

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA CON
FUENTES DE DIFERENTE DEGRADABILIDAD RUMINAL SOBRE
EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO VOLUNTARIO
EN NOVILLOS HEREFORD PASTOREANDO EN DOS
ASIGNACIONES DE FORRAJE EN VERDEO Y PRADERA EN
ESTADO VEGETATIVO**

por

**Sebastián BERASAIN
Leandro PATRÓN
Marcelo VIDART**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DIRECCIÓN DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

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

**PAYSANDÚ
URUGUAY
2002**

Tesis aprobada por:

Ing.Agr. M.Sc. Ph.D. Virginia Beretta

Ing.Agr. M.Sc. Alvaro Simeone

Ing.Agr. M.Sc. Ph.D. Pablo Chilbroste

Fecha: _____

Autores:

Sebastián Berasain Mautone

Leandro Patrón Bentancor

Marcelo Vidart Cuenca

AGRADECIMIENTOS

A los directores de tesis Ings. Agrs. Virginia Beretta y Alvaro Simeone por la guía y el apoyo brindado en cada una de las etapas de este trabajo.

Al Ing. Agr. Oscar Bentacourt de la Cátedra de Estadística y Cómputo por la realización del análisis estadístico de los datos recabados.

A los Bach. Matías Caffaro, Ricardo Capurro, Rafael Normey, Joaquín Carriquiry y Pablo Pardiñas por su desinteresada e invaluable colaboración en los trabajos de campo.

Al Ing. Agr. Flavio Fonseca por su colaboración y ayuda durante el trabajo de campo.

A nuestras familias por el apoyo en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN.</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</u>	3
2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO ANIMAL EN PASTOREO. 4	
2.2.1 <u>Características de la pastura.</u>	10
2.2.1.1 Disponibilidad de forraje.....	10
2.2.1.2 Altura de la pastura.....	14
2.2.1.3 Calidad de la pastura.	16
2.2.1.4 Contenido de materia seca del forraje.....	19
2.2.1.5 Estructura de la pastura.	21
2.2.2 <u>Prácticas de manejo.</u>	24
2.2.2.1 Manejo del pastoreo.....	24
2.2.2.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de forraje...28	
2.2.3 <u>Características del animal.</u>	36
2.3 COMPORTAMIENTO INGESTIVO.....	37
2.3.1. <u>Efecto de las prácticas de manejo.</u>	37
2.3.2 <u>Influencia de la suplementación</u>	43
2.4 CONSUMO DE GRANO.	46
2.5 HIPÓTESIS.....	48
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	49
3.1 UBICACIÓN.	49
3.2 CLIMA.	49
3.3 SUELO.	49
3.4 PASTURA.	50
3.5 ANIMALES.	50
3.6 TRATAMIENTOS.	51
3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	52
3.8 REGISTROS Y MEDICIONES REALIZADOS.	53
3.8.1 <u>Animales.</u>	53
3.8.1.1 Peso vivo.....	53
3.8.1.2 Comportamiento animal en pastoreo.	53
3.8.1.3 Consumo de suplemento.	54

3.8.1.4 Consumo de forraje.	55
3.8.2 <u>Pastura.</u>	55
3.8.2.1 Disponibilidad y Rechazo.....	55
3.8.2.2 Altura de forraje.....	56
3.8.2.3 Calidad de forraje.....	56
3.8.2.4 Estructura de la pastura.	57
3.8.2.5 Composición botánica.....	57
3.9 MANEJO SANITARIO.	58
3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	59
3.11 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.	60
4 <u>RESULTADOS Y DISCUSION.</u>	61
4.1 CARACTERISTICAS DE LA PASTURA.....	61
4.2 CONSUMO.	65
4.2.1 <u>Consumo de forraje.</u>	65
4.2.2. <u>Predicción de Consumo de forraje.</u>	71
4.2.3 <u>Consumo de grano.</u>	73
4.2.4. <u>Consumo total de materia seca.</u>	76
4.3 UTILIZACION DE FORRAJE.....	78
4.4 TASA DE SUSTITUCIÓN.	81
4.5 COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN PASTOREO.	83
4.5.1 <u>Actividad en pastoreo.</u>	83
4.5.2 <u>Tasa de bocado.</u>	88
5. <u>CONCLUSIONES.</u>	98
6. <u>RESUMEN.</u>	100
7. <u>SUMMARY.</u>	102
8. <u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	103
9. <u>ANEXOS.</u>	111

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.

Cuadro N°:	Página
1. EFECTO DE LA DISPONIBILIDAD, ALTURA Y ASIGNACIÓN DE FORRAJE EN EL CONSUMO DE FORRAJE EN BOVINOS DE CARNE.....	13
2. DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA SECA DE LA PASTURA.....	22
3. EFECTO DEL SUPLEMENTO EN EL CONSUMO DE FORRAJE Y LA PERFORMANCE ANIMAL	35
4. COMPORTAMIENTO ANIMAL EN DIFERENTES CONDICIONES DE DISPONIBILIDAD, ALTURA Y ASIGNACIÓN DE FORRAJE	42
5. PORCENTAJE DE ANIMALES QUE ACEPTAN EL GRANO PARA TRES NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN.....	46
6. MANEJO SANITARIO.....	58
7. CALENDARIO DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL.....	60
8. CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA PRE Y POST PASTOREO SUGÚN PERÍODO DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO.....	61
9. PORCENTAJE DE MS Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PASTURA PROMEDIO PARA CADA PERÍODO.....	62
10. PORCENTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA POR ESTRATO EN LAS PASTURAS.....	63
11. CONSUMO DE FORRAJE (KG/ANIMAL/DÍA) GLOBAL.....	65
12. CONSUMO DE FORRAJE (% PV) GLOBAL (PI +PII).....	67
13. MODELOS DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE FORRAJE.....	72
14. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y DEL PROCESAMIENTO DEL GRANO SOBRE EL CONSUMO DE GRANO.....	74
15. CONSUMO DE GRANO COMO % PV GLOBAL.....	74
16. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y DEL PROCESAMIENTO DEL GRANO SOBRE LA TASA DE CONSUMO DE GRANO.....	75
17. CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA Y ENERGÍA METABOLIZABLE POR DÍA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	76
18. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA DIETA SELECCIONADA POR TRATAMIENTO.....	77

19. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE.....	78
20. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y EL PROCESAMIENTO DEL GRANO SOBRE LA TASA DE SUSTITUCIÓN.....	81
21. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA ACTIVIDAD DE ANIMALES EN PASTOREO.....	84
22. TASA DE BOCADO PROMEDIO POR TRATAMIENTO PARA TODO EL PERÍODO EXPERIMENTAL.....	89

Figura N°:

1: RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE PASTURA Y VARIAS CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA Y MÉTODOS DE ASIGNACIÓN.....	5
2. ESQUEMA DE FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE ANIMALES EN PASTOREO.....	7
3. RELACIÓN TEÓRICA ENTRE EL PASTO OFRECIDO, UTILIZADO Y CONSUMIDO EN UN PASTOREO.....	26
4. RELACIÓN ENTRE ALTURA DEL FORRAJE Y LA DISPONIBILIDAD A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PASTOREO PARA EL PERÍODO I (AVENA) Y PERÍODO II (PRADERA).....	64
5. RELACIÓN ENTRE LA ASIGNACIÓN Y LA UTILIZACIÓN DE FORRAJE POR NOVILLOS DE SOBREAÑO PASTOREANDO PASTURAS OTOÑO- INVERNALES SIN SUPLEMENTACIÓN.....	79
6. EVOLUCIÓN DIARIA DE LA TASA DE BOCADO DE NOVILLOS PASTOREANDO EN FRANJAS DIARIAS EN DOS ASIGNACIONES DE FORRAJE (2.5 Y 5%), SIN SUPLEMENTAR (6A) O SUPLEMENTADA AL 1% PV (6B).....	89
7. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE LA TASA DE BOCADO DE FORRAJE (BOCADOS /MINUTO) A DIFERENTES HORAS DEL PASTOREO EN NOVILLOS PASTOREANDO EN FRANJAS DIARIAS EN DOS AF, 2.5% (7A) Y 5% (7B).....	91
8. TASA DE BOCADO (BOCADOS/MINUTOS) Y PESO DE BOCADO (MGMS/KGPV) EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	94
9. EFECTO DE LA ASIGNACIÓN DE FORRAJE Y DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE LOS PATRONES DE PASTOREO, PROMEDIO PARA AMBOS PERIODOS (PI+PII).....	96

1. INTRODUCCIÓN.

La producción de carne vacuna en invernadas del litoral oeste del Uruguay, se sustenta básicamente en la utilización directa, a través del pastoreo, del forraje proveniente de pasturas cultivadas y verdeos estacionales.

Las bajas ganancias de peso vivo que se registran durante el otoño en estos sistemas de producción representan una limitante para optimizar la utilización de los recursos y lograr el máximo beneficio económico productivo de las empresas.

Varios factores han sido señalados como probables causas de esta pobre performance animal, entre ellos, un bajo consumo de forraje asociado al propio manejo del pastoreo (disponibilidad, asignación de forraje, etc.) o a características de la pastura (alto tenor de humedad, etc.), e ineficiencia en la utilización de los nutrientes consumidos, debido al desbalance en la composición química de la pastura (alto contenido de nitrógeno soluble y bajo contenido de energía), sumado a las condiciones adversas del clima.

Gran parte de la respuesta animal es explicada por el consumo de nutrientes que los animales realizan. Falta información cuantitativa que permita predecir la respuesta animal, por lo tanto es importante tener conocimiento de los consumos reales y de los factores que inciden sobre el mismo, ya que éste podría ser el principal factor en determinar la performance animal bajo estas condiciones.

La suplementación con granos como concentrado energético, recomendada como estrategia de alimentación para levantar estas limitantes de la pastura, podría afectar el consumo de forraje y modificar el comportamiento animal en pastoreo.

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con fuentes energéticas de diferente degradabilidad sobre el consumo de forraje, tasa de sustitución y comportamiento ingestivo de novillos Hereford sobre pasturas en estado vegetativo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La inclusión de verdeos de invierno se ha vuelto una práctica frecuente en los sistemas de producción intensivos de carne del Uruguay, con el objetivo de cubrir el déficit otoño-invernal de forraje. Debido al gran impacto físico-económico que esto provoca en la empresa resulta de suma importancia lograr un uso eficiente de los mismos. Según Méndez y Davies (2001), el alto contenido de humedad, sumado a una composición desbalanceada de la materia seca (alto contenido de nitrógeno soluble y bajo contenido de energía) provoca limitaciones en el consumo y una serie de trastornos fisiológicos y metabólicos. La acción del conjunto de estos factores se traduce en ganancias de peso inferiores a las que podrían esperarse para un forraje de tan alta calidad como son los verdeos y pasturas durante el primer aprovechamiento.

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es, en forma individual, el factor más importante en la determinación de la performance animal. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% (Waldo, 1986), de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Chilibroste, 2000).

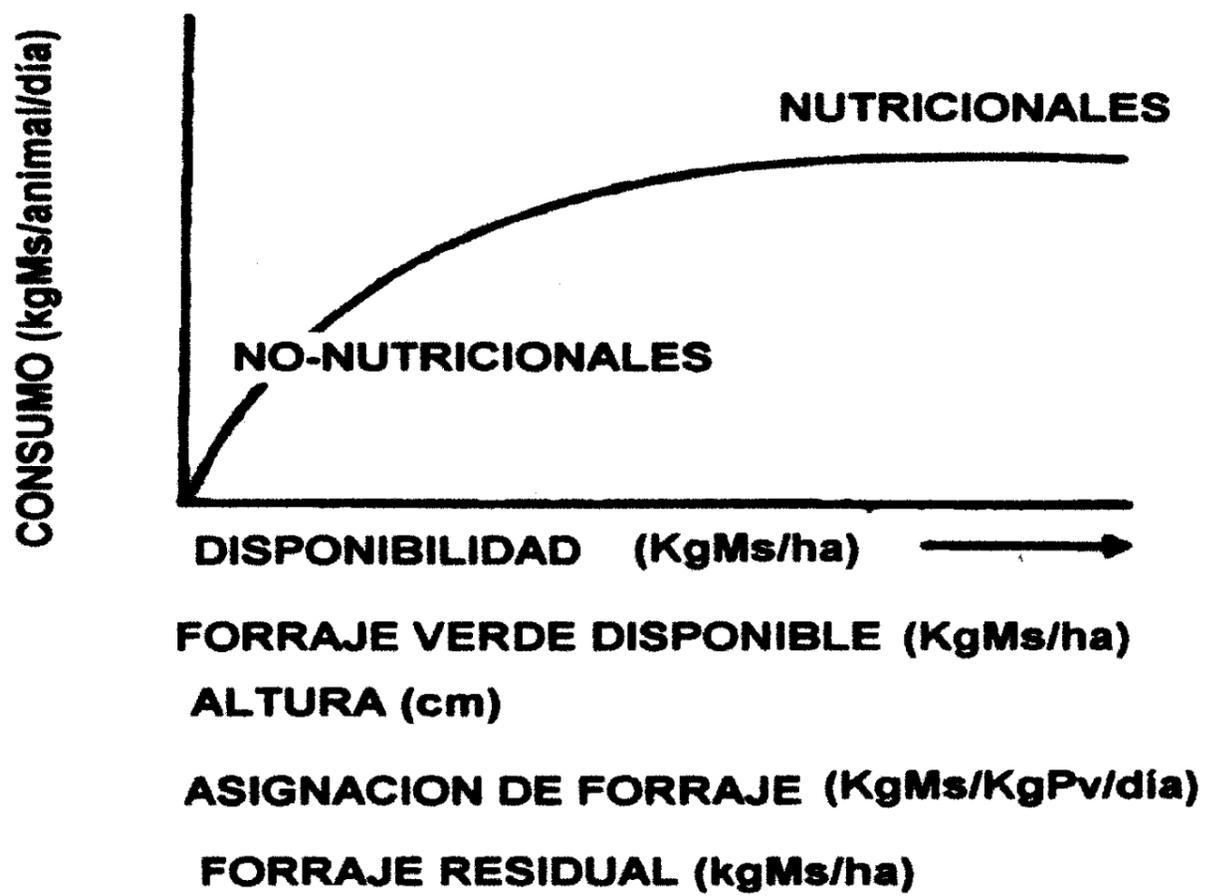
En otoño al presentar las pasturas serios desbalances nutricionales de energía:proteína, debería ser considerada la suplementación con concentrados energéticos (Rearte, 2001). El efecto de suministrar energía adicional en forma de suplementos generalmente produce reducciones en el consumo de forraje (Caton y Dhuyvetter, 1997), y utilización del mismo (Bodine et al, 2001).

Adams, (1985) postuló que la alteración de la actividad normal de pastoreo de los bovinos, resultado de regímenes de suplementación puede afectar adversamente el consumo de forraje y la performance animal. El grado de esta reducción varía con el tipo y cantidad de forraje suplementado y el nivel de suplemento (Sarker y Holmes, 1974).

2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO ANIMAL EN PASTOREO.

La performance animal depende del consumo de nutrientes digestibles y metabolizables. De la variación entre animales y alimentos en el consumo de materia seca digestible o energía digestible, el 60 a 90% esta relacionado a diferencias en el consumo, mientras que solo el 10 a 40% esta relacionado a diferencias en la digestibilidad (Mertens, 1994).

El consumo de pasturas constituye sin dudas el principal componente a tener en cuenta cuando se pretende maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles, y el mismo está determinado tanto por factores nutricionales como no nutricionales, como se observa en la figura 1. Dentro de los no nutricionales, las características morfológicas y estructurales de la pastura, como altura, resistencia al corte, composición de la pastura, distribución de especies y partes de la planta en la pastura, etc. son las que determinarán en gran medida el consumo animal. Dentro de los factores nutricionales que afectan el consumo, los más importantes son la digestibilidad del forraje ofrecido, aumentando el consumo a medida que la misma aumenta, el tiempo de permanencia del forraje en el rumen y la concentración de productos metabólicos (Poppi et al 1987; Rearte, 2001).



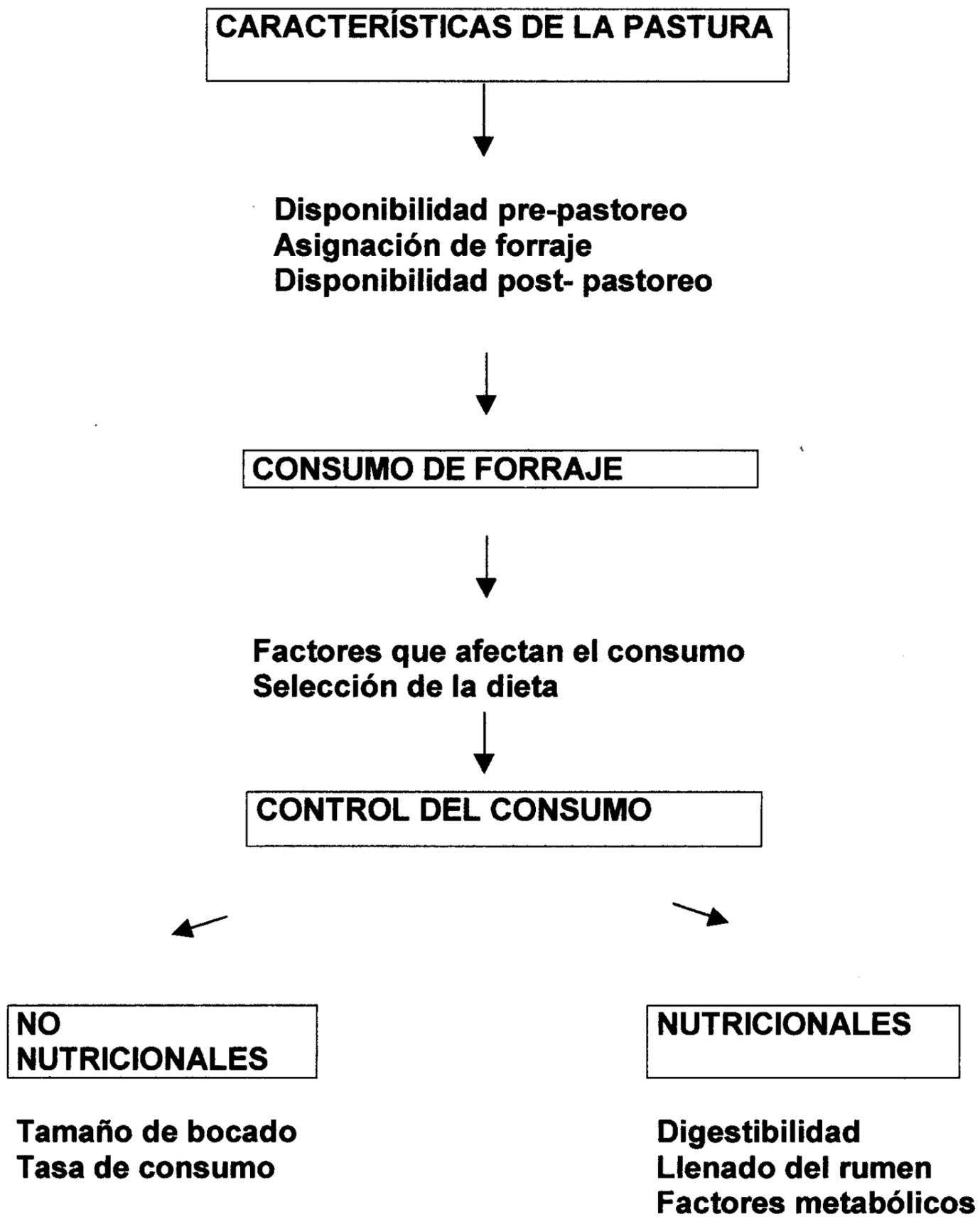
Adaptado de Poppi et. al 1987.

Figura 1: Relación entre el consumo de pastura y varias características de la pastura y métodos de asignación. Poppi et al. 1987.

En la parte ascendente de la curva, la habilidad del animal para cosechar el forraje, parece ser el factor más limitante en determinar el consumo. Estos factores están influenciados por la estructura de la pastura y el comportamiento en pastoreo de los animales, el cual incluye la selección de la dieta, el tiempo de pastoreo, tamaño de bocado y tasa de bocado. En esta parte de la curva el consumo es muy sensible a cambios en la cantidad de forraje ofrecido, por lo tanto cualquier error en la asignación de forraje tendría un gran efecto en la performance animal. En el plateau de la curva los factores nutricionales tales como la digestibilidad, el tiempo que el alimento permanece en el rumen y la concentración de los productos metabólicos parecen ser importantes como factores que controlan el consumo (Poppi, et al. 1987).

Cuando se trabaja con asignaciones bajas de pasturas, los factores no nutricionales son importantes en determinar el consumo. Muy a menudo la menor digestibilidad de los tallos y del material muerto presente en las pasturas, es usado para explicar los bajos consumos de los animales forzados a pastorear a bajas alturas o cuando la asignación es escasa. Esta explicación parece ser errónea ya que bajo estas condiciones es el incremento de la dificultad de cosecha de la pastura lo que deprime el consumo (Poppi, et al. 1987).

En la figura 2 se observa un esquema propuesto por Poppi et al. (1987) de los factores que afectan el consumo de animales en pastoreo.



Adaptado de Poppi et al. 1987.

Figura 2: Esquema de factores que afectan el consumo de animales en pastoreo. Poppi et al. 1987.

Hodgson, (1990) propone que el consumo de forraje está influenciado por tres grandes grupos de factores:

1. Aquellos que afectan la digestión del forraje, relacionados estrechamente con la madurez y concentración de nutrientes del forraje consumido.
2. Aquellos que afectan la ingestión del forraje, relacionados a la estructura física de la pastura.
3. Aquellos que afectan la demanda de nutrientes, la capacidad digestiva y la capacidad de consumir de los animales, reflejando enteramente su madurez y su fase productiva.

Cuando los animales están consumiendo forrajes como principal componente de la dieta “el llenado” o “regulación física” ha sido el mecanismo más comúnmente aceptado como primer limitante al consumo de materia seca. Sin embargo la teoría de regulación física del consumo presenta limitaciones para explicar los niveles de consumo voluntario observados en animales consumiendo forrajes frescos de alto valor nutritivo y bajo contenido de materia seca (Hodgson,1990; Mertens,1994; Chilibroste, 2000).

Mertens, citado por Mertens, (1994) observó que el consumo de materia seca se maximizaba cuando el consumo de fibra detergente neutro (FDN) era 12,5 g/ Kg de peso vivo (1,25 %PV). También señaló que el efecto del llenado como regulación del consumo comenzaría a actuar cuando los niveles de FDN de la dieta son superiores al 50%, mientras que a niveles menores, la demanda de energía sería el principal regulador del consumo. Mertens, citado por Mertens, (1994) indicó las limitaciones de usar un compuesto químico para describir el efecto del llenado y sugirió que la FDN tendría que ser ajustada por los diferentes tamaños de partículas para ser utilizado con tal fin. Del mismo modo sugirió que las características cinéticas, tales como tasa de digestión y de pasaje deberían ser usadas para que la FDN refleje mejor el efecto de llenado.

Cuando las dietas están constituidas enteramente o en gran medida por concentrados el consumo voluntario está limitado por otros factores diferentes de la tasa a la cual el alimento desaparece del retículo-rumen. Parece ser que los mecanismos involucrados en la regulación del consumo en estas situaciones serían termostáticos y/o quimiostáticos (Balch y Campling, 1962). Sin embargo, Rearte y Santini (1989) señalaron que el consumo de dietas que contienen hasta 65% de concentrado o con 32% o más de FDN no es controlado por mecanismos fisiológicos sino que está sujeto al control físico (llenado del rumen).

Varios autores citados por Boelcke y Torres (1981) establecieron el límite para la regulación fisiológica en aproximadamente un 67% de digestibilidad de la dieta. En los últimos años, factores tales como la presión osmótica en el líquido ruminal (Grofum, citado por Chilbroste, 2000) y/o la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) en animales consumiendo forrajes frescos de buena calidad (Van Vuuren, citado por Chilbroste, 2000) han ganado aceptación para explicar los bajos consumos de nutrientes observados en estas condiciones .

Forbes citado por Chilbroste (2000), ha sugerido que múltiples factores no excluyentes pueden ser los responsables de un nivel sub-óptimo de consumo de materia seca en rumiantes, más que factores individuales mutuamente excluyentes

2.2.1 Características de la pastura.

2.2.1.1 Disponibilidad de forraje.

La disponibilidad de la pastura influye directamente sobre la respuesta animal en pastoreo ya que altera características tales como la altura y/o la densidad de la pastura; ambos componentes de la estructura de la misma. Estos influyen en la facilidad con la cual los animales pueden cosechar la pastura y por lo tanto en la tasa de consumo y el consumo diario (Poppi, et al. 1987).

Características como rendimiento y peso de forraje por unidad de altura particularmente del componente hoja, pueden influir de gran manera sobre el comportamiento en pastoreo y sobre la cantidad y calidad de alimento consumido (Stobbs, citado por Chacon et al., 1978).

Holmes, citado por Grainger y Mathews, (1989) señaló que disponibilidades por debajo de 2tt/ha pueden afectar el consumo de materia seca independientemente de la asignación de forraje. Acorde con esto Jamieson y Hodgson (1979b) concluyeron que el consumo máximo de forraje se obtendría con disponibilidades no menores a 2500 – 3000 Kg de materia orgánica (MO) en la hectárea (cuadro 1).

Resultados similares obtuvo Hodgson citado por, Jamieson y Hodgson (1979a) en donde estableció un rango de disponibilidad entre 1500 y 2800 kgMS/ha por debajo del cual se deprimiría el consumo. Cangiano y Gómez (1985) registraron consumos máximos dentro de un rango de disponibilidad de 1500-1800 kg MS/ha en novillos Hereford de 300 kg de PV pastoreando sobre avena (cuadro 1).

The standing Committiee on Agriculture de Australia citado por Marshall et al. (1998), proporcionó una relación mostrando que el consumo de materia seca disminuye lentamente cuando la disponibilidad de materia seca es menor a 2tt/ha, pero esta disminución se acelera cuando el forraje disponible es inferior a 1tt/ha (cuadro 1).

La disponibilidad mostró ser un factor muy importante en la determinación del consumo potencial de los animales en pastoreo. Actúa directamente sobre factores no nutricionales en la regulación del consumo. Como consecuencia al trabajar con disponibilidades menores a las previamente sugeridas por los distintos autores se reflejaría en bajos consumos de MS, no pudiendo ser compensada ésta disminución con mayores asignaciones de forraje.

Contrariamente, Marshall et al. (1998) encontró una correlación positiva entre la biomasa de forraje previa al pastoreo y el consumo de materia seca ($r=0,51$). Sin embargo dicha relación no fue lineal ni cuadrática como fue sugerido por Combellas y Hodgson (1979). Probablemente esto sea resultado del cambio en la digestibilidad del forraje al dejar acumular diferentes biomásas y por lo tanto el diferente estado fisiológico de la pastura. Dado que, la asociación entre la biomasa del forraje y el consumo a veces es muy baja no se puede usar ésta para predecir el consumo (Marshall et al. 1998).

Cuadro 1: Efecto de la disponibilidad, altura y asignación de forraje en el consumo de forraje en bovinos.

Tipo de Pastura y periodo de utilización	Disponibilidad forraje (kgMS/ha)	Altura forraje (cm)	Asignación Forraje (kgMS/100kgPV)	Consumo (KgMs/100kg PV)	Consumo (g MO/día)	Autores
Avena (Otoño)	344	4,4	s/d	2,20	5795	Cangiano y Gomez, 1985
	1826	13,5	s/d	3,17	8360	
	3552	26,1	s/d	3,08	8136	
Dactylis Glomerata (Verano)	1279	15	s/d	2,66	9800	Ferrer Cazcarra y Petit 1995
	2921	32	s/d	2,03	8200	
	1279	15	s/d	2,24	5200	
	2921	32	s/d	1,97	5000	
Pradera (Raigas, Dactylis y T. B) (Invierno)	2500	s/d	7,2	3,52	14080	Grainger y Mathews 1989
	2500	s/d	3,8	2,60	10384	
	2500	s/d	1,7	1,34	5368	
Raigrás Trébol blanco (Verano)	1197	5	s/d	1,03	4400	Realini et al., 1999
	2597	10	s/d	1,54	6600	
	1288	5	s/d	0,98	4400	
	3793	10	s/d	1,44	6864	
Raigrás Perenne (Invierno)	2280	10	3	2,83	3735	Jamieson y Hodgson 1979a
			6	2,80	3690	
			9	3,38	4455	
	3110	13,5	3	2,60	3435	
			6	3,07	4050	
			9	3,33	4395	
	3600	19,3	3	2,19	2895	
			6	2,56	3375	
			9	2,58	3405	
Raigrás y T. Blanco (Otoño)	970	6	s/d	1,48	2900	Morris et al. 1993
	1150	10	s/d	2,50	4900	
	2590	15	s/d	2,39	4700	
Raigrás (Primavera)	3700	s/d	3	2,70	11000	Combellas Y Hodgson 1979
			6	3,20	13500	
			9	3,07	12800	
	5700	s/d	3	2,49	10600	
			6	2,84	12200	
			9	3,06	12900	
Alfalfa (otoño-Invierno)	829	s/d	1,72	1,47	4489	Kloster et al. 2001

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

El cuadro 1 muestra claramente el efecto de la disponibilidad de forraje sobre el consumo de MS por parte de los animales. Los valores presentes en el cuadro concuerdan con los sugeridos en la revisión por los diferentes autores. Sin embargo cuando las disponibilidades son muy elevadas puede estar interactuando el estado fisiológico de la pastura y por lo tanto estar afectando el consumo. Como consecuencia se espera una respuesta en el consumo al aumentar la disponibilidad (dentro de ciertos rangos) mientras el resto de las características de la pastura no sean modificadas.

2.2.1.2 Altura de la pastura.

La altura de la pastura es un importante determinante en la performance de bovinos de carne en pastoreo (Jamieson y Hodgson 1979a y 1979b). La altura de la pastura afecta el crecimiento y senescencia de la misma; como consecuencia influye sobre la producción y utilización del forraje (Murphy , citado por Marshall et al. 1998).

Marshall et al. (1998) encontraron una relación positiva y lineal entre la altura de la pastura y la biomasa de esta con un $r= 0,93$. Igualmente Murphy et al. citado por Marshall et al. (1998) encontraron relación entre estas variables con un alto grado de asociación. Moliterno (1997) encontró asociaciones entre ambas variables de 84 y 86% en praderas de primer año y sugiere que las medidas de altura resultan más precisas en pasturas cortas y de composición simple que en situaciones más complejas, donde exista una alta diversidad florística y estados fenológicos extremadamente variables; esto podría explicar las diferencias encontradas por los distintos autores ya que la homogeneidad de la pastura es fundamental para que existan altas correlaciones entre altura y biomasa.

Morris et al. (1993) encontraron diferencias en el consumo pastoreando a dos niveles de altura, 5 y 10 cm, donde se registraron consumos de 2,6 y 2,87 kg MS/ 100kg PV respectivamente durante la primavera. Así mismo Realini et al. (1999) trabajando bajo similares alturas registró consumos de 1,03 kg Ms/100kg de PV sobre pasturas de 5cm y 1,54 kgMs/100kg PV sobre pasturas de 10 cm (cuadro 1).

Según Morris et al. (1993), el consumo de materia seca está limitado en pasturas de trébol blanco y raigrás si se trabaja en situaciones de 5cm de altura. Minson citado por Marshall et al. (1998), indicó que trabajando con pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas, el máximo consumo se alcanza cuando se deja como remanente una altura de 8-10cm, pero si se fuerza a pastorear por debajo de 5cm el consumo se ve reducido entre un 10 a 15%.

La mayoría de los autores concuerdan que la altura por si sola no es una característica importante que afecta directamente el consumo de animales en pastoreo, sin embargo existen situaciones en donde la altura puede ser una limitante importante provocando dificultades en la cosecha del forraje (tapices cortos). La altura está relacionada a otras características como disponibilidad, estado fisiológico, etc., por lo que no se puede evaluar el efecto aislado de la altura sobre el consumo. Por este motivo la altura no es un buen estimador del consumo potencial de los animales ya que una misma altura puede representar diferentes condiciones de una pastura.

2.2.1.3 Calidad de la pastura.

El consumo de materia orgánica digestible parece ser la primer limitante en la performance de novillos en pastoreo (Gunter et al. 1993).

El estado de desarrollo de los cultivos afecta la composición química y los componentes del valor nutritivo, las gramíneas jóvenes y hojosas, tienen un alto valor nutritivo el cual declina al avanzar el estado de madurez. Al avanzar el estado de madurez aumenta el rendimiento, pero la digestibilidad y el consumo disminuyen, la composición química, y los componentes del rendimiento (hojas y tallos) también tienen variaciones importantes. Los compuestos nitrogenados, el contenido mineral y las hojas disminuyen, mientras que los tallos aumentan en la medida que se necesitan mayor cantidad de estructuras de sostén al igual que la fibra y lignina. Los carbohidratos solubles (CHOS) tienen un comportamiento diferente, aumentan en la medida que avanza la estación de crecimiento y cuando llegan a un máximo, disminuyen debido a que comienza el llenado de grano (Zanoniani et al. 2000).

Los verdeos empleados en los sistemas de producción animal en pastoreo en el Uruguay presentan alto contenido de agua, bajo contenido de fibra y una alta proporción de proteína que rápidamente se degrada en el rumen del animal (Zanoniani et. al 2000).

Un aumento en la digestibilidad del forraje confiere una doble ventaja a los animales en pastoreo, por un lado resulta en un incremento en la concentración de nutrientes de la dieta y al mismo tiempo ocurre un incremento en la cantidad consumida de forraje. La relación entre digestibilidad y consumo no necesariamente es única, debido a que plantas de diferentes especies o componentes pueden diferir en su tasa de digestión con similares valores de digestibilidad, un ejemplo claro de esto son las leguminosas vs. las gramíneas (Hodgson, 1990).

La productividad animal en los sistemas pastoriles depende en gran medida del valor nutritivo del forraje aportado por las pasturas cultivadas, y verdeos estacionales. El valor nutritivo del forraje será a su vez función del consumo, de la digestibilidad del forraje consumido y de la eficiencia de utilización de los nutrientes digeridos por parte del animal (Raymond, 1964, citado por Rearte, 2001).

Burns et al. (1997), encontraron una relación negativa y cuadrática entre el consumo de MS y el estado fisiológico del forraje. Del mismo modo ésta última característica se relacionó con la digestión de la MS y el consumo de MS digestible en forma cúbica. La reducción del consumo con el incremento en la madurez del forraje está asociado con el tiempo de retención ruminal de la materia seca y la reducción de la tasa de pasaje.

La digestibilidad del forraje estará condicionada no sólo por su composición química (celulosa, hemícelulosa y lignina), sino también por factores inherentes al animal. La digestibilidad de la fibra depende de la actividad de los microorganismos del rumen y del tiempo que el material se encuentre expuesto a dicha acción, el cual estará inversamente relacionado a la velocidad de pasaje por el rumen (Rearte, 2001).

Una alta correlación negativa ($r = -0.76$) fue encontrada entre consumo de materia seca y contenido de fibra detergente neutro (FDN) o pared celular de los forrajes. Esta correlación negativa se mantuvo incluso cuando parte del forraje fue reemplazado por concentrado (Langer, 1981).

Generalmente el consumo se ve limitado por el llenado del rumen, el cual depende principalmente del contenido de pared celular, de su grado de lignificación y de la resistencia a la rotura en partículas más pequeñas por digestión y rumia (Rearte y Santini, 1989).

Aunque la digestibilidad entre valores de 30 y 70 %, es el principal limitante del consumo a veces, se observan diferencias de consumo entre diferentes especies y variedades que poseen la misma digestibilidad. Esto es así, especialmente, cuando se comparan leguminosas con gramíneas. Una razón propuesta para explicar esta diferencia es que la relación entre los contenidos celulares solubles en pepsina y el material de pared celular insoluble pero fermentable, es mayor en el forraje de consumo más elevado (Langer 1981). Van Soest citado por Langer (1981), considera que el mayor consumo surge de la digestión más rápida del forraje que posee la fracción soluble relativamente mayor.

Sin embargo la digestibilidad es solo uno de los factores que determinan el consumo. A igual digestibilidad, el consumo de leguminosas es mayor que el de gramíneas dado que las primeras tienen un menor contenido de pared celular y son superiores en contenido celular y proteico (Rearte y Santini, 1989).

En trabajos realizados por Elizalde, et al. citado por Rearte (2001), se observó claramente como una pastura a pesar de mantener su digestibilidad puede variar sustancialmente su valor nutritivo en las distintas épocas del año según sea su contenido de proteína y carbohidratos solubles

Las diferencias en el valor nutritivo de las pasturas en distintas épocas del año se traducen obviamente en distinta performance productiva en los animales. Conocido es el problema de las bajas producciones de carne en otoño con respecto a primavera, a pesar de estar los animales consumiendo pasturas de similar digestibilidad (Rearte, 2001). Hodgson (1990) propone que estas diferencias son debidas al menor consumo de forraje en otoño como consecuencia de una mayor contaminación del forraje por suelo y estiércol y posiblemente a un menor contenido de MS; asociado al menor valor nutritivo de la pastura en otoño debido a un desbalance entre la energía y la proteína.

Resultados obtenidos por Jhon y Ulyatt, (1987) indican que el consumo voluntario de forraje decrece con el incremento de la proporción de tallos florecidos ($r=-0.83$), del contenido de FDN ($r=-0.84$) y con el contenido de celulosa ($r=-0.88$); estando positivamente correlacionado con la cantidad de nitrógeno ($r=0.86$) y con el contenido de pectinas ($r= 0.84$). La correlación existente entre la digestibilidad de la MS y la FDN fue de $r= -0.90$.

2.2.1.4 Contenido de materia seca del forraje.

Existen evidencias que el consumo voluntario de MS está limitado por el contenido de MS de forrajes verdes. Esto fue observado sobre un amplio rango de contenidos de MS del forraje (Arnold, 1962).

Rearte y Santini, (1989) señalan que el contenido de materia seca influye el consumo, disminuyendo este a medida que disminuye el contenido de materia seca de la dieta. Según Jhon y Ulyatt, (1987), el consumo voluntario de MS de forraje frescos y el contenido de MS del forraje están positivamente correlacionado ($r=0.89$) en un rango de MS desde 12% a 25%.

Varios autores han demostrado la disminución del consumo de materia seca (principal determinante del producto animal obtenido) por el alto contenido de agua del forraje. El consumo del forraje con alto contenido de agua provoca que el ganado tenga heces blandas y la digestibilidad disminuye debido a que el alimento pasa más rápido del rumen al intestino. El exceso de agua en el forraje impone una alta carga de nutrientes sobre el intestino grueso del animal, provocando alteraciones en la absorción y equilibrio de minerales que afectan la salud y la producción del animal (Zanoniani et. al 2000).

Otros estudios reportan que pasturas con bajo contenido de materia seca reducen el consumo de forraje a una tasa de 1 kg de materia seca por cada 4% de disminución en el contenido de materia seca por debajo de 18% de materia seca (Verite and Journet , citado por Chilibroste, 2000).

Sin embargo Hodgson (1990), señala que si bien existe una depresión en el consumo de MS cuando los animales son repentinamente alimentados con forrajes húmedos este efecto es transitorio si el alimento húmedo es ofrecido continuamente. Los mecanismos de extracción del exceso de agua del tracto digestivo son eficientes, y los efectos adversos del consumo de este tipo de forrajes en su conjunto parecen ser pequeños.

Si bien existe contradicción en este aspecto entre los autores citados, parecería ser que el contenido de MS del forraje consumido provoca una disminución en el consumo de MS. Este efecto adverso sobre el consumo de forraje fresco fue observado sobre un amplio rango de % MS (12 a 25%), siendo mayor el efecto a menores contenidos de MS. Conjuntamente al bajo contenido de MS intrínseco de la planta se le suma el alto contenido de agua extracelular producto de las condiciones de altas precipitaciones y alto % HR característicos del otoño.

2.2.1.5 Estructura de la pastura.

La composición botánica de las pasturas influye en la respuesta animal de dos formas diferentes. Cuando los animales están consumiendo pasturas con leguminosas pueden alcanzar sus máximos consumos a menores niveles de asignación de forraje, que si se trabaja con pasturas de gramíneas. Esto es resultado directo de la diferente estructura de las especies que influyen sobre la facilidad de consumo; es un factor no nutricional. También los animales pastoreando leguminosas tienen un consumo máximo más alto que aquellos sobre pasturas de gramíneas, lo cual es resultado de factores nutricionales que actúan sobre el consumo (Poppi, et al. 1987).

Disminuciones en la altura y densidad de la pastura provocan cambios en el comportamiento animal, primero incrementan la tasa de bocado y luego el tiempo de pastoreo sin considerar la categoría animal (Ferrer Cazcarra y Petit 1995).

El peso de bocado deriva del volumen de bocado (volumen de pastura efectivamente removida mediante la acción de un bocado) y de la densidad de la vegetación en ese volumen (Hodgson, citado por Ungar y Ravid, 1999). Generalmente se idealiza con un rectángulo o cilindro, por lo tanto el volumen de bocado puede ser definido como el producto de la profundidad de bocado y el área de bocado. La altura y densidad de la pastura son los factores más importantes en determinar estas variables (Milne, citado por Ungar y Ravid, 1999).

En pasturas templadas a medida que la altura de forraje se incrementa el tamaño de bocado aumenta linealmente (Alden y Wittaker, 1970). El tamaño de bocado se incrementa en 1 mg de materia seca por mm de aumento en la altura de la pastura (Penning, citado por Forbes, 1988). Así mismo si la pastura sigue creciendo pasando a estado reproductivo, la densidad de la pastura comienza a disminuir; consecuentemente el tamaño de bocado y el consumo disminuyen (Forbes y Hodgson 1985, cuadro 2 y 4).

Cuadro 2: Distribución de la materia seca de la pastura .

Distribución de la MS	
Horizonte (cm)	Avena (%MS)
0-5	36
5-10	26
10-15	22
15-20	16

Adaptado de Ungar y Ravid, (1999).

Dougherty y Cornelius (1999), trabajando sobre pasturas acamadas encontraron aumentos del 10% en la tasa de consumo en comparación con pasturas normales. Esta diferencia la atribuyeron principalmente al mayor tamaño de bocado (40% mayor), debido a la mayor densidad provocada por el cambio en la estructura de la pastura.

La vaina de la hoja ha sido identificada como un límite físico por debajo del cual no les gusta pastorear a los animales (Hodgson, 1990). La presencia de cantidades crecientes de vainas de la hoja en el horizonte de pastoreo se constituye en una restricción a la cosecha de forraje por parte de los animales (Chilibroste, 2000).

También dietas compuestas en su mayoría por tallos de plantas son consumidas en menores cantidades que aquellas compuestas por hojas aunque ambas posean similares digestibilidades; esto es debido a que la estructura de los tallos hace que la tasa de digestión sea más lenta (Hodgson 1990).

2.2.2 Prácticas de manejo.

2.2.2.1 Manejo del pastoreo.

Existe una gran relación entre la disponibilidad de forraje a la entrada (kg/Msha), asignación (kgMS/ kg PV) y residual (kg/Msha) luego del pastoreo, con el consumo y performance animal. Para lograr un alto consumo y una buena performance animal, el pastoreo debe realizarse en condiciones de alta disponibilidad y asignación de forraje, y los animales deben de ser retirados antes de que el remanente (kg/Msha) decline a bajos niveles; como consecuencia de esto se obtiene una baja utilización de forraje. Cuando el principal objetivo de manejo de la pastura es lograr altas utilizations de forraje, el consumo se verá limitado y el remanente luego del pastoreo será bajo. La importancia práctica de esta relación entre el consumo de pastura y la disponibilidad de forraje, es que el consumo y la performance animal pueden ser controlados racionando el forraje a los animales. Esto puede ser maximizado en el corto plazo mediante subdivisiones con el uso de alambrado eléctrico, y rotación de parcelas, (Poppi, et al 1987)

El consumo de forraje mostró ser afectado por la asignación de forraje diaria (kg de MS/100 kg de PV) en bovinos de carne y por variaciones en la densidad del forraje (Hodgson et al., 1971).

La asignación de forraje es uno de los principales factores del manejo del pastoreo que afecta el consumo en bovinos pastoreando pasturas templadas y es el componente de los ecosistemas pastoriles que más fácilmente permite ser modificado con el manejo del pastoreo (Hodgson, 1984).

Hodgson, citado por Norbis, (1987), concluye que bajo condiciones templadas, el forraje consumido se aproxima al máximo sólo con niveles de asignación equivalente a cuatro veces la cantidad consumida y declina rápidamente cuando la disponibilidad cae a menos de 40 gramos de materia orgánica por kilogramo de peso vivo por día. Esto resulta del aumento en la dificultad de capturar el forraje cuando el pastoreo es restringido.

Según Greenhalgh y Gordon et.al. citados por Norbis (1987) existe una relación curvilínea entre consumo y oferta de forraje, alcanzándose un máximo de consumo cuando el animal en pastoreo tiene acceso a un 50% más del forraje que lo que en realidad consume; decreciendo la respuesta en consumo a progresivos aumentos en la disponibilidad.

Resultados de experimentos realizados por Jamieson y Hodgson (1979a), muestran que el consumo de forraje disminuyó aproximadamente un 18% cuando la asignación de forraje diaria pasó de un 9% del PV a un 3%.

En pasturas de raigrás se han obtenido consumos máximos con asignaciones diarias de forraje de 4.5 a 5% del PV (Combellas y Hodgson, 1979). Castro et al. citado por Kugler y Barbarossa, (1995), obtuvieron una respuesta creciente del consumo al incrementar la oferta de forraje de 2.5% a 7.5% del PV.

Cuando la presión de pastoreo (kg PV animal/ 100kg pastura) aumenta, la proporción de forraje utilizado aumenta y el consumo declina lentamente, se llega a un punto de máxima utilización a partir del cual el consumo se ve afectado y cae mas abruptamente (Leaver , citado por Norbis 1987).

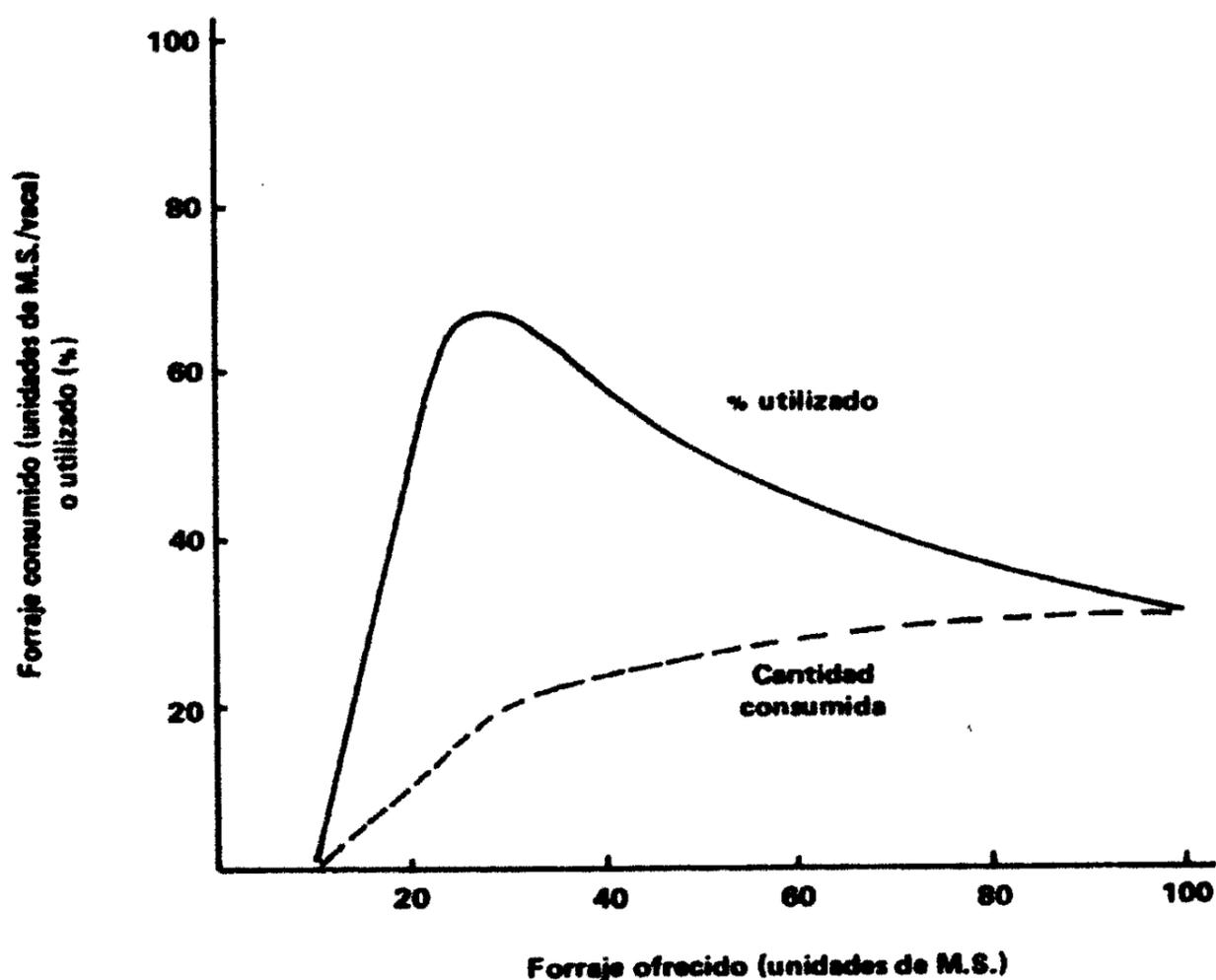


Figura 3: Relación teórica entre el pasto ofrecido, utilizado y consumido en un pastoreo (Leaver, 1976).

A bajas presiones de pastoreo la proporción de forraje utilizado es baja y el consumo por animal es alto. Si las presiones aumentan, el consumo declina al principio muy lentamente mientras el porcentaje de utilización de la pastura aumenta de manera suave. Incrementos sucesivos de la presión de pastoreo provocan cambios más rápidos en el consumo y en la utilización del pasto. A altas presiones de pastoreo se puede alcanzar un punto en el que los animales no pueden utilizar el forraje disponible debido a su inaccesibilidad, y el consumo y la tasa de utilización alcanzan teóricamente un valor de cero (Leaver, citado por Viglizzo, 1981).

Cuando la presión de pastoreo es suficientemente baja como para que la selectividad animal se ponga de manifiesto, el animal selecciona e ingiere mayores cantidades de material verde más nutritivo logrando mayor producción. Lo contrario sucede con presiones de pastoreo mayores, donde se reduce la selectividad, se deteriora la producción individual y aumenta la eficiencia de utilización de las pasturas y la producción por hectárea (Viglizzo, 1981).

Matches et al. citado por Dougherty et al. (1989), propuso que el consumo de forraje diario decrecía cuando el porcentaje de utilización era igual o mayor al 50%.

Del mismo modo Combellas y Hodgson, (1979), reportaron valores de utilización de forraje de 85, 49 y 33% trabajando con asignaciones de 3, 6 y 9% respectivamente. A su vez proponen que el consumo máximo de forraje se obtendría cuando la utilización de forraje estuviera cercana al 50%.

Bajo pastoreo rotativo, el consumo es máximo con eficiencias de cosecha del 50% del forraje disponible o inferiores a este valor. Esto implicaría un gran desperdicio de forraje. Tanto el consumo como la ganancia de peso se reducen a medida que incrementa la carga instantánea, pues disminuye la posibilidad de selección y como consecuencia, es menor la digestibilidad del material ingerido (Hodgson, 1990).

Las evidencias indican que cuando la presión de pastoreo es suficientemente baja como para que la selectividad animal se ponga de manifiesto, el ganado selecciona e ingiere mayores cantidades de material verde, más nutritivo y produce más. Cuando la presión de pastoreo es alta se reduce la selectividad, se deteriora la producción individual y se puede incrementar la producción por ha al lograrse una mayor eficiencia de utilización (Norbis, 1987).

De acuerdo a la información manejada si se pretende maximizar el consumo individual de forraje es necesario trabajar con altas asignaciones de forraje, lo cual se traduce en bajas utilidades de forraje y generalmente menores producciones por ha, debido a que la respuesta del consumo a aumentos en la asignación de forraje es de tipo curvilínea.

2.2.2.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de forraje.

Lange, citado por Mieres, (1996), señala que la relación entre la pastura y el suplemento podrá ser de distintos tipos: 1) aditiva, 2) sustitutiva, 3) aditiva-sustitutiva, 4) aditiva con estímulo, 5) sustitutiva con depresión. Estos efectos del suplemento sobre el forraje y el tipo de relación resultante también dependerán de la interacción de factores inherentes a la pastura, ambientales, del animal y del suplemento.

La tasa de sustitución de una pastura es definida como la reducción en el consumo de pastura por Kg de concentrado consumido. De esto se concluye que el consumo de pastura con cero suplemento y la cantidad de concentrado ofrecido repercuten directamente sobre la tasa de sustitución. Existe una gran interacción entre la suplementación y la asignación de forraje sobre la producción animal (Grainger y Mathews, 1989).

En planteos de suplementación energética generalmente el forraje consumido disminuye (efecto de sustitución) en la medida que aumenta el suministro de concentrado, esto puede ser deseable en situaciones donde se pretenda conservar en lo posible el forraje disponible con ganancias de peso moderadas y elevadas ganancias por unidad de superficie, mientras que puede no ser así cuando se pretenden elevados niveles de ganancia de peso individuales. El nivel de sustitución tiene una relación directa con la cantidad de forraje asignado, y se sabe que debajo de niveles de consumo de forraje de 1,5% del PV el efecto de sustitución es mínimo. En este caso mediante la asignación se genera una restricción de forraje y la suplementación aumenta el consumo total de nutrientes por parte del animal (Vaz Martins, 1996, cuadro 3).

El suministro de cantidades controladas de granos permite maximizar la eficiencia de utilización del forraje sin perjudicar e incluso mejorando el ritmo de ganancia de peso de novillos en alta dotación (Risso et al. 1991, cuadro 3).

En términos generales en la medida que se restrinja la oferta de pastura severamente y se emplee niveles de grano moderados, generalmente menores al 1% del PV, se puede esperar un aumento en el consumo de nutrientes, sin sustituciones importantes de forraje (Grainger y Mathews, 1989, Stockdale y Trigg, 1989, cuadro 3).

Metejovsky y Sansón, (1995) indicaron que cuando se suplementa con grano de maíz a niveles de 0.25% del PV o menos resultaron en efectos no adversos en la utilización del forraje (no sustitución). Acorde con esto Horn y McCollum citado por Bodine et al (2001), señalaron que niveles de suplementación energética de 30g/kg de peso vivo metabólico (0.7% del PV aprox.) afectarían mínimamente la utilización del forraje. Contrariamente Jones et al., (1988) encontraron que al suplementar con grano partido al 0.5% del PV se obtuvo un menor consumo de forraje pero la digestión de la fibra en todo el tracto no disminuyó (cuadro 3).

Cuando los rumiantes consumen forrajes de media a baja digestibilidad, la sustitución de granos por forraje es generalmente menor que en dietas basadas en forrajes de alta calidad, pero frecuentemente de una magnitud suficiente como para cuantificar ineficiencias en la utilización de los granos (Dixon et al., Rafiq et al., citados por Dixon y Stockdale, 1999). La razón y la magnitud de la sustitución de grano por forraje de baja y mediana calidad, probablemente dependa del consumo voluntario de forraje, la digestibilidad del forraje, requerimientos de nutrientes esenciales, cantidad y tipo de carbohidratos rápidamente fermentecibles y los requerimientos de los animales de varias clases de nutrientes (Dixon y Stockdale, 1999).

Numerosos estudios han mostrado que la suplementación con proteína o energía en ganado de carne consumiendo forrajes de baja a media calidad puede incrementar las ganancias de peso y el consumo de materia orgánica de forraje e incrementar la digestibilidad del mismo (Krysl y Hess, 1993).

Cuando se suplementa un forraje de alta calidad, el consumo de pasto disminuye en mayor proporción que el aumento de consumo total de materia seca. Si no hay forraje disponible, el suplemento adicionara nutrientes al animal y la ganancia de peso obtenida será un reflejo de la calidad del forraje base y de la calidad del suplemento. Pero si hay forraje disponible, el animal dejará de consumir forraje (ocurre sustitución) y las respuestas al suplemento serán un reflejo de la calidad del suplemento con relación a la calidad del forraje. En condiciones de sustitución, cuanto más calidad tenga el forraje base, menor será la respuesta al suplemento en términos de ganancia de peso. Cuando no ocurre sustitución se podrán mantener las ganancias de peso que se hubiesen logrado con forraje ofrecido a voluntad. Por esto, en forrajes de alta calidad, es fundamental controlar la disponibilidad del pasto para manejar la sustitución (a través de la variación de la carga) y no desperdiciar suplementos (Elizalde, 1999).

En general cuando la concentración energética de la dieta es baja (forraje de baja calidad), un aumento en la concentración de energía a través del agregado de granos aumenta el consumo de materia seca. Esto causa un aumento mas que proporcional en el consumo de energía conduciendo a una mejora en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión. Sin embargo, cuando la concentración energética de la dieta aumenta más, el consumo de materia seca disminuye mientras que el consumo de energía se mantiene constante. En este caso, la ganancia de peso se mantiene constante o tiende a aumentar levemente, lo cual conlleva a una mejora en la eficiencia de conversión (Elizalde, 1999).

La tasa de sustitución de grano por forraje esta relacionada al consumo de forraje, digestibilidad del forraje, proporción de grano en la dieta y de la madurez del animal. Las tasa de sustitución son generalmente altas en rumiantes consumiendo alta cantidad de forraje con alta digestibilidad, probablemente debido a los mecanismos metabólicos que regulan el consumo voluntario reduciendo el consumo de forraje. Las tasa de sustituciones son generalmente bajas en animales que consumen forraje de baja a mediana digestibilidad (Dixon y Stockdale, 1999).

Domestre y Rodríguez, citado por Vaz Martins (1996), trabajando con animales suplementados con grano de cebada partida al 0.5% y 1.0% del PV sobre pasturas de buena y mala calidad encontraron que la eficiencia en el uso del grano (kg de suplemento /kg de PV sobre el testigo) fue distinta para las dos pasturas, en el caso de la pastura de mayor calidad el efecto de sustitución determina que la eficiencia se reduzca a la mitad en el nivel más alto de suplementación. En la pastura de menor calidad el grado de eficiencia es menor pero prácticamente el mismo para los dos niveles de suplementación lo que nos indica que con estas cantidades el suplemento no llena completamente los requerimientos de los animales.

Las mejores eficiencias de conversión se han encontrado cuando los niveles de suplementación son bajos (1 a 2 kg/cabeza/día). La ocurrencia de acidosis es un riesgo cuando se suplementa con altos niveles (4 a 6 kg) especialmente cuando la calidad de la dieta es elevada (Boom y Sheath, 1998).

Los efectos asociados positivos entre el forraje y el suplemento, generalmente ocurren debido a que el grano provee un nutriente del cual la pastura es deficiente; pero también pequeños efectos pueden deberse a la estimulación de la digestión del forraje con bajos niveles de grano en la dieta. Los efectos negativos se asocian generalmente con bajos consumos y digestión de los componentes del forraje. Excepto con forrajes de muy alta calidad la primera causa de este bajo consumo de forraje parece ser la reducción de la digestión por parte de los microorganismos en el rumen de los componentes del forraje (Dixon y Stockdale, 1999).

Reducciones en el consumo de forraje asociado a la suplementación con maíz es atribuido al contenido de almidón. Las reducciones se deben a la depresión del Ph ruminal y al efecto de los carbohidratos. El descenso del Ph asociado con el incremento del almidón en la dieta puede afectar las bacterias del rumen favoreciendo a las amilolíticas y disminuyendo la población de bacterias celulolíticas. El cambio de la flora ruminal produce una reducción en la digestión de la fibra y un efecto negativo en el consumo de forraje (Caton y Dhuyvetter, 1997). Rearte y Santini, (1989) señalan el mismo efecto de la suplementación sobre la digestión y el consumo de forraje.

Además del efecto sobre la digestión del forraje, el descenso en el Ph ruminal está asociado a cambios en la proporción de los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen, aumentando la proporción de ácido propiónico en detrimento del ácido acético. También la producción de materia seca bacteriana se verá afectada a medida que desciende el Ph, afectando de esta forma el aporte de proteína bacteriana a nivel de intestino delgado (Rearte y Santini, 1989).

Sanson et al., (1990) encontró reducciones en el consumo de forraje de mediana calidad de 5% cuando se suplementaba con grano de maíz al 0.26% PV y una reducción de 17% cuando la suplementación se incrementaba de 0.26% a 0.52% del PV; y la digestibilidad del forraje decreció 21% en este último caso (cuadro 3).

Bodine et al., (2001) señalaron que no existió asociación negativa entre el consumo de forraje (mediana calidad) y el consumo de suplemento (42 g/kg de peso metabólico). Esto indicaría que el consumo de forraje no decrece cuando el consumo de proteína degradable es suficiente para la digestión de los carbohidratos de la dieta. Dietas con relativamente altas cantidades de almidón no causaron un efecto negativo en la utilización del forraje cuando el total de los requerimientos de proteína degradable fueron cubiertos.

Arelovich, et al (1984) concluyeron que si el nivel de energía proporcionado en la dieta es el adecuado, la concentración de almidón en el suplemento no deprime el consumo de forraje.

La suplementación energética en rumiantes en pastoreo generalmente provoca mejoras en la producción cuando esta se mide como ganancia de peso o condición corporal (Caton y Dhuyvetter, 1997).

Cuadro 3: Efecto del suplemento en el consumo de forraje y la performance animal.

Nivel de Suplemento (kg grano)	AF (kg MS/ 100 Kg PV)	CF (kg MS/ dia)	CG (kg MS/ dia)	TS (kgMS/ kgMS sup.)	G (kg/ an/dia)	EC (kg PV/ kg sup.)	PV (kg)	Autores
0	4	10,4	0	---	0,88	---	506	Boom y Sheath 1998
1	3,8	11,2	0,9	-0,86	1,16	0,32	527	
2	3,6	10,7	1,8	-0,15	1,34	0,26	537	
4	3,3	8,5	3,5	0,55	1,21	0,09	528	
0	4	10,9	0	---	0,9	---	507	Boom y Sheath 1998
1	3,8	10,5	0,9	0,45	1,0	0,11	514	
2	3,6	9,7	1,8	0,61	1,26	0,20	532	
4	3,3	9,1	3,5	0,63	1,48	0,17	545	
0	3,78	8,4	0	s/d	0,93	s/d	498	Boom y Sheath, 1999
2	3,36	7,6	1,8	0,63	1,09	0,11	513	
4	3,06	6,9	3,6	0,53	1,25	0,10	524	
0		4,17	---	---	0,173	---	340	Risso et al. 1991.
2	1,5	3,96	2	0,105	0,800	0,323	340	
4		3,55	4	0,155	0,841	0,167	340	
0		5,83	---	---	0,904	---	340	
2	3	5,95	2	-0,06	1,040	0,070	340	
4		4,86	4	0,243	0,958	0,014	340	
0		---	---	---	0,287	*****	---	Domestre y Rodriguez 1995.
2 (Sg)	1,5	---	---	---	0,667	0,189	---	
2 (C)		---	---	---	0,819	0,263	---	
0		---	---	---	0,258	*****	---	
1,6	1,5	---	---	---	0,633	0,234	---	
3,2		---	---	---	0,593	0,105	---	
0	1,72	5,1	---	---	0,4	---	347	Kloster et al. 2001
2	1,61	4,3	2	0,400	0,623	0,104	347	
3,5	1,78	4,1	3,5	0,286	0,706	0,085	347	
0	3,75*	---	---	---	0,404	---	219	Caorsi et al. 2001
1 (GE)	3,75*	---	0,98	---	0,529	0,11	219	
1 (GM)	3,75*	---	0,9	---	0,677	0,24	219	
0	3,75*	---	---	---	0,21	---	129	
0,6(GM)	3,75*	---	0,52	---	0,339	0,23	129	
0,6(GE)	3,75*	---	0,55	---	0,364	0,24	129	
0	1	5,29	---	---	0,14	---	560	French et al. 2001
2,5	1	5,40	2,25	-0,049	0,54	0,178	560	
5	1	5,23	4,5	0,013	0,94	0,178	560	
0	2	9,28	---	---	0,53	---	560	
2,5	2	7,98	2,25	0,578	0,78	0,111	560	
5	2	7,34	4,5	0,456	1,06	0,062	560	
0	3	12,95	---	---	0,75	---	560	
2,5	3	9,42	2,25	1,569	1,05	0,133	560	
5	3	9,27	4,5	0,818	1,14	0,087	560	

CF = Consumo de forraje
CG = Consumo de grano
TS = Tasa de sustitución
AF = Asignación de forraje

G = Ganancia de peso
EC = Eficiencia de conversión
PV = Peso vivo
Sg = Grano de sorgo
C = Grano de cebada

* 6 semanas a 2.5% AF y
6 semanas a 5%AF
(GM) grano molido maiz
(GE) grano entero maiz

2.2.3 Características del animal.

Factores asociados al animal también son responsables en cambios en el consumo. Factores tales como estado fisiológico (mantenimiento, crecimiento, preñez y lactación), genéticos y edad influyen en gran medida el consumo de forraje de rumiantes en pastoreo (Norbis, 1987). Mertens, (1994), agrega a lo dicho anteriormente factores como especie, sexo, tamaño, conformación y salud. También factores ambientales como temperatura y fotoperíodo o manejos externos como promotores de crecimiento u hormonas pueden influenciar directamente en la demanda de energía de los animales y por lo tanto en el consumo potencial.

Animales con diferente potencial de producción consumen diferentes cantidades de un mismo forraje. Diferencias entre animales en peso de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo contribuye a diferencias en el consumo. La asociación entre nivel de producción y consumo de forraje solo se puede aplicar para animales que tengan la misma historia nutricional (Hodgson, 1990).

2.3 COMPORTAMIENTO INGESTIVO.

2.3.1. Efecto de las prácticas de manejo.

Las pasturas y cultivos forrajeros proveen la mayor parte del alimento para los rumiantes y son cosechados, en una gran proporción, mediante pastoreo directo. En esta condición, el animal altera su comportamiento para adaptarse a los recursos disponibles y mantener, en un amplio rango de situaciones, el consumo de nutrientes (Cangiano y Gómez, 1985).

Hodgson (1990), estableció que el consumo podía ser estimado a partir de los componentes del comportamiento ingestivo. Así, el consumo diario de un animal en pastoreo puede visualizarse como el producto de tres variables: 1) tiempo de pastoreo por día, 2) tasa de bocado durante el pastoreo y 3) tamaño de bocado.

Según Forbes y Coleman (1993) las principales variables que influyen en el comportamiento ingestivo y en el consumo de forraje son la altura y la densidad de la pastura.

Chacòn et al. (1978); Cangiano y Gómez (1985); Hodgson (1990), concluyeron que la variación en el tamaño de bocado es generalmente mayor que las variaciones en el tiempo de pastoreo y tasa de bocado y se considera que es el componente del comportamiento ingestivo que mayor incidencia tiene sobre el consumo y producción animal. Acorde con esto, Gross et al. citado por Ungar y Ravid, (1999), identificaron al tamaño de bocado como primer determinante en la tasa de consumo de rumiantes en pastoreo. Así mismo Dougherty y Cornelius (1999) sugirieron que el principal componente en determinar el volumen de bocado es la profundidad del mismo, limitado a un horizonte de 5 cm de profundidad, delimitado por el comienzo de los pseudotallos (cuadro 4).

Los animales generalmente tienden a compensar las reducciones del tamaño de bocado incrementando la tasa de bocado o el tiempo de pastoreo (Chacon et al. 1978) o raramente los dos (Jamieson y Hodgson 1979b). Según Ungar y Ravid (1999) las posibilidades de compensación son limitadas ya que difícilmente los animales puedan superar tiempos de pastoreos de 10 a 11 hrs. por día, ni aumentar la tasa de cosecha mas allá de lo que le permite su anatomía bucal (cuadro 4).

Resultados experimentales obtenidos por Jamieson y Hodgson (1979b), señalan que cuando la masa de forraje verde se redujo de 3000 a 1000 kg MO/ha, la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo se incrementaron, pero no lo suficiente como para compensar la disminución en el tamaño de bocado, por lo tanto el consumo de forraje se redujo en 24%.

Un tiempo de pastoreo excesivo de 8 a 9 horas por día es indicativo de condiciones limitantes de la pastura. En pasturas extremadamente cortas la tasa de bocado, peso de bocado y tiempo de pastoreo declinan conjuntamente. Cuando se trabaja sobre pasturas mixtas la selección puede causar aumentos en el tiempo de pastoreo pero el peso de bocado y la tasa de bocado tienden a decaer al aumentar la intensidad de selección, por lo tanto el pastoreo selectivo no necesariamente resulta en un aumento en el consumo de nutrientes (Hodgson, 1990, cuadro 4).

Stockdale y King, (1983), señalaron que existe una relación curvilínea entre tiempo de pastoreo y asignación de forraje. El tiempo de pastoreo aumenta a medida que la asignación de forraje decrece. El tiempo promedio de pastoreo en este experimento fue de 9.6 hs/día, 6.5 hs de rumia y 7,9 horas de descanso. Se constató que los períodos de pastoreos ocurrieron durante el día hasta la puesta del sol y las actividades de rumia y descanso se desarrollaron mayoritariamente durante la noche.

El pastoreo nocturno representa un pequeño porcentaje del total del tiempo de pastoreo y contribuye mínimamente al consumo de forraje diario (Stockdale y King, 1983). Sin embargo Ayantunde et al. (2000), señalan que cuando a los animales se les restringe el pastoreo nocturno es necesaria la suplementación para mantener buenas performances animales durante épocas de seca y elevadas temperaturas diurnas.

Como se mencionó anteriormente, Chacon, et al. (1978), encontraron que el tamaño de bocado y la disponibilidad de forraje estaban altamente correlacionados. El tamaño de bocado muestra la habilidad de los animales de cosechar el forraje y tiene una gran influencia en la producción animal ya que ha sido demostrado que es el factor más importante que influye sobre el consumo de forraje de animales en pastoreo (cuadro 4).

Jamieson y Hodgson (1979a), señalaron que el tamaño de bocado y la tasa de bocado fueron mayores al ingreso de una nueva parcela en terneros pastoreando a bajas asignaciones que en condiciones de alta asignación, contrariamente al considerar el promedio diario estas diferencias se revierten. Existieron reducciones en el consumo a bajas asignaciones resultado de la disminución en forma equitativa en el tamaño de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo. Esto es resultado del incremento en la dificultad de cosecha por parte de los animales a medida que el horizonte de pastoreo disminuye (cuadro 4).

Según resultados obtenidos por Cangiano y Gómez (1985), al aumentar la disponibilidad de forraje, el tamaño de bocado se incrementa significativamente, mientras que la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo disminuyen. Entre tiempo de pastoreo y el número de bocados hubo una correlación positiva ($r=0,80$).

Resultados similares a los anteriores fueron los obtenidos por Realini et al. (1999), donde la tasa de bocado aumento un 25% en novillos pastoreando a una altura de 5 cm versus 10 cm. La menor tasa de bocados de los novillos sobre la pastura de 10cm de altura se relacionó a un mayor tiempo utilizado en la selección del forraje a consumir y a los mayores requerimientos para la masticación debido al mayor tamaño de bocado. El tiempo de pastoreo también se incrementó como respuesta a la menor tasa de consumo; sin embargo el grado de compensación a 5cm fue limitado dando como resultado un menor consumo en los animales pastoreando a menor altura (cuadro 4).

De igual manera Chacon, et al. (1978), señalaron que cuando se utilizan pasturas de poca densidad y altura los animales reducen el tamaño de bocado por lo que probablemente tengan un consumo insuficiente de MS digestible para alcanzar altos niveles de producción a pesar de que la dieta sea de alta calidad. En función de compensar el menor tamaño de bocado los animales incrementan el tiempo de pastoreo, lo que trae como consecuencia aumentos en el costo de cosecha y consecuentes aumentos en los requerimientos de energía de mantenimiento.

Dougherty, et al, (1989) señalaron que existe un efecto de la asignación de forraje sobre la tasa de consumo, al disminuir la asignación la tasa de consumo disminuye. En condiciones no restrictivas de disponibilidad ni de accesibilidad del forraje, la tasa de consumo potencial sería 0.5% del PV/hora. Minson citado por Dougherty, et al, (1989) estableció que en pasturas de forrajes templados el consumo de MS se restringe cuando la masa de forraje cae por debajo de los 1000 kg/ha. Datos obtenidos por Dougherty, et al, (1989) indican que la masa de forraje por encima de los 5 cm comienza a ser limitante para la tasa de consumo entre 1600 y 2000 kg/ha de MS para asignaciones entre 5 y 9 kg de MS/ 2 horas.

Cuadro 4: Comportamiento animal en diferentes condiciones de disponibilidad, altura y asignación de forraje.

Tipo de Pastura	DF (kgMS/ha)	Altura forraje (cm)	AF (kgMS/100 kgPV)	Tamaño de Bocado (mgMO)	Tasa de bocado (boc/min)	Tiempo de pastoreo (min/día)	Consumo (kgMO/an/día)	PV inicio (kg)	Autores
Avena	344	4,4	s/d	54	86	704	3,27	300	Cangiano y Gomez 1985
	1826	13,5	s/d	80	75	601	3,97	300	
	3552	26,1	s/d	110	63	548	3,8	300	
Dactylis Glomerata	2480	21	3,5	397	54	396	8,5	428	Ferrer et al. 1995b
	2500	21	3,4	200	44	438	3,8	225	
Raigrás Y	1197	5	s/d	103	66	648	4,4	486	Realini et al., 1999
	2597	10	s/d	258	54	474	6,6	498	
Trébol blanco	955	5	s/d	187	70	618	8,1	524	
	2549	10	s/d	188	70	576	7,6	612	
Dactylis Glomerata	1279	15	s/d	284	63	548	9,8	425	Ferrer Cazcarra y Petit 1995a
	2921	32	s/d	438	46	409	8,2	425	
Raigrás perenne	2280	10	3	169	48	450	3,7	150	Jamieson y Hodgson 1979a
			6	169	54	498	3,7	150	
			9	169	52	546	4,5	150	
	3110	13,5	3	246	48	432	3,4	150	
			6	246	54	438	4,1	150	
			9	246	52	456	4,4	150	
	3600	19,3	3	257	48	468	2,9	150	
			6	257	54	486	3,4	150	
			9	257	52	438	3,4	150	
* Festuca	3430	36,5	3	575	35	219	4,4	360	Dougherty, et al. 1989
	3426	34,4	5	759	38	228	6,6	360	
	3436	35,7	7	730	39	238	6,7	360	
* Festuca	1481	24	2,5	677	36	253	6,2	540	Dougherty, et al. 1992
	1465	24	3,5	985	41	248	10,0	540	
	1361	24	4,5	827	43	275	9,8	540	
* Festuca	855	24	1,5	686	22	198	3,0	540	Dougherty, et al. 1992
	814	24	2,5	642	34	248	5,4	540	
	1027	24	3,5	651	40	282	7,4	540	
Bothriochloa Spp.	2880	14,5	s/d	173	48	620	5,1	250	Forbes y Coleman 1993
	2760	13,4	s/d	202	49	606	6,0	250	
Raigrás perenne	3545	25	s/d	204	43	519	4,5	175	Jamieson y Hodgson 1979b
	2480	10	s/d	137	56	543	4,1	175	
	2200	7,5	s/d	117	58	544	3,6	175	

* Pastoreo restringido

PV- peso vivo

AF- asignación de forraje

DF- disponibilidad de forraje

De acuerdo a los resultados que muestra el cuadro 4 y acorde a lo mencionado anteriormente se concluye que cambios en la disponibilidad y/o en la asignación de forraje producen cambios en el comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo. Una disminución en la disponibilidad y/o en la asignación de forraje provoca una disminución en el tamaño de bocado, en respuesta a esto, los animales intentan compensar esta disminución aumentando el tiempo de pastoreo y/o la tasa de bocado. Cuando la disponibilidad o asignación son extremadamente bajas, los animales disminuyen equitativamente el tiempo de pastoreo, el tamaño y la tasa de bocado.

2.3.2 Influencia de la suplementación en el comportamiento ingestivo.

Adams (1985), postuló que un disturbio en la actividad normal de pastoreo resultado de regímenes de suplementación pueden afectar adversamente el consumo de forraje y la performance animal. El consumo de forraje disminuyó (11.3%) en novillos suplementados con grano en comparación con los no suplementados. A pesar de que los novillos suplementados no pastorearon por 2 a 4 horas luego de la suplementación, el tiempo de pastoreo diario no fue alterado, como consecuencia de cambios en los patrones de actividad. En este caso en particular el momento de suplementación (de mañana o en la tarde) no alteró el tiempo de pastoreo ni la actividad de descanso y rumia.

Krysl y Hees (1993), evaluaron la influencia de la suplementación sobre tiempo de pastoreo de los animales. Ellos concluyeron que al incrementar el nivel de suplementación de grano el tiempo de pastoreo disminuyó. De igual modo Adams (1985) concluye que al incrementar los niveles de suplementación disminuye el tiempo de pastoreo.

Brandyberry et al., (1991) reportaron que no existieron cambios en el consumo de forraje, tiempo de pastoreo o eficiencia de cosecha cuando se les suplementaba con una concentración moderada de proteína cruda a novillos consumiendo forrajes de mediana calidad.

Datos obtenidos por Giraud et al. (1984), señalan que el suministro de 3.5 kg de maíz a animales pastoreando en dos asignaciones (alta y baja), redujo el tiempo de pastoreo; esta reducción fue de 33 min./kg de grano suplementado para la baja asignación y de 23 min. para la alta asignación de forraje. Las mayores diferencias en el tiempo de pastoreo entre suplementados y no suplementados se encontraron entre la hora 06:00 AM y 16:00 PM. El grado de esta reducción varía con el tipo de forraje suplementado y el nivel de suplemento (Sarker y Holmes, 1974).

Sarker y Holmes, (1974), encontraron reducciones en el tiempo de pastoreo a medida que el nivel suplemento se incrementaba. El valor promedio de reducción fue de 22 min/kg de concentrado o 28 min/kg de MO de concentrado consumido. El forraje fue consumido a una tasa promedio de 47 min/kg de MO.

Otros autores como Krysl y Hess (1993), encontraron reducciones de 1,5hs/día en tiempo de pastoreo en novillos suplementados frente a los no suplementados. Barton et al. (1992) obtuvieron similares resultados. A pesar de los cambios en los patrones de comportamientos diurnos provocados por la suplementación, no existieron diferencias en los porcentajes de tiempo pastoreo diurnos vs nocturno con respecto a los no suplementados.

La suplementación energética puede alterar los requerimientos de energía al modificar el comportamiento ingestivo, o mediante el cambio de la eficiencia del uso de los nutrientes. Al disminuir el tiempo de pastoreo la energía demandada para esta actividad disminuye, modificando de esta manera los requerimientos de mantenimiento (Caton y Dhuyvetter, 1997).

La eficiencia de utilización de la energía de la dieta para mantenimiento y ganancia de peso está influenciada por la relación forraje/ concentrado. A medida que la energía aumenta la eficiencia del uso de la energía también aumenta. La energía de los concentrados es usada más eficientemente para ambas funciones que la energía proveniente de los forrajes (NRC, 1996).

Generalmente a medida que aumentan los niveles de suplemento en la dieta, el tiempo de pastoreo de los animales disminuye. Sin embargo esta respuesta no siempre se da, ya que dependerá de otras variables como ser el nivel de suplementación, el tipo de suplemento, tipo y cantidad de dieta base, momento de suplementación, etc.

2.4 CONSUMO DE GRANO.

Varios estudios señalan que cuando se proporciona suplementos a voluntad a rumiantes en pastoreo, existe una proporción importante de animales que no consumen y una gran variabilidad en el consumo de suplemento entre los animales que sí lo consumen. Existe evidencia que las preferencias, el aprendizaje social, forma de suministro y experiencia son factores importantes a la hora de determinar el consumo de grano; sin considerar las preferencias innatas de los animales (Dixon et al., 2001).

Cuadro 5: Porcentaje de animales que aceptan el grano para tres niveles de suplementación, durante el período de acostumbamiento y primeras semanas de suplementación.

Grano Kg/animal /día	Semanas de suplementación					
	-2	-1	1-2	3-4	5-6	7-8
1	57	83	89	91	87	62
2	66	78	84	77	80	71
4	69	77	83	83	82	77

Boom y Sheath, (1998).

La forma de suministro del concentrado definirá también la performance animal recomendándose la suplementación con la mayor frecuencia que operativamente sea factible. Esto significa que el concentrado tendrá una mejor respuesta cuando se aumente el número de comidas diarias (Santini y Rearte, 1996).

El suministro de suplemento en etapas tempranas de desarrollo de los animales puede mejorar la aceptación y reducir la variabilidad del consumo de suplemento ofrecido (Dixon et al., 2001).

El molido del grano asegurará un mejor aprovechamiento por parte del animal, ya que facilitará el ataque bacteriano del almidón a nivel ruminal, y reducirá la cantidad de grano aparecido en heces (Santini y Rearte, 1996).

2.5 HIPÓTESIS.

La asignación de forraje y la suplementación afectan el consumo de forraje y el comportamiento ingestivo de animales en pastoreo.

Un aumento en la asignación de forraje provoca un incremento en el consumo voluntario de materia seca de los animales; cuando se suministran cantidades moderadas de grano y se restringe la oferta de forraje, la tasa de sustitución de forraje por grano es menor que cuando la oferta de forraje es elevada..

Una disminución en la asignación de forraje provoca reducciones en el tamaño de bocado, en respuesta a esto, los animales intentan compensar esta disminución mediante el aumento del tiempo de pastoreo y/o la tasa de bocado. Como consecuencia de la suplementación los animales reducen el tiempo de pastoreo. Este efecto estará condicionado por el tipo de suplemento, calidad y cantidad de la dieta base.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN.

El experimento se realizó en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú, sobre Ruta 3 km 363, a 32° 20.9' de latitud S 58° 2.2' de longitud W.

3.2 CLIMA.

La precipitación media anual es de 1201mm. Su distribución durante el año aproximadamente 17 % en invierno, 26 % en primavera, 29 % en verano y 28 % en otoño (Dirección Nacional de Meteorología, Estación Paysandú, aeropuerto Chalkling).

3.3 SUELO.

Los suelos pertenecen a la unidad San Manuel que tiene como suelos dominantes los Brunosoles eútricos típicos de textura limo – arcillosa con nítido contraste entre horizontes, y drenaje moderado. Presenta un relieve de lomadas suaves, pendientes moderadas y como material generador sedimentos limosos consolidados. (Carta de reconocimiento de suelos, 1979).

3.4 PASTURA.

Entre el 31 de mayo y el 14 de julio se utilizó un verdeo de invierno (9,52ha) compuesto por *Avena sativa* RLE 115 y *Lolium multiflorum* LE 284 . La siembra se realizó entre el 1 y 2 de abril del 2001. Se fertilizó a la siembra con 120 kg de 25-33-0. El 25 de mayo recibió una aplicación de 300cc de Starane y 1000cc de 2,4,DB.

Desde el 15 de julio en adelante la pastura utilizada fue una pradera permanente de segundo año (8,02 ha), sembrada en el otoño del año 2000, compuesta por *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus* y *Festuca arundinacea*, a una densidad de siembra de 3, 8, 6 y 12 kg/ha respectivamente. El método de siembra, al igual que el verdeo, fue siembra directa, fertilizándose con 150 kg/ha de fosfato de amonio (18-46-46-0) a la siembra. Se refertilizó el 29 de junio del 2001 con 100 kg de 18-46-46-0.

3.5 ANIMALES.

Se utilizaron 36 novillos Hereford nacidos en la primavera de 1999, con un peso promedio al inicio del experimento de $326,9 \pm 20,8$ kg de PV pertenecientes a la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC), los cuales habían ingresado a dicha unidad luego de ser destetados precozmente, habiendo recibido el mismo manejo hasta el inicio del experimento.

3.6 TRATAMIENTOS.

Se evaluó el efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido ofrecido a razón del 1% PV a novillos pastoreando en dos asignaciones de forraje, 2.5 y 5 % de PV (kgMS/100kgPV) de acuerdo al siguiente arreglo factorial de tratamientos:

- Asignación de forraje al 5% suplementación con maíz entero.
- Asignación de forraje al 5% suplementación con maíz molido.
- Asignación de forraje al 5 % sin suplementación.
- Asignación de forraje al 2.5 % suplementación con maíz entero.
- Asignación de forraje al 2.5 % suplementación con maíz molido.
- Asignación de forraje al 2.5 % sin suplementación.

Cada tratamiento constó de 6 animales los cuales fueron asignados a cada uno aleatoriamente. Para esto se agruparon según peso vivo en 6 estratos; de cada uno de estos se sorteo un animal para cada tratamiento y así se conformo cada lote.

El grano de maíz molido correspondió a la misma partida de grano entero, presentando 90% de MS, 80% de MO, 9.7% de proteína bruta y 29% de FDN libre de cenizas.

3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

El experimento comenzó el 31 de mayo y tuvo una duración de 45 días sobre el verdeo, finalizando este primer período el 14 de julio (Período I). A partir de este momento comenzó el segundo período sobre la pradera el cual se extendió hasta el 22 de agosto (40 días, Período II).

Los animales a ser suplementados tuvieron un período pre-experimental de 16 días de acostumbramiento al consumo de grano. El mismo consistió en el suministro inicial de 1,5 kilos de maíz quebrado, el cual fue aumentando a razón de 0,5 kilos diarios hasta llegar a 3,5 Kg (1% PV). Una vez alcanzado el nivel de suplementación, se sustituyó el maíz quebrado por maíz molido o entero según fuera el tratamiento asignado, y bajo este régimen se completó el período de acostumbramiento.

Los animales fueron suplementados diariamente por la mañana en comederos individuales cercanos a las parcelas de pastoreo. La cantidad de suplemento ofrecido fue ajustada cada catorce días en función de los cambios en PV. Luego de finalizada la rutina de suplementación y previo al ingreso de la nueva parcela todos los animales eran llevados a tomar agua.

Se realizó pastoreo rotativo en franjas diarias sin retorno a las parcelas ya pastoreadas, cada tratamiento pastoreó parcelas individuales. El ajuste de la asignación de forraje (AF) se realizó semanalmente mediante regulación del tamaño de franja, en base a la disponibilidad de forraje medida al inicio de cada semana y del peso vivo promedio de cada tratamiento determinado cada catorce días. Debido a la heterogeneidad natural de la pastura se sorteaba diariamente la parcela para cada tratamiento.

Durante el periodo de pastoreo sobre la pradera fue necesario la utilización de un antiespumante (Blocker) para disminuir el riesgo de meteorismo. Este fue aplicado diariamente sobre el forraje en una pequeña área de la parcela.

3.8 REGISTROS Y MEDICIONES REALIZADOS.

3.8.1 Animales.

3.8.1.1 Peso vivo.

El peso inicial del experimento se determinó el 31/5/01 con doce horas de ayuno. Luego de ésta se continuó registrando el PV cada catorce días, por la mañana con igual tiempo de ayuno, hasta finalizar el experimento con la última pesada el 22/8/01.

3.8.1.2 Comportamiento animal en pastoreo.

El comportamiento ingestivo fue registrado mediante observación visual durante cuatro días consecutivos en las semanas 2, 4 y 6 (Período I) y semanas 1 y 3 del Período II.

Las observaciones se realizaron sobre cuatro animales por tratamiento elegidos al azar, registrando cada diez minutos la actividad que se encontraban realizando pastoreo, descanso o rumia (Hughes y Reid, 1951; Gary et al., 1970). Se consideró actividad de pastoreo cuando los animales estaban consumiendo forraje, incluyendo la actividad de búsqueda como actividad de pastoreo. Se consideró a la actividad de descanso como toda actividad no registrada como pastoreo o rumia.

El tiempo total de observación fue contabilizado a partir del ingreso de los animales a las parcelas (10:00 a.m. aprox.) hasta las 18:00 horas. Conjuntamente se midió la tasa de bocado en los mismos animales a intervalos de 2 horas, contando los bocados registrados por minuto (Hughes y Reid, 1951; Gary et al., 1970).

3.8.1.3 Consumo de suplemento.

El mismo fue determinado por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por cada animal, corregido por el porcentaje de humedad del suplemento. Durante los mismos días en que se tomaron registros de comportamiento ingestivo en pastoreo, también se midió el tiempo de consumo de suplemento en los mismo cuatro animales sorteados para observar el comportamiento, a los efectos de determinar la tasa de consumo de grano.

3.8.1.4 Consumo de forraje.

El consumo de forraje de novillos en pastoreo fue estimado indirectamente como la diferencia entre el forraje disponible y el rechazado luego del pastoreo en la parcela diaria correspondiente a cada tratamiento (Método Agronómico, Moliterno, 1997a). Las mediciones se realizaron durante cuatro días consecutivos con dos registros por período.

3.8.2 Pastura.

3.8.2.1 Disponibilidad y Rechazo.

La disponibilidad de forraje para el ajuste de franja fue determinada semanalmente en el área estimada a utilizar durante los siete días siguientes. Se utilizó la técnica de doble muestreo (Moliterno, 1997a), utilizando una escala con tres puntos y tres repeticiones de cada punto y se tiraron cien cuadros en dicha área.

El forraje disponible (KgMS/ha) a la entrada a la parcela así como post pastoreo en cada tratamiento, fue registrado en días consecutivos del período I (Avena) a partir del 24/6/01 hasta el 28/6/01, del 5/7/01 al 11/7/01, del 19/7/01 al 25/7/01, y del 5/8/01 al 11/8/01 en el período II (pradera), también mediante la técnica de doble muestreo.

Para estimar el disponible se marcó una escala de tres puntos (alta, media y baja) con tres repeticiones de cada punto, común a todos los tratamientos. Se tiraron 100 y 50 cuadros por parcela en los tratamientos de asignación de forraje 5% y 2,5% respectivamente.

Para estimar el rechazo se uso una escala de tres puntos con dos repeticiones común a todos los tratamientos. En los tratamientos con 5% de asignación se tiraron 60 cuadros en cada parcela y en los tratamientos de 2,5% 30 cuadros.

3.8.2.2 Altura de forraje.

La altura de forraje fue medida con regla centimetrada registrando el punto de la hoja más alta que toca la regla (sin extender), (conv. pers. Bogiano), en cinco puntos equidistantes sobre la diagonal de cada cuadro cortado para la estimación de disponibilidad, rechazo y en uno de cada diez de cada cuadro que se tiraron para la determinación de frecuencia. .

3.8.2.3 Calidad de forraje.

La calidad del forraje disponible se realizó cortando uno de cada diez de los cuadros tirados al azar para el cálculo de disponibilidad semanal para el ajuste de franja. Del mismo modo se efectuó para el rechazo, cortando un cuadro cada quince en las parcelas de asignación 2,5% y uno cada veinte en las parcelas de asignación de forraje 5%.

Las muestras fueron secadas en estufa a 60° C hasta peso constante, molidas y conservadas en bolsas plásticas. Se realizaron muestras compuestas por tratamiento y semana de medición de consumo, a las cuales se les realizó análisis químico en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía (EEMAC), para determinar MS, MO, FDN, FDA y N.

3.8.2.4 Estructura de la pastura.

Fue determinada a inicio de cada semana de muestreo: período I (Avena) 24/6/01 y 5/7/01; y período II (pradera) 19/7/01 y 5/8/01, sobre el área destinada al pastoreo de esa semana. Se cortaron al azar diez muestras procurando mantener las plantas enteras, para luego ser cortadas en cinco estratos cada cinco centímetros a fin de describir la distribución de la materia seca en los diferentes horizontes de pastoreo.

3.8.2.5 Composición botánica.

Se determinó la composición botánica de la pastura a inicio de cada semana, sobre los cuadros utilizados para estimar la disponibilidad semanal para el ajuste de franja, mediante separación manual de las fracciones gramíneas y leguminosas, malezas y relación verde/seco.

3.9 MANEJO SANITARIO.

Cuadro 6: Manejo sanitario

Fecha	Tratamiento	Producto	Dosis
6-May	vacunación contra aftosa		
29-May	potenciador de defensas	Ribozim	2cm ³ /animal
29-May	Antiparasitario	Ivermectina	1cm ³ /50KgPV
22-Jun	vacunación contra aftosa		
22-Jun	Antiparasitario	Ivermectina	1cm ³ /50KgPV
16 al 20-Jul	Tratamiento contra actinomicosis*	Oxitetraciclina cada 48hrs. Actimol (sol. Yodada)	
27-Jul	Antiparasitario	Ivermectina	1cm ³ /50KgPV
13-Jun al 22-Ago	Aplicación de antiespumante en pastura	Bloker	8cm ³ /100KgPV

*Este tratamiento fue realizado al novillo N° 133

3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El experimento tuvo un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixed (PROC. MIXED) de SAS (1999), que considera la autorrelación entre medidas repetidas sobre una misma unidad experimental.

Para el análisis de las variable de respuesta asociadas a la pastura se utilizó un modelo general de la forma

$$Y_{ijklmno} = \cdot + A_i + S_j (A*S)_{ij} + \epsilon_{ijk} + P_l + (A*P)_{il} + (S*P)_{jl} + (A*S*P)_{ijl} + \epsilon_{ijklm} + Se_n(P_l) + S_j * Se_n(P_l) + A_i * S_j * Se_n(P_l) + \epsilon_{ijklmno}$$

donde:

$Y_{ijklmno}$: consumo de forraje (kg/a/día), disponibilidad y rechazo de forraje (kg/ha), altura del forraje (cm), utilización de forraje (%), tasa de sustitución

\cdot : media general

A_i : efecto de la i-ésima asignación de forraje (i= 2.5 y 5% forraje,

S_j : efecto de la j-ésima suplementación (j= GE, suplementación con grano molido)

P_l : efecto del l-ésimo periodo (p= período I, período II)

$Se_n(P_l)$: efecto de la n-ésima semana de evaluación dentro del l-ésimo periodo (n= 1, 2)

Para el análisis de las variables de comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo fue realizada transformación LOGIT de los datos originales, la cual asume que la variable número de registros/ registros totales tiene distribución binomial.

Transformación LOGIT: $[\text{LN}(P/1-P)]$; siendo P la proporción de observaciones de pastoreo, rumia o descanso.

Los datos transformados fueron analizados a través de un modelo lineal generalizado usando el macro GLINMIX del paquete estadístico SAS (1999).

3.11 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.

Cuadro 7: Cronograma de actividades realizadas durante el período experimental.

Semana	Fecha	Fecha Ajuste de franja	Registro de fechas de muestreo				
			Determinación de consumo		Fecha Comportamiento Ingestivo	Fecha Corte Estructura	Fecha Comp. Botánica
			Disponibile	Residual			
1	31/5-7/6	29-May					
2	7/6-14/6	04-Jun			09-Jun 10-Jun 11-Jun		04-Jun
3	14/6-21/6	11-Jun					11-Jun
4	21/6-28/6	18-Jun	24-Jun 25-Jun 26-Jun 27-Jun 28-Jun	25-Jun 26-Jun 27-Jun 28-Jun 29-Jun	24-Jun 25-Jun 26-Jun 27-Jun	26-Jun	
5	28/6-5/7	25-Jun					
6	5/7-12/7	02-Jul	05-Jul 06-Jul 07-Jul 08-Jul 09-Jul 10-Jul 11-Jul	06-Jul 07-Jul 08-Jul 09-Jul 10-Jul 11-Jul 12-Jul	05-Jul 06-Jul 07-Jul 08-Jul	09-Jul	02-Jul
7	12/7-19/7	10-Jul					10-Jul
8	19/7-26/7	17-Jul	19-Jul 20-Jul 21-Jul 22-Jul 23-Jul 24-Jul 25-Jul	20-Jul 21-Jul 22-Jul 23-Jul 24-Jul 25-Jul 26-Jul	20-Jul 21-Jul 22-Jul 23-Jul	24-Jul	24-Jul
9	26/7-2/8	24-Jul					
10	2/8-9/8	31-Jul	05-Ago 06-Ago 07-Ago 08-Ago	06-Ago 07-Ago 08-Ago 09-Ago	04-Ago 05-Ago 06-Ago 07-Ago	05-Ago	
11	9/8-16/8	07-Ago	09-Ago 10-Ago 11-Ago	10-Ago 11-Ago 12-Ago			
12	16/8-23/8	13-Ago					

4 RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 CARACTERISTICAS DE LA PASTURA.

En el cuadro 8 se presentan las condiciones de la pastura pre y post-pastoreo para los diferentes tratamientos en la Avena y en la Pradera.

Cuadro 8: Características de la pastura pre y post-pastoreo según periodo de estimación de consumo.

Características		PERIODO I					
		Asignación 2.5 % PV			Asignación 5 % PV		
		Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM	Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM
Pre-pastoreo	Disponible (kgMS/ha)	2726a	2521a	2407a	2456a	2386a	2573a
	Altura (cm)	25a	24a	23a	23a	23a	25a
	PC (%)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
	FDN (%)	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4
	FDA (%)	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4
Post-pastoreo	Disponible (kgMS/ha)	898b	929b	917b	1331a	1574a	1510a
	Altura (cm)	7b	7b	7b	9a	11a	11a
	PC (%)	11.6	12.9	12.3	14.4	14.1	13.8
	FDN (%)	47.5	50.3	53.4	49.4	49.6	52.0
	FDA (%)	37.3	36.7	36.6	37.0	36.4	36.8

		PERIODO II					
		Asignación 2.5 % PV			Asignación 5 % PV		
Características		Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM	Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM
Pre-pastoreo	Disponible (kgMS/ha)	2634a	2750a	2743a	2883a	2906a	2984a
	Altura (cm)	20a	21a	21a	22a	22a	23a
	PC (%)	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	FDN (%)	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
	FDA (%)	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	26.2
Post-pastoreo	Disponible (kgMS/ha)	1021c	1158c	1199c	1590b	1875a	1987a
	Altura (cm)	5c	6c	6c	7b	8ab	9a
	PC (%)	15.6	17.6	16.2	16.4	17.0	17.7
	FDN (%)	46.4	41.1	47.7	39.3	40.6	43.1
	FDA (%)	30.6	31.8	32.7	31.5	31.0	29.7

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

Las características de la pastura para cada semana del experimento se observan del anexo 1A al 1F y en el anexo 2 se presenta la calidad del disponible y rechazo para cada día de muestreo.

Cuadro 9: Porcentaje de MS y composición botánica de la pastura promedio para cada período.

	Avena	Pradera
Materia Seca (%)	17,9	16,3
Gramíneas (%)	71	15
Leguminosas (%)	6	63
Malezas (%)	8	7
Restos secos (%)	17	15

Cuadro 10: Porcentaje y distribución de materia seca por estrato en las pasturas.

Estrato (cm)	Avena (PI)		Pradera (PII)	
	% MS	Distribución MS (%)	% MS	Distribución MS (%)
0-5	19,6	20,3	18,1	14,6
5_10	17,9	20,1	16,2	18,5
10_15	17,4	17,2	15,8	17,9
15_20	17,6	13,7	15,6	15,0
20+	21,1	28,7	18,4	34,0

MS= Materia Seca

A efectos de caracterizar la pastura se analizó la relación existente entre la altura del forraje a la entrada en la parcela y la disponibilidad pre y post-pastoreo. A los datos obtenidos se le ajustó una regresión lineal ($P=0.05$), (figura 4). Los modelos de regresión son presentados en los anexos 3A al 3D.

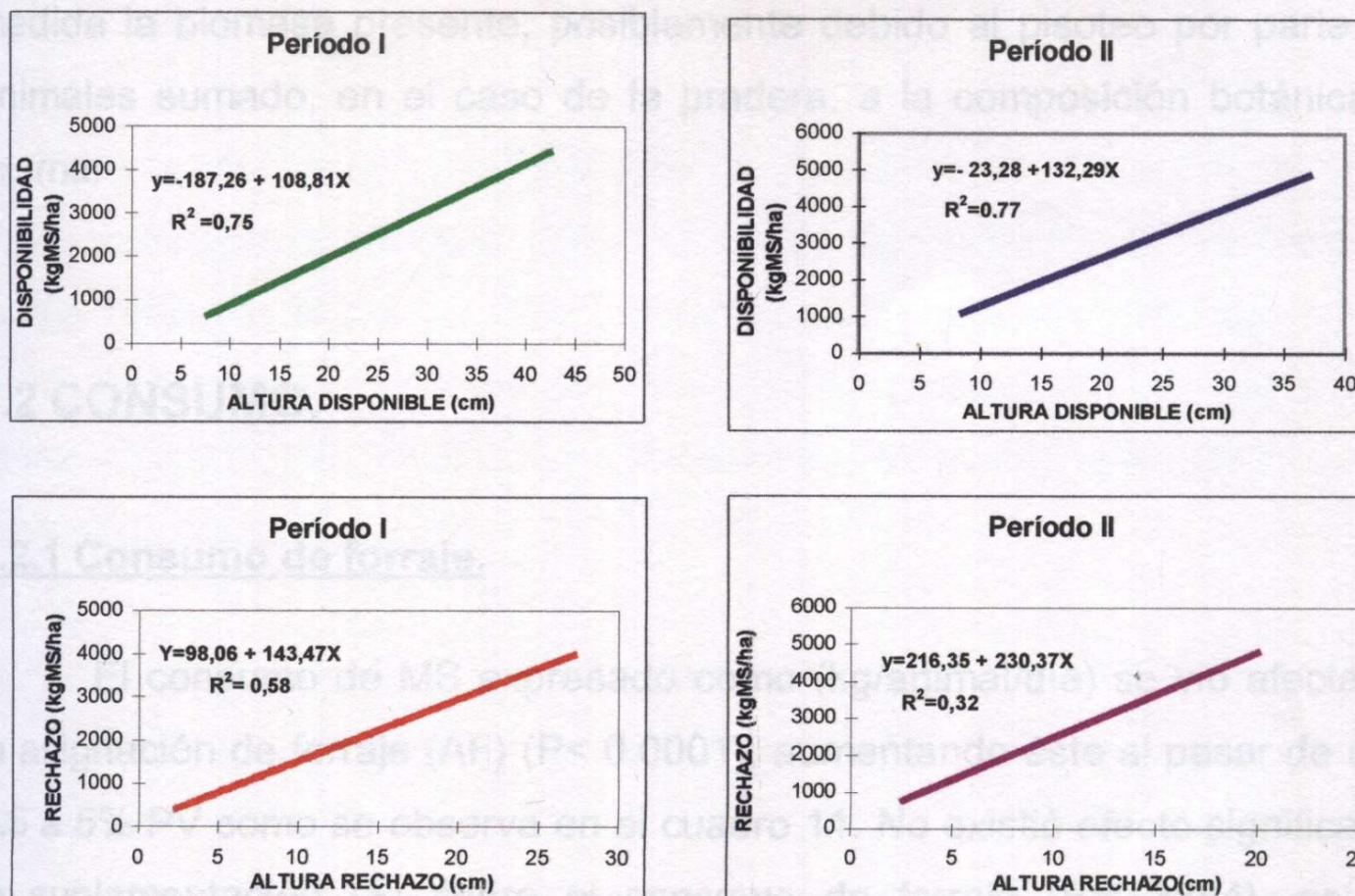


Figura 4: Relación entre altura del forraje y la disponibilidad a la entrada y salida del pastoreo para el período I (Avena) y período II (Pradera).

Como se observa en la figura 4 existió una correlación lineal positiva entre la altura y la biomasa de forraje previo al pastoreo. De acuerdo al tipo de pastura podría haberse esperado un mayor grado de asociación entre ambas variables como lo señalaron Marshall et al. (1998) y Moliterno (1997a). Partes de la chacra en que el forraje de avena se encontraba acamado y la propia heterogeneidad de la pradera podrían explicar esta baja asociación.

En el caso del forraje remanente la altura del mismo no explicó en gran medida la biomasa presente, posiblemente debido al pisoteo por parte de los animales sumado, en el caso de la pradera, a la composición botánica de la misma.

4.2 CONSUMO.

4.2.1 Consumo de forraje.

El consumo de MS expresado como (kg/animal/día) se vio afectado por la asignación de forraje (AF) ($P < 0.0001$), aumentando éste al pasar de una AF 2.5 a 5% PV como se observa en el cuadro 11. No existió efecto significativo de la suplementación (S) sobre el consumo de forraje ($P=0.3884$), así como tampoco fue afectado en forma significativa por el período ($P= 0.3225$). Las interacciones AF*S ($P=0.1142$), Período*AF ($P=0.2457$) y Período*AF*S ($P= 0.3389$) tampoco fueron significativas (anexo 4). En el cuadro 11 se presentan las medias ajustadas de consumo de forraje para los diferentes tratamientos.

Cuadro 11: Consumo de forraje (kg / animal/ día) global .

AF (%)	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5 %	4.48	4.71	4.51	4.56 B
5%	6.54	5.47	6.38	6.13 A
Promedio	5.51 a	5.09 a	5.44 a	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por diferente letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

AF= Asignación de Forraje

En los anexos 5 y 6 se presenta el consumo de forraje por día y por período para cada tratamiento.

El consumo de forraje aumentó 34% al pasar de 2.5 a 5% de AF. La S con grano de maíz entero o molido no afectó significativamente el consumo de forraje respecto al testigo para ambas asignaciones, sin embargo, dado que estos valores se encuentran afectados por la propia evolución de peso vivo (anexos 7A y 7B) de los diferentes tratamientos se evaluó el consumo de forraje expresado como % del PV.

Para esta variable, la AF ($P < 0.0001$) y la S ($P = 0.0005$) fueron fuentes de variación a lo largo del experimento. No se encontró efecto del período ($P = 0.5669$), ni en las interacciones AF*S ($P = 0.1199$) y AF*S*Período ($P = 0.3627$) (anexo 4). En el cuadro 12 se presentan las medias de mínimos cuadrados de consumo expresado como % PV. Al aumentar la AF, el consumo de materia seca de forraje aumentó independientemente de si los animales estaban siendo suplementados o no. La suplementación, por otra parte, provocó una reducción en el consumo de forraje no registrándose diferencias debidas al procesamiento del grano de maíz. La interacción AF*S ($P = 0.1199$) muestra que la suplementación tiende a afectar el consumo de forraje en diferente magnitud según la asignación de forraje, bajo la AF 2,5%, el consumo se vió deprimido en un 15% mientras que en condiciones de mayor asignación (5%) el consumo de forraje disminuyó un 24%.

Cuadro 12: Consumo de forraje (% PV) global (PI+PII).

AF (%)	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	1.43 a B	1.26 a A	1.18 a B	1.29 B
5	2.03 a A	1.48 b A	1.63 b A	1.71 A
Promedio	1.73 a	1.37 b	1.40 b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

AF= Asignación de Forraje

La AF mostró ser uno de los principales factores que afecta el consumo de forraje. Se obtuvo una respuesta positiva al aumento en la asignación, coincidiendo con los resultados obtenidos en trabajos anteriores por Hodgson (1984), Hodgson et al. (1971), Jamieson y Hodgson (1979), Leaver citado por Norbis (1987), Combellas y Hodgson (1979), Hodgson citado por Kugler y Barbarossa, (1995).

Los valores de consumo obtenidos fueron bajos si se los compara con trabajos similares (Jamieson y Hodgson, 1979; Combellas y Hodgson, 1979; Graiger y Mathews 1989; Boom y Sheat, 1998), donde los consumos de forraje se ubicaron en torno al 2.5% PV, trabajando sobre pasturas de Raigrás y praderas perennes con asignaciones de forraje que se ubicaban entre 3 y 4% PV. Los bajos consumos registrados podrían estar explicando las bajas performances de los animales pastoreando forrajes de alta calidad en otoño-invierno en nuestros sistemas de producción. Según estos resultados los animales que no tuvieron restricción de forraje (AF 5%) pudieron consumir únicamente el 2% de PV. Las restricciones en el consumo de forraje bajo estas circunstancias podrían estar representando la limitante productiva en estos sistemas.

Estos bajos consumos podrían ser explicados por características asociadas a la pastura y al manejo del pastoreo. En el caso de AF 2.5% la mayor restricción al consumo estaría dada por la baja oferta diaria de MS que impediría a los animales lograr mayores consumos. Esto se demuestra claramente al observar el incremento en el consumo que se registra al duplicar la asignación. Para el caso de la AF 5% la oferta de forraje no fue restrictiva dado que la eficiencia de utilización no supera el 50%, límite establecido por Matches, citado por Dougherty et al. (1989), Combellas y Hodgson, (1979) y Hodgdon (1991), por encima del cual los animales no serían capaces de lograr sus máximos consumos voluntarios.

No obstante, en este caso, la limitante al consumo podría explicarse posiblemente, por el bajo porcentaje de MS del forraje. Forrajes con alto porcentaje de humedad provocan que los animales en el total del tiempo de pastoreo diario se vean imposibilitados de cosechar cantidades suficientes de MS para lograr el consumo potencial. La eliminación de los excesos de agua del forraje implica un gasto extra de energía, dificultándose más la eliminación del agua extracelular (Hodgson 1990), asociado este problema fundamentalmente a las condiciones ambientales del otoño (altas precipitaciones y alto % de humedad relativa). Acorde a esto Arnold (1962), Jhon y Ulyatt, (1987), Rearte y Santini (1989), Verite y Journet, citado por Chilibroste (2000) y Zanoniani et al. (2000) concluyeron que un bajo % MS provoca una limitación en el consumo. Cabe destacar que el forraje cosechado por parte de los animales tendría un menor contenido de MS que los referidos en el cuadro 9 ya que éstos cosechan los estratos superiores de la planta los cuales son los más suculentos (cuadro 10) además de la pérdida de agua del forraje que ocurre desde el momento de corte en el campo hasta que la muestra es pesada en el laboratorio.

El suministro de grano de maíz provocó una disminución en el consumo de forraje en los animales con AF 5%. Esta disminución no fue detectada en los animales pastoreando al 2.5% de AF. Dicha interacción fue significativa al 11%, reportada anteriormente por Grainger y Mathews (1989), Vaz Martins (1996), Risso, et al. (1991), Stockdale y Trigg, (1989), quienes sugieren que a bajas asignaciones la suplementación con niveles controlados de grano afectaría mínimamente el consumo de forraje. Independientemente de la asignación, Horn y McCollum citado por Bodine (2001), señalaron que, si la suplementación no supera el 0.7% del PV, el consumo de forraje se afecta mínimamente. Matejovsky y Sansón (1995), Bodine et al. (2001) y Arelovich et al.(1984) observaron la misma tendencia cuando el nivel de energía y proteína degradable en la dieta eran el adecuado.

La disponibilidad (Kg MS/ha) y altura (cm) del forraje a la entrada y salida de la parcela son unos de los factores identificados como responsables en determinar los niveles de consumo de forraje diario de los animales en pastoreo. De acuerdo con los rangos de disponibilidad establecidos por Jamieson y Hodgson (1979), Cangiano y Gómez, (1985), Holmes, citado por Grainger y Mathews (1989), y los valores de altura sugeridos por Morris, et al. (1993), Realini, et al. (1999), una disponibilidad que en promedio durante el período experimental fue de 2700 Kg MS/ha y una altura promedio de 23 cm, no serían limitantes para obtener consumos máximos. No se observaron diferencias en disponibilidad tanto para AF ($P=0.4361$) ni para S ($P=0.9292$) entre los tratamientos, lo que indica que no existió ningún tratamiento perjudicado por esta causa (anexo 4, 8 y 9).

Del mismo modo las condiciones de la pastura residual, una vez que los animales salían de la parcela, indican que no habría habido restricción al consumo de forraje para los animales pastoreando al 5% PV (10cm.). Contrariamente al restringir la asignación de forraje (2.5% PV) las condiciones luego del pastoreo (6 cm.) serían limitantes para obtener mayores consumos, debido a la dificultad del animal para cosechar el forraje remanente y a la presencia de cantidades crecientes de vainas de la hoja en el horizonte de pastoreo (Hodgson, 1990; Chilbroste, 2000; Poppi, 1987). Minson, citado por Marshall et al. (1998) indicó que trabajando con pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas, el máximo consumo se alcanza cuando se deja una altura mínima de 8 a 10 cm. La altura y biomasa del remanente fueron afectadas significativamente por la AF ($P < 0.0001$). Sin embargo la S afectó la biomasa ($P = 0.0242$) pero no la altura ($P = 0.0651$) (anexos 10, 11 y 12).

En base a lo discutido anteriormente se identifican factores no nutricionales como principales responsables en la regulación del consumo tales como asignación de forraje, altura y cantidad de rechazo, humedad del forraje y estructura del forraje residual. El efecto “de llenado” o regulación física no estaría actuando bajo estas condiciones ya que Mertens, (1994) señala que éste, comenzaría a actuar cuando los niveles de FDN en la dieta superan el 50%. En este caso el consumo de FDN no superó el 39% del total de la dieta consumida. Esto concuerda con Hodgson, (1990) y Chilbroste, (2000) quienes señalan que la teoría de regulación física del consumo presenta limitaciones para explicar el consumo voluntario observado en animales consumiendo forrajes frescos de alto valor nutritivo y bajo contenido de materia seca.

4.2.2. Predicción de Consumo de forraje.

Los valores de consumo obtenidos fueron comparados con los valores predichos a partir de ecuaciones propuestas por diferentes sistemas de alimentación (Australian Feeding Standards, 1994, Nutrient Research Council Beef Cattle, 1996, AFRC, 1993 y Universidad de Nebraska, 1997).

En el modelo propuesto por Australian Feeding Standards, (1994) (CISRO), se consideran características tanto del animal como de la pastura para predecir el consumo de MS, la ecuación propuesta por NRC, (1996) propone un consumo potencial y se le ajusta por condiciones de pastoreo como AF o disponibilidad de forraje como factores limitantes, el modelo inglés propuesto por AFRC (1993), toma en cuenta la metabolicidad de los alimentos y el modelo planteado por la Universidad de Nebraska, (1997), únicamente refiere el consumo de materia seca según el porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) que posea la pastura. Todos estos modelos están detallados en el anexo 13.

En el cuadro 13 se presentan los valores de predicción de consumo para el tratamiento testigo al 5% AF, conforme los diferentes modelos y el consumo observado en el presente trabajo.

Cuadro 13: Modelos de estimación de consumo de forraje.

	Modelos de Predicción				Consumo Estimado
	CSIRO	NRC	AFRC	FDN	MA
Periodo I	1.92	2.76	2.03	2.87	2.03
Periodo II	2.06	2.68	1.97	2.87	2.03
Promedio	1.99	2.72	2.0	2.67	2.03

M.A. = Método Agronómico.

Como se observa en el cuadro 13 existió gran variabilidad entre los modelos de predicción, debido probablemente a la base de datos que les dio origen y las variables consideradas en cada caso. CISRO y AFRC contemplan características cualitativas de la pastura lo que hace que reflejen mejor el consumo de animales en pastoreo. El modelo NRC carece de parámetros de calidad de pastura y ajusta el consumo potencial únicamente por disponibilidad de forraje lo que le genera grandes restricciones para predecir el consumo voluntario bajo régimen de pastoreo. También la ecuación propuesta por la U. de Nebraska presenta limitaciones ya que considera únicamente la fracción FDN como el factor de regulación de consumo (efecto llenado) y donde trabajando bajo pasturas de calidad otros factores de regulación del consumo como lo son metabolitos en sangre o una combinación de ambos podrían estar predominando.

Todos los modelos tienen limitantes para predecir el consumo de forraje de animales en pastoreo. El modelo que más se ajusta para condiciones de pastoreo es el registrado por los australianos (CSIRO, 1994), ya que toma en cuenta características del animal para definir el consumo potencial y parámetros de calidad y cantidad de pastura para determinar el consumo real de forraje; pero igualmente tiene como limitante que sobrestima el efecto de la disponibilidad de forraje (ttMS/ha) como determinante del consumo, ya que éste tiene respuesta hasta 10 ttMS/ha de forraje disponible. Esto contrasta con varios autores que sugieren que los máximos consumos de forraje se logran con disponibilidades de forraje entre 2500 y 3000 kgMS/ha.

4.2.3 Consumo de grano.

No hubo efecto estadísticamente significativo de la AF, ni del procesamiento del grano, así como tampoco de la interacción entre ambos factores, sobre el consumo de suplemento, expresado en KgMS/animal/día y como porcentaje del peso vivo (Cuadro 14 y 15 respectivamente). En los anexos 14 y 15 se presenta el consumo de grano (kg MS/animal/día y kg MS/minuto) analizado para cada periodo.

Cuadro 14: Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano de maíz sobre el consumo de grano (kgMS/animal/día).

AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2.5	3.75	3.83	3.79A
5	3.52	3.84	3.68A
Promedio	3.64a	3.84a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)
 A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)
 AF= Asignación de Forraje

Cuadro 15: Consumo de grano como % PV global.

AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2.5	1.00	1.00	1.00A
5	0.95	0.98	0.97A
Promedio	0.98a	0.99a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey).
 A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey).
 AF= Asignación de Forraje.

La tasa de consumo de grano (TC), expresado como cantidad (kgMS) consumida por minuto no fue afectada significativamente por AF ($P=0.1208$), ni por el procesamiento del grano ($P=0.8206$), existiendo una interacción AF* S ($P=0.0219$). En el anexo 4 se presenta el análisis estadístico de cada variable.

En el cuadro 16 se observa el efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano de maíz sobre la tasa de consumo del suplemento.

Cuadro 16: Efecto de la asignación de forraje (AF) y del procesamiento del grano sobre la tasa de consumo de grano (kgMS/minuto) .

AF (%)	Forraje	Forraje	Promedio
	+Grano Entero	+Grano Molido	
2.5	0.114aA	0.140aA	0.127A
5	0.123aA	0.084aB	0.104A
Promedio	0.119a	0.112a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

AF= Asignación de Forraje

Si bien no existieron diferencias significativas en la tasa de consumo de grano según la AF, se observó una tendencia a que los animales pastoreando en la menor AF consumieran el suplemento a una mayor tasa, probablemente a causa del mayor apetito, consecuencia de la restricción de forraje. El procesamiento del grano afectó en forma diferencial a la TC dependiendo de la AF a la que pastoreaban los animales. Esto podría ser consecuencia de un efecto animal que provocara cambios en los promedios del tratamiento, de la cantidad de grano ofrecida que imposibilitaría mantener altas tasas de consumo, del apetito y la mayor facilidad de prehensión del grano entero frente al molido. Todas estas características es probable que determinasen que se registrara una caída en la TC de maíz molido de los animales que pastoreaban al 5% respecto a los que lo hacían al 2.5 % (0.084 vs. 0.140), o dicho de otra manera la TC de grano molido se ve incrementada en animales que se encuentran restringidos en la AF. En el anexo 16 se presenta la tasa de consumo de grano por período para cada tratamiento.

4.2.4. Consumo total de materia seca.

Como consecuencia de las diferentes intensidades de pastoreo, de la práctica de suplementación y de las interacciones entre estas variables, se registraron diferentes consumos totales de materia seca (cuadro 17).

Cuadro 17: Consumo total de materia seca y energía metabolizable por día para los diferentes tratamientos.

Tratamientos		Consumo de Forraje		Consumo de Grano		Consumo Total		Consumo de EM (C.E)			
		(Kg MS)	(%PV)	(Kg MS)	(%PV)	(Kg MS)	(%PV)	C.E. Grano	C.E Forraje	C.E Total	(Mcal/kgMS consumida)
2.5%AF	F	4,48	1.43	0	0	4,48	1.43	0	11,31	11,31	2,53
	F+ GE	4,71	1.26	3,75	1	8,46	2.26	9,47	11,90	21,37	2,53
	F+ GM	4,51	1.18	3,83	1	8,34	2.18	11,05	11,39	22,45	2,69
5% AF	F	6,54	2.03	0	0	6,54	2.03	0,00	16,52	16,52	2,53
	F+ GE	5,47	1.48	3,52	0.95	8,99	2.43	8,89	13,82	22,71	2,53
	F+ GM	6,38	1.63	3,84	0.98	10,22	2.61	11,08	16,11	27,20	2,66

AF= Asignación de forraje.

F= Forraje.

PV= Peso vivo.

F+GE= Forraje suplementado grano entero.

F+GM= Forraje suplementado grano molido.

EM= Energía Metabolizable

El mayor consumo total de materia seca se registró en los animales suplementados ya que existieron bajas tasas de sustitución, lo que indica que gran parte del grano se adicionó al forraje consumido. Dentro de este grupo (animales suplementados), los animales pastoreando al 5% PV fueron los que lograron un mayor consumo total, explicado éste por un mayor consumo de forraje. También, se observa la misma tendencia en el consumo de EM (Mcal/día), donde los animales suplementados con grano molido obtienen una mayor concentración energética en la dieta debido a la mayor digestibilidad del suplemento (ver anexo 17).

En el cuadro 18 se presenta la composición química de la dieta seleccionada por los animales, la misma fue estimada a partir de la diferencia entre la composición química de lo ofrecido y lo rechazado de cada fracción para cada tratamiento.

Cuadro 18. Composición química de la dieta seleccionada en pastoreo por tratamiento.

Características	FORRAJE		AF 2,5% FORRAJE + GE		FORRAJE + GM	
	Consumo total/animal/día	% de la dieta	Consumo total/animal/día	% de la dieta	Consumo total/animal/día	% de la dieta
MS(kg)	4.48		4.71		4.51	
PC (Kg)	0.90	20	0.94	20	0.95	21
FDN (Kg)	1.75	39	1.84	39	1.58	35
FDA (Kg)	1.30	29	1.37	29	1.26	28

Características	FORRAJE		AF 5% FORRAJE + GE		FORRAJE + GM	
	Consumo total/animal/día	% de la dieta	Consumo total/animal/día	% de la dieta	Consumo total/animal/día	% de la dieta
MS(kg)	6.54		5.47		6.38	
PC (Kg)	1.37	21	1.26	23	1.40	22
FDN (Kg)	2.55	39	1.97	36	2.10	33
FDA (Kg)	1.77	27	1.42	26	1.72	27

AF= Asignación de forraje.

PV= Peso vivo.

MS= Materia Seca

FDN= Fibra Detergente Neutra

FDA= Fibra Detergente Acida

F+GE= Forraje suplementado grano entero.

F+GM= Forraje suplementado grano molido.

PC= Proteína Cruda

Como lo muestra el cuadro 18, no existieron diferencias en la dieta seleccionada por los diferentes tratamientos, aún cuando sí existieran diferencias en la utilización de forraje (cuadro 19).

La mejor performance de los animales suplementados, con respecto a los no suplementados (anexo 18), puede estar explicada por un mayor consumo total de MS observado en estos animales. Se encontró que el 835 de la variación en ganancia media diaria estuvo explicada por el consumo de materia seca (anexo 3F).

4.3 UTILIZACION DE FORRAJE.

La asignación de forraje y la suplementación fueron fuentes significativas de variación de la utilización de forraje a lo largo del periodo experimental. La utilización de forraje, se redujo en 20% ($P < 0.0001$) cuando se aumentó la AF de 2.5% a 5% y la suplementación causó el mismo efecto con una disminución en el entorno del 7% ($P = 0.0005$); no existieron interacciones significativas entre Período, AF y S (anexo 4). El anexo 19 muestra el análisis estadístico para cada periodo.

Cuadro 19: Efecto de la asignación de forraje y la suplementación con grano de maíz sobre la utilización del forraje (%) global.

PI+PII	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5 %	63.80	60.50	58.90	61.04 A
5 %	45.50	35.10	37.45	39.34 B
Promedio	54.63 a	47.8 b	48.2 b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

Como se observa en el cuadro 19, a medida que la AF disminuye, la utilización de forraje aumenta coincidiendo con lo sugerido por Combellas y Hodgson, (1979) y Risso et al. (1991).

En la Figura 5 se presenta la relación entre la AF y la utilización de forraje, ajustada a partir de los datos obtenidos en el presente trabajo conjuntamente con los de Risso, et al. (1991), el cual evaluó la utilización de forraje en dos niveles de AF (1.5% y 3% de PV).

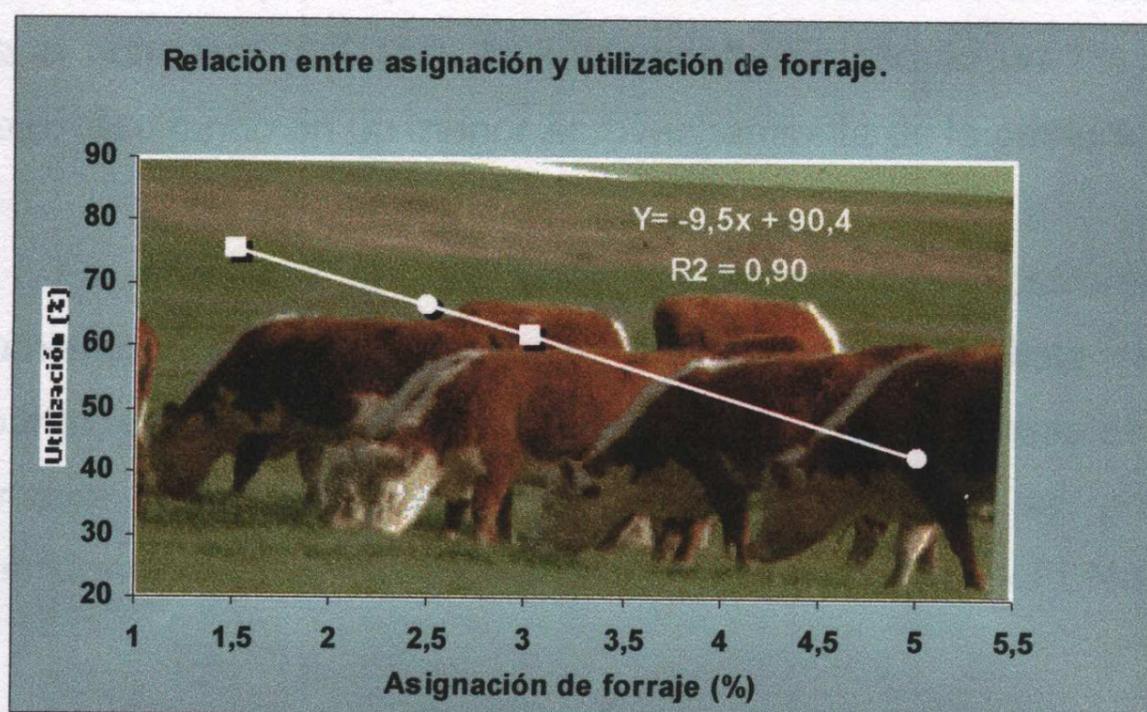


Figura 5. Relación entre la asignación y la utilización de forraje por novillos de sobreaño pastoreando pasturas otoño-invernales sin suplementación. ■ (Risso et al. 1991) ● (Presente trabajo)

Según la figura 5 cuando se trabaja con AF entre 1.5 y 5% PV en pasturas otoño-invernales sin suplementación, la utilización de forraje mostró tener una reducción lineal en la medida que aumenta la AF ($P= 0.05$, anexo 3G).

Acorde con Risso et al (1991), Grainger y Mathews, (1989), Stockdale y Trigg, (1989), Matejovsky y Sansón (1995) los resultados demuestran que cuando se restringe el forraje (2.5%PV) y se suplementa con niveles moderados de grano (1% PV) la utilización del forraje no se reduce en gran medida, esto se traduce en un aumento en el total de nutrientes ingeridos logrando una mejor respuesta animal. En condiciones de forraje no limitante para el consumo (5% PV), la suplementación redujo un 7% la utilización del forraje, resultando en un menor aprovechamiento de la pastura.

La diferencia en utilización de forraje que mostraron los diferentes tratamientos no se tradujeron en diferencias en la dieta seleccionada. Sin embargo, existió una tendencia a que la dieta de los animales pastoreando en la mayor asignación presentara un mayor nivel de proteína cruda y proporcionalmente disminuyeran las fracciones de FDA y FDN (cuadro 18).

4.4 TASA DE SUSTITUCIÓN.

En planteos de suplementación energética en pasturas de alta calidad, generalmente el forraje consumido disminuye respecto al testigo sin suplementar (efecto de sustitución de forraje por suplemento). La tasa de sustitución tuvo como principal fuente de variación la asignación de forraje ($P=0.0024$), siendo mayor la sustitución con altas asignaciones (5% AF) como se observa en el cuadro 16. No se observó efecto significativo del procesamiento del grano ($P=0.7167$), así como tampoco existió un efecto período ($P=0.0702$) ni de la interacción AF*S ($P=0.1808$) sobre la tasa de sustitución de grano por forraje (anexo 4).

Cuadro 20: Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano de maíz sobre la tasa de sustitución (Kg de forraje/Kg de grano) de forraje por grano. PI+PII

AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2.5	0.15aA	0.25aA	0.20A
5	0.63aB	0.46aA	0.54B
Promedio	0.39a	0.35a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P<0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P<0,05$ (Tukey)

AF= Asignación de Forraje

En el anexo 20 y 21 se presenta el efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano de maíz sobre la tasa de sustitución para cada período y para cada semana..

Los resultados obtenidos en la AF 2.5%, concuerdan con Risso, et al. (1991) y Kloster, et al. (2001); donde se obtuvieron tasas de sustitución en el entorno al 0.2 (bajas) en condiciones de forraje restringido (AF 1.5 a 3% PV) y suplementación al 1% PV. Este comportamiento era de esperar dado que la restricción de forraje provoca que los animales suplementados adicionen la mayor parte del grano a la dieta.

La tasa de sustitución registrada en la AF 5% es inferior a las obtenidas por French, et al. 2001 y Boom y Sheat, (1998) (0.8 y 0.63 respectivamente), trabajando con asignaciones mayores al 3% y suplementados al 1% PV. Esto es consecuencia de los bajos consumos registrados en el lote testigo, dado que se esperaría un efecto de mayor magnitud si se considera que las mayores tasas de sustitución ocurren cuando se suplementa sobre pasturas de alta calidad, con niveles de grano moderados o altos y cuando la asignación de forraje no es limitante para el consumo voluntario de los animales. Considerando la alta calidad de las pasturas sobre las que se realizó este experimento, la suplementación moderada y una oferta de forraje que mostró ser no limitante (5% de AF) se hubiese esperado un mayor efecto de la suplementación sobre el consumo de forraje como ya fue sugerido por Rearte y Santini (1989), Sansón et al. (1990), Caton y Dhuivetter, (1997), Dixon y Stockdale, (1999) y Elizalde (1999).

4.5 COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN PASTOREO.

En pastoreo, los aspectos relacionados con el comportamiento ingestivo del animal pueden establecer restricciones al consumo de forraje. Estos factores se encuentran en gran parte determinados por características de la pastura como disponibilidad y altura (Forbes y Colleman 1993), así mismo Stockdale y King, (1983), señalaron que existe una relación curvilínea entre tiempo de pastoreo y asignación de forraje. Bajo estas condiciones el animal altera su comportamiento para adaptarse a los recursos disponibles y mantener en un amplio rango de situaciones el consumo de nutrientes (Cangiano y Gómez, 1985).

4.5.1 Actividad en pastoreo.

En el cuadro 21 se presenta la proporción del tiempo total de observación que los animales en cada tratamiento destinaron a la actividad de pastoreo, descanso y rumia (anexo 22).

Cuadro 21: Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación sobre la actividad de animales en pastoreo.

PASTOREO				
AF	Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM	Promedio
2.5 %	72.5	68.5	63.2	68.2 A
5 %	69.1	64.1	63.3	65.5 A
Promedio	70.8 a	66.3 b	63.2 b	
DESCANSO				
2.5 %	24.8	25.8	31.6	27.3 A
5 %	28.2	26.6	30.8	28.5 A
Promedio	26.5 a	26.2 a	31.2 b	
RUMIA				
2.5 %	2.6	4.9	5.0	4.0 A
5 %	2.6	8.7	5.9	5.1 A
Promedio	2.6 a	6.5 b	5.4 b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey).

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (para cada actividad) difieren $P < 0,05$ (Tukey).

AF= Asignación de forraje.

F+GE= Forraje suplementado grano entero

F+GM= Forraje suplementado grano molido.

..

El tiempo dedicado a la actividad de pastoreo entre las 10:00 y las 18:00 horas no fue afectado significativamente por la AF ($P=0.0695$), sin embargo existió una tendencia de éste a aumentar al restringirse la oferta de forraje. Contrariamente la S mostró ser una fuente importante de variación ($P=0.0011$), reduciendo el tiempo de pastoreo respecto a los animales no suplementados, independientemente del procesamiento del grano ($P=0.1796$). De igual modo la interacción AF*S no fue significativa ($P=0.3646$). Existieron efectos significativos entre semanas de muestreo ($P=0.0001$) probablemente debido a variaciones en las condiciones ambientales (lluvia y temperaturas, anexo 4 y 23).

Las actividades de rumia ($P=0.0820$) y descanso ($P=0.3018$) tampoco fueron afectadas estadísticamente por la AF. A pesar de esto el tiempo de rumia mostró una tendencia a incrementarse cuando la AF aumentó de 2.5% a 5% PV. La S afectó significativamente el tiempo de rumia ($P=0.0004$) y el tiempo de descanso ($P=0.0020$), no registrándose diferencias estadísticas entre grano entero y grano molido para el tiempo de rumia ($P=0.3996$) contrariamente a lo observado en el tiempo de descanso, en donde los animales suplementados con grano molido destinaron mayor tiempo a esta actividad ($P=0.0038$). Animales suplementados registraron menor tiempo de pastoreo (270min) el que fue compensado por un mayor tiempo de rumia y descanso, este último solo en el caso de los animales suplementados con grano molido ($P=0.0077$), (anexo 4).

No existió efecto significativo de la interacción AF*S ni para la actividad de rumia ($P=0.2205$) ni para el tiempo de descanso ($P=0.2976$), pero sí se registraron diferencias significativas entre semanas de muestreo para estas dos actividades ($P=0.0001$), (anexo 4 y 23).

Varios autores (Stockdale y King, 1983; Cangiano y Gómez, 1985; Chacon et al., 1978; Realini et al., 1999) señalan que existe en condiciones restrictivas de forraje un efecto de compensación por parte de los animales mediante el aumento del tiempo de pastoreo. Los resultados obtenidos no concuerdan con esto ya que en la asignación 2.5% no se registraron diferencias estadísticas en el tiempo de pastoreo en relación a los animales pastoreando al 5%, igualmente se observó una tendencia de aumento del tiempo de pastoreo al restringir el forraje ofrecido. Es importante destacar que solamente se midió el tiempo de pastoreo desde la hora de entrada a la nueva franja (10:00 hs) hasta las 18:00 hs, por lo que se podría estar subestimando el mismo si hubiera habido pastoreo nocturno. No obstante esto Stockdale y King, (1983); Ayantunde et al., (2000), señalan que el pastoreo nocturno representa un pequeño porcentaje del total del tiempo de pastoreo. Sin embargo el tiempo total registrado de pastoreo (5hs) está lejos del tiempo máximo para vacunos (8-9hs) establecido por Hodgson, (1990) por lo que sería de esperar alguna actividad nocturna.

No obstante la falta de diferencias podrían ser también debidas a las condiciones de la pastura luego de un período de pastoreo donde la altura, densidad y estructura del forraje remanente impediría la cosecha del forraje dado que a medida que el horizonte de pastoreo disminuye la menor altura del forraje y el aumento en la proporción de tallos y vainas representan una limitante al consumo, por lo tanto el animal deja de pastorear (Poppi, 1987; Chilibroste, 2000). Sumado a esto, el menor tamaño de parcela incrementa el efecto de pisoteo y contaminación por heces y orina de la pastura y también podría estar afectando el acostumbramiento de los animales al cambio de franja diaria. Acorde a esto Jamieson y Hodgson, (1979a) observaron que a medida que el horizonte de pastoreo disminuye se incrementa la dificultad de cosecha y por lo tanto se impide compensar el consumo de forraje con un mayor tiempo de pastoreo.

La suplementación con grano de maíz provocó una disminución del tiempo de pastoreo independientemente de la asignación, debido a que estos tienen un aporte extra de energía por lo que destinan un menor tiempo al pastoreo lo que se traduce en menores consumos de forraje. Resultados similares fueron registrados por Adams, (1985); Krysl y Hess, (1993); Giraud, et al, (1984); Sarker y Holmes, (1974); Barton, et al, (1992).

Los tiempos destinados a descanso y rumia son inferiores a los reportados por Stockdale y King, (1983), quienes señalan que los periodos de pastoreo ocurrieron durante el día hasta la puesta del sol y las actividades de descanso y rumia se desarrollaron mayoritariamente durante la noche. La observación de la actividad de los animales en pastoreo fue registrada durante el día, explicando los bajos tiempos de descanso y rumia registrados.

La asignación de forraje no mostró ser una fuente de variación en el tiempo de rumia, pero sin embargo existió una tendencia a que los animales pastoreando al 2.5%PV destinaran un menor tiempo a esta actividad, utilizando la mayor parte del día en la actividad de pastoreo, pudiendo haber diferido la actividad de descanso y rumia para las horas de la noche. La suplementación afectó significativamente el tiempo de rumia, siendo menor en el lote testigo. Esto se debe a que destinaron una mayor parte del día a la actividad de pastoreo para compensar el menor consumo de MS. Existió una alta relación entre tratamientos dentro de cada AF para estas dos variables (consumo de MS en % PV y TP) con un coeficiente de determinación de 0.92 y 0.85 para AF 2.5 y 5% respectivamente ($P=0.05$) (anexo 3E).

4.5.2 Tasa de bocado.

La tasa de bocado promedio no se vio afectada significativamente por la asignación de forraje ($P= 0.1401$) ni por el período ($P= 0.4899$). La suplementación energética afectó significativamente la tasa de bocado ($P=0.0089$) disminuyendo ésta con respecto a los testigos. No existió interacción AF*S ($P= 0.5620$), (anexo 4).

Cuadro 22: Tasa de bocado (n° bocados/minuto) promedio por tratamiento, para todo el período experimental (medias ajustadas).

AF	Forraje	Forraje + Grano entero	Forraje + Grano molido	Promedio
2.5%	34.78	31.50	30.79	32.36A
5%	34.78	33.26	32.53	33.52A
Promedio	34.78a	32.38b	31.66b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey).

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (para asignación y período) difieren $P < 0,05$ (Tukey).

AF= Asignación de Forraje.

Si bien la asignación de forraje no afectó a la tasa de bocado promedio diaria, cuando se analiza la evolución de la misma a lo largo del día, se observa que la AF y S incidieron en forma diferencial dependiendo de la hora considerada (figura 6 y 7). Los anexos 12, 24, 25 y 26 se presentan detalladamente la tasa de bocado por hora de observación y por período para cada tratamiento.

Figura 6a:

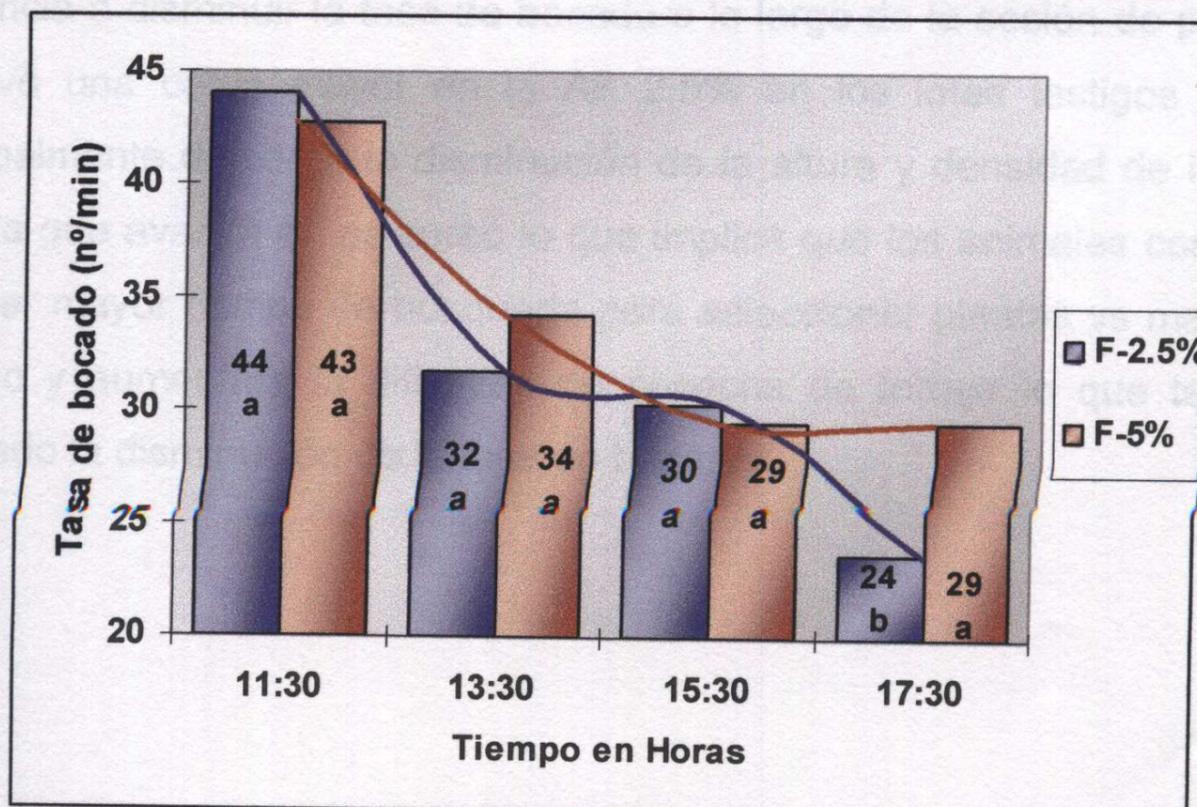


Figura 6b:

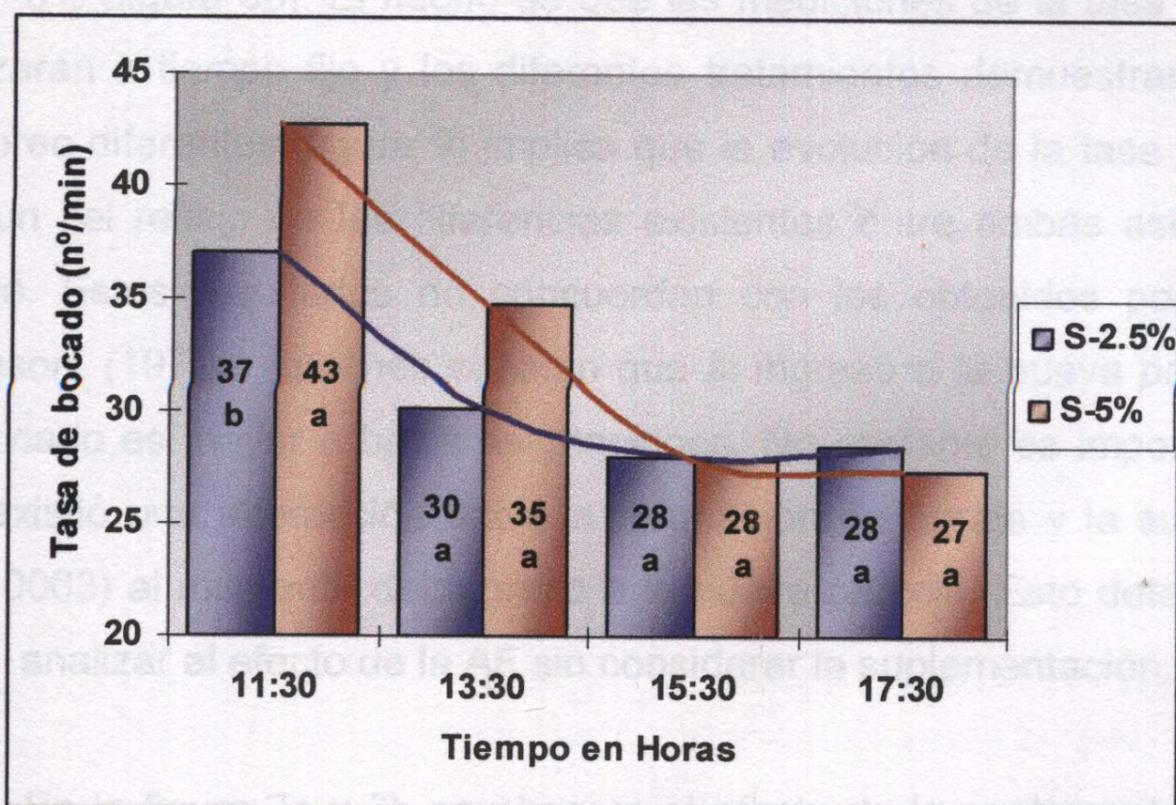


Figura 6. Evolución diaria de la tasa de bocado de novillos pastoreando en franjas diarias en dos asignaciones de forraje (2.5 y 5%), sin suplementar (6a) o suplementados al 1% PV (6b).

Como se observa en la figura 6, en ambas asignaciones se mantiene la tendencia a disminuir la tasa de bocado a lo largo de la sesión de pastoreo. Se observó una caída mayor en la AF 2.5% en los lotes testigos (figura 6a), principalmente debido a la disminución de la altura y densidad de la pastura a medida que avanza el pastoreo lo que implica que los animales comenzaran a destinar mayor tiempo de búsqueda para seleccionar plantas vs maleza y hoja vs tallo y aumentara la dificultad de cosecha de forraje lo que tendrá como resultado la disminución de la tasa de bocado.

En los lotes suplementados se observó la misma tendencia que en los lotes testigos, a pesar del alto valor registrado al ingreso de la nueva parcela en la AF 5% (figura 6b). El hecho de que las mediciones de la tasa de bocado se realizaran a tiempo fijo y los diferentes tratamientos demuestran patrones de pastoreo diferentes (figura 9) implica que la evolución de la tasa de bocado no sea un fiel reflejo de las diferencias existentes entre ambas asignaciones de forraje. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Jamieson y Hodgson, (1979a), quienes señalan que al ingreso a la nueva parcela, la tasa de bocado es mayor a bajas asignaciones. No obstante es importante señalar que existió una interacción entre la asignación de forraje y la suplementación ($P=0.0063$) al momento del ingreso a la nueva parcela. Esto determina que es difícil analizar el efecto de la AF sin considerar la suplementación.

Figura 7. Efecto de la suplementación energética sobre la tasa de bocado

En la figura 7a y 7b se observa el efecto de la suplementación sobre la evolución de la tasa de bocado de forraje (bocados/minuto) a lo largo del día.

Figura 7a:

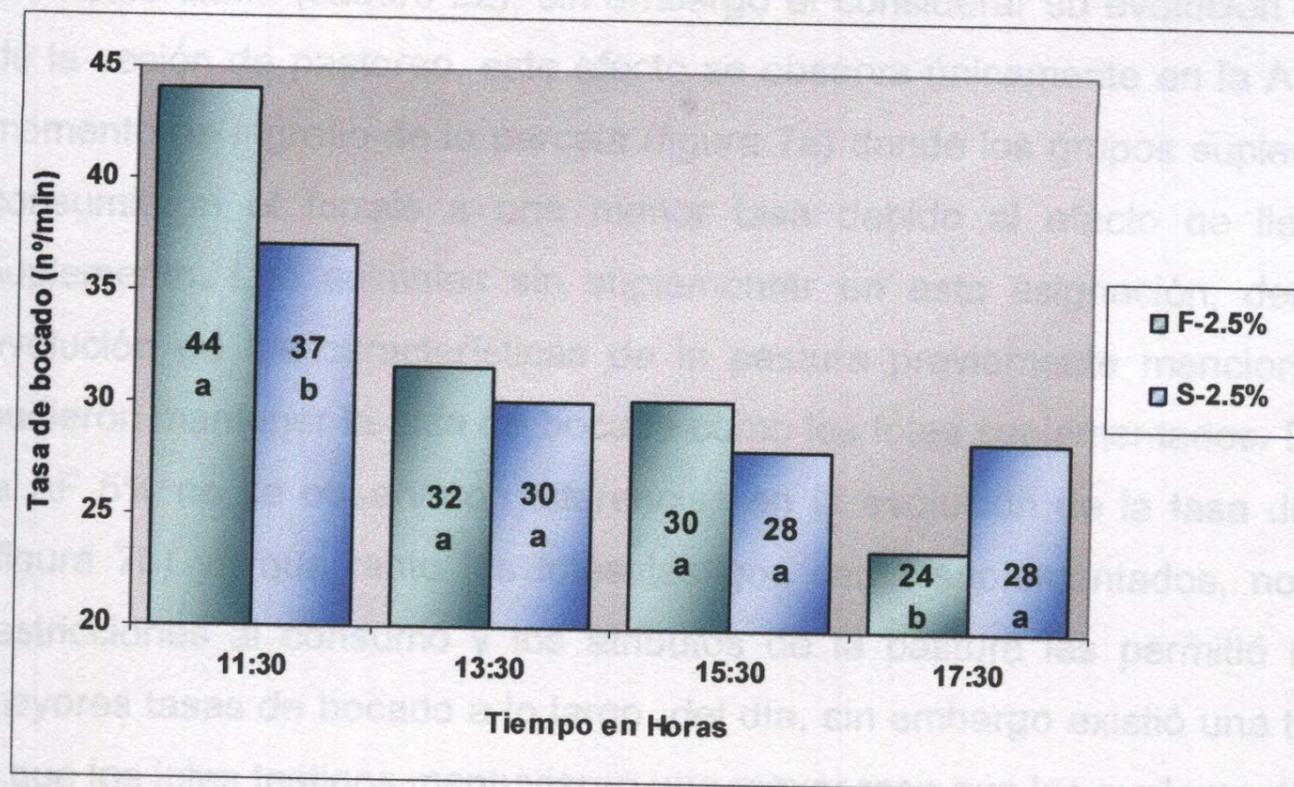


Figura 7b:

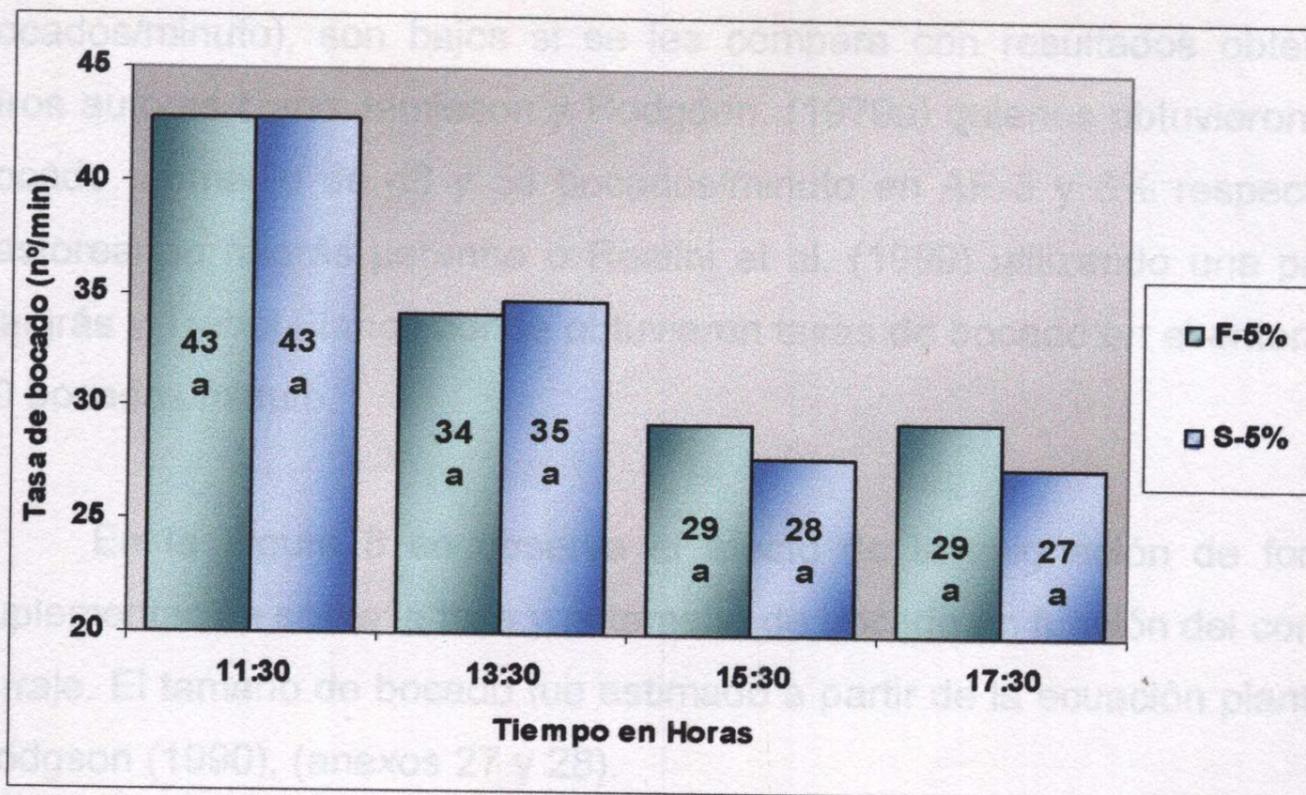


Figura 7. Efecto de la suplementación energética sobre la tasa de bocado de forraje (bocados /minuto) a diferentes horas del pastoreo en novillos pastoreando en franjas diarias en dos AF, 2.5% (7a) y 5%(7b).

La suplementación provocó una disminución en la tasa de bocado promedio diaria (cuadro 22), sin embargo al considerar su evolución a lo largo de la sesión de pastoreo, este efecto se observa únicamente en la AF 2.5% al momento de ingreso de la parcela (figura 7a) donde los grupos suplementados consumieron el forraje a una menor tasa debido al efecto de llenado del suplemento. Los animales sin suplementar en esta asignación, debido a la evolución de las características de la pastura previamente mencionadas, no pudieron mantener la tasa de bocado como los lotes suplementados. Dentro de la AF 5% no se observaron diferencias en la evolución de la tasa de bocado (figura 7b) ya que tanto los lotes testigos como suplementados, no tuvieron restricciones al consumo y los atributos de la pastura les permitió mantener mayores tasas de bocado a lo largo del día, sin embargo existió una tendencia a que los lotes testigos mantuvieran una mayor tasa que los suplementados.

Los resultados obtenidos de tasa de bocado promedio (33 bocados/minuto), son bajos si se les compara con resultados obtenidos por otros autores como Jamieson y Hodgdon, (1979a) quienes obtuvieron tasas de bocado promedio de 48 y 54 bocados/minuto en AF 3 y 6% respectivamente pastoreando raigrás perenne o Realini et al. (1999) utilizando una pastura de Raigrás y Trébol Blanco donde obtuvieron tasas de bocado en el entorno de 55-60 bocados/minuto.

En la Figura 8 se observa el efecto de la asignación de forraje y la suplementación sobre la tasa y el tamaño de bocado en función del consumo de forraje. El tamaño de bocado fue estimado a partir de la ecuación planteada por Hodgson (1990), (anexos 27 y 28).

Consumo de forraje	=	Tiempo de pastoreo	de *	Tasa de bocado	de *	Tamaño de bocado
(kgMS/an/día)		(min. por día)		(bocados/min)		(kgMS/bocado)

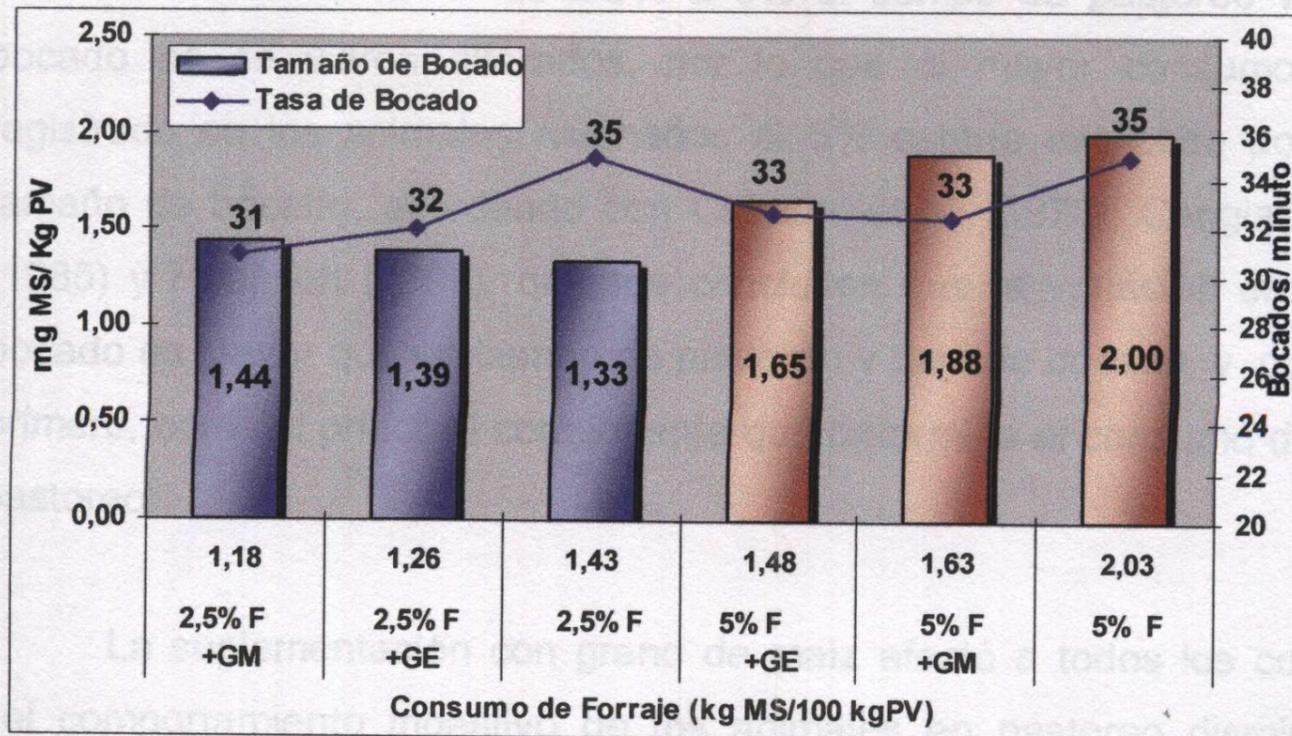


Figura 8. Tasa de bocado (bocados/minutos) y peso de bocado (mgMS/kgPV) en los diferentes tratamientos.

Acorde con los resultados obtenidos por Cangiano y Gómez, (1985); Ferrer Cazcarra et al., (1995); Dougherty, et al. (1989), el tamaño de bocado se incrementó al aumentar la asignación de forraje. Así mismo se observó un mayor tamaño de bocado en los animales no suplementados siendo mayor esta diferencia en la mayor asignación de forraje.

Se ha demostrado que el comportamiento animal en pastoreo es afectado por condiciones inherentes a la pastura, al ambiente y al manejo. El consumo de forraje depende del tiempo de pastoreo diario, tasa de bocado y tamaño de bocado, pudiendo de esta manera compensar el consumo de forraje, modificando alguno de estos componentes. En este caso los animales modificaron los componentes del comportamiento ingestivo en función de la asignación de forraje y la suplementación con grano de maíz.

Al aumentar la AF de 2.5% a 5% el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado no se vieron alterados, por lo que el mayor consumo de forraje registrado en los animales asignados al 5% estaría explicado por un mayor tamaño de bocado, acordando con Chacon, et al. (1978); Cangiano y Gómez (1985) y Hodgson (1990), quienes concluyen que la variación en tamaño de bocado es mayor que en tiempo de pastoreo y tasa de bocado, y consideran al primero, como el principal componente que determina el consumo de forraje en pastoreo.

La suplementación con grano de maíz afectó a todos los componentes del comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo disminuyendo el tiempo de pastoreo, la tasa de bocado y el tamaño de bocado conjuntamente, como consecuencia de esto, se registró en los animales suplementados un menor consumo de forraje. Bajo la AF 2,5% no se registraron diferencias en el tamaño de bocado entre los lotes suplementados y testigo.

En la figura 9 se observa el efecto de la asignación de forraje y la suplementación sobre el patrón de pastoreo diario de novillos pastoreando avena y pradera. Para hacer comparables los patrones de pastoreo en los diferentes tratamientos, se toma como hora "cero" de inicio de la sesión de pastoreo el momento de ingreso a la nueva franja diaria (10:00am promedio), (anexo 29).

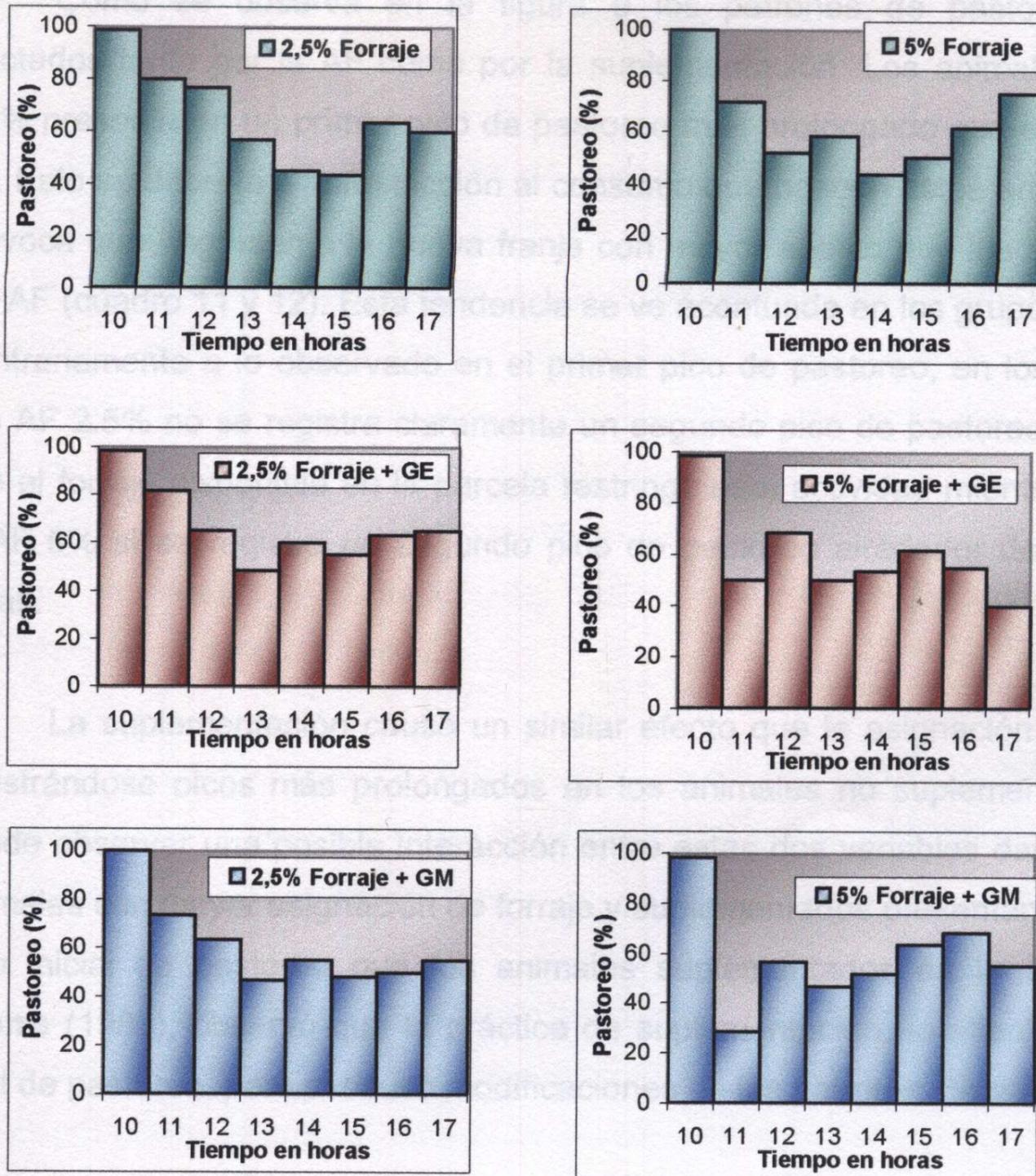


Figura 9. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación sobre los patrones de pastoreo, promedio para ambos periodos (PI+PII). De izquierda a derecha se observa el efecto de la asignación de forraje, de arriba hacia abajo se observa el efecto de la suplementación. (Hora 10 ingreso a la franja).

Como se observa en la figura 9 los patrones de pastoreo fueron afectados tanto por la AF como por la suplementación. Los animales con AF 2.5% presentaron un primer pico de pastoreo más prolongado que en la mayor AF. Esto se debería a la restricción al consumo que poseen estos animales que provoca que ingresen a la nueva franja con mayor apetito que los animales al 5% AF (cuadro 11 y 12). Esta tendencia se ve acentuada en los grupos testigos. Contrariamente a lo observado en el primer pico de pastoreo, en los animales con AF 2.5% no se registra claramente un segundo pico de pastoreo, debido a que el forraje disponible en la parcela restringe esta actividad mientras que en la AF 5% sí se registra un segundo pico de pastoreo alrededor de las 16:00 horas.

La suplementación causó un similar efecto que la asignación de forraje registrándose picos más prolongados en los animales no suplementados. Se puede observar una posible interacción entre estas dos variables dado que los animales con mayor asignación de forraje y suplementados presentan un menor pico inicial de pastoreo que los animales suplementados en la menor AF. Adams (1985), observó que la práctica de suplementación no alteró el tiempo total de pastoreo, pero sí causó modificaciones en los patrones de actividad.

5. CONCLUSIONES.

El manejo de la intensidad de pastoreo a través de la asignación de forraje permite incidir sobre el consumo de forraje de novillos en pastoreo. Ofertas de 2.5% PV de forraje resultan restrictivas al consumo potencial. Aumentos hasta el 5% PV mejoran el consumo de materia seca, no obstante, las condiciones de las pasturas otoño-invernales, generan restricciones al consumo de forraje en los animales pastoreando en la AF 5%, por lo que se ven imposibilitados de lograr consumos potenciales. La suplementación incrementa el consumo total de materia seca, aún cuando se registran efectos de sustitución de forraje por grano.

El suministrado de cantidades controladas de grano (1%PV), provoca que el consumo grano no se vea afectado por el procesamiento del mismo ni por el forraje ofrecido a los animales.

La restricción de forraje (2.5%PV), permite obtener altos porcentajes de utilización de la pastura y al mismo tiempo lograr bajas tasas de sustitución de forraje por grano, lo que se traduce en mayores consumos de MS total por parte de los animales. Los animales modifican los componentes del comportamiento ingestivo en función de la asignación de forraje y de la práctica de suplementación. La suplementación reduce la actividad de pastoreo independientemente de la asignación de forraje que se considere. Existe una tendencia a aumentar el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado promedio diaria cuando se genera una restricción de forraje en animales en pastoreo. El tamaño de bocado es el principal componente en determinar el consumo de forraje.

Cuando la restricción de forraje es severa, la modificación de los componentes del comportamiento ingestivo no permiten compensar los menores consumos mediante el aumento de la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo.

Estos resultados sugieren que asignaciones de forraje al 5% PV no son limitantes al consumo de MS. Sin embargo las características de las pasturas durante otoño-invierno impiden obtener consumos máximos de materia seca, por lo que la práctica de suplementación es una alternativa válida para superar estas limitantes y por ende mejorar la performance animal. Restringiendo el forraje al 2.5% PV se mejora sustancialmente la utilización de forraje, logrando un efecto de adición del suplemento a la dieta. De esta manera se obtiene un uso eficiente de los recursos involucrados, lográndose mayores producciones por unidad de superficie

6. RESUMEN.

La productividad en rumiantes está determinada por el consumo de materia seca, la cantidad de nutrientes digestibles de la misma y la eficiencia con que estos nutrientes son utilizados y transformados en productos. Las bajas ganancias de peso registradas en los sistemas de producción intensivo de carne en el litoral del Uruguay sobre pasturas de calidad durante los meses de otoño, representan una gran limitante productiva en estos sistemas. El consumo de materia seca y el desbalance energía/proteína serían las principales causas para obtener mejores performances animales. En este trabajo se evaluó el efecto de la AF y de la suplementación sobre el consumo voluntario y comportamiento ingestivo de animales Hereford pastoreando forrajes de alta calidad. El consumo de forraje y la evaluación del comportamiento ingestivo se realizó sobre 36 novillos de 16 meses de edad con 320 kg de peso vivo, pastoreando sobre Avena y Pradera en dos AF (2.5% y 5% PV) y suplementados al 1% del PV con grano de maíz entero y molido. En ambas asignaciones se trabajó con lotes testigos por lo que se constituyeron seis tratamientos con arreglo factorial 2*3. Existió efecto significativo de la AF sobre el consumo de forraje. La suplementación deprimió el consumo de forraje independientemente de la AF. Se registraron bajas tasas de sustitución de forraje por grano en ambas asignaciones, sin embargo existió efecto significativo de la AF. El tiempo de pastoreo no difirió entre tratamientos, contrariamente la tasa de bocado fue superior en los animales sin suplementar, no existiendo diferencias entre asignaciones de forraje. El tamaño de bocado se incrementó al aumentar la AF, así mismo se observó un mayor tamaño de bocado en los animales no suplementados siendo mayor esta diferencia en la AF 5%.

Estos resultados sugieren que una AF de 5% PV no sería limitante para el consumo de forraje, la suplementación causa disminuciones en el consumo de forraje pero aumenta el consumo total de materia seca por parte de los animales. Los animales modifican los componentes del comportamiento ingestivo en función de la asignación de forraje y de la práctica de suplementación, identificándose el tamaño de bocado como principal componente del comportamiento ingestivo en determinar el consumo de forraje.

7. SUMMARY.

The ruminants' productivity is determined by the dry matter intake, the quantity of digestible nutrients of same and by the efficiency which these nutrients are used and transform into products. The low increase in body weight registered in the intensive livestock production systems in the littoral of Uruguay, grazing high quality pastures during the fall, represents a limited productivity in these systems. The dry matter intake and the energy/protein disbalance are the principle factors for obtaining better animal performances. In this work, an evaluation was done of the forage allowance (FA), and the supplementation effect on the voluntary intake and ingestive behaviour of Hereford calves pasturing high quality forages. This was done in 36 calves of 16 months of age, which weighed 320 kg body weight (BW), grazing oats pastures in two FA (2,5 % and 5% BW) and supplemented at 1% BW with maize corn and mill corn. In both allowances there exists testifying groups with which six treatments were constituted with a factorial arrangement 2x3. A significant effect was shown of the FA in the forage intake. The supply decreased the forage intake, independently from the FA. Low substitution rates of forage by grain were registered in both allowances, however, a significant effect of FA existed. The time spent grazing did not differ between treatments, on the contrary, the bite rate was superior in the non-supplemented calves, not existing any difference between both FA. The bite size was bigger when the FA was increased, therefore, a bigger bite size was shown in the non-supplemented calves, being major this difference in the FA 5%. These results suggests that major allowances at 5% BW will not be necessary to obtain biggest forage intake; the supply determines reduction in the forage intake, but increases the total dry matter intake by calves. The calves modify the ingestive behaviour components depending of FA and of the supply practice, identifying the bite size as the principal component of the ingestive behaviour to determine the forage intake.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- ADAMS, D.C. 1985. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behaviour of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. *J. Anim. Sci.* 61, 1037.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A.McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Austr. J. Agric. Res.* 21, 755.
- ARELOVICH, H.M.; WAGNER, D.G.; HIBBERD, C.A. 1984. Efecto de la suplementación con proteína y almidón sobre el consumo y la digestibilidad de un heno de baja calidad. *Revista Argentina de Producción Animal*, 4 (11-12), 1111-1120.
- ARNOLD, G.W. 1962. Effects of pasture maturity on the diet of sheep. *Austr. J. Agric. Res.* 13, 701-706.
- AYANTUNDE, A.A.; FERNANDEZ-RIVERA, S.; HIERNAUX, P.H.Y.; VAN KEULEN, H.; UDO, H.M.J.; CHANONO, M. 2000. Effect of nocturnal grazing and supplementation on diet selection, eating time, forage intake and weight changes of cattle. *British Society of Animal Science*, 71, 333-340.
- BALCH, C.C.; CAMPLING, R.C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 32, 669-686.
- BARTON, R.D.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; BROESDER, J.T.; GUNTER, S.A.; BEAM, S.W. 1992. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate Wheatgrass pasture. *J. Anim. Sci.* 70, 547.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. 2001. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 79, 1041-1051.

- BOELCKE, C.; TORRES, F. 1981. Suplementación de gramíneas con grano. II Consumo de materia seca. *Revista Argentina de Producción Animal*, 7, 39-48.
- BOOM, C.J.; SHEATH, G.W. 1998. Grain supplementation of finishing beef cattle. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 58, 239-242.
- (_____) 1999. Tactical supplementation of beef finishing cattle. *Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production*, 59, 162-165.
- BRANDYBERRY, S.D.; COCHRAN, R.C.; VANZANT, E.S.; DEL CURTO, S. T.; CORAH, L.R. 1991. Influence of supplementation method on forage use and grazing behaviour by beef cattle grazing bluestem range. *J. Anim. Sci.* 69, 4128-4136.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S.; LUGINBUHL, J.M. 1997. Changes in forages quality, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. *Journal of Animal Science*, 75 (5), 1368-1379.
- CANGIANO, C.A.; GÓMEZ, P.O. 1985. Estimación del consumo de forraje mediante componentes del comportamiento ingestivo de novillos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 5 (9-10), 573-579.
- CAORSI, C.; MUSSIO, G.; NIN, J. 2001. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la evolución de peso vivo de terneras y vaquillonas pastoreando avena. Tesis Ing Agr. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *J. Anim. Sci.* 75, 533-542.
- COMBELLAS, J.; HODGSON, J. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1- The effect of variation in herbage mass and dairy herbage allowance in a short – term trial. *Grass and Forage Science*. 34, 209-214.

- CHACON, E.A.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. 1978. Influence of sward characteristics of grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Austr. J. Agric. Res.* 29, 89-102.
- CHILIBROSTE, P. 2000. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: 1- Predicción del consumo. Facultad de Agronomía, EEMAC, Paysandú.
- DIXON R.M.; STOCKDALE C.R. 1999. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. *Australian Journal Agricultural Research*, 50, 757-773.
- (____); SMITH, D.R.; PORCH, I.; PETHERICK, J.C. 2001. Effects of experience on voluntary intake of supplements by cattle. *Aust. J. Exp. Agric.* 41, 581-592.
- DOUGHERTY, C.T.; LAURIAULT, L.M.; CORNELIUS, P.L.; BRADLEY, N.W. 1989. Herbage allowance and intake of cattle. *The Journal of Agricultural Science*, 112, 395-401.
- (____.); BRADLEY, N.W.; LAURIAULT, L.M.; ARIAS, J.E.; CORNELIUS, P.L. 1992. Allowance – intake relations of cattle grazing vegetative tall fescue. *Grass and Forage Science*. 47, 211-219.
- (____.); CORNELIUS, P.L. 1999. Intake of cattle offered normal and lodged tall fescue swards. *J. Range Manage.* 52, 508-514.
- ELIZALDE, J. C. 1999b. Nutrición y alimentación en el engorde a corral. En *Utilización del engorde a corral y la suplementación integrados a sistemas pastoriles*. I.N.T.A. EEA Balcarce.
- FERRER CAZCARRA, R.; PETIT, M. 1995a. The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behaviour of Charolais cattle. *Animal Science*. 61, 497-506.
- (____.) D`HOUR, P. 1995b. The effect of sward height on grazing behaviour and herbage intake of three sizes of Charolais cattle grazing cocksfoot (*Dactylis glomerata*) swards. *Animal Science*. 61, 511-518.

- FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. 1985. Comparative studies on the influence of swards conditions on ingestive behaviour of cows and sheep. *Grass and Forage Science*. 40, 69.
- (_____) 1988. Researching the plant-animal interface: the investigate of ingestive behavior in grazing animals. *Journal of Animal Science*, 66 (9), 2269-2379.
- (____.); COLEMAN, S.W. 1993. Forage intake and ingestive behaviuor of cattle grazing old world bluestems. *Agronomy Journal*. 85, 808-816.
- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; O'KIELY, P.; CAFFERY, P.J.; MOLONEY, A.P. 2001. Itake and growth of steers offered different allowances of autumn grass and concentrates. *Animal Science*. 72, 000-
- GIRAUDO, C.; ROSSO, O.; COCIMANO, M.; GÓMEZ, P.; VERDE ,L. 1984. Suplementación energética de novillos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 4 (6-7), 647-661.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G.I. 1989. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. *Austr. J. Exp. Agric.* 29, 355-360.
- GUNTER, A.; TED McCOLLUM III, F.; GILLEN, R.L.; KRYSL, L.J. 1993. Forage intake and digestion by cattle grazing midgrass prairie rangeland or sidecoats grama/sweetclover pasture. *J. Anim. Sci.* 71, 3432-3441.
- HODGSON, J.; TAYLER, J.C.; LONSDALE, C.R. 1971. The relationship between intensity of grazing and the herbage consumption and growth of calves. *J. Br. Grassland Soc.* 26, 231.
- (_____) 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *Proceedings of the New Zealand of Animal Production*, 44, 99-104.
- (_____) 1990. *Grazing Management. Science into Practice*. Longman Scientific and Technical: Londres. 198 p.

- JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. 1979a. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*. 34, 261-271.
- (_____) 1979b. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grass and Forage Science*. 34, 273-282.
- JOHN, A.; ULYATT, M.J. 1987. Importance of dry matter content to voluntary intake of fresh grass forages. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 47, 13-16.
- JONES, A.L.; GOETSCH, A.L.; STOKES, S.R.; COLBERG, M. 1988. Intake and digestion in cattle fed warm- or cool-season grass hay with or without supplemental grain. *J. Anim. Sci.* 66, 194-203.
- KLOSTER, A.M.; LATIMORI, N.J.; AMIGONE, M. 2001. Suplementación otoño invernal de novillos en terminación. <http://www.redagraria.com/divul>.
- KRYSL, L.J.; HESS, B.W. 1993. Influence of supplementation on behaviour of grazing cattle. *J. Anim. Sci.* 71, 2546-2555.
- KUGLER, N.M.; BARBAROSSA, R.A. 1995. Engorde de vaquillonas en una pastura de Alfalfa y Agropiro en dos niveles de uso. *Revista de Producción Animal* vol. 15, 59-62.
- MARSHALL, S.A.; CAMPBELL, C.P.; BUCHANAN-SMITH, J.G. 1998a. Herbage biomass and intake of beef cows with calves grazing a grass-legume pasture in Southern Ontario. *Canadian Journal of Animal Science*, 78 (2), 211-218.
- (_____) 1998b. Seasonal change in quality and botanical composition of a rotationally grazed grass-legume pasture in Southern Ontario. *Canadian Journal of Animal Science*, 78 (2), 205-210.

- MATEJOVSKY, K.M.; SANSÓN, D.W. 1995. Intake and digestion of low, medium and high quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. *J. Anim. Sci.* 73, 2156.
- MENDEZ, D.; DAVIES, P. 2001. E l otoño y las bajas ganancias de peso. *Revista CREA* abril, 2001, 54-59.
- MERTENS, D. R. 1994. Regulation of feed intake. In. *Forage Quality, Evaluation and Utilization.* (Ed. Fahey, G. Jr.) American Society of Agronomies: Madison. P.450-493
- MIERES, J.M. 1996. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. I.N.I.A. Serie de actividades de actividades de difusión N° 96 pp. 1-6.
- MOLITERNO, E. 1997a. *Revista Cangüé* N° 10, Setiembre 1997 pp 27-31.
- (_____) 1997b. *Revista Cangüé* N° 9, Mayo 1997 pp 32-36.
- MORRIS, S.T.; HIRSCHBERG, S.W.; MICHEL, A.; PARKER, W.J.; McCUTCHEON, S.N. 1993. Herbage intake and liveweight gain of bulls and steers continuously stocked at fixed sward heights during autumn and spring. *Grass and Forage Science.* 48, 109-117.
- NRC, 1996. Nutrient requirements of beef cattle (6th Ed.). National Academy Press, Washington, DC.
- POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; HUILLIER, P. J. 1987. Intake of pastures by grazing ruminants. In. *Livestock feeding on pastures* (Ed. Am M. Nicol). New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication. No. 10. p. 55-64
- REALINI, C.E.; HODGSON, J.; MORRIS, S.T.; PURCHAS, R.W. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. *New Zealand J. Agric. Res.* 42, 155-164.
- REARTE, D.H.; SANTINI, F.J. 1989. Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 9, nº 2, 93-105.
- (_____) 2001. Sistemas Pastoriles Intensivos de Producción de Carne de la Región Templada. drearte@balacarce.inta.gov.ar.

- RISSO, D.F.; AHUNCHAÍN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1991. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Suplementación en invernadas del litoral. I.N.I.A. Serie técnica N° 15 pg. 51-65.
- SANSON, W.; CLANTON, D.C.; RUSH, I.G. 1990. Intake and digestion of low-quality of meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. *Journal of animal science*, 69 (4), 595-603.
- SANTINI, F.; REARTE, D. 1996. Estrategia de alimentación en invernada. I.N.I.A. Serie de actividades de actividades de difusión N° 96 pp. 22-32.
- SARKER, A.B.; HOLMES, W. 1974. The influence of supplementary feeding on the herbage intake and grazing behaviour of dry cows. *J. Br. Grassld Soc.* 29, 141.
- SAS (1999), SAS Institue Inc. SAS User's Guide Manual. Versión electrónica en CD Rom.
- STOCKDALE, C.R.; KING, K.R. 1983. Effect of stocking rate on the grazing behaviour and faecal output of lactating dairy cows. *Grass and Forage Science.* 38, 215-218.
- (____.); TRIGG, T.E. 1989. Effect of pasture levels on the response of lacting dairy cows to high energy supplements. *Aust. J. Exp. Agric.* 29, 605-611.
- UNGAR, E.D.; RAVID, N. 1999. Bite horizons and dimensions for cattle grazing herbage to high levels of depletion. *Grass and Forage Science.* 54, 357-364.
- UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. 1997. Forrajeras Tomo II. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp 45-70.
- UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. 1998. Utilización de pasturas. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp 33-68.

- URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos. Tomo III. Descripción de las unidades de suelos. Montevideo.
- VAZ MARTINS, D. 1996. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. I.N.I.A. Serie de actividades de actividades de difusión N° 96 pp. 15-21.
- VIGLIZZO, E.F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. 1ª edición. Bs.As Argentina. Editorial Hemisferio Sur. pp 83-98.
- WALDO, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interaction. Journal Daily Science, 69, 47-63.
- ZANONIANI, R.A.; DUCAMP, F; BRUNI, M.A. 2000. Utilización de verdes de invierno en sistemas de producción animal. <http://www.planagro.com.uy>.

9. ANEXOS.

ANALISIS ESTADISTICO DE LAS VARIABLES

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA

ANEXO 1A: Altura (cm) de disponible a la entrada de franja.

Tratamiento		AVENA		PRADERA	
		Semana 1 Altura (cm)	Semana 2 Altura (cm)	Semana 1 Altura (cm)	Semana 2 Altura (cm)
5%	F + GE	20,93	24,76	21,94	21,76
	F + GM	24,20	25,17	22,32	23,00
	F	21,65	24,81	22,35	21,52
2,50%	F + GE	21,30	27,44	21,28	21,05
	F + GM	21,65	24,56	18,94	22,50
	F	21,73	29,49	19,87	20,68

ANEXO 1B: KG MS/HA de disponible a la entrada de la franja.

Tratamiento		AVENA		PRADERA	
		semana 1 kgMS/ha	semana 2 kgMS/ha	semana 1 kgMS/ha	Semana 2 KgMS/ha
5%	F + GE	2324	2395	2778	3034
	F + GM	2641	2483	2796	3216
	F	2314	2483	2802	2963
2,50%	F + GE	2265	2787	2651	2850
	F + GM	2346	2401	2385	3100
	F	2446	2959	2479	2818

ANEXO 1C: Altura (cm) disponible a la salida de la franja.

Tratamiento		AVENA		PRADERA	
		Semana 1 Altura (cm)	Semana 2 Altura (cm)	Semana 1 Altura (cm)	Semana 2 Altura (cm)
5%	F + GE	10,0	11,2	8,2	8,5
	F + GM	9,8	11,2	8,6	8,8
	F	9,4	9,5	7,0	7,4
2,50%	F + GE	6,8	7,7	5,8	5,7
	F + GM	6,7	7,9	5,8	5,8
	F	6,9	7,2	5,4	5,0

ANEXO 1D: KG MS/ HA de disponible a la salida de la franja.

Tratamiento		AVENA		PRADERA	
		Semana 1 kgMS/ha	Semana 2 kgMS/ha	Semana 1 kgMS/ha	Semana 2 kgMS/ha
5%	F + GE	1510,7	1534,1	1726,2	2024,4
	F + GM	1377,9	1538,1	1817,9	2156,6
	F	1300,5	1259,7	1433,7	1746,2
2,50%	F + GE	737,8	1016,2	1097,7	1218,8
	F + GM	745,7	985,3	1109,4	1289,2
	F	803,9	889,4	992,2	1048,9

ANEXO 1E: Porcentaje de MS de la pastura

Tratamiento		AVENA		PRADERA	
		semana 1 %MS	semana 2 %MS	semana 1 %MS	semana 2 %MS
5%	F + GE	17,9	18,3	15,6	16,9
	F + GM	17,4	18,3	15,6	16,7
	F	17,7	17,9	15,6	17,1
2,50%	F + GE	18,2	17,6	15,6	17,1
	F + GM	18,3	18,4	15,9	16,8
	F	18,1	17,3	15,7	17,3
	Promedio	17,9	17,9	15,7	17,0

ANEXO 1F: Estructura de la pastura por semana de estimación de consumo.

	AVENA SEMANA 1		AVENA SEMANA 2	
	PROMEDIO		PROMEDIO	
Estrato	%MS	Dist. MS % /estrato	%MS	Dist. MS % /estrato
0-5	19,0	16,8	20,2	23,7
5_10	17,8	18,5	18,1	21,7
10_15	17,3	17,3	17,4	17,1
15_20	17,3	14,1	17,9	13,3
20+	21,3	33,3	21,0	24,1

	PRADERA SEMANA 1		PRADERA SEMANA 2	
	PROMEDIO		PROMEDIO	
Estrato	%MS	Dist. MS % /estrato	%MS	Dist. MS % /estrato
0-5	17,4	12,1	18,7	17,0
5_10	15,7	16,9	16,8	20,2
10_15	15,7	16,8	15,8	19,0
15_20	15,4	15,0	15,8	15,0
20+	17,4	39,3	19,4	28,7

ANEXO 2 : CALIDAD DE LA PASTURA PARA CADA PERIODO POR TRATAMIENTO.

Fecha: 11/04/02

De: Ing. Agr. María Bruni, Para: Ing. Agr. Virginia Beretta

INFORME DE ANALISIS SOLICITADOS AL LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL.
E.E.M.A.C

Muestras correspondientes a disponibles y rechazos LIA 020

Períodos de corte para consumo

Muestras Período 1: Avena y raygras (primer pastoreo)

Muestras Período 2: Trebol rojo, festuca y lotus (segundo año primer pastoreo invierno)

Cód. Muestra	Descripción	P	MSA	MO	NT	PB	FDN	FDN LC	FDA	FDA LC
			%	%	%	%	%	%	%	%
20020121	RECHAZO (16)	2	94.46	5.54	2.54	15.88	38.14	35.30	32.15	29.26
20020122	RECHAZO (15)	2	94.59	5.41	2.46	15.38	39.53	36.80	35.30	32.71
20020123	RECHAZO (17)	2	94.53	5.47	2.74	17.15	38.63	34.58	34.65	31.56
20020124	RECHAZO (13)	2	94.44	5.56	2.79	17.45	43.04	39.70	35.20	30.33
20020125	RECHAZO (18)	2	94.30	5.70	2.66	16.64	42.33	40.35	32.35	28.38
20020126	RECHAZO (14)	2	94.62	5.38	2.43	15.20	53.53	49.65	32.11	28.37
20020127	DISPONIBLE (40)	2	93.90	6.10	3.15	19.67	35.80	34.11	22.83	21.64
20020128	RECHAZO (28)	2	95.44	4.56	2.89	18.04	43.24	32.93	24.14	20.60
20020129	RECHAZO (30)	2	95.47	4.53	2.74	17.10	55.86	41.95	30.18	25.21
20020130	RECHAZO (27)	2	95.48	4.52	2.88	18.03	43.53	38.47	28.93	24.11
20020131	RECHAZO (26)	2	95.28	4.72	2.78	17.35	38.94	37.19	29.62	25.98
20020132	RECHAZO (25)	2	95.47	4.53	2.71	16.91	40.47	37.56	30.89	23.03
20020133	RECHAZO (29)	2	95.16	4.84	2.55	15.94	39.31	34.34	29.02	25.27
20020134	DISPONIBLE (37)	2	93.75	6.25	3.12	19.50	38.63	36.77	29.54	27.44
20020135	RECHAZO (31)	1	92.65	7.35	2.33	14.57	50.50	43.27	34.82	28.55

Cód. Muestra	Descripción	P	MSA	MO	NT	PB	FDN	FDN LC	FDA	FDA LC
			%	%	%	%	%	%	%	%
20020136	RECHAZO (35)	1	92.84	7.16	2.59	16.20	45.52	41.55	35.24	30.52
20020137	RECHAZO (33)	1	93.34	6.66	2.01	12.57	48.67	44.45	36.97	30.21
20020138	RECHAZO(32)	1	93.31	6.69	2.22	13.88	50.38	45.99	34.93	28.82
20020139	RECHAZO (34)	1	93.41	6.59	2.24	14.03	47.60	45.39	34.17	30.15
20020140	RECHAZO (36)	1	94.11	5.89	1.93	12.07	49.26	44.71	34.98	27.61
20020141	DISPONIBLE (39)	1	94.48	5.52	2.78	17.36	46.53	41.77	32.61	27.41
20020142	RECHAZO (21)	1	94.42	5.58	1.71	10.72	46.35	41.90	37.66	30.34
20020143	RECHAZO (20)	1	93.47	6.53	1.72	10.75	56.29	50.95	38.34	32.64
20020144	RECHAZO (19)	1	92.37	7.63	2.09	13.05	53.54	52.12	38.72	33.36
20020145	RECHAZO (22)	1	92.37	7.63	2.28	14.26	51.63	49.50	38.68	33.15
20020146	RECHAZO (23)	1	92.16	7.84	2.02	12.62	53.26	49.72	38.68	34.12
20020147	RECHAZO (24)	1	92.64	7.36	2.22	13.87	51.36	49.09	38.50	32.23
20020148	DISPONIBLE (38)	1	91.37	8.63	2.56	16.00	46.30	44.41	38.17	33.89

Valores expresados en base seca

Referencias

% PB: Proteína Bruta
P: Período

% MO: Materia Orgánica
% NT: Nitrógeno Total

% FDA: Fibra Detergente
Acido

% FDN LC: Fibra detergente
neutro (libre de cenizas)

% MSA: Materia Seca
Analítica
Ayudante de Laboratorio
Gladys Delbueno

% FDN: Fibra detergente
neutro

% FDA LC: Fibra Detergente
Acido Libre de Cenizas

Responsable: ING.AGR. MARIA BRUNI

ANEXO 3: RESUMEN DE MODELOS DE REGRESIÓN.

ANEXO 3A : Regresión entre Disponibilidad (kgMS/ha) y Altura (cm) de forraje en Avena.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,870
Coefficiente de determinación R²	0,756
R ² ajustado	0,754
Error típico	543,393
Observaciones	99

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	88852045,8	88852045,8	300,9	1,7197E-31
Residuos	97	28641736,4	295275,6		
Total	98	117493782,3			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-187,267	154,2	-1,2	0,228	-493,4	118,9	-493,4	118,9
Variable X 1	108,813	6,2	17,3	1,7197E-31	96,3	121,2	96,3	121,2

ANEXO 3B : Regresión entre Disponibilidad (kgMS/ha) y Altura (cm) de forraje en Pradera.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,879
Coefficiente de determinación R²	0,772
R ² ajustado	0,770
Error típico	551,448
Observaciones	126

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	127642646,0	127642646	419,7	1,2798E-41
Residuos	124	37707814,3	304095,2		
Total	125	165350460,3			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-23,281	144,94	-0,161	0,8726	-310,16	263,59	-310,16	263,59
Variable X 1	132,293	6,46	20,488	1,2798E-41	119,51	145,07	119,51	145,07

ANEXO 3C : Regresión entre Rechazo (kgMS/ha) y Altura (cm) de forraje en Avena.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,764
Coefficiente de determinación R²	0,583
R ² ajustado	0,581
Error típico	588,505
Observaciones	168

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	80518804,94	80518804,94	232,486	2,1934E-33
Residuos	166	57492189,7	346338,4922		
Total	167	138010994,6			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	98,070	102,8	0,95	0,34	-104,9	301,1	-104,9	301,1
Variable X 1	143,478	9,4	15,2	2,1934E-33	124,8	162,0	124,8	162,0

ANEXO 3D : Regresión entre Rechazo (kgMS/ha) y Altura (cm) de forraje en Pradera.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,565
Coefficiente de determinación R²	0,32
R ² ajustado	0,316
Error típico	1367,17
Observaciones	204

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	177239559,3	177239559,3	94,822	1,28962E-18
Residuos	202	377574217,6	1869179,295		
Total	203	554813776,8			

	Coefficientes	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	216,353	210,195	1,029	0,305	-198,104	630,8	-198,104	630,81
Variable X 1	230,379	23,659	9,738	1,2896E-18	183,729	277	183,729	277,03

ANEXO 3E : Regresión entre tiempo de pastoreo (minutos) y consumo de materia seca (expresado como %PV) según asignación de forraje.

AF 2.5%:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,95953258
Coefficiente de determinación R²	0,920702773
R ² ajustado	-3
Error típico	1,857833138
Observaciones	1

	Coeficientes	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción						
Variable X 1						
Variable X 2	22,83752556	13,3168341	1,714936553	0,33607747	-146,36817	192,043221
Variable X 3	35,06134969	10,28958609	3,407459678	0,18172866	-95,6796776	165,802377

AF 5%:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,923166916
Coeficiente de determinación R²	0,852237155
R ² ajustado	-3
Error típico	1,708740418
Observaciones	1

	Coeficientes	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción						
Variable X 1						
Variable X 2	48,01340206	7,34780911	6,534383424	0,09667607	-45,34896489	141,375769
Variable X 3	10,20618557	4,24977415	2,401583053	0,25118283	-43,79208348	64,20445462

**ANEXO 3F : Regresión entre consumo total de materia seca
(Kg/animal/día) y ganancia de peso (Kg/animal/día)**

Resumen	
<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0,90907183
Coeficiente de determinación R²	0,82641159
R ² ajustado	-1,5
Error típico	0,9455256
Observaciones	1

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>
Regresión	6	17,0248087	2,83746811	19,0430126
Residuos	4	3,57607465	0,89401866	
Total	10	20,6008833		

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción						
Variable X 1						
Variable X 2						
Variable X 3						
Variable X 4						
Variable X 5	5,46631759	0,66668107	8,19929927	0,00120548	3,61531037	7,31732481
Variable X 6	0,00318832	0,00073062	4,36383004	0,012026	0,00115978	0,00521686

ANEXO 3G: Modelo de ajuste de utilización de forraje de novillos pastoreando verdeos de invierno.

Resumen	
<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,967
Coefficiente de determinación R ²	0,935
R ² ajustado	0,902
Error típico	4,548
Observaciones	4

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	591,385	591,385	28,593	0,033
Residuos	2	41,365	20,683		
Total	3	632,75			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	90,365	5,814	15,541	0,004	65,348	115,383	65,348	115,383
Variable X 1	-9,538	1,784	-5,347	0,033	-17,214	-1,863	-17,214	-1,863

ANEXO 4: RESUMEN ESTADISTICO DE CADA VARIABLE.

Consumo de forraje (kgMS/animal/dia)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	35.07	<.0001
SUPL	2	30	0.98	0.3884
ASIG*SUPL	2	30	2.34	0.1141
PERIODO	1	36	1.01	0.3225
ASIG*PERIODO	1	36	1.39	0.2457
SUPL*PERIODO	2	36	0.56	0.5758
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	1.12	0.3389
Semana (PERIODO)	2	54	0.28	0.7537
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	1.74	0.1541
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	2.15	0.1259
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.19	0.9431

Consumo de forraje (% del peso vivo)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	33.21	<.0001
SUPL	2	30	9.81	0.0005
ASIG*SUPL	2	30	2.28	0.1199
PERIODO	1	36	0.33	0.5669
ASIG*PERIODO	1	36	1.08	0.3054
SUPL*PERIODO	2	36	0.97	0.3878
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	1.04	0.3627
Semana (PERIODO)	2	54	0.49	0.6166
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	1.46	0.2267
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	2.19	0.1214
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.18	0.9498

Utilizacion de forraje (%)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	238.85	<.0001
SUPL	2	30	10.05	0.0005
ASIG*SUPL	2	30	2.20	0.1286
PERIODO	1	36	8.50	0.0061
ASIG*PERIODO	1	36	1.20	0.2808
SUPL*PERIODO	2	36	1.01	0.3729
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	0.70	0.5041
Semana (PERIODO)	2	54	1.11	0.3366
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	1.39	0.2483
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	2.43	0.0977
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.07	0.9899

Tasa de Sustitución de grano por forraje

Tests of Fixed Effects

Source	NDF	DDF	Type III F	Pr > F
ASIG	1	18	12.39	0.0024
SUPL	1	18	0.14	0.7167
ASIG*SUPL	1	18	1.94	0.1808
PERIODO	1	24	3.59	0.0702
ASIG*PERIODO	1	24	1.24	0.2764
SUPL*PERIODO	1	24	0.70	0.4113
ASIG*SUPL*PERIODO	1	24	1.82	0.1894
SEMANA (PERIODO)	2	35	7.68	0.0017
SUPL*SEMANA (PERIODO)	2	35	3.24	0.0510
ASIG*SEMANA (PERIODO)	2	35	1.41	0.2573
ASIG*SUPL*SEMA (PERI)	2	35	0.34	0.7157

Tasa de Consumo de maíz (kgMS/minuto)

Tests of Fixed Effects

Source	NDF	DDF	Type III F	Pr > F
1 24	2.59	0.1208		
SUPL	1	24	0.05	0.8206
AF*SUPL	1	24	6.00	0.0219
PERIODO	1	24	0.55	0.4667
PERIODO*AF	1	24	0.09	0.7705
PERIODO*SUPL	1	24	1.26	0.2732
PERIODO*AF*SUPL	1	24	0.47	0.4979
SEMANA (PERIODO)	2	24	2.92	0.0734
SEMANA*AF (PERIODO)	2	24	0.56	0.5802
SEMANA*SUPL (PERIODO)	2	24	0.50	0.6150
SEMANA*AF*SUPL (PERIO)	2	24	0.41	0.6653

AF

Analisis actividad de pastoreo

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	3.73	0.0695
SUPL	2	18	10.23	0.0011
AF*SUPL	2	18	1.07	0.3646
SEMANA	4	92	19.57	<.0001

Analisis actividad de rumia

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	3.39	0.0820
SUPL	2	18	12.43	0.0004
AF*SUPL	2	18	1.65	0.2205
SEMANA	4	92	21.08	<.0001

Analisis actividad de descanso

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	1.13	0.3018
SUPL	2	18	8.95	0.0020
AF*SUPL	2	18	1.30	0.2976
SEMANA	4	92	15.86	<.0001

Analisis Tasa consumo de Forraje (bocados /minuto)

Análisis Tasa consumo 11:30 HORAS

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	12.34	0.0025
Supl	2	18	5.56	0.0131
AF*Supl	2	18	5.47	0.0139
Dia	8	172	4.17	0.0001

Análisis Tasa consumo 13:30 HORAS

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	4.70	0.0439
Supl	2	18	1.87	0.1825
AF*Supl	2	18	0.59	0.5637
Dia	8	180	5.14	<.0001

Análisis Tasa consumo 15:30 HORAS

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	0.85	0.3699
Supl	2	18	0.42	0.6602
AF*Supl	2	18	2.35	0.1244
Dia	8	165	6.49	<.0001

Análisis Tasa consumo 17:30

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	14.83	0.0012
Supl	2	18	6.71	0.0066
AF*Supl	2	18	3.24	0.0628
Dia	8	154	3.47	0.0010

Análisis Tasa consumo PROMEDIO DIARIO

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	0.49	0.4933
Supl	2	18	4.41	0.0277
AF*Supl	2	18	0.59	0.5671
Dia	8	184	6.65	<.0001

A PARTIR DE ACA SE ANALIZA LOS MISMOS ANALISIS PERO AGRUPANDO LAS MEDICIONES POR PERÍODO ponderando por numero de observaciones en cada período.

Análisis Tasa consumo 11:30

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	11.86	0.0029
Supl	2	18	7.05	0.0055
AF*Supl	2	18	6.80	0.0063
Periodo	1	23	14.42	0.0009

Análisis Tasa consumo 13:30

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	6.77	0.0180
Supl	2	18	0.75	0.4853
AF*Supl	2	18	0.34	0.7181
Periodo	1	23	14.53	0.0009

Analisis Tasa consumo 15:30

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	0.15	0.7047
Supl	2	18	1.22	0.3188
AF*Supl	2	18	0.22	0.8045
Periodo	1	23	0.29	0.5970

Analisis Tasa consumo 17:30

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	1.73	0.2046
Supl	2	18	3.25	0.0622
AF*Supl	2	18	5.43	0.0143
Periodo	1	23	2.16	0.1553

Analisis Tasa consumo promedio

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
AF	1	18	2.38	0.1401
Supl	2	18	6.21	0.0089
AF*Supl	2	18	0.60	0.5620
Periodo	1	23	0.49	0.4899

Forraje Disponible (kg MS/ha)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	0.62	0.4361
SUPL	2	30	0.07	0.9292
ASIG*SUPL	2	30	0.63	0.5372
PERIODO	1	36	12.29	0.0012
ASIG*PERIODO	1	36	2.96	0.0938
SUPL*PERIODO	2	36	0.64	0.5312
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	0.56	0.5777
Semana (PERIODO)	2	54	5.38	0.0074
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	0.82	0.5184
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	1.29	0.2846
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.23	0.9231

Forraje Rechazado (kg MS/ ha)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	108.95	<.0001
SUPL	2	30	4.23	0.0242
ASIG*SUPL	2	30	1.06	0.3594
PERIODO	1	36	20.79	<.0001
ASIG*PERIODO	1	36	1.26	0.2683
SUPL*PERIODO	2	36	0.85	0.4362
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	0.09	0.9147
Semana (PERIODO)	2	54	3.96	0.0247
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	0.21	0.9321
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	1.16	0.3198
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.06	0.9932

Altura del Forraje Disponible (cm)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	0.46	0.5017
SUPL	2	30	0.12	0.8857
ASIG*SUPL	2	30	1.54	0.2310
PERIODO	1	36	20.21	<.0001
ASIG*PERIODO	1	36	3.77	0.0601
SUPL*PERIODO	2	36	0.39	0.6818
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	0.93	0.4051
Semana (PERIODO)	2	54	11.29	<.0001
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	1.27	0.2923
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	1.72	0.1884
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.36	0.8356

Altura del Forraje Rechazado (cm)

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
ASIG	1	30	81.49	<.0001
SUPL	2	30	3.00	0.0651
ASIG*SUPL	2	30	0.77	0.4730
PERIODO	1	36	35.91	<.0001
ASIG*PERIODO	1	36	0.69	0.4110
SUPL*PERIODO	2	36	0.13	0.8759
ASIG*SUPL*PERIODO	2	36	0.05	0.9528
Semana (PERIODO)	2	54	1.54	0.2247
SUPL*Semana (PERIODO)	4	54	0.28	0.8923
ASIG*Semana (PERIODO)	2	54	0.19	0.8298
ASIG*SUPL*Sema (PERI)	4	54	0.05	0.9948

ANEXO 5 : CONSUMO DE FORRAJE (% PV) POR PERÍODO.

Tratamiento	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio	
Período I	2,5 %	1.59aA	1.28abA	1.17bA	1.35A
	5%	2.03aB	1.36bA	1.70aB	
Promedio	1.81a	1.32b	1.43b	1.52	
Período II	2.5%	1.27aA	1.23aA	1.18aA	1.23A
	5%	2.03aB	1.59bB	1.56bB	
Promedio	1.65a	1.41b	1.37b	1.47	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la linea difieren P<0.05 (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren P<0,05 (Tukey)

ANEXO 6: CONSUMO DE FORRAJE (KG / ANIMAL/ DIA) POR PERÍODO.

Tratamiento	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
Período I 2,5 % 5%	4.73aA	4.64aA	4.38aA	4.58A
	6.15aB	4.88aA	6.49aB	5.84B
Promedio	5.44a	4.76a	5.44a	5.21
Período II 2.5% 5% Promedio	4.23aA	4.77aA	4.63aA	4.54A
	6.94aB	6.07aB	6.26aB	6.42B
	5.59a	5.42a	5.44a	5.48
Promedio PI+PII	5.51a	5.09a	5.44a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la linea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 7: PESO VIVO.

ANEXO 7A : Peso vivo por tratamiento para cada semana donde se estimo consumo.

		PERIODO I		PERIODO II	
		Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 2
Tratamiento		Peso vivo	Peso vivo	Peso vivo	Peso vivo
		KG	KG	KG	KG
5%	F + GE	351	369	380	383
	F + GM	375	393	398	403
	F	298	312	345	339
2,50%	F + GE	342	382	389	386
	F + GM	367	382	394	389
	F	291	308	335	332

ANEXO 7B: Registros de peso vivo (kg) con 12 horas de ayuno durante el experimento

PERIODO I y II

FECHA		31-May	14-Jun	29-Jun	12-Jul	27-Jul	12-Ago
Tratamiento	Caravana	Kg de Peso vivo (PV)					
2,5% F	332	309	284	301	317	318	327
2,5% F	338	320	299	308	322	314	326
2,5% F	341	342	316	307	331	333	353
2,5% F	9061	329	303	302	321	326	335
2,5% F	9128	333	311	330	347	343	365
2,5% F	155	356	336	338	369	362	382
2,5% F+GE	133	352	356	394	407	401	417
2,5% F+GE	159	340	354	379	395	401	429
2,5% F+GE	317	316	320	349	361	370	389
2,5% F+GE	330	327	342	382	394	398	411
2,5% F+GE	9062	296	306	328	342	342	360
2,5% F+GE	9069	340	341	370	385	390	410
2,5% F+GM	149	343	360	386	404	407	424
2,5% F+GM	344	304	314	341	355	361	381
2,5% F+GM	345	325	339	362	372	381	401
2,5% F+GM	300	386	395	424	441	446	464
2,5% F+GM	9133	287	300	325	335	349	366
2,5% F+GM	356	316	332	362	400	381	405
5% F	109	341	331	345	369	363	388
5% F	157	344	326	346	371	368	380
5% F	165	306	288	278	313	317	314
5% F	173	326	308	310	331	330	338
5% F	340	337	321	331	364	358	365
5% F	342	293	279	282	305	306	316
5% F+GE	145	317	329	347	366	370	387
5% F+GE	169	319	346	355	375	379	394
5% F+GE	286	294	305	325	335	346	365
5% F+GE	318	348	368	385	403	407	434
5% F+GE	9065	329	343	362	377	386	408
5% F+GE	9072	322	340	360	374	384	403
5% F+GM	162	333	354	377	395	389	406
5% F+GM	164	317	338	369	376	390	404
5% F+GM	254	323	336	357	373	382	398
5% F+GM	9044	362	384	418	430	445	463
5% F+GM	9113	307	333	352	367	379	396
5% F+GM	306	328	349	378	390	400	418
Promedio		326,9	330,2	349,0	367,0	370,1	386,7

ANEXO 8: DISPONIBLE DE FORRAJE (KGMS/HA) POR TRATAMIENTO Y PERIODO.

TRATAMIENTO	Forraje	Forraje +	Forraje +	Promedio
Período I		Grano Entero	Grano Molido	
2,50%	2726aA	2521aA	2407aA	2551A
5%	2456aA	2386aA	2573aA	2471A
Promedio PI	2591a	2454a	2490a	
Período II				
2.5%	2634aA	2750aA	2743aA	2709A
5%	2883aA	2906aA	2984aA	2924A
Promedio PII	2759a	2828a	2864a	
Promedio Total	2675a	2641a	2677a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la linea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 9: ALTURA DISPONIBLE(CM) POR TRATAMIENTO Y PERIODO.

TRATAMIENTO	Forraje	Forraje +	Forraje +	Promedio
Período I		Grano Entero	Grano Molido	
2,50%	25,6aA	24.4aA	23,1aA	24.4A
5%	23,2aA	22.8aA	24,8aA	23.6A
Promedio PI	24.4a	23.6a	23.9a	
Período II				
2.5%	20,4aA	20.9aA	20,7aA	20,6A
5%	21,9aA	21,8aA	22,7aA	22,1A
Promedio PII	21,1a	21,4a	21,7a	
Promedio Total	22.7a	22,5a	22,8a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la linea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 10: RECHAZO DE FORRAJE (KGMS/HA) POR TRATAMIENTO Y PERIODO.

Tratamiento	Forraje	Forraje + Grano Entero	Forraje + Grano Molido	Promedio
Período I				
2,50%	898aB	929aB	917aB	914B
5%	1331aA	1574aA	1509aA	1472A
Promedio PI	1115a	1251a	1213a	
Período II				
2.5%	1021aB	1158aB	1199aB	1126B
5%	1590aA	1875aA	1987aA	1818A
Promedio PII	1305a	1517a	1593b	
Promedio Total	1210b	1384ab	1403a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO11: ALTURA DE RECHAZO (CM) POR TRATAMIENTO Y PERIODO

Tratamiento	Forraje	Forraje + Grano Entero	Forraje + Grano Molido	Promedio
Período I				
2,50%	7,1aA	7,2aB	7,3aB	7,2B
5%	9,5aA	10,6aA	10,5aA	10,2A
Promedio PI	8,3a	8.9a	8.9a	
Período II				
2.5%	5,2aB	5,7aB	5,8aB	5,6B
5%	7,2aA	8,3aA	8,7aA	8,1A
Promedio PII	6,2a	7,0a	7,3a	
Promedio Total	7,2a	8a	8,1a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 12: VARIACIÓN DE LA TASA DE BOCADO A DIFERENTES HORAS DE PASTOREO (BOCADOS/MINUTOS)

11:30				
AF	Forraje	Forraje + Grano entero	Forraje + Grano Molido	Promedio
2.5%	43.01aA	35.68bB	36.25bB	38.31B
5%	42.09aA	40.47aA	44.07aA	42.21A
Promedio	42.55a	38.08b	40.16ab	
13:30				
2.5%	31.74aA	32.73aA	31.49aA	31.98B
5%	32.84aA	36.87aA	33.75aA	34.49A
Promedio	32.29a	34.80a	32.62a	
15:30				
2.5%	27.86aA	27.50aA	28.87aA	28.08A
5%	30.24aA	29.25abA	27.14bA	28.87A
Promedio	29.05a	28.37a	28.01a	
17:30				
2.5%	21.91bB	27.49aA	25.55aA	24.98B
5%	28.35abA	29.90aA	26.48bA	28.24A
Promedio	25.13b	28.69a	26.01b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 13: MODELOS DE PREDICCIÓN DE CONSUMO.

MODELO 1:

Consumo de pasturas (Australian Feeding Standards, 1994)

$$\text{Consumo potencial } (p) = a \times s \times z (1.7 - z)$$

a : consumo potencial (kgMS/día)

a : constante =

0,024 para vacunos

s : peso estándar (kg) = peso adulto con 25% de grasa corporal (se incrementa un 20% para novillos)

504

z : peso adulto =

420

f : tamaño relativo = peso real/peso estándar

0,681

p : peso real =

343

$$\text{Consumo relativo } (\text{kgMS/día}) = P \times d \times f$$

Es la proporción del consumo del consumo potencial que el animal puede satisfacer con el alimento disponible. Depende de la calidad del alimento (d) y de su disponibilidad para el animal (f).

$$\text{Corrección por Calidad de pastura } (d) = 1 - a (0.8 - q) + 0.17 \times g$$

a : digestibilidad. MS

0,7

q : constante

1,7

g : proporción de leguminosas.

0,6

$$\text{Corrección Disponibilidad de pastura } (f) =$$

a : constante

0,8

b : constante

0,5

c : constante

0,6

d : disponibilidad (ttMS/ha)

2,88

MODELO 2:

Consumo de MS (CMS) como % del PV (Univercidad Nebraska, 1997)

CMS (% peso vivo) = 120 / FDN %
CMS (kgMS/an/dia) = CMS %PV / 100 x Pv

FDN % (Fibra Detergente Neutro) =
Peso vivo (kg)

MODELO 3:

Consumo de MS (CMS) de forraje no peleteado, cortado o picado (AFRC, 1993)

CMS (kgMS/dia) = (24.1 + 106 x qm + 0.37 x % concentrado) x PV ^0.75

- qm (Metabolicidad del alimento) (EM/EB)
- % de concentrados 0,615
- Peso vivo 322

qm (Metabolicidad del alimento)	
EM (Mcal/kgMS)	
Forraje	2,706
Maiz	2,886
% de C / Alimento en dieta	
Forraje	1
Maiz	0
Digestibilidad	
Forraje	0,75
Maiz	0,8

MODELO 4:

Consumo de MS (NRC; Nutrient Requeriments of Beef Cattle, 1996)

CMS en pastoreo (kgMS/dia) = Corrección por pastoreo x CMS potencial

CMS potencial (kgMS/dia) = ((PV ^0.75 x (0.2435 NEm - 0.0466 x NEm x NEm - 0.0869)) / NEm

- PV. Peso vivo =

- NEm: Energía Neta mantenimiento de la dieta (Mcal/kgMS)

AF = 1000 x Tp x D / (PV x N x d)

A - SI AF > (CMS pot. (gr/kgPV) x 4) o Disponibilidad > 1150 : Factor de corr.= 1,0

SI (A) no se cumple se corrige por Disponibilidad

Corrección por disponible = (0.17 x D - 0.000074 x D x D + 2.4)/ 100

- AF : Asignación de forraje (gMS/kgPV/dia)

- PV: Peso vivo

- Tp: Tamaño de la parcela (ha)

- D: Disponibilidad de forraje(kgMS/ha)

- N: Animales por parcela

- d: Días en la parcela

ANEXO 14: CONSUMO DE GRANO (KGMS/ANIMAL/DÍA) POR PERIODO

Periodo I			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	3.45	3.47	3.46
5	3.23	3.45	3.34
Promedio	3.34	3.46	
Periodo II			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	3.61	3.72	3.66
5	3.35	3.57	3.46
Promedio	3.48	3.64	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro del periodo) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 15: CONSUMO DE GRANO (KGMS/MINUTO) SEGÚN PROCESAMIENTO PARA DIFERENTES PERIODOS.

Periodo I			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	0.093bA	0.146aA	0.120A
5	0.117aA	0.084aB	0.100A
Promedio	0.105a	0.115a	
Periodo II			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	0.135aA	0.134aA	0.135A
5	0.130aA	0.085bA	0.107A
Promedio	0.132a	0.109a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro del periodo) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 16: CONSUMO DE GRANO

ANEXO 16A: Consumo de grano (minutos por animal) promedio de cada periodo

Tratamiento	Nº caravana	PERIODO I (minutos)	PERIODO II (minutos)
5% F + GE	145	45,7	15,3
	318	54,2	55,7
	286	21,9	24,2
	9065	26,7	27,0
5% F + GM	162	59,1	75,0
	306	76,8	99,7
	164	34,4	28,0
	254	48,9	25,5
2,5% F + GE	159	42,6	26,0
	9069	36,3	57,7
	133	45,0	37,2
	330	33,6	31,2
2,5% F + GM	149	43,7	44,3
	9133	22,6	28,0
	344	20,5	19,5
	356	28,0	22,5

ANEXO 16B: Consumo de grano (minutos por animal) promedio de cada semana

Tratamiento		PERIODO I		PERIODO II	
		Semana1 promedio (minutos)	Semana2 Promedio (minutos)	Semana1 Promedio (minutos)	Semana2 promedio (minutos)
5% F + GE	Nº carab. 145	53,3	38,0	13,7	17,0
	318	50,7	57,8	58,0	53,3
	286	24,0	19,8	20,0	28,3
	9065	22,3	31,0	26,7	27,3
5% F + GM	162	37,0	81,3	32,0	118,0
	306	79,0	74,5	84,0	115,3
	164	26,3	42,5	28,7	27,3
	254	44,0	53,8	24,7	26,3
2,5% F + GE	159	34,7	50,5	25,0	27,0
	9069	43,0	29,5	85,3	30,0
	133	53,0	37,0	34,0	40,3
	330	19,0	48,3	41,3	21,0
2,5% F + GM	149	40,3	47,0	30,7	58,0
	9133	21,0	24,3	31,7	24,3
	344	21,7	19,3	17,0	22,0
	356	18,3	37,8	18,7	26,3

ANEXO 16C: Consumo de grano por tratamiento y por semana.

	AVENA		PRADERA	
	Semana 1 Consumo grano kgMS/a/día BS	Semana 2 Consumo grano kgMS/a/día BS	Semana 1 Consumo grano kgMS/a/día BS	Semana 2 Consumo grano kgMS/a/día BS
5% F + GE	3,06	3,35	3,34	3,47
5% F + GM	3,41	3,51	3,65	3,68
2,5% F + GE	3,08	3,59	3,57	3,78
2,5% F + GM	3,37	3,54	3,76	3,79

ANEXO 16D: Consumo de grano por semana en kgMS/minutos.

Tratamiento	N° caravana	PERIODO I		PERIODO II	
		Semana 1 Promedio / Animal (kgMS/min)	Semana 2 Promedio / Animal (kgMS/min)	Semana 1 Promedio/ Animal (kgMS/min)	Semana 2 promedio / Animal (kgMS/min)
5% F +GE	145	0,057	0,088	0,244	0,204
	318	0,060	0,058	0,058	0,065
	286	0,128	0,170	0,167	0,122
	9065	0,137	0,108	0,125	0,127
5% F+ GM	162	0,092	0,043	0,114	0,031
	306	0,043	0,047	0,043	0,032
	164	0,129	0,083	0,127	0,135
	254	0,078	0,065	0,148	0,140
2,5% F + GE	159	0,089	0,071	0,143	0,140
	9069	0,072	0,122	0,042	0,126
	133	0,058	0,097	0,105	0,094
	330	0,162	0,074	0,086	0,180
2,5% F+ GM	149	0,084	0,075	0,123	0,065
	9133	0,160	0,146	0,119	0,156
	344	0,156	0,184	0,221	0,172
	356	0,184	0,094	0,201	0,144

NEXO 16E: Registro de consumo de grano promedio por animal para cada semana de ambos períodos (Kg/animal/día).

PERIODO I

	Caravana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
2,5 F+GE	133	3,252	3,252	3,320	3,316	3,071	3,633
	159	3,252	3,252	3,304	3,331	3,527	3,510
	317	3,252	3,252	3,320	3,331	3,547	3,633
	330	3,252	3,252	3,320	3,331	3,547	3,613
	9062	3,252	3,252	3,320	3,331	3,480	3,559
	9069	3,252	3,252	3,272	3,331	3,243	3,633
2,5F+GM	149	3,235	3,235	3,347	3,366	3,302	3,526
	300	3,235	3,235	3,347	3,366	3,555	3,630
	344	3,235	3,235	3,347	3,366	3,555	3,630
	345	3,235	3,235	3,347	3,366	3,555	3,265
	356	3,235	3,235	3,347	3,366	3,544	3,610
	9133	3,235	3,235	3,347	3,366	3,478	3,582
5%F+GE	145	3,183	3,183	3,323	3,346	2,907	3,489
	169	3,183	3,183	3,308	3,346	3,471	3,521
	286	3,183	3,183	3,244	3,346	2,878	3,249
	318	3,155	3,183	3,323	3,346	3,471	3,521
	9065	1,866	2,914	2,492	2,943	2,304	2,901
	9072	3,183	3,183	3,323	3,346	3,218	3,417
5%F+GM	162	3,250	3,250	3,301	3,455	3,469	3,238
	164	3,250	3,250	3,426	3,455	3,639	3,713
	254	3,250	3,250	3,295	3,455	3,445	3,544
	306	3,141	3,250	3,248	3,392	2,707	3,021
	9044	3,250	3,250	2,976	3,455	3,639	3,713
	9113	3,250	3,250	3,426	3,455	3,639	3,713

PERIODO II

	Caravana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
2,5 F+GE	133	2,974	3,445	3,794	3,742	3,906	3,987
	159	2,704	3,769	3,794	3,799	3,906	3,987
	317	3,769	3,769	3,794	3,799	3,906	3,987
	330	3,769	3,711	3,794	3,711	3,906	3,987
	9062	3,769	3,691	3,794	3,799	3,906	3,987
	9069	3,747	3,041	3,448	3,472	3,543	3,443
2,5F+GM	149	3,476	3,748	3,541	3,382	3,813	3,951
	300	3,537	3,788	3,811	3,664	3,886	4,027
	344	3,807	3,807	3,832	3,836	3,945	4,027
	345	3,807	3,807	3,832	3,836	3,945	4,027
	356	3,784	3,626	3,684	3,836	3,945	4,027
	9133	3,807	3,765	3,832	3,836	3,945	3,884
5%F+GE	145	3,680	3,206	3,739	3,749	3,861	3,945
	169	3,641	3,574	3,739	3,222	3,720	3,919
	286	3,680	3,680	3,739	3,380	3,861	3,887
	318	3,557	3,517	3,739	3,097	3,861	3,945
	9065	3,600	3,652	3,739	3,605	3,751	3,631
	9072	2,481	2,437	2,185	2,524	1,904	2,367
5%F+GM	162	3,439	3,563	3,194	3,675	3,929	3,561
	164	3,574	3,846	3,923	3,935	4,030	4,069
	254	3,731	3,846	3,181	3,659	4,012	3,941
	306	2,834	2,944	2,791	2,296	3,663	3,312
	9044	3,846	3,846	3,923	3,935	4,030	3,544
	9113	3,846	3,846	3,923	3,935	4,030	4,036

ANEXO 17: CONSUMO DE ENERGÍA METABOLIZABLE DE LA DIETA.

$$\text{EM Consumida (Mcal)} = \text{CMS} * \text{EB} * \text{Dig.} * 0.82$$

CMS = Consumo de materia seca

EB = Energía bruta/Kg MS

EM = Energía metabolizable

Supuestos:

Digestibilidad del grano molido = 80%

Digestibilidad del grano entero = 70%

Digestibilidad del forraje fresco = 70%

EB = 4.4 Mcal/KgMs

ANEXO 18: GANANCIA DE PESO (KG/ANIMAL/DÍA) GLOBAL.

PI+PII	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5 %	0.315aA	1.068aB	1.122aB	0.835a
5 %	0.507aA	1.056aB	1.217aB	0.926a
Promedio	0.411A	1.062B	1.169B	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey).

ANEXO 19: UTILIZACIÓN DEL FORRAJE (%) POR PERÍODO

Tratamiento	Forraje	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio	
Período I	2,5 %	66.4aA	63.3aA	62.1 ^a A	63.9A
	5%	46.3aB	34.5bB	41.2 ^a B	
Promedio		56.4a	48.9b	51.6ab	
Período II	2.5%	61.1aA	57.7aA	55.7aA	58.2A
	5%	44.7aB	35.6bB	33.7bB	
Promedio		52.9a	46.7b	44.7b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 20: TASA DE SUSTITUCIÓN DE FORRAJE POR GRANO POR PERIODO.

Periodo I			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	0.27aA	0.41aA	0.34A
5	0.76aB	0.39aA	0.58A
Promedio	0.51a	0.40a	
Periodo II			
AF (%)	Forraje +Grano Entero	Forraje +Grano Molido	Promedio
2,5	0.038aA	0.09aA	0.064A
5	0.49aB	0.52aB	0.50B
Promedio	0.26a	0.30a	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro del período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 21: TASA DE SUSTITUCIÓN DE FORRAJE POR GRANO PARA LAS DIFERENTES SEMANAS DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO

(Para elaborar esta base de datos se utilizó el consumo de grano y forraje expresados como % del peso vivo)

TASA DE SUSTITUCIÓN DE FORRAJE POR GRANO PARA LAS DIFERENTES SEMANAS DE ESTIMACION DE CONSUMO

	AVENA		PRADERA	
	Semana 1	Semana 2	Semana 1	Semana 1
	Tasa de Sustitución	Tasa de Sustitución	Tasa de Sustitución	Tasa de Sustitución
5% F + GE	0,568	0,653	0,611	0,358
5% F + GM	-0,141	0,519	0,727	0,263
2,5% F + GE	0,226	0,239	-0,052	0,102
2,5% F + GM	0,065	0,539	0,187	-0,035

ANEXO 22: ACTIVIDAD DE NOVILLOS EN PASTOREO.

PERIODO I

		AVENA SEMANA 0				AVENA SEMANA 1				AVENA SEMANA 2			
Tratamiento			%	%	%		%	%	%		%	%	%
	N° carab.	Total	P	R	D	Total	P	R	D	Total	P	R	D
5% F+GE	145	103	83,5	1,9	14,6	180	68,9	9,4	21,7	142	78,2	6,3	15,5
5% F+GE	318	103	63,1	5,8	31,1	180	62,2	12,2	25,6	142	58,5	13,4	28,2
5% F+GE	286	103	65,0	9,7	25,2	180	58,3	15,0	26,7	142	62,7	16,2	21,1
5% F+GE	9065	103	68,0	10,7	21,4	180	67,2	13,9	18,9	142	60,6	19,7	19,7
5% F+GM	162	103	79,6	1,0	19,4	175	63,4	7,4	29,1	148	57,4	14,2	28,4
5% F+GM	306	103	68,9	0,0	31,1	175	65,1	8,6	26,3	148	58,8	11,5	29,7
5% F+GM	164	103	71,8	2,9	25,2	175	62,3	7,4	30,3	148	51,4	6,8	41,9
5% F+GM	254	103	76,7	1,9	21,4	175	69,7	4,6	25,7	148	57,4	11,5	31,1
2,5% F+GE	159	99	72,7	7,1	20,2	193	70,5	7,8	21,8	161	68,9	5,6	25,5
2,5% F+GE	9069	99	69,7	10,1	20,2	193	68,9	5,7	25,4	161	69,6	4,3	26,1
2,5% F+GE	133	99	81,8	0,0	18,2	193	71,5	3,6	24,9	161	73,3	4,3	22,4
2,5% F+GE	330	99	67,7	7,1	25,3	193	65,8	9,3	24,9	161	65,2	13,0	21,7
2,5% F+GM	149	102	73,5	2,0	24,5	197	67,5	5,6	26,9	167	65,3	7,2	27,5
2,5% F+GM	9133	101	62,4	1,0	36,6	197	67,5	3,6	28,9	167	56,9	10,8	32,3
2,5% F+GM	344	101	63,4	3,0	33,7	197	69,5	8,6	21,8	167	55,1	8,4	36,5
2,5% F+GM	356	101	64,4	1,0	34,7	197	65,0	8,6	26,4	167	58,7	12,6	28,7
2,5% F	155	101	75,2	0,0	24,8	136	77,9	0,0	22,1	163	80,4	3,1	16,6
2,5% F	341	101	71,3	0,0	28,7	136	47,1	1,5	51,5	163	65,6	8,0	26,4
2,5% F	9061	101	77,2	0,0	22,8	136	71,3	3,7	25,0	163	75,5	4,3	20,2
2,5% F	338	101	75,2	0,0	24,8	136	75,7	4,4	19,9	163	77,9	4,3	17,8
5% F	342	95	70,5	0,0	29,5	137	70,8	0,0	29,2	155	65,2	5,8	29,0
5% F	165	95	82,1	0,0	17,9	137	72,3	0,7	27,0	155	70,3	3,2	26,5
5% F	173	95	71,6	1,1	27,4	137	63,5	2,2	34,3	155	65,2	6,5	28,4
5% F	340	95	73,7	2,1	24,2	137	70,8	1,5	27,7	155	69,0	10,3	20,6

PERIODO II

Tratamiento	N° carab.	PRADERA SEMANA 1				PRADERA SEMANA 2			
		Total	% P	% R	% D	Total	% P	% R	% D
5% F+GE	145	162	75,3	4,9	19,8	123	63,4	2,4	34,1
5% F+GE	318	162	61,7	7,4	30,9	123	60,2	8,9	30,9
5% F+GE	286	162	56,2	4,9	38,9	123	56,9	7,3	35,8
5% F+GE	9065	162	55,6	6,8	37,7	123	57,7	8,1	34,1
5% F+GM	162	168	61,3	6,0	32,7	126	62,7	4,0	33,3
5% F+GM	306	168	63,7	6,5	29,8	126	52,4	10,3	37,3
5% F+GM	164	168	66,1	4,2	29,8	126	54,0	0,0	46,0
5% F+GM	254	168	57,1	4,2	38,7	126	63,5	9,5	27,0
2,5% F+GE	159	182	74,7	3,8	21,4	143	65,0	2,1	32,9
2,5% F+GE	9069	182	72,5	6,0	21,4	143	54,5	7,0	38,5
2,5% F+GE	133	182	72,5	2,7	24,7	143	63,6	1,4	35,0
2,5% F+GE	330	182	67,0	4,9	28,0	143	53,1	8,4	38,5
2,5% F+GM	149	192	69,3	3,6	27,1	149	50,3	4,0	45,6
2,5% F+GM	9133	192	62,0	8,3	29,7	149	55,0	5,4	39,6
2,5% F+GM	344	192	66,7	3,1	30,2	149	53,7	3,4	43,0
2,5% F+GM	356	192	69,8	1,0	29,2	149	55,0	2,0	43,0
2,5% F	155	188	78,2	2,1	19,7	121	70,2	4,1	25,6
2,5% F	341	188	71,8	3,7	24,5	121	61,2	5,8	33,1
2,5% F	9061	188	77,1	3,2	19,7	121	65,3	1,7	33,1
2,5% F	338	188	80,9	0,0	19,1	121	62,8	2,5	34,7
5% F	342	180	76,1	1,7	22,2	122	61,5	1,6	36,9
5% F	165	180	78,3	0,0	21,7	122	54,9	4,9	40,2
5% F	173	180	67,8	2,2	30,0	122	61,5	4,1	34,4
5% F	340	180	72,8	2,2	25,0	122	59,8	1,6	38,5

ANEXO 23: EFECTO DE LA SEMANA DE MUESTREO EN LA ACTIVIDAD DE ANIMALES EN PASTOREO.

	Pastoreo	Descanso	Rumia
Semana1	72.3a	25.0b	2.6c
Semana2	67.6bc	26.2b	5.7b
Semana3	65.5c	25.8b	8.2a
Semana4	69.2ab	26.9b	3.5c
Semana5	59.0d	36.4a	4.1bc
Promedio	66.7	28.1	4.8

a,b: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

**ANEXO 24: VARIACIÓN DE LA TASA DE CONSUMO PROMEDIO
(BOCADOS/MINUTO) SEGÚN TRATAMIENTO**

AF	Forraje	Forraje + Grano entero	Forraje + Grano Molido	Promedio
2.5%	34.63aA	32.03abA	31.07bA	32.58A
5%	34.07aA	32.80aA	32.43aA	33.10A
Promedio	34.35a	32.42b	31.75b	

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 25: VARIACIÓN DE LA TASA DE CONSUMO DIARIA, AGRUPADA POR PERIODO Y PONDERADA POR EL NUMERO DE OBSERVACIONES EN CADA PERIODO.

11:30				
AF	Forraje	Forraje + Grano entero	Forraje + Grano molido	Promedio
2.5%	44.04aA	36.97bA	37.18bB	39.39A
5%	42.75aA	40.87aA	44.65aA	42.76B
Promedio	43.40a	38.92b	40.91ab	
Periodo I				43.66A
Periodo II				38.49B
13:30				
2.5%	31.61aA	30.78aA	29.56aA	30.65B
5%	34.15aA	36.29aA	33.18aA	34.54A
Promedio	32.88a	33.54a	31.37a	
Periodo I				30.44B
Periodo II				34.75A
15:30				
2.5%	30.29aA	27.67aA	28.35aA	28.77A
5%	29.40aA	28.25aA	27.38aA	28.34A
Promedio	29.85a	27.96a	27.86a	
Periodo I				28.32A
Periodo II				28.79A
17:30				
2.5%	23.65bA	29.81aA	27.12abA	26.86A
5%	29.42aB	28.39aA	26.45aA	28.08A
Promedio	26.54a	29.10a	26.78a	
Periodo I				28.34A
Periodo II				26.61A

a,b: medias seguidas por distinta letra en la línea difieren $P < 0.05$ (Tukey)

A,B: medias seguidas por distinta letra en la columna (dentro de período) difieren $P < 0,05$ (Tukey)

ANEXO 26: TASA DE BOCADO

Tratamiento	N° Caravana	AVENA	PRADERA	
		SEMANA 2	SEMANA 1	SEMANA 2
		Promedio	Promedio	Promedio
5% F+GE	145	32,3	38,4	36,2
5% F+GE	318	28,5	31,4	33,6
5% F+GE	286	31,3	32,1	29,2
5% F+GE	9065	35,7	35,8	30,8
5% F+GM	162	34,8	34,3	32,0
5% F+GM	306	28,8	29,4	31,6
5% F+GM	164	33,1	34,6	37,7
5% F+GM	254	33,3	30,4	30,3
2,5% F+GE	149	31,9	29,3	30,5
2,5% F+GE	9133	30,9	28,6	33,8
2,5% F+GE	344	33,5	26,1	31,8
2,5% F+GE	356	35,9	29,4	31,1
2,5% F+GM	159	37,1	27,0	33,5
2,5% F+GM	9169	34,3	27,8	28,4
2,5% F+GM	133	33,4	28,3	33,6
2,5% F+GM	330	37,2	27,3	35,5
2,5% F	155	34,3	37,4	36,9
2,5% F	341	29,8	36,9	35,4
2,5% F	9061	31,6	33,5	40,3
2,5% F	338	32,4	35,0	34,4
5% F	342	32,7	33,0	28,1
5% F	165	34,3	38,1	29,9
5% F	173	32,3	37,0	31,3
5% F	340	38,3	37,3	38,2

ANEXO 26A: Tasa de bocado por hora y por semana.

PERIODO I

		SEMANA 2			
		Hora			
	Caravana	11:30	13:30	15:30	17:30
5% F+GE	145	39,0	28,7	34,0	27,7
5% F+GE	318	39,0	26,0	22,7	26,3
5% F+GE	286	39,7	36,3	27,7	21,7
5% F+GE	9065	43,0	40,0	31,7	28,0
5% F+GM	162	49,0	31,0	30,3	28,7
5% F+GM	306	41,0	23,0	22,7	28,3
5% F+GM	164	44,0	32,7	32,0	23,7
5% F+GM	254	50,0	30,0	25,3	28,0
2,5% F+GE	149	41,0	28,7	27,7	20,0
2,5% F+GE	9133	35,0	28,3	30,7	19,7
2,5% F+GE	344	43,7	32,3	28,0	18,3
2,5% F+GE	356	42,0	34,7	31,7	24,0
2,5% F+GM	159	48,7	33,7	30,3	24,0
2,5% F+GM	9169	40,3	34,3	26,3	24,3
2,5% F+GM	133	42,7	24,3	31,7	23,0
2,5% F+GM	330	44,0	36,7	28,7	27,3
2,5% F	155	49,3	30,7	18,0	14,0
2,5% F	341	44,7	25,7	12,7	13,3
2,5% F	9061	39,3	31,0	17,7	14,7
2,5% F	338	44,3	29,3	14,3	16,3
5% F	342	42,3	28,7	20,0	17,7
5% F	165	52,3	29,0	15,7	17,3
5% F	173	45,3	23,7	19,7	17,0
5% F	340	48,0	32,0	21,7	25,0

PERIODO II

		SEMANA 1			
		Hora			
	Caravana	11:30	13:30	15:30	17:30
5% F+GE	145	47,0	44,8	31,3	30,8
5% F+GE	318	40,8	28,0	24,0	33,0
5% F+GE	286	35,0	38,3	27,5	27,8
5% F+GE	9065	40,8	43,0	31,0	28,5
5% F+GM	162	44,8	41,8	25,3	25,5
5% F+GM	306	41,8	27,3	23,5	25,3
5% F+GM	164	46,8	39,0	28,5	24,3
5% F+GM	254	38,8	33,5	23,5	25,8
2,5% F+GE	149	37,8	29,3	25,8	24,3
2,5% F+GE	9133	35,8	27,3	28,3	23,3
2,5% F+GE	344	28,3	28,0	28,3	20,0
2,5% F+GE	356	32,8	32,0	27,3	25,5
2,5% F+GM	159	30,8	30,5	22,8	24,0
2,5% F+GM	9169	32,8	30,3	24,8	23,5
2,5% F+GM	133	27,0	31,3	28,0	26,8
2,5% F+GM	330	30,8	29,3	24,8	24,5
2,5% F	155	44,3	29,0	13,0	10,3
2,5% F	341	41,0	25,5	6,5	4,5
2,5% F	9061	39,8	25,3	11,8	9,0
2,5% F	338	39,8	24,0	13,3	5,5
5% F	342	41,8	35,0	26,5	18,5
5% F	165	41,8	40,5	22,3	23,0
5% F	173	37,3	40,5	23,0	19,8
5% F	340	39,0	45,8	32,8	21,3

		SEMANA 2			
		Hora			
	Caravana	11:30	13:30	15:30	17:30
5% F+GE	145	54	41	31,5	31,5
5% F+GE	318	44	36	28,5	33
5% F+GE	286	30	33	24,5	28
5% F+GE	9065	28	49	25,5	20
5% F+GM	162	46	38	34	19
5% F+GM	306	44	29	32	29
5% F+GM	164	50	44	32,5	34
5% F+GM	254	30	37,5	29,5	24,5
2,5% F+GE	149	39	39	20,5	23,5
2,5% F+GE	9133	32,5	33,5	38	31
2,5% F+GE	344	38,5	30	28	30,5
2,5% F+GE	356	31,5	30,5	31,5	31
2,5% F+GM	159	33	32,5	44,5	24
2,5% F+GM	9169	36	30	21	26,5
2,5% F+GM	133	37	33	30,5	34
2,5% F+GM	330	33,5	42,5	30,5	35,5
2,5% F	155	46,5	33	40	28
2,5% F	341	38	34	38	31,5
2,5% F	9061	55	35	42,5	28,5
2,5% F	338	44	29,5	39,5	24,5
5% F	342	26	29,5	26,5	28,5
5% F	165	30	31	27,5	30
5% F	173	28	33	31	29,5
5% F	340	58	33,5	33	39

COMPONENTES DEL CONSUMO DE FORRAJE DE ANIMALES EN PASTOREO.

ANEXO 27: CÁLCULOS DEL TAMAÑO DE BOCADO.

TRATAMIENTO	Actividad		Tasa de Bocado. (Boc/min)	Consumo de forraje (kgMS/an/dia)	Tamaño de boc mgMS/bocado
	min Total	min P			
2,5% F	420	305	35	4,48	423
2,5% F+GE	420	288	32	4,71	520
2,5% F+GM	420	265	31	4,51	552
5% F	420	290	35	6,54	648
5% F+GE	420	269	33	5,47	611
5% F+GM	420	266	33	6,38	738

ANEXO 28: COMPONENTES EXPRESADOS COMO % DEL PV.

TRATAMIENTOS	Consumo de forraje % PV	Tamaño de bocado (mgMS/boc)	Peso vivo (kg)	Tamaño de bocado (mg/kg PV)	Tasa de Bocado. (boc/min)
2,5% F +GM	1,18	552,0	383	1,44	31
2,5% F +GE	1,26	520,0	375	1,39	32
2,5% F	1,43	423,0	317	1,33	35
5% F +GE	1,48	611,0	371	1,65	33
5% F +GM	1,63	738,0	392	1,88	33
5% F	2,03	648,0	324	2,00	35

ANEXO 29: PATRONES DE PASTOREO SEGÚN TRATAMIENTO.

Tratamiento	Observaciones de pastoreo / hora							
	10	11	12	13	14	15	16	17
2,5% F	5,9	4,8	4,6	3,4	2,7	2,6	3,8	3,6
2,5% F + GE	5,9	4,9	3,9	2,9	3,6	3,3	3,8	3,9
2,5% F + GM	6	4,4	3,8	2,8	3,3	2,9	3	3,3
5% F	6	4,3	3,1	3,5	2,6	3	3,7	4,5
5% F + GE	5,9	3	4,1	3	3,2	3,7	3,3	2,4
5% F + GM	5,9	1,7	3,4	2,8	3,1	3,8	4,1	3,3

Máximo 6 observaciones por hora

Mínimo 0 observaciones por hora