cm), así como mayores porcentajes de materia seca y menor digestibilidad (García, 1995).

La estructura de la pastura cambia con la estación del año, modificando la distribución espacial de la materia seca en los estratos. Un ejemplo de esto lo reporta García (1995), mostrando que al pasar de septiembre a diciembre la densidad de las pasturas disminuyó en el estrato inferior y tendió a aumentar en el estrato superior.

Normalmente en un tapiz uniforme, los animales pastorean en un plano vertical haciéndolo primero en las capas superiores más accesibles, para luego ir profundizando en el perfil hasta llegar al forraje senescente y muerto ubicado en la parte inferior de la pastura, el cual al principio es desechado. A medida que el animal pastorea horizontes inferiores, se dificulta y deprime el pastoreo, disminuyendo además la digestibilidad de la pastura (Carámbula, 1996).

Meunier (1973) divide la estructura de la pastura en cinco zonas, desde la base hasta la última hoja. En el primer corte que el animal realiza, arranca una gran parte de las hojas, correspondiente a la zona 1, donde se encuentran la mayor parte de los carbohidratos en forma de sacarosa y almidón. En el segundo y tercer corte, come el resto de las hojas y parte de los tallos, donde los carbohidratos son transportados bajo formas simples (glucosa o fructosa). Finalmente en el cuarto y quinto corte, consume las partes más bajas de los tallos, donde los carbohidratos se encuentran en formas más complejas.

En pastoreos rotativos hay cambios progresivos en estructura y calidad a medida que se va consumiendo la pastura por lo que la ingesta es variable en cantidad y valor nutritivo (Hodgson, 1990).

Blazer et al. (1960) trabajando con novillos sobre praderas de gramíneas y leguminosas evaluaron el efecto de pastorear diferentes horizontes de la pastura sobre la performance animal. Estos autores reportan que la ganancia diaria por animal es mayor cuando los animales pastorean las partes más altas del tapiz que cuando pastorean la planta entera. A su vez las ganancias son mayores cuando pastorean la planta entera que cuando lo hacen en el horizonte más bajo del tapiz.

2.3.1.2 Calidad

La calidad o valor nutritivo de una pastura depende principalmente de la etapa de crecimiento, de la relación tallo-hoja, de la cantidad de restos secos y de la composición química de las fracciones involucradas (Carámbula, 1996).

La concentración de los principales constituyentes orgánicos del tejido vegetal (compuestos de carbono y nitrógeno), son principalmente función de la madurez de la planta, existiendo mayor cantidad de componentes nitrogenados en los tejidos jóvenes. Luego que las plantas del tapiz alcanzaron la etapa reproductiva, existe una menor digestibilidad del forraje (Hodgson, 1990).

Los dos principales componentes de las pasturas (gramíneas y leguminosas) difieren en sus proporciones relativas de caña y hojas de la planta y en la digestibilidad de estos componentes (Hodgson 1990, Carámbula 1996).

La calidad del pasto varía significativamente a lo largo del día, desde el amanecer al atardecer. Esta variación se debe a la pérdida de humedad, aumento de la concentración de azúcares y reducción de la concentración de fibra, resultando en una mayor digestibilidad. Por lo tanto se mejoraría la performance animal y se utilizaría de forma más eficiente los nutrientes aportados por el pasto cuando los animales pastorean durante la tarde (Gregorini et al., 2006).

El consumo de forraje aumenta más o menos a tasa constante según el valor de la digestibilidad, aunque la relación entre la digestibilidad de la dieta y el consumo es compleja (Hodgson, 1990). Según éste autor, a una misma digestibilidad, dependiendo de la especie de la planta y su composición, la tasa de digestión puede diferir. Las leguminosas tienen un menor contenido de pared celular frente a las gramíneas a cualquier nivel de digestibilidad, por lo tanto la tasa de digestión y la cantidad consumida son mayores en leguminosas que en gramíneas.

Las dietas con alto contenido de fibra son consumidas en menores cantidades, debido a que por la estructura de la fibra son digeridas más lentamente. Como la digestibilidad declina progresivamente con la edad de la pastura se espera que el consumo también se reduzca progresivamente al madurar el forraje (Hodgson, 1990).

Reid (1966) estudiando la importancia relativa entre consumo de forraje y valor nutritivo por unidad de peso (MS digestible, nutrientes digestibles totales y energía digestible) sugiere que, a medida que la calidad del forraje aumenta, la respuesta de los animales se puede atribuir en un 90% al aumento en el consumo y más o menos 10% al aumento en el valor nutritivo por unidad de peso. Si bien estas cifras no deben considerarse como constantes, el punto

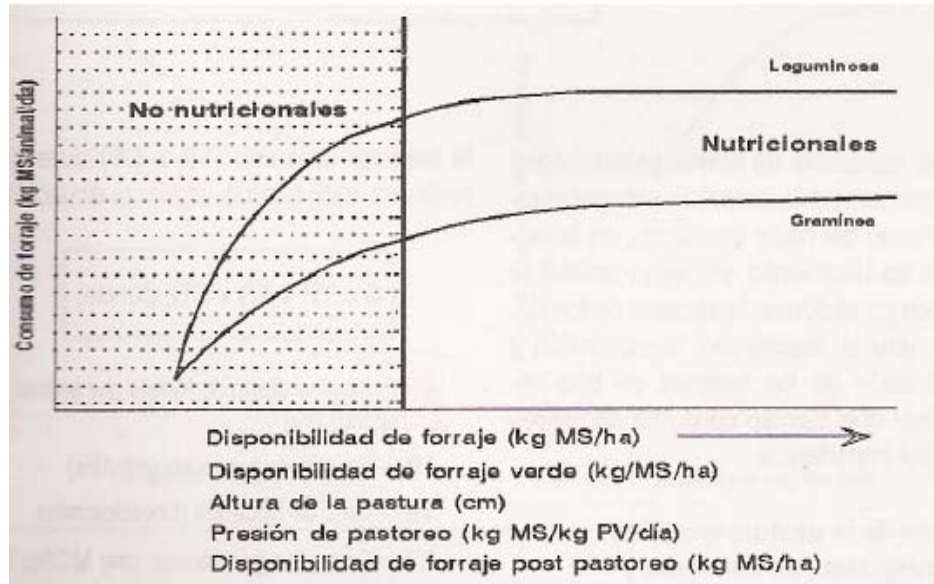
importante es que el consumo tiene considerablemente más influencia por unidad de peso que el valor nutritivo.

Los horizontes más altos del forraje presentan mayor contenido de materia seca digestible y proteínas, reduciéndose éstos a medida que aumenta la profundidad del horizonte de pastoreo. A su vez la digestibilidad de la pastura se comporta inversamente proporcional al contenido de fibra, siendo éste mayor en los horizontes más bajos del tapiz (Blaser et al., 1960).

2.3.2 Comportamiento ingestivo

Poppi et al. (1987) sugirieron que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado principalmente por dos grupos de factores; i) nutricionales y ii) no nutricionales (figura 1).

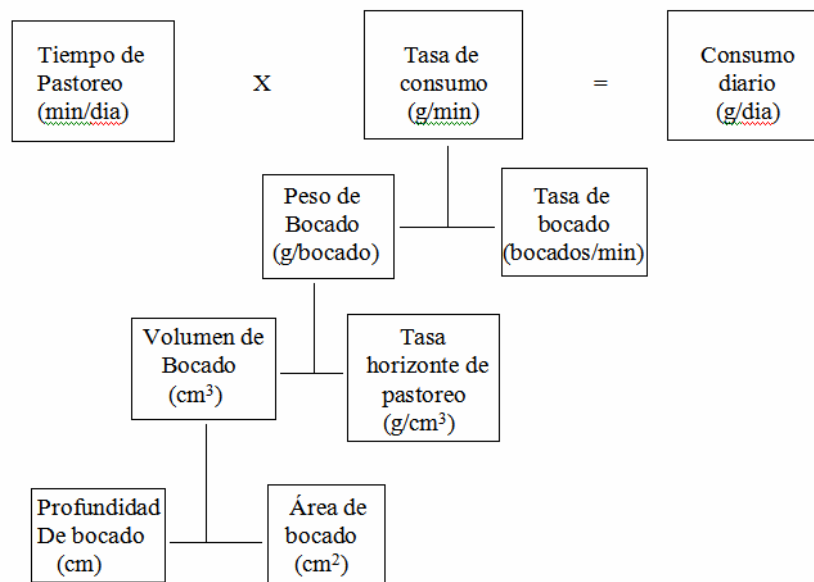
La siguiente figura se divide en dos secciones, una ascendente en la cual los factores no nutricionales toman más importancia en limitar el consumo (características de las pasturas tales como el forraje disponible, estructura vertical de la pastura, especies forrajeras y conducta del animal en pastoreo). Otra asintótica, en la cual los factores nutricionales son los que controlan el consumo (digestibilidad, tiempo de permanencia del alimento en rumen y concentración de productos finales de digestión ruminal (Poppi et al., 1987).



Fuente: Poppi et al., adaptada por Montossi et al. (1996)

Figura 1: Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas

Allden y Whittaker, citados por Montossi et al. (1996) definieron que la cantidad de forraje consumido diariamente es producto del tiempo gastado en pastoreo y la tasa de consumo durante el mismo (figura 2).



Fuente: Chilibroste (1998)

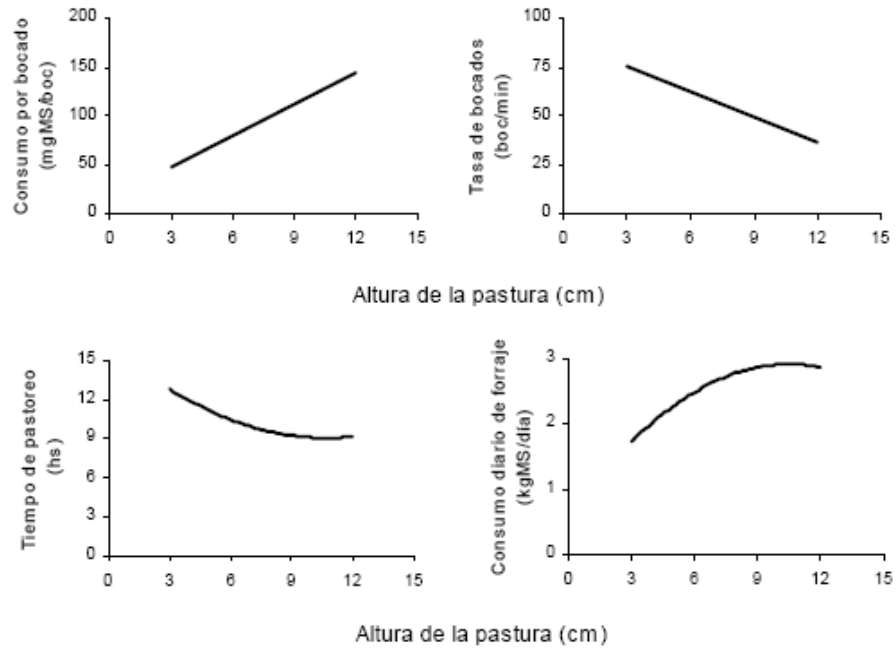
Figura 2: Diagrama de consumo bajo pastoreo

Poppi et al (1987), Hodgson (1990) definieron el consumo diario de forraje y la tasa de consumo de la misma forma que éstos autores. A su vez agregaron, que en pasturas templadas los tres componentes del comportamiento del pastoreo (tiempo de pastoreo, tasa de bocado y peso de bocado) son influenciados principalmente por la altura y disponibilidad de la pastura. El peso de bocado es el componente más sensible a variaciones en las condiciones del forraje y es el principal determinante de la tasa de consumo.

En un pastoreo intensivo, un vacuno camina lentamente hacia adelante realizando bocados a una tasa de entre uno y dos bocados por segundo, en condiciones de forraje uniforme y hojoso, y entre 30 y 40 bocados por minuto cuando el forraje es heterogéneo (Hodgson, 1990). Cuando la pastura tiene poca altura el tiempo de pastoreo es mayor, aumentando el número de bocados por minuto (Arnold, 1981).

Stobbs, citado por Carámbula (1996), sostiene que el peso de bocado se incrementa con el aumento de la cantidad y densidad de hojas en la pastura. Hodgson (1990) coincide con éste autor en que los animales concentran su pastoreo en las capas superiores del forraje, por presentar mayor porcentaje de hojas y aumentan la profundidad de bocado cuando el forraje tiene mayor altura.

Hodgson (1990), Chilibroste (1998) reportan que cuando la altura del forraje declina, disminuye el peso de bocado, por lo tanto el consumo puede ser compensado por un aumento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado (figura 3). No obstante Arnold (1981), Poppi et al. (1987), Stakellum y Dillon, citados por Chilibroste (1998) señalan que las posibilidades de compensación son limitadas, ya que difícilmente los animales superen un tiempo de pastoreo de 10 a 11 horas por día o aumenten la tasa de cosecha más allá de lo que le permite su anatomía bucal.



Fuente: adaptado de Hodgson (1990)

Figura 3: Influencia de la altura de la pastura sobre los componentes del consumo

Hodgson (1990) sugiere que cuando el tiempo de pastoreo es mayor a 8 horas, la pastura presenta condiciones limitantes para el consumo. Luego de 10 horas el tiempo de pastoreo no es suficiente para evitar la caída en la tasa de consumo y finalmente el animal deja de pastorear.

2.3.3 Selectividad

Robbins, citado por Montossi et al. (2000) define a la selectividad como “un proceso dinámico, multifactorial, que integra los requerimientos animales y sus capacidades metabólicas, con un vasto conjunto de plantas con diferentes configuraciones químicas y espaciales que determinan distintos valores absolutos y relativos de los diferentes componentes de la dieta”.

Los vacunos tienden a ser menos selectivos que los ovinos en la mayoría de los casos y todavía menor que las cabras (Hodgson, 1990). Arnold (1981), Hodgson (1990), Montossi et al. (2000) concuerdan que durante el proceso de selección el uso de la lengua en el vacuno y el hecho de poseer una mandíbula más grande no le permite ser tan preciso como el ovino en seleccionar los componentes de mejor calidad del forraje ofrecido.

La dieta consumida por el animal en pastoreo, usualmente contiene mayor porcentaje de hoja y tejido vivo que el forraje ofrecido. Esto quiere decir que el valor nutritivo de la dieta es usualmente mayor que el total de la pastura (Blaser et al. 1960, Hodgson 1990).

Según Arnold (1981), Poppi et al. (1987) los animales tienden a seleccionar forraje verde porque éste es normalmente más digestible y tiene mayor cantidad de nutrientes que el forraje seco.

La oportunidad de selección está influenciada por la proporción relativa de las diferentes especies, sus componentes morfológicos y su distribución relativa en el tapiz. A su vez, los animales pastoreando una pastura mezcla, tienden a seleccionar ciertas especies y evitar otras. Normalmente los animales pastorean indiscriminadamente las hojas superiores y por lo tanto la composición botánica de lo consumido se asemeja más a la de los horizontes más superficiales (Hodgson, 1990). Los animales que pastorean las partes más altas de la pastura seleccionan forraje con mayor contenido de proteínas, lípidos y digestibilidad, pero menor en contenido de fibra que los que pastorean las partes más bajas (Blaser et al., 1960).

Según Hodgson (1990), Montossi et al. (2000) la selectividad aumenta al incrementarse la altura del tapiz y es menor en tapices densos. Por lo tanto los animales prefieren forrajes altos y esparcidos más que bajos y densos.

Para Arnold (1981) vacunos y ovinos a medida que transcurre el día tienden a seleccionar más componentes del tapiz con mayor contenido de nitrógeno. Durante la mañana el pastoreo es menos selectivo, por tratar de ingerir mayores volúmenes de forraje. Por la tarde el pastoreo es más selectivo, ya que presentan un mayor grado de saciedad si la pastura no es limitante.

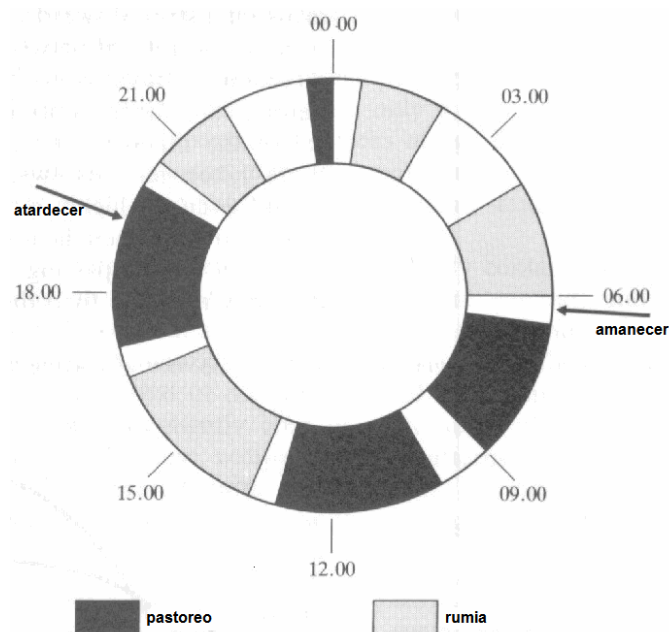
Según Ungar (1998) cuando la estructura de la pastura es heterogénea, al aumentar la asignación aumenta la selección por parte del animal.

A baja asignación de forraje la cantidad de forraje rechazado es baja y la capacidad de seleccionar del animal se ve limitada. Contrariamente altas asignaciones permiten al animal seleccionar el forraje con mayor digestibilidad, mayor contenido de proteínas y menor porcentaje de fibra (Blaser et al., 1960).

En cuanto a la edad, Hodgson (1990) observó que los animales más jóvenes tienden a ser más selectivos que los adultos, aunque no hay evidencia que lo confirme. Sin embargo, Demment y Van Soest, citados por Montossi et al. (2000) sugieren que, animales pequeños tienen mayores costos metabólicos por unidad de volumen del rumen que los animales más grandes. Como consecuencia, los animales más pequeños tienen que seleccionar forrajes con alta tasa de fermentación, rápida producción de energía y alta velocidad de pasaje a través del rumen.

2.3.4 Patrón de pastoreo

La mayoría de las actividades de pastoreo en clima templado ocurren durante el día y no son comunes los pastoreos en la noche. Vacunos y ovinos normalmente dividen su día en períodos alternativos de pastoreo, rumia y descanso (Arnold 1981, Hodgson 1990, ver Figura 4).



Fuente: Hodgson (1990)

Figura 4: Patrón diario de pastoreo y rumia

Chilibroste (2002) concuerda en que la actividad de pastoreo se da durante el día, principalmente en la tarde, debido a una mayor densidad energética de la pastura al final del día y como un intento de los animales para obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de la noche, período en el que en condiciones silvestres los rumiantes estarían más expuestos a la presencia de predadores.

Según Hodgson (1990) usualmente hay entre tres y cinco períodos de pastoreo durante el día, siendo el más largo y más intensivo entre el mediodía y el atardecer.

Según Arnold (1981) el día se divide en las tres actividades y los períodos de pastoreo mayores son después del amanecer y cercanos al atardecer, éstos tienden a ser más continuos en invierno y cuando se acortan los días.

Normalmente hay un período de rumia después de cada pastoreo, pero la mayoría de la actividad de rumia ocurre durante la noche (Hodgson, 1990). La duración de ésta es aproximadamente tres cuartas partes del tiempo gastado en pastoreo, dependiendo del tipo de pastura (Blackshaw y Wash, 2003).

Arnold (1981), Hodgson (1990) concuerdan que el patrón de pastoreo puede estar afectado por actividades rutinarias como el ordeño, movimiento de animales, condiciones ambientales extremas, pero normalmente es estable y todos los animales dentro de un grupo tienden a seguir el mismo patrón. Los animales interactúan socialmente cuando pastorean juntos, reduciendo las diferencias en tiempos de pastoreo, lo que no ocurre siempre en vacunos.

A su vez, estos autores observaron también que la actividad del pastoreo puede ser suspendida temporariamente durante lluvias fuertes, particularmente en condiciones de frío y viento, pero los efectos son transitorios y el pastoreo diario parecería no verse afectado por variantes climáticas.

Arnold (1981) observó que no existe correlación entre tiempo de pastoreo y temperatura en rangos entre 0 y 34°C. Aunque el tiempo de pastoreo puede

reducirse con temperaturas menores a 5°C y mayores a 26°C, si hay alto grado de humedad.

El tiempo destinado al descanso depende de las condiciones ambientales, tiempo destinado al consumo y rumia (Blackshaw y Wash, 2003).

El principal factor que regula las actividades animales en pastoreo es el largo del día, afectado por la temperatura y la humedad, influenciado por el estado fisiológico del animal, su edad y capacidad de consumo (Arnold, 1981).

2.3.5 Relaciones sociales

Cuando la pastura es limitante comienza a tomar importancia el fenómeno de dominancia. Los animales se dividen en diferentes jerarquías de dominancia en las cuales están los más dominantes, medianamente dominantes y los independientes o de bajo grado de dominancia. Los primeros son los que tienden a determinar los patrones de pastoreo, los segundos los siguen y los terceros tienen patrones de pastoreo independientes. Igualmente todos los miembros de un grupo siguen un mismo patrón (Blackshaw y Wash, 2003).

Los animales comienzan a sentir estrés por espacio antes de que empiecen a empujarse, ya que requieren espacio para caminar, descansar y también un área personal a su alrededor. En producciones intensivas este estrés puede tomar particular importancia, afectando la producción individual. La intensificación lleva también a que haya competencia por el uso de recursos (Blackshaw y Wash, 2003).

Cuando hay competencia por espacio y por la comida, hay un mayor aumento de las actividades agresivas entre los animales, disminuyendo el

consumo, por lo que un aumento del área por animal reduciría la actividad agresiva, provocando un aumento de éste (Judd et al., 1964).

2.3.6 Factores climáticos

Los cambios climáticos y sobre todo la duración del día que se producen a medida que avanza el otoño-invierno, no sólo afectan la composición de los pastos sino que inciden directamente sobre el animal, modificando su metabolismo (Baeck, 2000).

El impacto térmico del medio ambiente sobre los animales es la consecuencia de la combinación e interacción colectiva del animal y las variables climáticas (Church, 1993).

La disminución del fotoperíodo y la alternancia de frío y calor moderado propio de esta época, actúan como estímulos indicadores para los cambios hormonales que regulan el metabolismo y la eficiencia de conversión del alimento en carne. El animal va ajustando los mecanismos de adaptación al frío implicando mayores requerimientos energéticos, una mayor demanda de hidratos de carbono solubles y de proteína bypass (Baeck, 2000).

En el cuadro 3 se pueden observar como es afectado el consumo en función de las condiciones ambientales.

Cuadro 3: Variaciones en el consumo voluntario según el estrés causado por diferentes factores climáticas

Estrés ambiental	Respuesta en el consumo
Estrés intenso por calor EAT 35°C	Descenso marcado de consumo, especialmente con humedad elevada y/o radiación solar y cuando refresca poco durante la noche (de 10 a 35%). El consumo disminuye menos cuando disponen de sombra o de refrigeración.
Estrés ligero por calor EAT 25 a 35°C	Los consumos descienden de 3 a 10 %
Ambiente fresco EAT 5 a 15°C	El consumo aumenta 2 a 5%
Frío Ligero EAT -5 a 5°C	Aumenta el consumo de 3 a 8%. Las tormentas y/o frío, pueden provocar alteraciones digestivas.
Lluvia	Descenso temporal del consumo del 10 al 30%
Lodo ligero (de 10 – 20 cm de espesor)	El consumo desciende del 5 al 15%.

EAT – temperatura ambiente efectiva

Fuente: NRC, citado por Church (1993)

Según Baeck (2000) la cuantificación de las pérdidas por frío pueden oscilar en valores de hasta 27% de la ganancia de peso y de 40 % en la eficiencia de conversión.

2.3.7 Pisoteo y deyecciones

Por más intensivo que sea el pastoreo, tanto ovinos como vacunos no utilizan uniformemente todo el espacio de pastoreo. El pastoreo desuniforme provoca un efecto sobre el grado y frecuencia de defoliación (Arnold, 1981).

Watkin y Clements, citados por Carámbula (1996), mencionan que el pisoteo produce una reducción significativa y progresiva en el rendimiento de las pasturas a medida que aumenta la dotación. Normalmente, el pisoteo afecta menos las pasturas que las defoliaciones y las deyecciones (Scott, Curll y Wilkins, citados por Carámbula, 1996).

Animales pastoreando depositan heces y orina en las cercanías de las áreas donde eligen dormideros, montes de abrigo, aguadas, etc. La distribución heterogénea de las heces y orina lleva a una utilización despareja e ineficiente de la pastura, ya que los animales ignoran los manchones formados donde hay heces (Hodgson, 1990). Carámbula (1996), agrega que el porcentaje mayor de áreas no pastoreadas en cualquier pastura bien manejada, corresponde a los manchones de forraje que acompañan a las heces.

2.4 DIGESTION Y UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS EN EL RUMEN

Cuando los alimentos ingeridos llegan al rumen, son colonizados por la microflora microbiana, produciéndose fermentación anaeróbica, con síntesis de biomasa microbiana y producción y absorción de ácidos grasos volátiles (Chilibroste, 1998). La eficiencia de utilización de los productos de la fermentación depende de la estabilidad ruminal (Santini y Rearte, 1996), por lo que un consumo menos variable tiende a producir una mejor y eficiente fermentación ruminal (Van Soest, 1994).

La degradabilidad del alimento va a variar dependiendo del tiempo durante el cual el alimento permanezca dentro del rumen, así como también del nivel y frecuencia de alimentación (Orskov, 1990). De esta forma se provoca una variación en la curva de fermentación que altera la ecología ruminal y el balance en la fermentación (Van Soest, 1994).

Los rumiantes pueden ejercer control sobre el paso del alimento por el rumen mediante del tiempo y el esfuerzo en reducir el tamaño de las partículas a través de la masticación y la rumia. No obstante, los cambios en la frecuencia y nivel de alimentación no pueden ser totalmente compensados por el comportamiento ingestivo, por lo tanto el control de la tasa de pasaje toma gran importancia en la ingestión y digestión del alimento (Demment y Greenwood, 1988).

Estos mismos autores señalan que cuando el consumo es alto, disminuye la calidad de la dieta y de la fermentación, pero cuando éste se reduce la tasa de pasaje es menor, mejorando la calidad de la digestión. De ésta forma, a medida que aumenta la asignación por animal, aumentaría el consumo, reduciendo la calidad de la digestión.

Demment y Greenwood (1988) en un experimento que midieron el comportamiento de novillos con y sin ayuno, reportan que los novillos con ayuno lograron mayor consumo que los novillos que no lo tuvieron.

2.5 IMPACTO DEL SISTEMA DE PASTOREO SOBRE LA PERFORMANCE ANIMAL

La producción de un animal en pastoreo depende de los factores que influyen en la cantidad y calidad del forraje ingerido. El manejo del pastoreo es un mediador que regula el balance entre la producción por animal y la producción por unidad de superficie (Blaser et al., 1960).

La intensidad de pastoreo es el principal factor que afecta la productividad de un sistema pastoril y puede ser regulado a través de la carga (tipo y número de animales/unidad de área) y el método de pastoreo, el cual

afecta la distribución espacial y temporal de los animales en los diferentes potreros (Escuder, 1996).

Según Hodgson (1990) los sistemas de pastoreo pueden ser divididos en continuos e intermitentes. En el pastoreo “continuo” se mantienen los animales en el mismo potrero durante todo el tiempo, mientras que en el “intermitente” los animales pastorean parcelas durante un tiempo variable entre un día a varias semanas. Cuando en este último se vuelven a pastorear las mismas parcelas luego de un período de tiempo, se le denomina pastoreo “rotativo”. En este caso las divisiones de las parcelas pueden realizarse temporariamente ajustando la carga o la asignación deseada. El tiempo entre dos defoliaciones sucesivas es el que determina el número de parcelas que serán utilizadas.

Carámbula (1996) señala que la principal finalidad del pastoreo rotativo es utilizar la pastura cuando ésta alcanza un equilibrio adecuado entre un alto rendimiento de materia seca por hectárea y un máximo valor nutritivo. Con esta finalidad los pastoreos se efectúan en diferentes potreros mediante períodos de ocupación y descanso, los que se fijan de acuerdo a la cantidad de forraje disponible.

Este tipo de pastoreo es apropiado para racionar el acceso a la pastura, en especial cuando se trata de pasturas sembradas. Se utiliza principalmente para racionar cultivos que se pastorean una sola vez o especies sensibles a la defoliación frecuente como raigrás (*Lolium multiflorum*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*) (Hodgson, 1990).

Muchas veces el sistema de pastoreo en el que se ve favorecido el animal no concuerda con el manejo que favorece a la pastura (Kennedy et al., 1960).

La intensidad de pastoreo está directamente relacionada con la ganancia de peso vivo por animal y por hectárea. Presiones que permitan una alta disponibilidad de forraje por animal y la posibilidad de realizar pastoreos selectivos, lograrán un aumento en el comportamiento individual comparado a presiones más altas, que son las que maximizan la producción por hectárea (Mott, 1960).

Al aumentar la carga (baja asignación de forraje) aumenta la producción por unidad de superficie, porque existe una mejor utilización del forraje, pero disminuye la ganancia diaria por animal (Blaser et al. 1960, Schlegel et al. 2000).

2.5.1 Asignación de forraje

La asignación de forraje es una de las prácticas de manejo que inciden sobre el consumo animal. Es definida como la cantidad de forraje que tiene disponible diariamente un animal y normalmente se expresa como un porcentaje del peso vivo de éste (Mendez y Davies, 2004).

Se han realizado varios ensayos con el fin de evaluar el efecto de diferentes niveles de asignación de forraje sobre la performance animal, los que se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Efecto de diferentes asignaciones de forraje en la performance animal durante el invierno sobre diferentes tipos de pasturas

Pastura	Disp. (kgMS/ha)	Categoría animal	AF (%PV)	Utilización (%)	Consumo (%PV)	Ganancia diaria (kg/d)	Estación	Fuente
Av + Rr y Pradera	2990	novillos	2,5	65	-	0,316	Invierno	Carrquiry et al (2002)
			5	48	-	0,507		
TB, Festuca y Lotus	-	novillos	1,5	82	-	0,173	Invierno	Risso et al (1997) Uruguay
			3	57	-	0,904		
Av + Rr	1972	novillos	2,5	59	2,01	0,873	Invierno	Elizondo et al (2003) Uruguay
			5	35	3,02	1,348		
Raigrás	2109	novillos	2,5	61	1,88	0,038	Invierno	Damonte et al (2004) Uruguay
	2022		5	36	1,97	0,525		
Campo Natural	1200	terneros	2,5	-	-	-0,116	Otoño-Invierno	Rinaldi et al (1997) Uruguay
	2115		5	-	-	0,020		
	2120		7,5	-	-	0,093		
	2180		10	-	-	0,192		
TB, Festuca, Alfalfa, raigrás	4161	novillos	2	61	1,20	0,510	Otoño-Invierno	Messa y Bono (2006) Uruguay
	4312		4	43	1,70	0,740		
	4022		6	32	1,90	0,970		
Avena	-	terneros	2	-	-	0,530	Invierno	Méndez y Davies (2004) Argentina
			2,5	-	-	0,760		
			3	-	-	0,764		
			3,5	-	-	0,890		
Raigrás perenne, trébol	2980	novillos	1	88	0,88	0,140	Otoño	French et al. (2001) Irlanda
			2	77	1,55	0,530		
			3	72	2,16	0,750		

El manejo de la asignación de forraje apunta a controlar el consumo por parte de los animales (Méndez y Davies, 2004). A medida que ésta se incrementa, aumenta el consumo y permite al animal seleccionar el forraje de mejor calidad (mayor digestibilidad, mayor contenido de proteínas y menor porcentaje de fibra) (Blaser et al. 1960, Jamieson y Hodgson 1979, Kloster et al. 2000, Elizondo et al. 2003).

A medida que disminuye la asignación de forraje los factores no nutricionales toman más importancia en determinar el consumo. Bajo estas

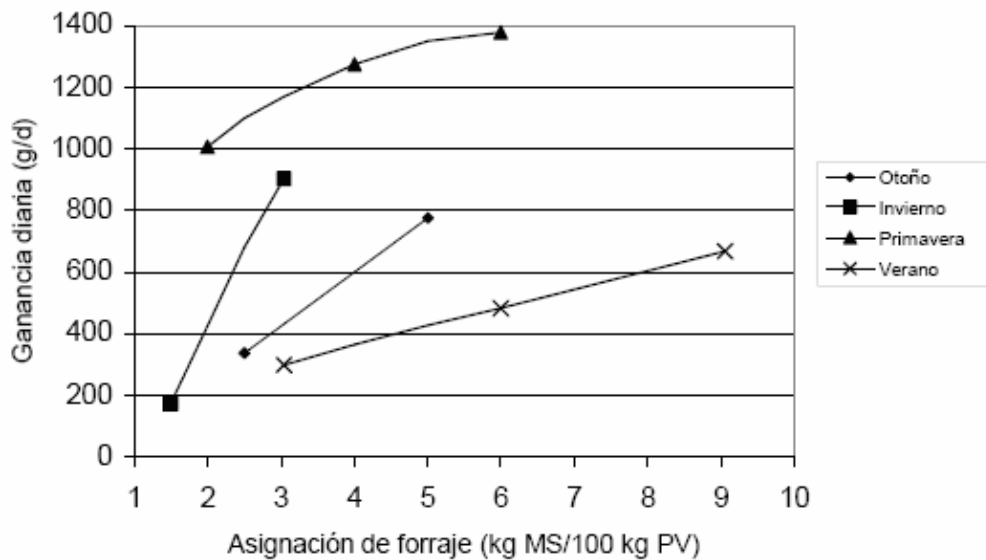
condiciones aumenta la dificultad para cosechar el forraje, lo que deprime el consumo (Poppi et al., 1987).

No solamente bajos niveles de asignación de forraje conducen a un bajo consumo, sino también los muy elevados. A bajos niveles de asignación se reduce la cantidad de forraje ingerido, porque disminuye el peso de bocado. A altos niveles de asignación se realiza un pastoreo muy selectivo, reduciendo la cantidad de forraje ingerido (Reinoso y Soto, 2006).

La asignación de forraje influye en la tasa a la cual los animales pastorean dos horizontes sucesivos. Cuando la asignación es alta, se pastorean principalmente las hojas presentes a mayor altura, en cambio cuando la asignación es baja, se pastorean las hojas hasta una mayor profundidad, lo que provocaría que a medida disminuye el horizonte de pastoreo disminuye el tamaño del bocado (Ungar, 1998).

Schlegel et al. (2000) reportan que, existe una relación cuadrática entre la asignación de forraje y la ganancia diaria de peso vivo. Jamieson y Hodgson (1979), observaron esta misma respuesta, reportando que a medida que aumenta la asignación de forraje, aumenta la ganancia media diaria por animal.

La respuesta de la ganancia de peso al nivel de asignación es afectada por la calidad del forraje (Méndez y Davies, 2004). La calidad de la pastura puede modificar la proporción en la cual aumenta la ganancia media diaria en función de la asignación de forraje (Schlegel et al., 2000). Trabajos nacionales realizados por Simeone y Beretta (2004), con novillos hereford pastoreando a diferentes asignaciones de forraje sobre verdeos y praderas en distintos momentos del año, cuantifican éstas respuestas (ver figura 5).

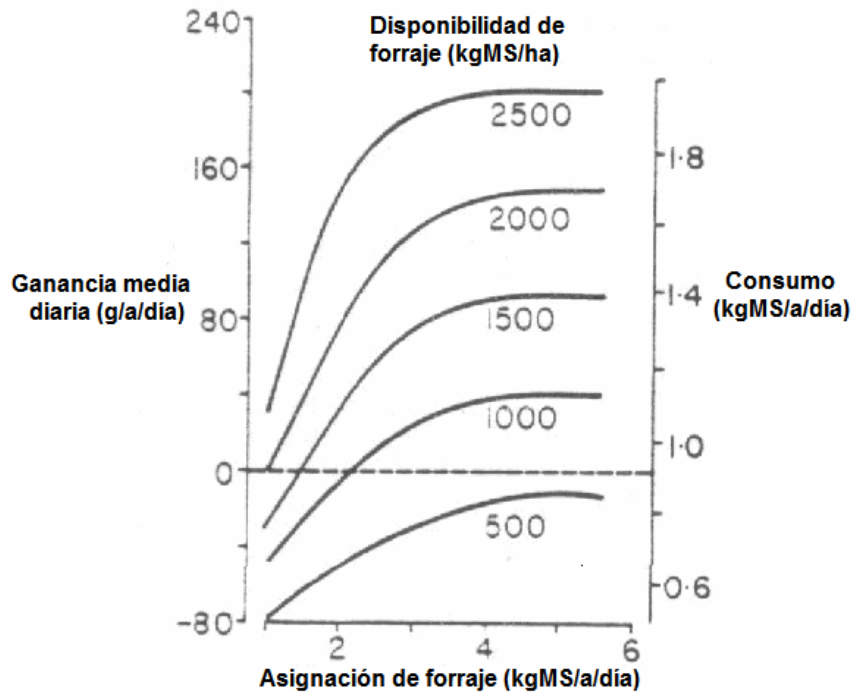


Fuente: Simeone y Beretta (2004)

Figura 5: Ganancia media diaria de novillos Hereford pastoreando a diferentes asignaciones de forraje sin acceso a suplementos sobre verdeos o praderas en distintos momentos del año.

Cuando las pasturas son de baja calidad, el aumentar el nivel de asignación permite que los animales seleccionen el forraje de mayor calidad para obtener altas ganancias de peso (Méndez y Davies, 2004).

La magnitud de la respuesta de la ganancia de peso al nivel de asignación es afectada también por la disponibilidad y/o la altura de la pastura (figura 6), siendo ésta mayor, a medida que aumenta la disponibilidad de la misma, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje (Poppi et al., 1987).



Fuente: Poppi et al. (1987)

Figura 6: Consumo y ganancia diaria de ovejas de cría en función de la disponibilidad y asignación de forraje

A una asignación diaria a la cual los animales solo alcanzan a pastorear el primer horizonte de pastoreo, por más que aumente la asignación, no aumenta el consumo y por lo tanto tampoco la performance animal (Ungar, 1998).

A bajas asignaciones (menores al 5%), el largo del período de pastoreo es sustancialmente mayor inmediatamente después de la entrada a una nueva franja. A su vez, cuando las franjas se cambian de tarde, los animales a menores asignaciones comen más rápidamente, por lo tanto existe una interacción entre asignación y hora del día (Jamieson y Hodgson, 1979).

2.5.2 Frecuencia del cambio de franja

Cuando el sistema de pastoreo es rotativo, podría soportar mayor carga sin disminuir significativamente la ganancia por animal y aumentarse la producción por hectárea debido a un aumento en la producción del forraje. Estos resultados pueden variar dependiendo del clima, suelo, topografía y tipo de pasturas (Whitter y Schmitz, citados por Bertelsen et al., 1993).

La frecuencia con que se suministra el forraje tiene una particular importancia, ya que puede incidir tanto en performance animal (Judd et al. 1994, Vaz Martins 1997, Fernández 1999) como en la producción de forraje (Judd et al. 1994, Fernández 1999, Kloster et al. 2000, Reinoso y Soto, 2006) y carne por unidad de superficie (Bertelsen et al. 1993, Judd et al. 1994, Kloster et al. 2000).

Según Kennedy et al. (1960), Reinoso y Soto (2006), cuanto más corto es el tiempo de permanencia en la franja, mayor y más uniforme es la producción animal mostrando menores fluctuaciones por día.

Cuando las franjas son muy grandes, al inicio del pastoreo los animales despuntan la pastura y consumen aquellas partes de la planta con mayor digestibilidad (Reinoso y Soto, 2006). A su vez, una gran proporción del forraje consumido se consume en el primer día (Judd et al., 1994), provocando un aumento de la producción por animal en esta primer etapa (Kennedy et al., 1960).

Con el paso del tiempo se va reduciendo la disponibilidad y calidad del forraje, lo cual afecta el tamaño y el peso de bocado, reduciéndose así el consumo voluntario (Reinoso y Soto, 2006).

En los últimos días del período de pastoreo las parcelas se ven sin una adecuada cantidad de forraje, declinando marcadamente la producción por animal, provocada por fluctuaciones en el consumo de materia seca por día (Kennedy et al., 1960). A su vez, resultan digestibilidades extremadamente bajas del forraje consumido, llevando a caídas en el comportamiento individual que no se compensan con la mejor ganancia que pueda obtenerse al principio de éste (Fernández, 1999).

En una franja diaria, en las primeras horas posteriores al ingreso a la nueva franja, se produce la mayor actividad de pastoreo. Mientras que en franjas de mayor número de días la mayor actividad de pastoreo se desplaza hacia las horas de la tarde (Judd et al. 1994, Gregorini et al. 2006).

La respuesta de los animales en condiciones de pasturas restringidas puede ser distinta si la franja es diaria o de mayor número de días, a su vez puede cambiar en la medida que cambia la calidad del forraje disponible (Vaz Martins, 1997). Cuando la disponibilidad de forraje es limitante y la carga es alta, el aumentar la frecuencia del cambio de franja, puede mejorar la utilización de la pastura y aumentar la producción de carne (Schlegel et al., 2000).

Existen diversos experimentos tanto a nivel nacional como extranjeros, entre los cuales se observan diferentes tipos de respuestas a la frecuencia de cambio de franja (cuadro 5).

Cuadro 5: Efecto de la frecuencia del cambio de franja en la performance animal

Pastura	Disp. (kgMS/ha)	Categoría animal	AF (%PV)	CF (días)	Utilización (%)	Ganancia diaria (kg/d)	Estación	Fuente
lotus, trébol blanco, festuca (2° año)	5671	novillos	1,5	1	92	0,394	invierno	Dumestre y Rodríguez (1995) Uruguay
	4362			3-4	84	0,258		
	5032			7	87	0,104		
	4893			14	91	0,093		
raigrás y trébol rojo (engramillada)	3561	novillos	1,5	1	87	0,191	invierno	Dumestre y Rodríguez (1995) Uruguay
	5323			3-4	92	0,015		
	4643			7	92	-0,005		
	4983			14	93	-0,024		
mezcla leguminosas y gramíneas		novillitos	1,8	1	80	0,810	otoño- invierno	Fernández (1999) Uruguay
				4	70	0,550		
				7	50	0,220		
alfalfa, festuca y cebadilla		novillos		2	61	0,536	anual	Kloster et al. (2000) Argentina
				7	60	0,549		
campo natural		vacas	9*	1	66	0,000	invierno	Judd et al. (1994) Nueva Zelanda
				5	65	0,222		
				1	66	-0,133		
				5	65	0,111		
alfalfa		novillos		4	3	0,160	verano	Schlegel et al. (2000) EEUU
				12	0,210			
				9	3	0,700		
				12	0,600			

* en kgMS/a/día

Disp. : Disponibilidad

Vaq.: Vaquillonas

Según Dumestre y Rodríguez (1995) el manejo más frecuente del pastoreo (cambios diarios de área) registra mejoras entre 0,250 y 0,300 kg/a/día, porque permite a los animales tener acceso a una cantidad constante de forraje en forma continua. Por lo tanto, para asignaciones de forraje muy bajas, se justificaría (al menos productivamente) un manejo rotacional más eficiente que permita más rápidamente el acceso a áreas no pastoreadas.

Kloster et al. (2000) reportan que la ganancia diaria por animal del período anual no mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre ambas frecuencias de cambio de franja. No obstante en otoño-invierno la GMD presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos sistemas de pastoreo, mostrando una mejor performance animal en el CF 7 días (0,511 kg/a/d), comparado con el CF 2 días (0,471 kg/a/d).

Judd et al. (1994), reportan que la menor performance animal en las franjas diarias se explica por un menor consumo de forraje, debido a: la combinación de la presencia del otro animal y la competencia por el alimento que genera estrés (esto provoca una mayor actividad agresiva, que hace que los animales estén menos tiempo pastoreando) y a que la pastura rechazada de la franja diaria presentó más plantas sucias (provocando un mayor rechazo por parte del animal).

Schlegel et al. (2000) encontraron que no existe efecto de la frecuencia del cambio de franja en la ganancia de peso vivo y tampoco existe interacción con la asignación de forraje.

Se observa que existe una respuesta a la frecuencia de cambio de franja en performance animal a bajas asignaciones (Dumestre y Rodríguez 1995, Fernández 1999). Mientras que a altas asignaciones no se reportaron diferencias significativas en la performance animal al aumentar la frecuencia de cambio de franja (Judd et al. 1994, Schlegel 2000).

2.6 HIPOTESIS

Bajo condiciones de pastoreo rotativo la frecuencia de cambio de franja afecta la ganancia media diaria de peso vivo siendo la magnitud de este efecto dependiente de la oferta de forraje a la cual estén pastoreando los animales.

A medida que se reduce el tiempo de permanencia en la franja mejora la ganancia diaria asociado a un consumo más estable y una dieta más homogénea en términos de calidad, lo cual generaría condiciones del ambiente ruminal más estables y mejor aprovechamiento de nutrientes. Estos efectos se harían más notorios cuando la oferta de forraje es limitante en la medida que el consumo diario ya se vería restringido por factores inherentes a la cantidad de forraje ofrecido.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y SUELOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, localizada en el kilómetro 363 de la Ruta nacional Nº 3 en el departamento de Paysandú (Uruguay); a 32°22'37.04" latitud sur - 58°02'26.40" longitud oeste.

El área experimental está localizada sobre la Unidad San Manuel (formación Fray Bentos). Presenta un relieve de lomadas suaves, pendientes moderadas y como material generador sedimentos limosos consolidados. Presenta como suelos dominantes Brunosoles Éutricos Típicos, de textura limo arcillosa con nítido contraste entre horizontes y drenaje moderado. Como suelos asociados se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos y Solonetz Ócricos (Durán, 1991).

3.2 INFORMACION CLIMATICA

Las precipitaciones en el Uruguay se caracterizan por su extremada irregularidad y variabilidad. Se han producido extensos períodos de sequía, como así también son hechos frecuentes años con abundantes precipitaciones. Las lluvias totales medias anuales tienen su valor mínimo hacia el sur sobre las costas del Río de la Plata con casi 1000 mm, y su valor máximo hacia el noreste, en la frontera con Brasil con 1400 mm (URUGUAY. MDN. DNM, 2006).

Para el período experimental, el registro pluviométrico de la zona donde se llevó a cabo el ensayo fue de 148,2 mm. Los detalles de los registros mensuales se presentan en el anexo 1.

Según datos reportados por la Dirección Nacional de Meteorología “Estación Meteorológica Paysandú”, la temperatura promedio para la estación en que se realizó el experimento (invierno) fue de 13,8° C; el mismo está comprendido entre un valor máximo medio de 18,9°C y una mínima media de 8,8°C. Los registros de Temperaturas mínima, máxima y media promedio, durante el período experimental, se presentan en el anexo 1.

3.3 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

3.3.1 Período y área experimental

El trabajo fue desarrollado desde el 20 de junio de 2006, estableciéndose un período experimental de 90 días, a partir de la fecha.

El experimento fue ejecutado sobre el área ocupada por los potreros 1, 2 (24 ha) y parte del 3 (6 ha), pertenecientes a la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), los cuales se fueron pastoreando a lo largo del ensayo, conforme a la biomasa acumulada (anexo 2).

3.3.2 Pastura

La base forrajera utilizada, fue una pradera mezcla de segundo año. La misma estaba constituida por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, sembradas a razón 10, 2 y 8 kg/ha respectivamente, y fertilizado a la siembra con 100 kg de fosfato de amonio (18-46-0).

Previo al comienzo del experimento (28 de abril) la pradera fue refertilizada con una mezcla de fosfato de amonio y urea equivalente a 80kg de 7 - 40, tras una pasada de rotativa. Posteriormente no se realizó ningún

pastoreo hasta el inicio del experimento, para lo cual se esperó a contar con una disponibilidad promedio de materia seca (MS) de al menos 2000 kg/ ha, para evitar restricciones en el consumo por disponibilidad limitante.

3.3.3 Animales

Se utilizaron 48 animales de la raza Hereford (29 hembras y 19 machos castrados), pertenecientes al rodeo de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, nacidos en otoño 2005, (15 ± 2 meses), con un peso vivo promedio al inicio del experimento de $211,8 \pm 24,5$ kg.

El mes previo al experimento los animales se encontraban pastoreando campo natural con un tapiz dominante de *Setaria geniculata* en estado de madurez fisiológica, presentando una baja digestibilidad.

En cuanto al manejo sanitario; previo al inicio del experimento (20 de abril) y en la segunda semana del mismo, la totalidad de los animales fueron dosificados con ivermectina (producto comercial "Ivermectina Plus").

3.4 TRATAMIENTOS

El experimento tuvo un arreglo factorial de tratamientos 3 x 2, en el que fueron evaluados, bajo un sistema de pastoreo rotativo en franjas, tres tiempos de permanencia de los animales en la franja (1, 3-4 alternadamente y 7 días), bajo dos intensidades de pastoreo, reguladas en base a la asignación de forraje (2,5 y 5 kgMS/ 100 kg de peso vivo). En el cuadro 6 se presenta la descripción para cada tratamiento.

Cuadro 6: Arreglo factorial de los tratamientos

Tratamientos	Asignación de Forraje (kg MS/ 100 kg PV)	Frecuencia de Cambio de Franja (Días)
1	2.5	1
2	2.5	3-4
3	2.5	7
4	5.0	1
5	5.0	3-4
6	5.0	7

Los animales fueron asignados al azar dirigido a los diferentes tratamientos previa estratificación por sexo y peso vivo (n=8), respetando un mínimo de dos machos castrados por tratamiento (dada la desigualdad en el número de animales de cada sexo). Cada tratamiento pastoreó una parcela independiente.

3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento constó de un período pre-experimental (o de acostumbamiento), donde todos los animales fueron pesados a los efectos de conformar los lotes y llevados a sus respectivas franjas durante siete días. Luego fueron pesados nuevamente para registrar el peso correspondiente al día 1 del periodo experimental.

Para el montaje del experimento semanalmente se asignaba a cada tratamiento el área a ser pastoreada en dicho período de acuerdo con la asignación de forraje correspondiente. Dicha área era luego subdividida en 7 parcelas diarias (tratamientos 1 y 4), 2 parcelas pastoreadas en 3 y 4 días respectivamente (tratamientos 2 y 5) o no era subdividida (tratamientos 3 y 6) (figura 7).

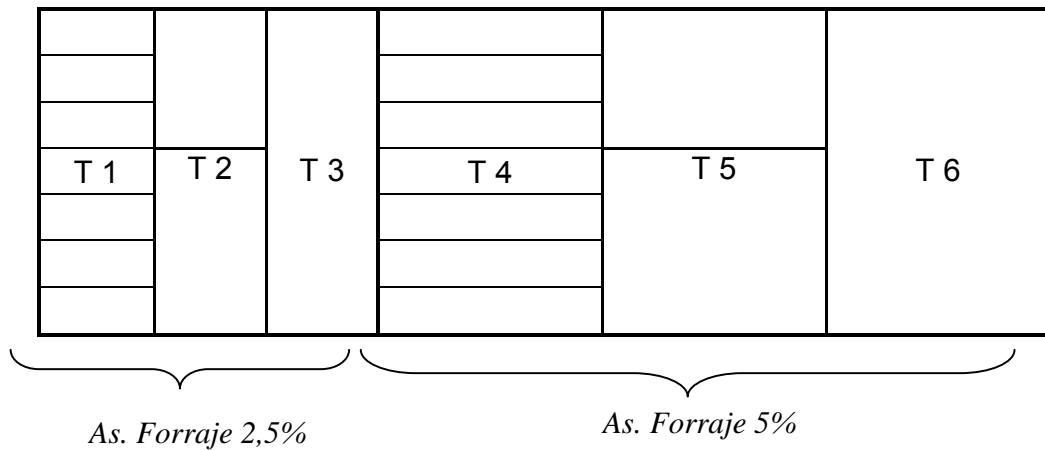


Figura 7: Diseño espacial del experimento

Las parcelas fueron estructuradas sorteando semanalmente la ubicación de los tratamientos en el área a ser utilizada.

La asignación de forraje fue regulada mediante la variación del tamaño de parcela (cada 7 días) en base al último peso vivo (vacío) registrado y la biomasa de MS total de forraje.. Los cambios de parcela se realizaron por la mañana a las 8:00 horas.

Dado que el agua no estaba disponible en la parcela, los animales tuvieron acceso a ella mediante su traslado a un tajamar aledaño, o a bebederos que se encontraban distribuidos en los potreros. Este procedimiento se realizó al mediodía, durante todos los días a lo largo del experimento.

3.6 DETERMINACIONES

3.6.1 Pastura

3.6.1.1 Mediciones realizadas cada siete días

Biomasa y altura del forraje disponible

Para el ajuste de asignación de forraje, se determinaba la disponibilidad de materia seca semanalmente en el área que se estimaba sería utilizada durante los siete días siguientes.

La técnica utilizada para esto fue la de “Doble Muestreo” (Moliterno, 1997), que consistió en:

1. Recorrer toda el área objetivo de relevamiento para establecer el grado de homogeneidad de la pastura.
2. Elección de una zona en la cual se construirá una escala de tres puntos, utilizando un cuadrado de dimensiones $30 \times 30\text{cm} = 0,09\text{m}^2$, abarcando todas las situaciones de rendimiento posibles de encontrar en cualquier zona de la pastura a relevar.
3. Realización de un muestreo aleatorio recorriendo la pastura depositando el cuadrado sucesivamente (900 veces por hectárea) y estimando para el contenido del mismo su similitud a uno de los tres o más puntos de la escala, anotando en la planilla el número de la escala estimado.
4. Obtener el dato de rendimiento de forraje de cada punto de la escala expresado en kgMS/ha, cortando dos muestras por escala y secando éstas hasta que el peso seco permanezca constante.

El porcentaje de materia seca fue calculado de la siguiente forma:

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

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

$$\text{KgMs/ha} = \frac{\sum^n_i (\text{KgMS/ha}_i * \text{Frec.}_i)}{\sum^n_i \text{Frec}}$$

3.6.1.2 Mediciones realizadas cada quince días (semanas 2, 4, 6, 8, 10, 12)

Consumo de forraje

El consumo de forraje en cada tratamiento fue estimado como la diferencia entre la biomasa de forraje presente en la parcela previo al pastoreo y la del forraje rechazado luego de la salida de cada parcela (Método agronómico = forraje desaparecido) (Reid, 1966), según la técnica que se describe a continuación:

Forraje disponible a la entrada: Es la determinación de la biomasa por corte mediante la técnica de doble muestreo previamente descrita, utilizando dos escalas de tres puntos comunes a todos los tratamientos.

Residuo: ídem que para el disponible de entrada, pero con escalas independientes para cada asignación de forraje.

Este procedimiento fue realizado en cada semana par del período experimental. Para el tratamiento con 7 días de permanencia en la parcela, el consumo medio diario se estimó a partir de la diferencia entre entrada y salida para dicho periodo; para el tratamiento con 3 y 4 días de permanencia en la parcela, el procedimiento se repitió dos veces dentro de la semana, 3 y 4 días de ocupación; y para el caso de los tratamientos pastoreando en franjas diarias, el consumo se midió dos veces en la semana (días 1 y 4), debido a que, de hacerse todos los días, el volumen de muestras a recolectar, resultaba una limitante a la hora del procesamiento de las mismas.

En ningún caso se consideró el crecimiento de la pastura, durante el periodo en cuestión.

Composición botánica

Al inicio y al final de cada semana se cortaron 5 muestras al azar en cada tratamiento (al ras del suelo, utilizando un cuadro de 30 x 30cm), a los efectos de caracterizar la pastura ofrecida y el rechazo, en términos de su composición botánica y química.

Las muestras frescas fueron identificadas mediante separación manual las fracciones gramíneas, leguminosas, malezas, restos secos. Posteriormente éstas fueron secadas (manteniendo la individualización de las muestras) en estufa de aire forzada a no más de 60°C por 48 horas, registrando el peso seco individual para cada muestra, determinando la proporción de cada fracción en el total de la muestra.

Valor nutritivo

Las muestras secas de forraje disponible y rechazado fueron molidas en molino de martillo "Wiley Mill" (malla 1 mm) y compuestas en una muestra por tratamiento para todo el período experimental, para la determinación del contenido de ceniza y proteína bruta (mediante sistema proximal de análisis de Wende), fibra detergente neutra y fibra detergente ácida (mediante esquema de análisis de Van Soest, 1982).

Tasa de defoliación

En cada una de estas semanas del período experimental fue registrada la altura de la pastura previo al ingreso de los animales a la franja, y diariamente cada 24 horas hasta completar siete días, finalizando una vez que los animales eran retirados de la parcela. En la franja diaria eran medidas las alturas de entrada y salida de la parcela todos los días, mientras que en la franja semanal y de 3-4 días, además de ésta eran medidas las alturas intermedias cada 24 horas. Con esta medición se buscó caracterizar la tasa de defoliación diaria a lo largo de la semana.

La altura fue determinada utilizando una regla, registrando el punto de la hoja viva más alta (sin extender) que toca la regla.

3.6.2 Animales

3.6.2.1 Registros cada siete días

Peso vivo

Los animales fueron pesados cada siete días. Para esto, se los encerraba al final de la tarde (del día 7 de la semana) registrándose el peso vivo lleno en ese momento y al día siguiente por la mañana luego de un ayuno de 12 horas se registraba el peso “vacío”. Los animales fueron pesados individualmente, sin ningún orden de ingreso pre-establecido (mezclados todos los tratamientos).

La ganancia media diaria fue estimada luego a partir de la regresión del peso vivo en el tiempo a lo largo de todo el experimento.

3.6.2.2 Registros cada quince días (semanas 2, 4, 6, 8, 10, 12)

Comportamiento ingestivo

En los días 2, 4 y 6 de cada una de las semanas pares, en dos machos y dos hembras por tratamiento escogidos al azar dirigido, fueron registradas por apreciación visual, cada 10 minutos, las actividades de pastoreo, rumia y descanso, en el horario comprendido entre las 8:00 y 18:30 hs. También se midió la tasa de bocado en los mismos animales cada 2 horas, registrando el número de bocados de prehensión realizados en un minuto. No se diferenció dentro de lo que era actividad de pastoreo, el pastoreo efectivo de la búsqueda.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

El experimento fue analizado mediante modelos lineales correspondientes a un diseño de parcelas al azar con arreglos factoriales de tratamientos, considerando como unidad experimental a cada animal. Se utilizaron diferentes procedimientos dentro del paquete estadístico SAS (2005).

3.7.1 Ganancia diaria

El efecto del cambio de franja y de la asignación sobre la ganancia diaria fue analizado usando un modelo de heterogeneidad de pendientes de medidas en el tiempo. En el mismo se estudió la evolución de peso vivo en función del tiempo transcurrido. La forma general del modelo estadístico fue:

$$Y_{ijklm} = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijkl} + \beta_1 dm + \beta_{1i} \alpha_i dm + \beta_{1j} \tau_j dm + \beta_{1ij} (\alpha\tau)_{ij} dm + \beta_2 PV_{ijkl} + \delta_{ijklm}$$

Dónde:

Y_{ijklm} es el peso vivo

β_0 es el intercepto

α_i es el efecto de la i-ésima asignación de forraje

τ_j es el efecto de la j-ésimo tratamiento de cambio de franja

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre asignación y cambio de franja

γ_k es el efecto del k-ésimo sexo

ε_{ijkl} es el error experimental (entre animales)

β_1 es la pendiente promedio (ganancia diaria) del PV en función de los días (dl)

β_{1i} es la pendiente para cada tratamiento de asignación (α_i)

β_{1j} es la pendiente para cada tratamiento cambio de franja (τ_j)

β_{1ij} es la pendiente para cada combinación asignación-cambio de franja ($(\alpha\tau)_{ij}$)

β_2 es la pendiente que afecta a la covariable peso vivo al inicio (PVijkl)
 δ_{ijklm} es el error de la medida repetida (dentro de animales)

Se tomó en cuenta la autocorrelación de medidas repetidas en un mismo animal, según un patrón simétrico compuesto. Las pendientes fueron comparadas por contrastes simples.

3.7.2 Tasa de defoliación

El efecto de la asignación y cambio de franja sobre la tasa de defoliación de la pastura fue analizada usando un modelo lineal general con la siguiente forma:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + (\alpha\lambda)_{ik} + (\tau\lambda)_{jk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} es la variable estudiada

μ es la media general

α_i es el efecto de la i-ésima asignación de forraje

τ_j es el efecto del j-ésimo tratamiento de cambio de franja

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre asignación y cambio de franja

$(\alpha\lambda)_{ik}$ es la interacción entre el k-ésimo día de medición y la asignación

$(\tau\lambda)_{jk}$ es la interacción entre el k-ésimo día de medición y el cambio de franja

ε_{ijkl} es el error experimental

Se utilizó el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS. Las medias de los efectos significativos, fueron comparadas usando el test de Tukey.

3.7.3 Disponible, rechazo, utilización, consumo

El efecto de la asignación y cambio de franja sobre el disponible, rechazo, utilización y consumo de pastura fue analizada usando un modelo lineal general con la siguiente forma:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \lambda_k + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} es la variable estudiada

μ es la media general

α_i es el efecto de la i-ésima asignación de forraje

τ_j es el efecto del j-ésimo tratamiento de cambio de franja

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre asignación y cambio de franja

λ_k es el efecto de la k-ésima semana de medición

ϵ_{ijkl} es el error experimental

Se usó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. Las medias de los efectos significativos fueron comparadas usando el test Mínima Diferencia Significativa.

3.7.4 Actividad: Patrón de pastoreo

El efecto de la asignación y el cambio de franja sobre la actividad de los animales en términos de patrón de pastoreo, fue estudiada mediante modelos lineales generalizados de medidas repetidas, donde se asumió que el número de veces que un animal realiza una actividad (en relación al número total de veces observado) tuvo distribución binomial. La forma general del modelo fue:

$$g(p_{ijkl}) = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + (\tau\lambda)_{jk} + (\alpha\tau\lambda)_{ijk} + \eta_l(\lambda_k)$$

Dónde

$g(p_{ijkl})$ es la función logit de la probabilidad de realización de una actividad

β_0 es un intercepto

α_i es el efecto de la i -ésima asignación de forraje

τ_j es el efecto del j -ésimo tratamiento de cambio de franja

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre asignación y cambio de franja

λ_k es el efecto de la k -ésima semana

$(\alpha\lambda)_{ik}$ es la interacción entre semana y asignación

$(\tau\lambda)_{jk}$ es la interacción entre semana y cambio de franja

$(\alpha\tau\lambda)_{ijk}$ es la interacción entre semana, asignación y cambio de franja

$\eta_l(\lambda_k)$ es el efecto del l -ésimo día dentro de la k -ésima semana

Se usó el macro GLIMMIX del paquete estadístico SAS, y se adoptó el modelo de correlación autorregresivo de orden 1.

3.7.5 Actividad: Pastoreo total, Rumia, descanso

El efecto de la asignación y el cambio de franja sobre la actividad de los animales (pastoreo, rumia, descanso), fue estudiada mediante modelos lineales generalizados de medidas repetidas, donde se asumió que el número de veces que un animal realiza una actividad (en relación al número total de veces observado) tuvo distribución binomial. La forma general del modelo fue:

$$g(p_{ijkl}) = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + (\tau\lambda)_{jk} + (\alpha\tau\lambda)_{ijk} + \eta_l + (\alpha\eta)_{il} + (\tau\eta)_{jl} + (\alpha\tau\eta)_{ijl}$$

donde $g(p_{ijkl})$ es la función logit de la probabilidad de realización de una actividad

β_0 es un intercepto

α_i es el efecto de la i -ésima asignación de forraje

τ_j es el efecto del j -ésimo tratamiento de cambio de franja

$(\alpha\tau)_{ij}$ es la interacción entre asignación y cambio de franja

λ_k es el efecto de la k -ésima semana

$(\alpha\lambda)_{ik}$ es la interacción entre semana y asignación

$(\tau\lambda)_{jk}$ es la interacción entre semana y cambio de franja

$(\alpha\tau\lambda)_{ijk}$ es la interacción entre semana, asignación y cambio de franja

η_l es el efecto del l -ésimo día

$(\alpha\eta)_{il}$ es la interacción entre asignación y día

$(\tau\eta)_{jl}$ es la interacción entre cambio de franja y día

$(\alpha\tau\eta)_{ijl}$ es la interacción entre asignación, cambio de franja y día

Se utilizó el macro GLIMMIX del paquete estadístico SAS, y se adoptó el modelo de correlación autorregresivo de orden 1.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA

4.1.1 Forraje ofrecido

La disponibilidad media de materia seca de forraje pre-pastoreo fue de 2713 ± 407 kg/ha y $16 \pm 3,2$ cm de altura, sin diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0,05$), variando la disponibilidad solamente entre semanas ($P < 0,0001$) (anexo 4).

En los cuadros 7 y 8 se muestran las medias ajustadas de los atributos que caracterizan la pastura ofrecida durante el período experimental.

Cuadro 7: Evolución y medias de la biomasa, altura y composición botánica del forraje ofrecido a terneros Hereford de sobreaño de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca

	SEMANA						Media
	2	4	6	8	10	12	
Biomasa (kgMS/ha)	3050	2874	2415	2158	2750	3028	2713
Altura (cm)	15,2	13,9	15,2	17,4	16,0	15,5	16
Composición botánica*							
Gramíneas (%)	7	12	11	19	21	-	14
Leguminosas (%)	68	56	68	63	61	-	63
Malezas (%)	2	1	4	2	2	-	2
Restos secos (%)	23	31	16	16	16	-	20

*Expresado como %MS

Para Smith et al., citados por Carámbula (1996) disponibilidades mayores a 2500 kgMS/ha no estarían limitando el consumo de materia seca. En base a este concepto, los valores de disponibilidad de entrada registrados durante todo el período experimental no presentaron limitaciones para tener una buena performance animal sobre este tipo de pasturas.

Del cuadro 7 se observa una gran heterogeneidad de la composición botánica de la pastura durante todo el período experimental, mostrando un continuo aumento de la componente gramínea y disminución de restos secos.

La fracción predominante perteneciente a las leguminosas estuvo compuesta en su totalidad por *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens* (trébol blanco). Dentro de las gramíneas, la *Festuca arundinacea* se encontró como especie dominante y *Lolium multiflorum* (raigrás anual) como especie asociada.

Como restos secos fueron dominantes tallos muertos de leguminosas, acompañados de hojas inferiores de festuca. Dentro de las malezas se encontró principalmente *Nierembergia hippomanica* (linillo).

Cuadro 8: Composición química de la pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca ofrecida a terneros Hereford de sobreaño (promedio por tratamiento de todo el período experimental)

Asignación Forraje (kgMS/100kgPV)	Frecuencia de cambio (días)	Composición Química (% MS)				
		MS	C	PC	FDNcc	FDAcc
2,5%	1	88,0	12,1	17,7	42,7	27,7
	3-4	88,8	12,3	17,2	45,1	29,2
	7	89,3	12,6	18,1	43,4	28,3
5%	1	89,0	12,2	16,9	42,5	28,1
	3-4	89,2	13,7	18,2	39,6	26,6
	7	89,6	13,4	16,5	43,4	28,3

MS: materia seca

C: cenizas

PC: proteína cruda

FDNcc: fibra detergente neutro corregido por cenizas

FDAcc: fibra detergente ácido corregido por cenizas

Los valores de PC (17,48%) y FDA (28,05%) para esta pradera mezcla de festuca, trébol blanco y lotus de segundo año en estado vegetativo se corresponden con los valores esperados, tomando como referencia a Cozzolino et al. (1994). Según este autor, el contenido de FDN (42,81%) se encontraría en un 10% más bajo que de una pastura con la misma composición botánica. En base a esto, en el caso de que la ganancia media diaria por animal presentara alguna limitante, no sería atribuible a una mala calidad del forraje.

4.1.2 Forraje rechazado

La biomasa de forraje rechazado fue significativamente afectada por la asignación de forraje (AF) ($P < 0,0001$) y la semana de muestreo ($P < 0,0001$), pero no se observó efecto de la frecuencia de cambio de franja (CF) ($P = 0,4607$)

ni de la interacción entre la asignación de forraje y frecuencia de cambio de franja ($P=0,6295$) (anexo 4).

En el cuadro 9 se muestran las medias ajustadas de los atributos que caracterizan la pastura rechazada.

Cuadro 9: Efecto de la asignación de forraje (AF) y de la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la biomasa y altura del forraje residual dejada por terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca (medias ajustadas)

	AF (kg MS/100 kg PV)		CF (días)		
	2,5%	5%	1	3-4	7
Biomasa (kgMS/ha)	772 b	1187 a	996 a	1036 a	906 a
Altura (cm)	3	4,9	4,1	3,9	3,9

a,b medias seguidas por diferente letra en la línea dentro de efecto difieren estadísticamente ($p<0,05$)

Puede visualizarse como a bajas asignaciones (2,5%), la presión de pastoreo es mayor y el residuo es menor, lo que reduciría la capacidad de selección del animal (Blaser et al. 1960, Kloster et al. 2000, Elizondo et al. 2003).

La figura 8 muestra la evolución de las distintas fracciones de la composición botánica de la pastura ofrecida y rechazada, en la que se observa la selección realizada por el animal en los diferentes componentes del tapiz.

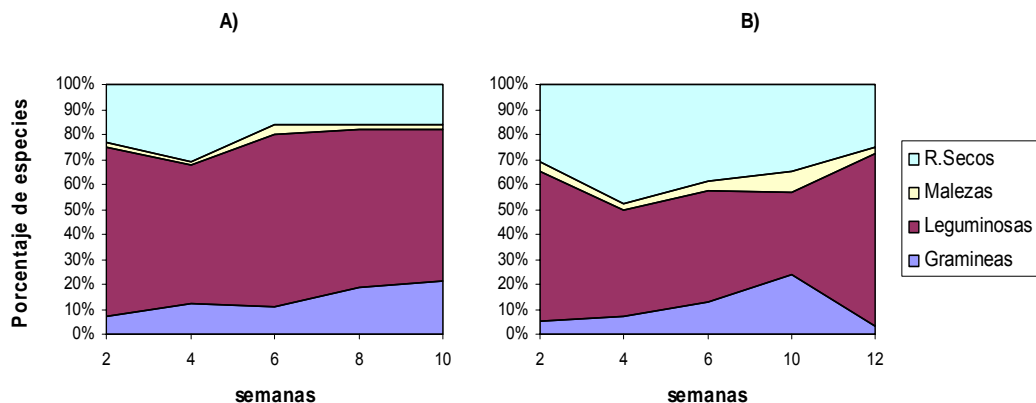


Figura 8: Evolución de la contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la pastura mezcla de trébol blanco, lotus y festuca, a la biomasa ofrecida (A) y rechazada (B) por terneros Hereford de sobreaño en invierno (en base seca)

Se observó una clara selección del animal a favor del forraje verde. En el forraje rechazado se encontró mayor proporción de restos secos, principalmente por encontrarse en los estratos más bajos del tapiz, pero existiendo también gran proporción de forraje senescente por pisoteo y arrancado.

La fracción de las leguminosas es la que desaparece en mayor proporción. Esto puede deberse a que los vacunos pastorean preferentemente las hojas superiores, donde se presentan en mayor proporción las leguminosas (Hodgson, 1990),.

En el cuadro 10 se observa muy poca diferencia en la calidad del forraje rechazado de los diferentes tratamientos, lo cual indicaría que la calidad de la dieta consumida en los diferentes tratamientos fue similar.

Cuadro 10: Composición química del forraje rechazado de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca promedio por tratamiento de todo el período experimental

Asignación Forraje (kgMS/100kgPV)	Frecuencia de cambio (días)	Composición Química (% MS)				
		MS	C	PC	FDNcc	FDAcc
2,5%	1	90,5	20,0	13,9	46,4	29,1
	3-4	90,6	19,3	13,9	44,5	29,4
	7	90,8	26,8	13,9	42,1	26,4
5%	1	90,7	14,4	13,3	52,4	35,6
	3-4	89,9	14,5	14,6	49,1	33,5
	7	90,4	15,9	14,5	47,5	30,4

MS: materia seca

C: cenizas

PC: proteína cruda

FDNcc: fibra detergente neutro corregido por cenizas

FDAcc: fibra detergente ácido corregido por cenizas

Se observa que si bien la cantidad de PC del forraje rechazado es menor a la del ofrecido, sigue presentando buen contenido de la misma, comparando con los análisis realizados por Cozzolino et al. (1994). El mayor contenido de cenizas en los tratamientos con forraje restringido, posiblemente proviene de la mayor cantidad de tierra y heces presentes en el forraje rechazado, consecuencia de una mayor carga y presión de pastoreo.

4.2 RESPUESTA ANIMAL

4.2.1 Evolución del peso vivo y GMD

La AF tuvo un efecto significativo sobre la evolución de peso vivo de los animales durante todo el experimento ($P < 0,0001$). Contrariamente ni la CF, ni su interacción con la AF, tuvieron un efecto significativo en la evolución del peso

vivo ($P=0,1744$) y ($P=0,1832$) respectivamente. El peso vivo inicial y el sexo también resultaron fuentes significativa de variación ($P<0,0001$) (anexo 4).

En la figura 9 se presenta la evolución del peso vivo en función de la AF a lo largo del período experimental.

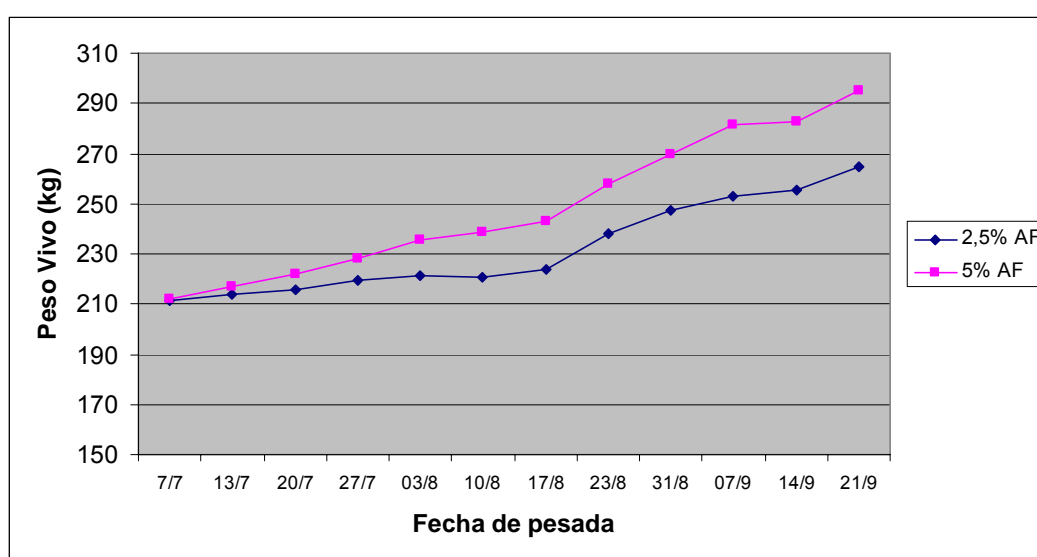


Figura 9: Evolución de peso vivo invernal de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en dos asignaciones de forraje (2,5 y 5 kg MS/ 100 kg peso vivo)

A partir de la segunda pesada ya se evidenciaron las diferencias entre ambas AF, manteniéndose éstas durante todo el experimento. Los animales manejados al 5% del PV fueron significativamente más pesados que al 2,5% del PV, bajo una misma disponibilidad de forraje por unidad de superficie.

La ganancia media diaria por animal (GMD) representada por la pendiente de la evolución del peso vivo en función del tiempo, mostró una tendencia lineal ($P<0,01$) (anexo 4).

En el cuadro 11 se presentan los coeficientes de regresión para cada tratamiento y para la media de los efectos principales.

Cuadro 11: Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la ganancia media diaria de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (kg/animal/día)

		AF (kgMS/100KgPV)		Media	AF*CF
		2,5%	5%		
CF (días)	1	0,714 Ab	1,030 Aa	0,872 A	ns
	3-4	0,705 Ab	1,204 Aa	0,955 A	ns
	7	0,752 Ab	1,149 Aa	0,951 A	ns
Media		0,724 b	1,128 a		

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$ (Tukey)

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$ (Tukey)

ns: no existe diferencia significativa ($P=0,05$)

Los resultados del experimento muestran que al aumentar la AF de 2,5% a 5%, existe una respuesta positiva en la GMD por animal. Esta respuesta ya fue registrada en otros trabajos a nivel nacional:

Elizondo et al. (2003) trabajando con novillos Hereford de sobreaño en una pastura de avena y raigrás, registraron para AF de 2,5% y 5% ganancias diarias de 0,873 y 1,348 kg/a/día.

Carriquiry et al. (2002) encontraron valores menores de ganancia de peso con novillos Hereford, sobre una pradera convencional y verdeos de avena y raigrás, registrando ganancias de 0,316 y 0,507 kg/a/día para AF de 2,5% y 5% respectivamente.

Damonte et al. (2004) también observaron valores menores de ganancia de peso con novillos Hereford sobre un verdeo de raigrás, registrando ganancias de 0,038 y 0,525 kg/a/día para AF de 2,5% y 5% respectivamente.

Comparando las ganancias diarias obtenidas en el experimento, con las encontradas a nivel regional, son similares a las observadas por Méndez y Davies (2002) en Argentina. En verdeos de avena y triticale con terneros de destete de 180-200 kg, registraron ganancias medias diarias de 0,760 kg/a/día a AF de 2,5%, sin encontrarse diferencias significativas al aumentar la AF al 4%.

La respuesta en GMD a la frecuencia de CF fue nula estadísticamente. Este tipo de comportamiento fue observado por Schlegel et al. (2000) en EEUU, realizando ensayos con novillos en verano, sobre pasturas mejoradas con alfalfa, registrando ganancias promedio de 0,868 y 0,580 kg/a/día para baja (5,5 novillos/ha) y alta (9,5 novillos/ha) carga, sin encontrar efecto de la CF cuando ésta variaba de 2 a 8 días. Contrariamente Dumestre y Rodríguez (1995), trabajando en condiciones de forraje aún más restrictivas (1,5%), reportan un efecto positivo sobre la GMD al aumentar la frecuencia de cambio de franja en un rango de 1 a 14 días, tendencia también reportada por Fernández (1999).

En la figura 10 se muestra el efecto conjunto de la asignación de forraje y la frecuencia del cambio de franja en la GMD promedio para todo el período experimental.

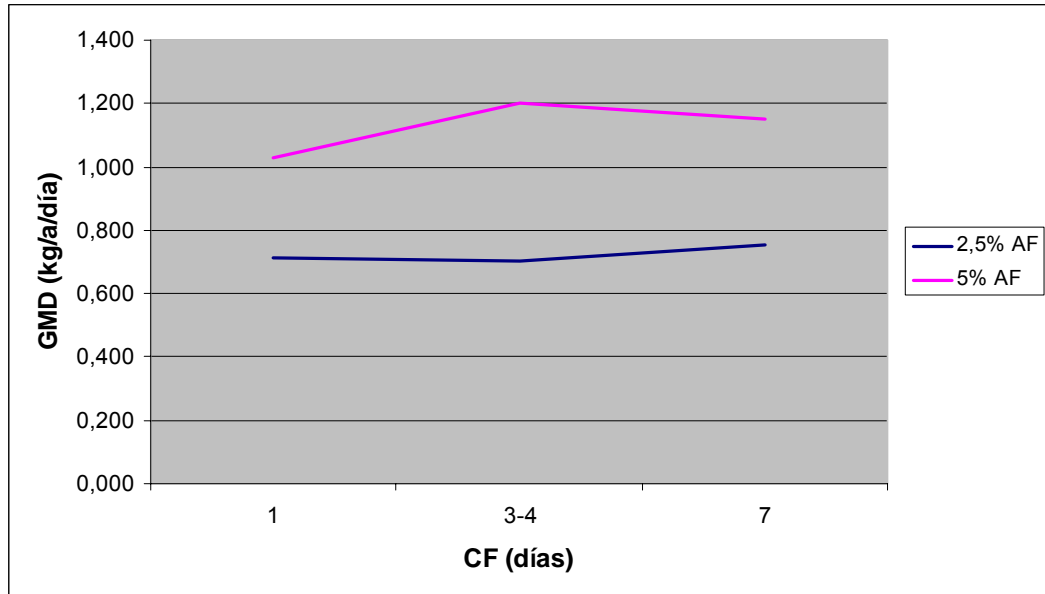


Figura 10: Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) en la ganancia media diaria (GMD) de terneros Hereford de sobreño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

A pesar de no existir un efecto significativo del CF ni de la interacción con la AF, sobre la GMD por animal, a una AF de 5%, se aprecia una tendencia a una mayor GMD con CF de 3-4 días. Esta respuesta puede ajustarse al siguiente modelo cuadrático ($P=0,0613$):

$$\text{GMD} = -0,0168 \text{ CF}^2 + 0,1542 \text{ CF} + 0,8926$$

A bajas AF (2,5%), se mantiene la GMD independientemente de la CF, sin ajustarse a un modelo lineal ($P=0,5898$).

4.3 CONSUMO

El consumo medio diario de MS expresado como kg cada 100 kg de peso vivo animal fue significativamente afectado por la AF ($P < 0,0001$) y la semana del período experimental ($P < 0,0001$). Ni CF ($P = 0,2370$) ni la interacción de la AF con CF ($P = 0,3157$) tuvieron efecto significativo (anexo 4).

En el cuadro 12 se presenta el consumo de MS de forraje (% PV) asociado a cambios en la AF y la CF.

Cuadro 12: Consumo de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno en función de la asignación de forraje (AF) y frecuencia de cambio de franja (CF) (expresado como %PV)

		AF (kgMS/100KgPV)		Media
		2,5%	5%	
CF (días)	1	1,73 Ab	2,97 Aa	2,35 A
	3-4	1,77 Ab	2,45 Aa	2,11 A
	7	1,88 Ab	2,93 Aa	2,41 A
Media		1,79 b	2,78 a	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

Al duplicarse la AF se obtuvo un aumento de 55% en el consumo de MS, ya que se levanta la restricción en la oferta de forraje. Esta respuesta a la AF fue encontrada también por otros autores; a AF menores a 5% del peso vivo (Jamieson y Hodgson, 1979) y cuando el forraje es restringido y la altura puede constituir una limitante (Elizondo et al., 2003).

Elizondo et al. (2003) reportaron también una respuesta positiva en el consumo al aumento en AF, siendo este de 2.07% y 3.16% del PV para 2,5 y 5% de AF. A su vez, Damonte et al. (2004) reportaron un consumo de 1,88%PV y de 1,97%PV para 2,5 y 5% de AF.

Existió una tendencia a encontrarse diferencias en el consumo promedio por animal por día a una AF del 5% en la franja de 3-4 días con respecto a la franja diaria ($P=0,0540$) y semanal ($P=0,0702$). Se observa un 17% menos de consumo promedio por animal por día en la franja de 3-4 días respecto a las franjas diaria y semanal.

4.4 UTILIZACION

La utilización de la pastura presenta una estrecha relación con el consumo de MS por animal por día. A su vez se ve significativamente afectado por la AF ($P=0,0010$) y es diferente dentro de las distintas semanas del período experimental ($P<0,0001$). Al igual que en el consumo, la CF no provoca un efecto significativo en la utilización de la pastura ($P=0,1873$). Tampoco existe interacción entre AF y CF ($P=0,2459$) (anexo 4).

En el cuadro 13 se muestran la utilización de la pastura en función de la AF y del CF.

Cuadro 13: Utilización por terneros Hereford de una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en función de la asignación de forraje (AF) y frecuencia del cambio de franja (CF)

		AF (kgMS/100KgPV)		Media
		2,5%	5%	
CF (días)	1	0,67 Aa	0,62 Aa	0,65 A
	3-4	0,68 Aa	0,48 Bb	0,58 A
	7	0,75 Aa	0,59 ABb	0,67 A
Media		0,70 a	0,56 b	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

A medida que aumenta la AF por animal es menor la utilización de la pastura, sin observarse interacción significativa con la CF. Es de esperar mejores valores de utilización a medida que aumenta la restricción de la pastura, teniendo una menor oportunidad de seleccionar para poder cubrir sus requerimientos (Schlegel et al., 2000).

Carriquiry et al. (2002), Elizondo et al. (2003), Damonte et al. (2004) también reportaron diferencias significativas en la utilización del forraje según AF, observando aumentos de 27%, 26% y 35% respectivamente en la utilización al disminuir la AF de 5% a 2,5%.

Al 5% de AF, la franja de 3-4 días obtuvo una utilización significativamente menor que la franja diaria, pero sin presentar diferencias significativas con la franja semanal. Sin embargo en las franjas diarias al aumentar la AF no se observó un aumento en la utilización del mismo.

Estos resultados difieren con los observados por Fernández (1999), habiendo registrado con un 1,8% de AF, utilizations de 80, 70 y 50% para franjas de 1, 3-4 y 7 días.

4.5 COMPORTAMIENTO INGESTIVO

4.5.1 Actividad del animal en pastoreo

En el comportamiento ingestivo durante el día, la actividad que mayor tiempo ocupó fue el pastoreo. El tiempo dedicado a esta actividad se vio afectado por la CF ($P < 0,0001$) pero no por la AF ($P = 0,9555$), ni por la interacción entre ambas ($P = 0,2257$). A su vez este difirió entre las diferentes semanas del período experimental ($P = 0,0022$) y entre los diferentes días dentro de la semana ($P < 0,0001$). Existió también un efecto de la interacción entre la CF y el día dentro de la semana ($P = 0,0491$) (anexo 4).

El tiempo destinado a descanso al igual que el tiempo de pastoreo se vio afectado por la CF ($P < 0,0001$), por la interacción entre AF y CF ($P = 0,0078$) y no por la AF ($P = 0,0981$). No obstante, existieron diferencias significativas entre las diferentes semanas del período experimental ($P = 0,0022$) y entre los diferentes días dentro de la semana ($P < 0,0001$) (anexo 4).

La actividad de rumia se vio significativamente afectada tanto por la asignación de forraje ($P = 0,0498$), como por la frecuencia de cambio de franja ($P = 0,0002$) y por la interacción de éstas dos variables ($P = 0,0046$). A su vez se encontraron diferencias estadísticas en el tiempo de rumia entre semanas ($P < 0,0001$) y en los días dentro de la semana ($P = 0,0182$) (anexo 4).

En el cuadro 14 se muestra la probabilidad de encontrar a los animales en actividad de pastoreo durante el período de horas luz, en cada tratamiento y para el promedio de los efectos principales.

Cuadro 14: Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de pastoreo en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno.

		AF (kgMS/100KgPV)		Media
		2,5%	5%	
CF (días)	1	0,73	0,72	0,72 A
	3-4	0,61	0,63	0,62 B
	7	0,57	0,56	0,56 C
Media		0,64 a	0,64 a	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

Este indicador, equivalente a la proporción del tiempo de observación que los animales dedicaron al pastoreo, fue mayor a medida que aumentó la CF, para ambas AF. Contrariamente, Judd et al. (1994) reportaron que, el tiempo de pastoreo fue igual tanto en la CF diaria como en la de cinco días, variando únicamente en el patrón de pastoreo.

El tiempo de pastoreo a su vez, no presentó variaciones al variar la AF, contrariamente a lo observado por Jamieson y Hodgson (1979) que reportaron que a menores asignaciones el tiempo de pastoreo es menor.

En el cuadro 15 se muestra la probabilidad de encontrar a los animales descansando durante el período de horas luz, en cada tratamiento y para el promedio de los efectos principales.

Cuadro 15: Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de descanso en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

		AF (kgMS/100KgPV)		Media
		2,5%	5%	
CF (días)	1	0,17 Ba	0,13 Ca	0,15 C
	3-4	0,23 Aa	0,19 Ba	0,21 B
	7	0,25 Aa	0,29 Aa	0,26 A
Media		0,21 a	0,19 a	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

En el cuadro 16 se muestra la probabilidad de encontrar a los animales en rumiando durante el período de horas luz, en cada tratamiento y para el promedio de los efectos principales.

Cuadro 16: Efecto de la asignación de forraje (AF) y la frecuencia de cambio de franja (CF) sobre la probabilidad de rumia en terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

		AF (kgMS/100KgPV)		Media
		2,5%	5%	
CF (días)	1	0,10 Bb	0,14 Aa	0,12 B
	3-4	0,15 Ab	0,16 Aa	0,15 A
	7	0,17 Ab	0,15 Aa	0,16 A
Media		0,14 b	0,15 a	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

Las figuras 11 y 12 muestran el efecto del CF y de la AF, respectivamente, sobre los tiempos relativos de pastoreo, rumia y descanso en la actividad del animal durante el día.

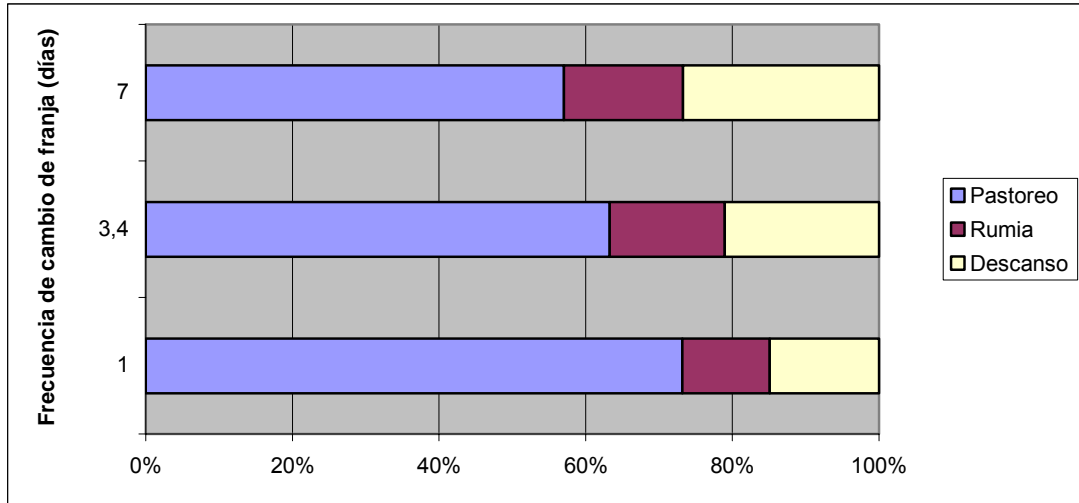


Figura 11: Efecto de la frecuencia del cambio de franja (CF) sobre el tiempo relativo de pastoreo, rumia y descanso de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (8:00 – 18:00 hs)

A medida que aumenta la frecuencia de CF aumenta significativamente la actividad de pastoreo, pero disminuyen el descanso y la rumia.

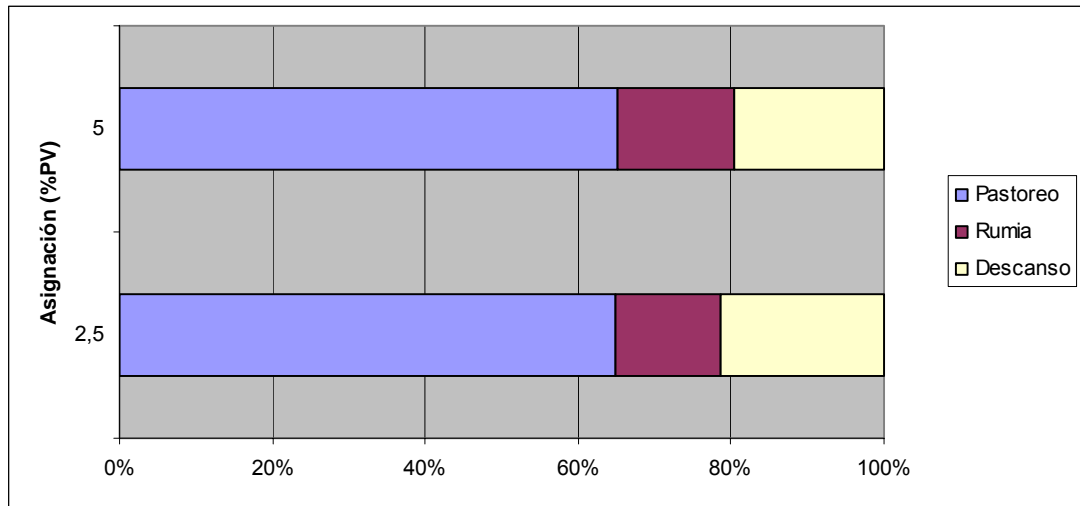
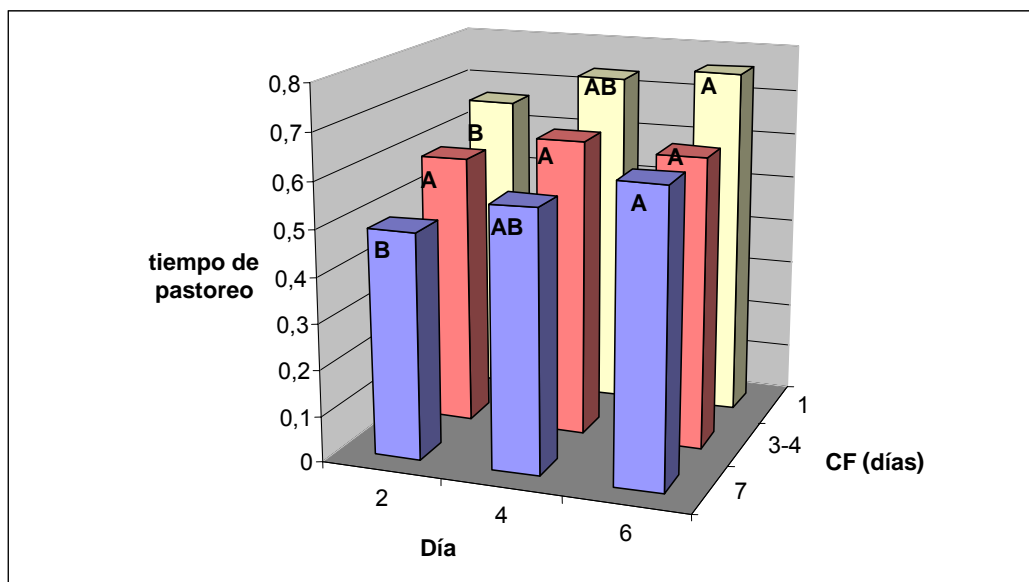


Figura 12: Efecto de la asignación de forraje (AF) sobre el tiempo relativo de pastoreo, rumia y descanso de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (8:00 – 18:00 hs)

Ni el tiempo dedicado a pastoreo ni al descanso, variaron con la AF. En cambio el tiempo dedicado a la actividad de rumia fue significativamente mayor al 5% de AF.

La figura 13 presenta el efecto de la interacción entre la frecuencia de CF y el día dentro de la semana sobre el tiempo dedicado al pastoreo.



A-B: medias seguidas por distintas letras difieren estadísticamente $P < 0,05$

Figura 13: Efecto de la interacción entre la frecuencia de cambio de franja (CF) y el día dentro de la semana en el tiempo dedicado al pastoreo de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

A medida que transcurren los días de la semana, el tiempo de pastoreo aumenta significativamente para las franjas semanales. Esta respuesta estaría explicada por la disminución en la disponibilidad y la altura de la pastura al avanzar el tiempo de ocupación en la parcela, lo cual provocaría un menor peso de bocado, que se compensaría con un aumento en el tiempo de pastoreo (Poppi et al. 1987, Hodgson 1990), aunque estas posibilidades de compensación son limitadas (Arnold 1981, Poppi et al. 1987, Chilbroste 1998).

Se observó también un mismo comportamiento en las franjas diarias, aunque cada día fue igual al anterior en términos de características del forraje ofrecido y manejo. Este tipo de comportamiento puede ser explicado por el

efecto social de imitación al estar en franjas contiguas con las semanales (Blackshaw y Wash, 2003).

Para las franjas de 3-4 días no se puede apreciar la variación en el tiempo de pastoreo, dado a que a mitad de semana se da ingreso a una nueva franja, interrumpiendo la continuidad de los registros. A pesar de ello, al aumentar el tiempo de permanencia en la franja, del día cuatro al día seis (pertenecientes a la misma franja), no se ven diferencias en el tiempo de pastoreo.

4.5.2 Patrón de pastoreo

El tiempo dedicado al pastoreo mostró un claro patrón de variación a lo largo del día, en los días dentro de la semana ($P < 0,0001$) y entre las semanas experimentales ($P < 0,0001$) (anexo 4). La significancia de los efectos AF y CF para cada intervalo de 2 horas entre las 8:00 y la 18:00 horas, se presenta en el cuadro 17.

Cuadro 17: Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre el tiempo de pastoreo para cada intervalo de dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

	08-10hs	10-12hs	14-16hs	16-18hs
AF	0,0015	0,0009	0,0788	0,3322
CF	<0,0001	0,2268	0,0788	<0,0001
AF*CF	0,083	0,0324	0,0002	0,0071

La AF afectó el tiempo de pastoreo solamente en la mañana, en tanto la CF produjo un efecto sobre el tiempo de pastoreo en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde. Existió interacción entre ambas a partir de las 10hs.

La figura 14 muestra el patrón de pastoreo en función de la AF y la CF.

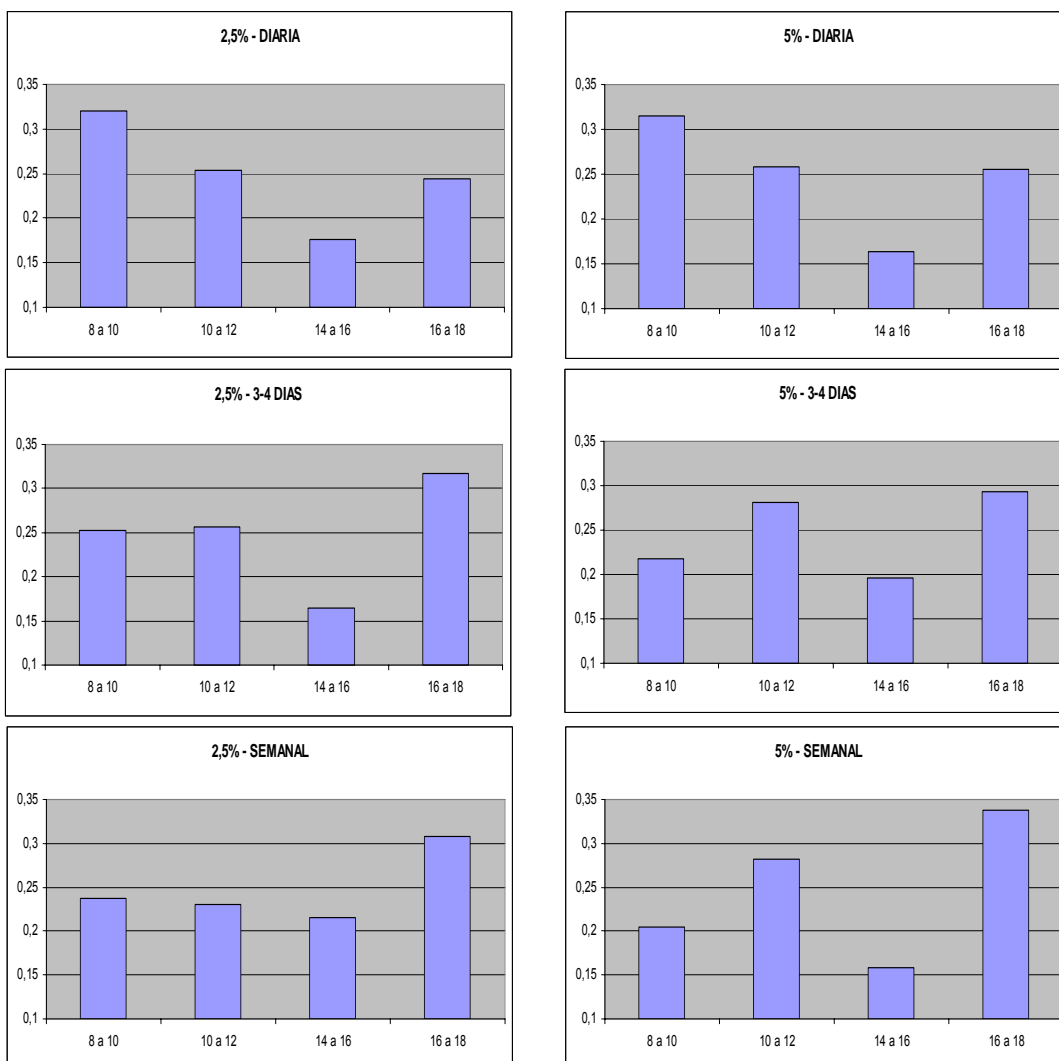


Figura 14: Patrón de pastoreo horario según AF*CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

Se observa que en las franjas semanales y de 3-4 días el mayor pico de pastoreo se da próximo al atardecer, lo mismo fue apreciado por Arnold (1981), Hodgson (1990). Gregorini et al. (2006) concuerda en que, al atardecer el pastoreo es más largo e intenso debido a un mayor valor nutritivo del forraje. A su vez Chilbroste (2002) agrega que los picos de pastoreo en la tarde no solo

se deben a una mayor densidad energética de la pastura al final del día, sino también como un intento de los animales para obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de la noche, por miedo a los predadores.

En las franjas diarias los picos de mayor actividad de pastoreo se observan durante las primeras horas de la mañana. Éste comportamiento se observa cuando el patrón de pastoreo es afectado por actividades rutinarias como el cambio diario de franja (Arnold 1981, Hodgson 1990). Según Gregorini et al. (2006), cuando se manejan los animales en franjas diarias, éstos pastorean más en las horas posteriores al cambio de franja. Judd et al. (1994) reportaron que, el patrón de pastoreo es diferente si la franja es diaria o de mayor número de días. Con cambios de franja diarios realizados en la mañana registraron que el 90% de los animales pastoreaban en la mañana, descendiendo un 50% en la tarde; mientras que en la franja de 5 días el patrón de pastoreo se mantenía más homogéneo durante el día.

4.5.3 Patrón de descanso

En el cuadro 18 se visualiza la significancia de los efectos AF y CF para cada intervalo de 2 horas entre las 8:00 y la 18:00 horas en el tiempo de descanso.

Cuadro 18: Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre el tiempo de descanso para cada intervalo de dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

	08-10hs	10-12hs	14-16hs	16-18hs
AF	0,0090	0,7549	0,4916	0,0166
CF	<0,0001	0,0164	0,0002	0,0016
AF*CF	0,1081	0,0750	0,0055	0,0039
Semana	0,8819	0,0699	0,8453	0,0002
Día dentro semana	<0,0001	0,0007	<0,0001	0,0026

Se observa que el tiempo de descanso difirió estadísticamente en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde en función de la asignación de forraje. La frecuencia del cambio de franja y el día dentro de la semana ejerce un efecto significativo en todo el patrón de descanso diario (figura 15). El patrón de descanso no fue significativamente afectado por la semana salvo en el horario de 16-18hs.

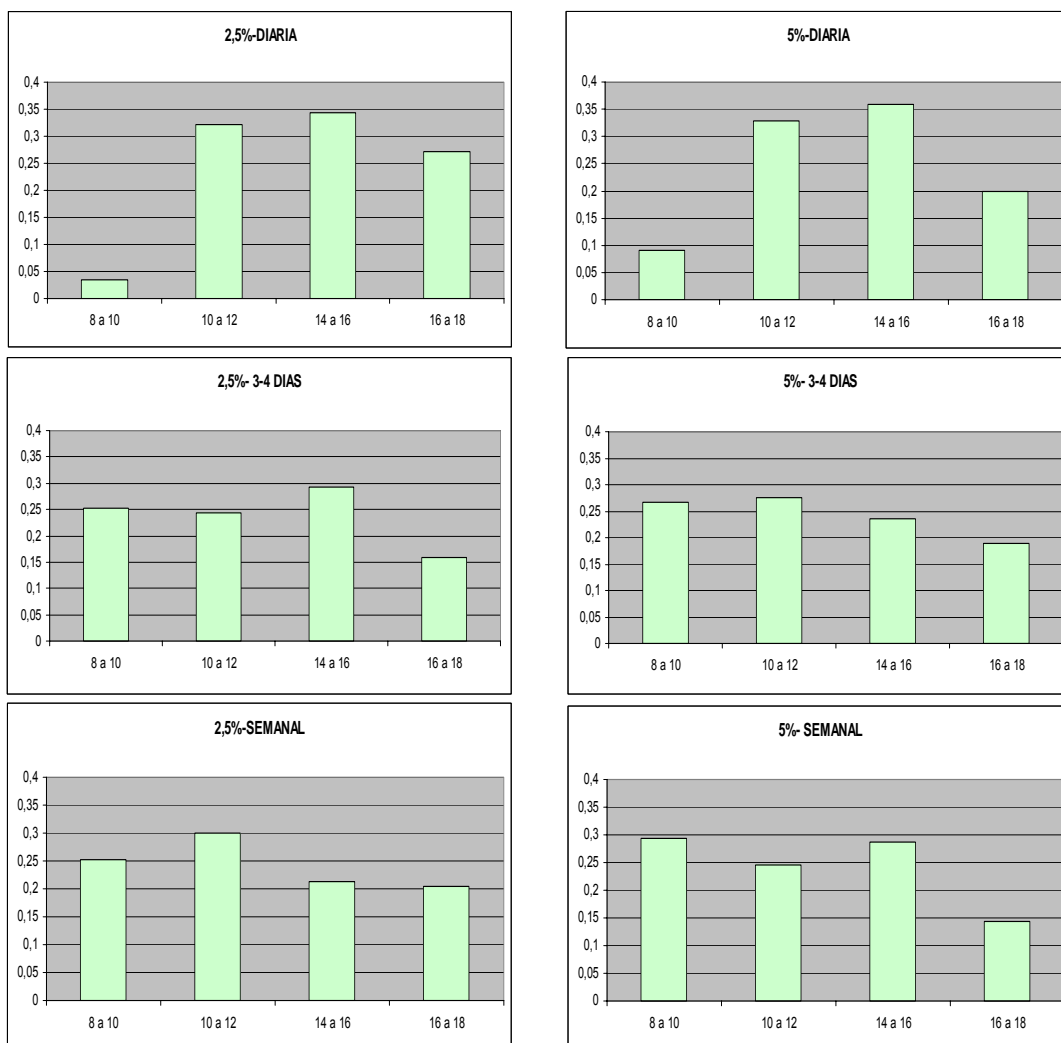


Figura 15: Patrón de descanso horario según AF*CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

El patrón de descanso de los animales pastoreando en franjas diarias fue significativamente diferente al de aquellos pastoreando en franjas de 3-4 días y semanales, siendo mayor principalmente en las horas cercanas al mediodía. Este comportamiento está asociado a los patrones de pastoreo.

4.5.4 Tasa de bocado

La tasa de bocado promedio a lo largo del día se vio afectada por la AF ($P=0,0275$), por la frecuencia de CF ($P<0,0001$) y por la interacción AF*CF ($P<0,0001$). Contrariamente no fue afectada por el día dentro de la semana ($P=0,9668$), ni por las interacciones entre día dentro de la semana*AF y día dentro de la semana*CF. La significancia de los efectos AF, CF y AF*CF para cada intervalo de 2 horas entre las 8:00 y la 18:00 horas, se presenta en el cuadro 19.

Cuadro 19: Significancia (Valor de P) de los efectos, asignación de forraje (AF), frecuencia de cambio de franja (CF) y su interacción, sobre la tasa de bocado medida cada dos horas entre las 8:00 y las 18:00 horas de terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

	8hs	10hs	12hs	14hs	16hs	18hs
AF	0,3027	0,2111	0,0041	0,4777	0,1556	0,0056
CF	<0,0001	0,0146	0,0008	0,5291	0,0070	0,0003
AF*CF	<0,0001	0,0006	<0,0001	0,0096	<0,0001	<0,0001

La AF afectó la tasa de bocado solamente a las 12 y 18 horas, en tanto la frecuencia de CF produjo un efecto sobre la tasa de bocado a lo largo de todo el día, excepto a las 14 horas. Existió interacción entre ambas variables a lo largo de todo el día.

La figuras 16 y 17 muestran la tasa de bocado en función de la AF y la CF.

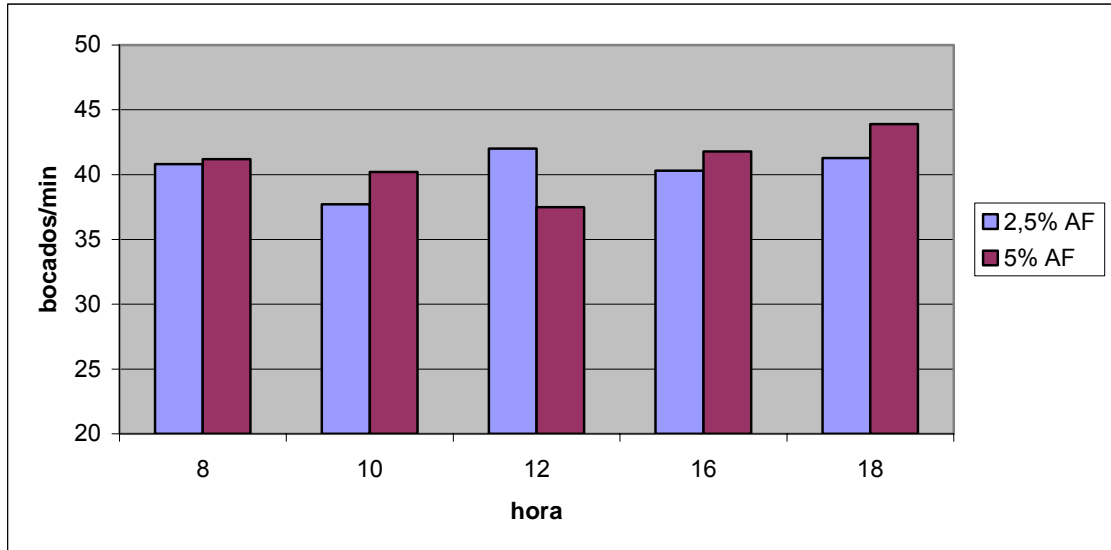


Figura 16: Tasa de bocado según hora del día en función de la AF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

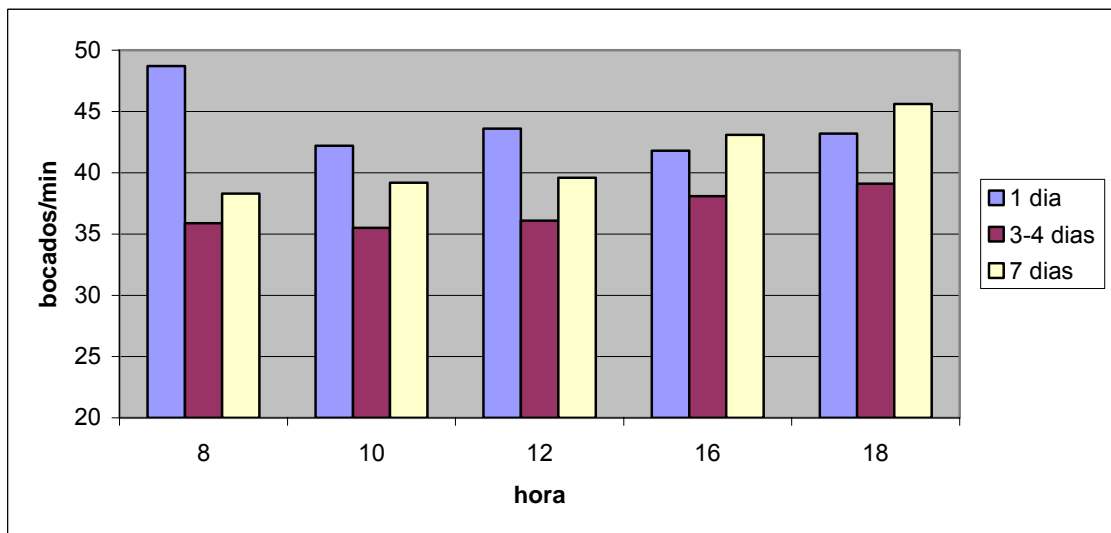


Figura 17: Tasa de bocado según hora del día en función de la frecuencia de CF para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

En las franjas diarias se observó una mayor tasa de bocado en las primeras horas de la mañana, posteriores a la entrada a una nueva parcela. Coincidiendo con Gregorini et al. (2006), en que la tasa de bocado es mayor luego de la entrada a una nueva parcela cuando la franja es diaria. A su vez Judd et al. (1994) agrega que en las franjas diarias, la presencia de otros animales y la competencia por el alimento llevan a aumentar la tasa de consumo al ingresar a una nueva parcela.

En las franjas semanales y de 3-4 días, la tasa de bocado fue menor en la mañana aumentando progresivamente a medida que transcurrió el día, lográndose las mayores tasas de bocado a las 18 horas. Concordando con Arnold (1981), Hodgson (1990), Gregorini et al. (2006), en que cuando la franja no es diaria, los pastoreos tienden a ser más intensivos al atardecer, aumentando no solo el tiempo de pastoreo, sino también la tasa de bocado.

4.5.5 Defoliación

La defoliación es estimada con el fin de determinar la frecuencia e intensidad con la que se consume el forraje. La tasa promedio de defoliación, representando la proporción del remanente de la altura de la pastura removida diariamente, se vio afectada por la AF ($P < 0,0001$) y por la CF ($P < 0,0001$), pero no por la interacción entre ambas variables ($P = 0,1810$). Ninguna de estas variables presentaron un efecto significativo en su interacción con los días dentro de la semana de pastoreo (anexo 4).

En el cuadro 20 se muestra la tasa promedio de defoliación por día, según el efecto entre la AF y CF.

Cuadro 20: Tasa promedio de defoliación por día según la asignación de forraje (AF) y el cambio de franja (CF) para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

		AF (kgMS/100kgPV)		
		2,5%	5%	Media
CF (días)	1	0,78 Aa	0,65 Ab	0,71 A
	3-4	0,37 Ba	0,26 Bb	0,31 B
	7	0,20 Ca	0,14 Ca	0,17 C
Media		0,45 a	0,35 b	

a-b: medias seguidas por distintas letras en la fila difieren estadísticamente $P < 0,05$

A-B: medias seguidas por distintas letras en la columna difieren estadísticamente $P < 0,05$

A medida que se restringió el forraje (disminuyendo la AF o modificando la CF) la tasa de defoliación aumentó, lo que provocaría una disminución en el peso de bocado afectando el comportamiento ingestivo y como consecuencia la performance animal (Hodgson, 1990).

En la figuras 18 y 19 se representa la evolución de la altura del forraje (patrón de defoliación) en función de la AF para cambios de franja diarios, o menos frecuente, respectivamente.

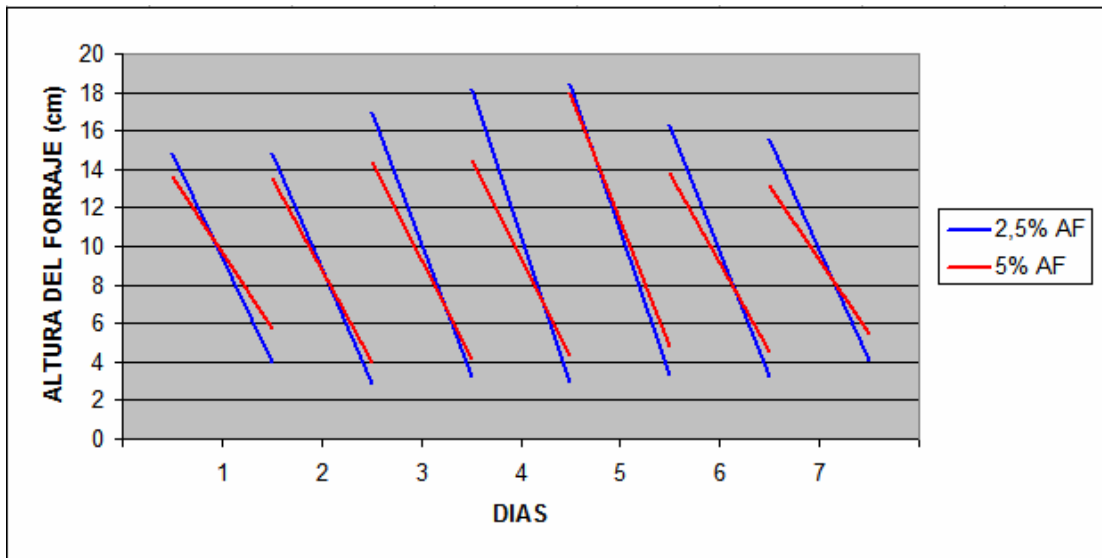


Figura 18: Variación diaria en la altura del forraje en los tratamientos con cambio diario de parcela para terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno

La tasa de defoliación diaria fue constante durante la semana para las franjas diarias, lo que implica que la intensidad de consumo fue similar todos los días. A su vez la defoliación fue más severa a medida que se restringió el forraje.

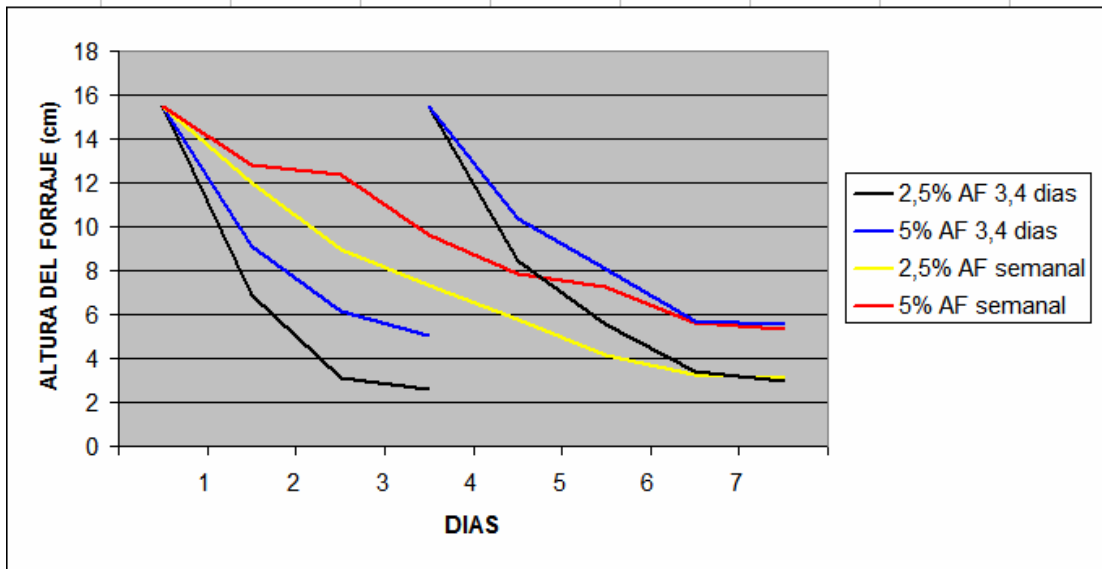


Figura 19: Evolución de la altura del forraje durante la semana en las franjas semanales y de 3-4 días para terneros Hereford de sobreaño en una pradera mezcla de trébol blanco, lotus y festuca en invierno (corregido por altura promedio inicial)

A diferencia de la franja diaria, la tasa de defoliación en las franjas semanales y de 3-4 días difirió según el día dentro de la semana. Las mayores intensidades de consumo se dieron los días de entrada a nuevas franjas, disminuyendo a medida que aumentó el tiempo de ocupación.

En la franja semanal cuando el forraje es restringido la altura se reduce en un 42% del forraje disponible en los primeros dos días, mientras que en los siguientes cinco días se reduce un 37%. Por lo tanto en los primeros dos días en la franja los animales tienen una mayor oportunidad de selección, limitándose ésta a medida que disminuye la altura del tapiz (Hodgson 1990, Montossi 2000). Éste tipo de comportamiento se observa también en las franjas de 3-4 días, pero en menor magnitud.

4.6 DISCUSIÓN GENERAL

Los vacunos exhiben un determinado comportamiento ingestivo dependiendo de las condiciones de pastoreo. Prácticas de manejo tales como la frecuencia del cambio de franja y la asignación de forraje tienen un efecto directo en la modificación de este comportamiento y repercuten en la performance animal.

La frecuencia del cambio de franja no provocó variaciones en la performance animal a ningún nivel de asignación de forraje, pero tuvo un efecto directo en el comportamiento ingestivo, modificando el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado. A medida que aumenta la frecuencia del cambio de franja, el efecto de la competencia por la presencia de otro animal en condiciones en donde la pastura está limitada (Judd et al., 1994), provocaría un aumento en el tiempo de pastoreo. A su vez cuando aumenta el tiempo de ocupación, al animal se le dificultaría la cosecha del forraje, porque disminuye el tamaño de bocado y tiene que compensarlo aumentando el tiempo de pastoreo.

A pesar de que la frecuencia del cambio de franja provocó modificaciones en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado, no se evidenciaron diferencias en el consumo semanal de MS por animal, explicando que no existieran diferencias en la performance animal.

No obstante, se apreció una tendencia a una mayor ganancia media diaria con cambios de franja de 3-4 días, pero solamente a altas asignaciones. En este caso existió una menor utilización de la pastura y una tendencia a disminuir el consumo de MS, lo que permitiría una mayor oportunidad de selección por parte del animal y mejor calidad de la fermentación ruminal.

Contrariamente cuando la franja es diaria, se evita la selectividad por parte del animal (Fernández 1999), pero cuando ésta es de mayor número de días aumentaría la oportunidad de selección, pero solamente en los primeros días de ocupación.

Esta reducción en la oportunidad de selección en las franjas semanales se acentúa aún más cuando se restringe el forraje. A 2,5% de asignación de forraje en la franja semanal, se consumió el 45% del forraje disponible en los primeros dos días, mientras que en los siguientes cinco días se consumió únicamente el 37%.

La frecuencia de cambio de franja tuvo también un efecto directo en el patrón diario de pastoreo. Los cambios diarios de franja provocaron picos de mayor actividad luego del ingreso a la nueva parcela. Mientras que en las franjas de mayor número de días, los picos de pastoreo se concentraron principalmente al atardecer.

El nivel de asignación de forraje provocó diferencias significativas en la performance animal, teniendo un efecto directo en la tasa de defoliación de la pastura, lo que afectaría el comportamiento ingestivo directamente a través del peso de bocado, sin verse modificado el tiempo de pastoreo. Al disminuir la asignación de forraje, aumentó la tasa de defoliación de la pastura, reduciéndose así más rápidamente la altura de ésta, disminuyendo el peso de bocado. Esto trae como consecuencia una reducción en el consumo, influyendo negativamente en la performance animal.

Al aumentar la asignación de forraje por animal, se produjo una menor utilización de la pastura, lo que reflejaría una mayor oportunidad de selección por parte del animal. De esta forma, además de aumentar la cantidad de forraje

consumido, mejoraría la calidad de éste, repercutiendo positivamente en la performance animal.

5 CONCLUSIONES

- El nivel de asignación de forraje afecta directa y positivamente el consumo diario de MS y la performance animal de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes en invierno.
- La frecuencia de cambio de franja no provoca un efecto significativo en el consumo de MS, ni en la performance de terneros Hereford pastoreando praderas permanentes en invierno, siendo esta respuesta independiente de la asignación de forraje.
- La frecuencia de cambio de franja modifica el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado. Al incrementar la frecuencia de cambio de franja, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado permiten compensar la disminución más rápida en la altura de la pastura.
- Cuando la frecuencia de cambio de franja es diaria existen variaciones en el patrón de pastoreo, provocando los mayores picos en las primeras horas luego de la entrada a una nueva franja.

6 RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue medir el efecto en la performance animal de dos niveles de asignación de forraje (2,5 y 5% PV) y de tres frecuencias de cambio de franja (1, 3 y 7 días) de terneros Hereford de sobreaño pastoreando una pradera mezcla para el período invernal. El experimento se llevó a cabo en la Unidad de Producción Intensiva de Carne de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Paysandú, Uruguay, con una duración de 77 días (07/07/2006 al 21/09/2006). Fueron utilizados 48 terneros Hereford (29 hembras y 19 machos) de 15 meses de edad, con un peso vivo inicial promedio de $211,8 \pm 24,5$ kg, pastoreando una mezcla de *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Festuca arundinacea*. Los tratamientos son el resultado de un arreglo factorial de tres frecuencias de cambio de franja, bajo dos niveles de asignación de forraje, dando lugar a 6 tratamientos. La ganancia media diaria por animal fue afectada en forma significativa por la asignación de forraje ($P < 0,0001$), mientras que la frecuencia de cambio de franja no tuvo un efecto significativo ($P = 0,1744$). A si mismo, tampoco se observó un efecto significativo de la interacción entre la asignación de forraje y la frecuencia de cambio de franja en la ganancia media diaria por animal ($P = 0,1832$). Las ganancias medias diarias por animal obtenidas para 2,5% de asignación de forraje fueron de 0,714 kg, 0,705 kg y 0,752 kg para cambios de franja de 1, 3 y 7 días respectivamente y para 5% de asignación de forraje fueron de 1,030 kg, 1,204 kg y 1,149 kg para cambios de franja de 1, 3 y 7 días respectivamente.

Palabras clave: Sistema de pastoreo; Vacunos; Peso Vivo; Consumo

7 SUMMARY

The objective of this study was to measure the effect of two levels of forage allowance (2.5 and 5% PV) at three grazing frequencies (1, 3 and 7 days) on the animal performance of yearling Hereford steers and heifers grazing a mixed pasture for the winter period. The experiment was carried out at the Intensive Beef Production Unit at the Mario A. Cassinoni Experimental Station, Paysandú, Uruguay, with a duration of 77 days (07/07/2006 to the 21/09/2006). Forty eight yearling Hereford (29 heifers and 19 steers) of 15 months old were used, with an initial liveweight of $211,8 \pm 24,5$ kg, grazing a mixed pasture of *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* and *Festuca arundinacea*. The treatments were obtained from a factorial adjustment of three grazing frequencies, under two levels of forage allowance, resulting in 6 treatments. The average daily gain differ among forage allowance ($P < 0,0001$), whereas there was no effect of grazing frequency ($P = 0,1744$). The interaction between the forage allowance and the grazing frequency in the average daily gain was not significant ($P = 0,1832$). The average daily gains obtained for 2.5% of forage allowance were 0.714 kg, 0.705 kg and 0.752 kg for 1, 3 and 7 days of grazing frequencies respectively and for 5% of forage allowance were 1.030 kg, 1.204 kg and 1.149 kg for 1, 3 and 7 days of grazing frequencies respectively.

Keywords: Grazing system; Beef cattle; Liveweight; Intake

8 BIBLIOGRAFIA

1. ARNOLD, G.W. 1981. Grazing behavior. Grazing behavior. In: Morley, F.H.W. ed. Grazing animals. Amsterdam, Elsevier. pp. 79-104.
2. BAECK, J.M. 2000. Ganancias de peso otoñales; ¿un problema de la Pampa Húmeda solamente? (en línea). Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado 18 mar 2007. Disponible en http://www.produccionbovina.com/información_tecnica/invernada_o_en_gorde_pastoril_o_a_campo/31-ganancias_de_peso_otonales.htm
3. BALCH, C.C. 1960. Rumen digestion and herbage utilization. In: International Grasslands Congress (8th, 1960, Berkshire, England). Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 528 – 532.
4. BERTELSEN, B.S.; FAULKNER, D.B.; BUSKIRK, D.D.; CASTREE, J.W. 1993. Beef cattle performance and forage characteristics of continuous, 6-paddock and 11-paddock grazing systems. Journal of Animal Science. 71: 1381-1389.
5. BERTOLOTTI, A.; FAZZIO, S.; PATRON, G.; TRINDADE, M. 2006. Efecto de la suplementación energética y el horario de ingreso a una nueva franja de pastura sobre la performance de novillos Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
6. BLACKSHAW, J.K; WASH, M.A.E. 2003. Notes on some topics in applied animal behavior. Sydney, University of Sydney .Faculty of Veterinary Science. 102 p.

7. BLASER, R.E.; HAMMES, R.C.; BRYANT, H.T.; HARDISON, W.A.; FONTENOT, J.P.; ENGEL, R.W. 1960. The effect of selective grazing on animal output. In: International Grasslands Congress (8th, 1960, Berkshire, England). Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 601-605.
8. CARÁMBULA, M. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
9. CARRIQUIRY, J.; GARCIA, R.; PARDIÑAS, P. 2002. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
10. COZZOLINO, D.; FIGURINA, G.; METHOL, M.; ACOSTA, Y.; MIERES, J.; BASSSEWITZ, H. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. La Estanzuela, INIA. pp. 1-33 (Serie Técnica no. 44)
11. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; I. Predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26^{as}, 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.
12. _____. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño – invernal. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (30^{as}, 2002, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 90-95.

13. CHURCH, C.D; POND, P.W. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales; medición de la utilización de alimentos y nutrimentos y de las necesidades que de ellos tienen los animales. México, Limusa. pp. 49-64
14. _____. 1993. El rumiante; fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acribia. pp. 525-538.
15. DAMONTE, I.; IRAZABAL, G.; REINANTE, R.; SHAW, M. 2004. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la performance de novillos hereford pastoreando verdes durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 139 p.
16. DEMMENT, M.W.; GREENWOOD, G.B. 1988. Forage ingestion: Effects of swards characteristics and body size. Journal of Animal Science. 66: 2380-2392.
17. DI MARCO, O.N.; AELLO, M.S. 2003. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. (en línea). Archivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 53 (1): 105-110. Consultado 15 mar. 2007. Disponible en http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/costo_energ.htm
18. DUMESTRE, J.; RODRIGUEZ, N. 1995. Efecto de niveles de suplementación con grano y frecuencia en el cambio de parcela de pastoreo en el comportamiento de novillos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.

19. DURÁN, A. 1991. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
20. ELIZONDO, L.; GIL A.; RUBIO, L. 2003. Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el consumo y comportamiento ingestivo de novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje sobre una mezcla de avena y raigrás en estado vegetativo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
21. FERNANDEZ, E. 1999. Impacto económico de prácticas de manejo en invernada intensiva. Revista Plan Agropecuario. no. 85: 6-9.
22. FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; O'KIELY, P.; CAFFREY, P.J.; MOLONEY, A.P. 2001. Intake and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. British Society of Animal Science. 72: 129-138.
23. GARCÍA, J. 1995. Estructura del tapiz de praderas. La Estancuela, INIA. 10 p. (Serie Técnica no. 66).
24. GREGORINI, P.; EIRIN, M.; REFI, R.; URSINO, M.; ANSIN, O.E.; GUNTER, S.A. 2006. Timing of herbage allocation in strip grazing; effects on grazing pattern and performance of beef heifers. Journal of Animal Science. 84: 1943-1950.
25. HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman Scientific and Technical. 203 p.
26. JAMESON, W.S.; HODGSON, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage

intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*. 34: 261-271.

27. JUDD, T.G.; THOMSON, N.A.; BARNES, M.L. 1994. The effect of block and paddock grazing in winter on cow behavior, cow performance and herbage accumulation. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 54: 91- 94
28. KENNEDY, W.K.; REID, J.T.; ANDERSON, M.J.; WILCOX, J.C.; DAVENPORT, D.G. 1960. Influence of system of grazing on animal and plant performance. In: *International Grasslands Congress (8th, 1960, Berkshire, England)*. *Proceedings*. Oxford, Alden Press. pp. 640 – 644.
29. KLOSTER, A.M.; LATIMORI, N.J.; AMIGONE, M.A. 2000. Evaluación de dos sistemas de pastoreo rotativo a dos niveles de asignación de forraje en una pastura de alfalfa y gramíneas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 20 (3-4): 187-198.
30. LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M.W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47 (1): 91-102.
31. MENDEZ, D.; DAVIES, P. 2004. Herramientas para mejorar las ganancias de peso. (en línea). General Villegas, INTA. Consultado 18 mar 2007. Disponible en http://www.producciónbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_en_gorde_pastoril_o_a_campo/39-herramientas_mejorar_ganancias_de_peso.htm
32. MESSA, A.; BONO, S. 2005. Efecto del nivel de oferta de forraje y de la suplementación con grano y heno en la performance de novillos que

pastorean una mezcla de leguminosas y gramíneas durante el otoño.
Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 130 p.

33. MEUNIER, J. 1973. El pasto bajo los dientes de los animales; consideraciones sobre la explotación racional de praderas. (en línea). Buenos Aires, Revista CREA. Consultado 18 mar. 2007. Disponible en <http://www.vet-uy.com/articulos/agricultura/050/0005/agri005.htm>
34. MOLITERNO, E.A. 1997. Principios y usos de un método de doble muestreo. Cangüe. no. 9: 32-36.
35. MONTOSI, F.; RISSO, D.F.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In*: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó, INIA. pp. 93-105. (Serie Técnica no. 80)
36. _____; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica. Tacuarembó, INIA. pp. 1-11 (Serie Técnica no. 113)
37. MOTT, G, O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In*: International Grasslands Congress (8th, 1960, Berkshire, England). Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 606 – 611.
38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th. rev. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 242 p.
39. ORSKOV E. R. 1990. Alimentación de los rumiantes; principios y práctica. Zaragoza, Acribia. pp. 45-64.

40. _____; 1990. Feed science. In: Word Animal Science. Amsterdam, Elsevier. pp. 34-41.
41. POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. 1987. Intake of Pastures by Grazing Ruminants. In: Nicol, A.M. ed. Livestock feeding on pastures. s.l., New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-64 (Occasional Publication no. 10)
42. REID, J.T. 1966. Evaluación de los forrajes a través del animal. In: Paladines, O. ed. Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas. Montevideo, IICA/CIAAB. pp. 47-58.
43. REINOSO, V.; SOTO, C. 2006. Cálculo y manejo en pastoreo controlado. Revista Veterinaria. 41 (161-162): 9-14.
44. RINALDI, C.; SOCA, P.; APEZTEQUIA, F.; ORCASBERRO, R. 1997. Características de la pastura y desempeño invernal de novillos en crecimiento sobre pastizal nativo. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 5 (1): 7-9.
45. RISSO, D. F.; ZARZA, A. R. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. In: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. La Estanzuela, CIAAB. pp. 7-27 (Miscelánea no. 28).
46. _____; AHUNCHAIN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1991. Suplementación en invernadas del litoral. In: Restaino, E.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo, INIA. pp. 51-65. (Serie Técnica no. 15)
47. ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo; requerimientos nutritivos. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 17-28.

48. SANTINI, F.; REARTE, D. 1996. Estrategia de alimentación en invernada. In: Jornada Técnica sobre Suplementación Estratégica para el Engorde de Ganado (1996, La Estanzuela, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 22-32. (Actividades de Difusión no. 96).
49. SAVILLE, D. G. 1981. Management and feeding of grazing animals during drought. In: Morley, F.H.W. ed. Grazing animals. Amsterdam, Elsevier. pp. 335-348.
50. SCHLEGEL, M.L.; WACHENHEIM, C.J.; BENSON, M.E.; BLACK, J.R.; MOLINE, W.J; RITCHIE, H.D.; SCHWAB, G.D.; RUST, S.R. 2000 Grazing methods and stocking rates for direct-seeded alfalfa pastures; I. Plant productivity and animal performance. Journal of Animal Science. 78: 2192–2201.
51. SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2004. Manejo nutricional en ganado de carne. In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2004, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 1 – 19.
52. UNGAR, E.D. 1996. Ingestive behavior. In: Hodgson, J.; Illius, A.W. eds. The ecology and management of grazing systems. Wallingford, CABI. pp. 185 – 218.
53. VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York, Cornell University. pp. 23-293.
54. _____. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York. 476 p.
55. VAZ MARTINS, D. 1997. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: Vaz Martins, D. Suplementación estratégica para

el engorde de ganado. La Estanzuela, INIA. pp. 17-22. (Serie Técnica no. 83)

9 ANEXOS

ANEXO 1. REGISTROS CLIMATICOS

Promedio de serie histórica (2001-2005) de temperatura mensual para la localidad de la estación experimental Mario A. Cassinoni

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Promedio Invernal
Temp. Mín Media	9,3	10,9	6,7	8,2	8,8
Temp. Máx Media	18,2	19,4	17,6	20,4	18,9
Temp. Media	13,4	15,0	12,1	14,6	13,8

ANEXO 2. IMAGEN SATELITAL DE LOS POTREROS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO



Fuente: Google Earth (2006)

ANEXO 3. VARIABLES MEDIDAS

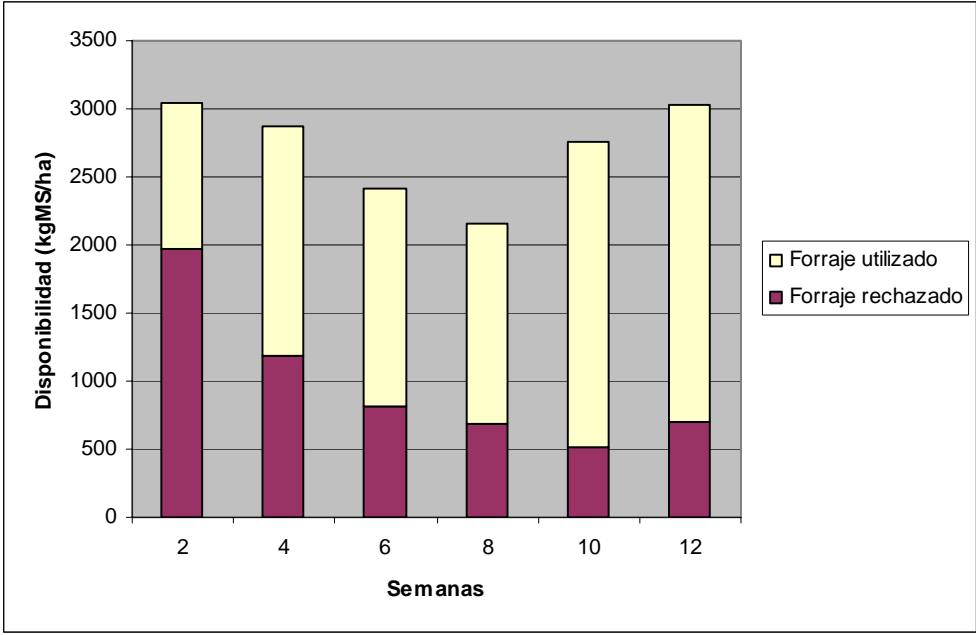
Evolución de la composición botánica del forraje rechazado por terneros Hereford de sobreaño a 2,5% y 5% de asignación de forraje

	2	4	6	8	10	12	Promedio
Gramíneas (%)	5	7	13	-	24	3	10
Leguminosas (%)	6	43	45	-	33	69	39
Malezas (%)	4	2	4	-	8	3	4
R.Secos (%)	31	48	39	-	35	25	36

Disponibilidad, rechazo y forraje utilizado según semana del período experimental

Semana	Disponibilidad	Rechazo	Utilizado
2	3050	1975	1075
4	2874	1192	1682
6	2415	813	1602
8	2158	683	1475
10	2750	514	2236
12	3028	697	2330

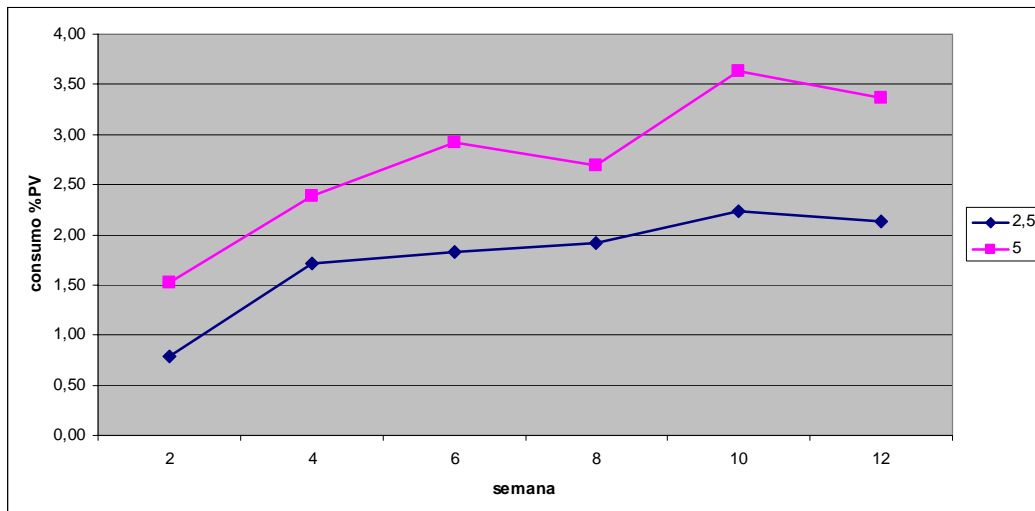
Evolución de la disponibilidad de forraje utilizado y rechazado lo largo de las semanas del período experimental



Utilización y consumo de forraje en función del tratamiento y la semana

AF	Frecuencia	Trat.	Semana	Utiliz.	CMS
2,5	1	1	2	0,14	0,35
2,5	3-4	2	2	0,32	0,79
2,5	7	3	2	0,66	1,65
5	1	4	2	0,45	2,25
5	3-4	5	2	0,17	0,87
5	7	6	2	0,27	1,36
2,5	1	1	4	0,67	1,68
2,5	3-4	2	4	0,72	1,79
2,5	7	3	4	0,66	1,65
5	1	4	4	0,38	1,88
5	3-4	5	4	0,55	2,74
5	7	6	4	0,54	2,71
2,5	1	1	6	0,74	1,85
2,5	3-4	2	6	0,75	1,86
2,5	7	3	6	0,67	1,68
5	1	4	6	0,56	2,81
5	3-4	5	6	0,54	2,70
5	7	6	6	0,71	3,57
2,5	1	1	8	0,84	2,10
2,5	3-4	2	8	0,72	1,79
2,5	7	3	8	0,73	1,83
5	1	4	8	0,73	3,64
5	3-4	5	8	0,34	1,72
5	7	6	8	0,55	2,73
2,5	1	1	10	0,90	2,26
2,5	3-4	2	10	0,90	2,24
2,5	7	3	10	0,86	2,16
5	1	4	10	0,76	3,81
5	3-4	5	10	0,65	3,26
5	7	6	10	0,80	4,02
2,5	1	1	12	0,83	2,08
2,5	3-4	2	12	0,84	2,10
2,5	7	3	12	0,92	2,29
5	1	4	12	0,68	3,39
5	3-4	5	12	0,69	3,43
5	7	6	12	0,64	3,21

Evolución del consumo de MS por día (%PV) durante el período experimental



Evolución de la altura de la pastura en función del tratamiento y la semana

Día	AF CF	2,5%			5%		
		Diaria	3/4	Semanal	Diaria	3/4	Semanal
1	entrada	14,8	17,6	15,2	13,6	16,1	15,7
	salida	4,0	-	-	5,7	-	-
2	entrada	14,8	7,5	11,7	13,5	9,5	12,9
	salida	2,9	-	-	4,0	-	-
3	entrada	17,0	3,3	8,5	14,3	6,2	12,6
	salida	3,2	2,9	-	4,2	5,2	-
4	entrada	18,1	15,1	6,9	14,4	13,5	9,2
	salida	3,0	-	-	4,3	-	-
5	entrada	18,4	8,3	5,3	18,0	9,0	7,5
	salida	3,3	-	-	4,8	-	-
6	entrada	16,3	5,3	3,8	13,8	6,9	6,9
	salida	3,2	-	-	4,6	-	-
7	entrada	15,5	3,2	3,0	13,1	4,8	5,3
	salida	4,0	2,7	2,8	5,5	4,7	5,0

Evolución del peso vivo (PV) promedio por tratamiento

Tratamientos		Inicio	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
		30/6	06/7	13/7	20/7	27/7	03/8	10/8
2,5%	1	240	200	199	201	204	207	208
	3-4	238	213	216	215	218	220	219
	7	239	212	216	221	225	227	226
	Promedio	239	208	210	212	216	218	217
5%	1	237	213	218	221	226	231	232
	3-4	238	216	220	224	232	236	240
	7	236	207	214	219	226	235	239
	Promedio	237	212	217	221	228	234	237
TOTAL		238,0	210,2	213,7	216,8	221,8	226,1	227,2

Tratamientos		P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12
		17/8	23/8	31/8	07/9	14/9	21/9
2,5%	1	211	222	233	239	243	250
	3-4	222	237	244	253	255	263
	7	227	244	255	258	260	271
	Promedio	220	234	244	250	252	261
5%	1	237	252	262	272	273	285
	3-4	247	262	273	283	285	298
	7	241	256	268	280	283	294
	Promedio	242	257	268	279	280	292
TOTAL		230,9	245,5	255,9	264,2	266,2	276,8

Evolución de la ganancia media diaria (GMD) promedio por tratamiento

Tratamientos		P 1 06/7	P 2 13/7	P 3 20/7	P 4 27/7	P 5 03/8	P 6 10/8
2,5%	1	-3,893	-0,143	0,241	0,473	0,446	0,098
	3-4	-3,750	0,679	0,071	0,518	0,152	-0,330
	7	-4,161	0,446	0,500	0,580	0,411	-0,063
	Promedio	-3,935	0,327	0,271	0,524	0,336	-0,098
5%	1	-3,179	0,964	0,518	0,714	0,625	0,321
	3-4	-3,411	0,375	0,643	1,196	0,768	0,589
	7	-4,071	0,804	0,759	0,955	1,571	0,393
	Promedio	-3,554	0,714	0,640	0,955	0,988	0,435
TOTAL		-3,744	0,521	0,455	0,740	0,662	0,168

Tratamientos		P 7 17/8	P 8 23/8	P 9 31/8	P 10 07/9	P 11 14/9	P 12 21/9
2,5%	1	0,406	1,732	1,219	1,107	0,607	0,929
	3-4	0,729	2,339	0,750	1,107	0,018	1,661
	7	0,167	2,107	1,672	0,143	0,393	1,464
	Promedio	0,434	2,060	1,214	0,786	0,339	1,351
5%	1	1,042	2,071	1,203	1,732	0,000	1,750
	3-4	1,292	2,214	1,469	1,464	0,429	1,893
	7	-0,104	2,304	1,609	1,839	0,018	1,714
	Promedio	0,743	2,196	1,427	1,679	0,149	1,786
TOTAL		0,589	2,128	1,320	1,232	0,244	1,568

Tasa de bocado por hora del día (bocados/min), según asignación de forraje y cambio de franja.

		8 hs	10 hs	12 hs	16 hs	18 hs
AF (kgMs/100kg PV)	2,5%	40,8	37,7	42	40,3	41,3
	5%	41,2	40,2	37,5	41,8	43,9
CF (días)	1	48,7	42,2	43,6	41,8	43,2
	3-4	35,9	35,5	36,1	38,1	39,1
	7	38,3	39,2	39,6	43,1	45,6

ANEXO 4. ANALISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES MEDIDAS

Peso vivo

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	40	4,16	0,4868
CF	2	40	1,2	0,3822
AF*CF	2	40	0,87	0,2988
SEXO	1	40	2,89	0,0047
DIAS	1	40	1706,72	<0,0001
DIAS*AF	1	474	70,77	<0,0001
DIAS*CF	2	474	1,13	0,1744
DIAS*AF*CF	2	474	2,02	0,1832
PV inicial	1	40	741,61	<0,0001

Disponibilidad inicial de forraje

Fuente de variación	g.l	SC	CM	F	p-valor
AF	1	7906,174	7906,174	0,1	0,7495
CF	2	73495,681	36747,84	0,48	0,6217
SEMANA	5	3815405,201	763081,04	10,06	p<0,0001
AF*CF	2	23401,264	11700,632	0,15	0,8579

Forraje rechazado

Fuente de variación	g.l	SC	CM	F	p-valor
AF	1	1549195,111	1549195,111	23,15	p<0,0001
CF	2	107043,500	53521,750	0,80	0,4607
SEMANA	5	8681618,750	1736323,750	25,94	p<0,0001
AF*CF	2	63117,056	31558,528	0,47	0,6295

Utilización del forraje

Fuente de variación	g.l	SC	CM	F	p-valor
AF	1	0,17222500	0,17222500	13,84	0,001
CF	2	0,04461667	0,02230833	1,79	0,1873
SEMANA	5	0,85859167	0,17171833	13,8	p<0,0001
AF*CF	2	0,03695000	0,01847500	1,48	0,2459

Consumo de forraje

Fuente de variación	g.l	SC	CM	F	p-valor
AF	1	8,84071111	8,84071111	45,14	p<0,0001
CF	2	0,59775556	0,29887778	1,53	0,2370
SEMANA	5	11,26298889	2,25259778	11,5	p<0,0001
AF*CF	2	0,47308889	0,23654444	1,21	0,3157

Probabilidad de pastoreo

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	0	0,9555
CF	2	18	99,35	<0,0001
SEMANA	4	72	4,63	0,0022
DIA_dentro semana	2	36	26,67	<0,0001
AF*CF	2	18	1,62	0,2257
AF*SEMANA	4	72	3,24	0,0169
CF*SEMANA	8	72	5,91	<0,0001
AF*CF*SEMANA	8	72	1,69	0,1167
AF*DIA_dentro semana	2	36	0,98	0,386
CF*DIA_dentro semana	4	36	2,65	0,0491
AF*CF*DIA_dentro semana	4	36	1,61	0,1931

Probabilidad de rumia

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	4,42	0,0498
CF	2	18	14,61	0,0002
SEMANA	4	72	21,82	<0,0001
DIA_dentro semana	2	36	4,49	0,0182
AF*CF	2	18	7,37	0,0046
AF*SEMANA	4	72	0,56	0,6926
CF*SEMANA	8	72	2,97	0,0063
AF*CF*SEMANA	8	72	0,41	0,909
AF*DIA_dentro semana	2	36	3,07	0,0589
CF*DIA_dentro semana	4	36	3,39	0,0187
AF*CF*DIA_dentro semana	4	36	1,65	0,1826

Probabilidad de rumia

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	3,04	0,0981
CF	2	18	42,76	<0,0001
SEMANA	4	72	21,52	<0,0001
DIA_dentro semana	2	36	64,55	<0,0001
AF*CF	2	18	6,43	0,0078
AF*SEMANA	4	72	1,90	0,1193
CF*SEMANA	8	72	2,20	0,0371
AF*CF*SEMANA	8	72	0,92	0,5037
AF*DIA_dentro semana	2	36	1,14	0,3311
CF*DIA_dentro semana	4	36	0,75	0,5652
AF*CF*DIA_dentro semana	4	36	2,31	0,0770

Patrón de pastoreo (8 a 10 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	14,08	0,0015
CF	2	18	82,33	<0,0001
AF*CF	2	18	2,87	0,083
SEMANA	4	72	20,29	<0,0001
AF*SEMANA	4	72	3,33	0,0148
CF*SEMANA	8	72	3,22	0,0035
AF*CF*SEMANA	8	72	0,96	0,4715
DIA_DENTRO SEMANA	10	230	4,27	<0,0001

Patrón de pastoreo (10 a 12 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	15,93	0,0009
CF	2	18	1,61	0,2268
AF*CF	2	18	4,18	0,0324
SEMANA	4	72	11,71	<0,0001
AF*SEMANA	4	72	5,73	0,0005
CF*SEMANA	8	72	1,43	0,2002
AF*CF*SEMANA	8	72	3,45	0,0021
DIA_DENTRO SEMANA	10	230	7,90	<0,0001

Patrón de pastoreo (14 a 16 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	3,47	0,0788
CF	2	18	1,88	0,1819
AF*CF	2	18	13,92	0,0002
SEMANA	4	72	13,75	<0,0001
AF*SEMANA	4	72	1,61	0,1799
CF*SEMANA	8	72	0,3	0,9632
AF*CF*SEMANA	8	72	2,07	0,0497
DIA_DENTRO SEMANA	10	230	6,21	<0,0001

Patrón de pastoreo (16 a 18 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	0,99	0,3322
CF	2	18	58,32	<0,0001
AF*CF	2	18	6,58	0,0071
SEMANA	4	72	15,54	<0,0001
AF*SEMANA	4	72	2,17	0,0814
CF*SEMANA	8	72	2,89	0,0076
AF*CF*SEMANA	8	72	2,19	0,0378
DIA_DENTRO SEMANA	10	230	8,56	<0,0001

Patrón de descanso (8 a 10 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	8,58	0,009
CF	2	18	39,14	<0,0001
AF*CF	2	18	2,52	0,1081
SEMANA	4	72	0,29	0,8819
AF*SEMANA	4	72	1,86	0,1268
CF*SEMANA	8	72	1,8	0,0919
AF*CF*SEMANA	8	72	0,53	0,8288
DIA_DENTRO SEMANA	10	226	4,67	<0,0001

Patrón de descanso (10 a 12 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	0,10	0,7549
CF	2	18	5,21	0,0164
AF*CF	2	18	3,00	0,075
SEMANA	4	72	2,27	0,0699
AF*SEMANA	4	72	0,48	0,7492
CF*SEMANA	8	72	1,29	0,2649
AF*CF*SEMANA	8	72	2,04	0,0541
DIA_DENTRO SEMANA	10	226	3,22	0,0007

Patrón de descanso (14 a 16 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	0,49	0,4916
CF	2	18	13,92	0,0002
AF*CF	2	18	7,04	0,0055
SEMANA	4	72	0,35	0,8453
AF*SEMANA	4	72	4,46	0,0028
CF*SEMANA	8	72	1,11	0,3674
AF*CF*SEMANA	8	72	1,20	0,3117
DIA_DENTRO SEMANA	10	226	3,97	<0,0001

Patrón de descanso (16 a 18 hs)

Efecto	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	p-valor
AF	1	18	6,98	0,0166
CF	2	18	9,38	0,0016
AF*CF	2	18	7,68	0,0039
SEMANA	4	72	6,36	0,0002
AF*SEMANA	4	72	1,29	0,2818
CF*SEMANA	8	72	2,89	0,0076
AF*CF*SEMANA	8	72	1,66	0,1228
DIA_DENTRO SEMANA	10	226	2,82	0,0026

Tasa de bocado

EFEECTO	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	P-valor
AF	1	18	5.80	0.0270
CF	2	18	32.73	<.0001
AF*CF	2	18	103.92	<.0001
SEMANA	4	72	9.58	<.0001
AF*SEMANA	4	72	4.46	0.0028
CF*SEMANA	8	72	0.52	0.8387
AF*CF*SEMANA	8	72	1.47	0.1817
DIA_DENTROSE(SEMANA)	10	229	5.30	<.0001

Tasa de defoliación

EFEECTO	g.l (Num)	g.l (Den)	F-valor	P-valor
AF	1	7	61,31	<0,0001
FREC	2	7	534,09	<0,0001
AF*FREC	2	7	2,20	0,1810
AF*DIAS	4	7	0,92	0,5034
FREC*DIAS	8	7	0,41	0,8826
ALT_inicial	1	7	0,79	0,4030