

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**MANEJO DE LA FRECUENCIA DE
SUPLEMENTACION EN LA RECRÍA DE
TERNEROS SOBRE PASTURAS MEJORADAS**

Por:

Maximiliano, CEPEDA BANCHERO
Alejandro, SCAIEWICZ GULARTE
Joaquín, VILLAGRAN GAGO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2005

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTADO DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 <u>CARACTERÍSTICAS DE TERNEROS CRECIENDO DURANTE EL PRIMER INVIERNO DE VIDA</u>	3
2.1.1. <u>Ganancias medias diarias bajo diferentes sistemas de manejo en pastoreo</u>	3
2.1.2 <u>Requerimientos nutricionales</u>	6
2.1.2.1 <u>Energía</u>	6
2.1.2.2 <u>Proteína</u>	9
2.1.3 <u>Fuentes de variación de los requerimientos nutricionales</u>	10
2.1.3.1 <u>Incrementos por pastoreo</u>	11
2.1.3.2 <u>Clima</u>	11
2.1.3.3 <u>Incrementos por nivel de producción</u>	13
2.2 <u>CONSUMO DE FORRAJE EN PASTOREO</u>	13
2.2.1 <u>Consumo potencial</u>	14
2.2.2 <u>Factores que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo</u>	14
2.2.2.1 <u>Disponibilidad</u>	14
2.2.2.2 <u>Estructura</u>	16
2.2.2.3 <u>Calidad de la pastura</u>	17
2.2.2.4 <u>Selectividad</u>	18
2.2.2.5 <u>Comportamiento ingestivo</u>	19
2.2.2.6 <u>Asignación de forraje y carga</u>	19
2.3 <u>RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN: GANANCIA DIARIA Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN</u>	20
2.3.1 <u>Suplementación energética</u>	20
2.3.2 <u>Suplementación proteica</u>	22
2.3.3 <u>Efecto del tipo de pastura sobre la respuesta a la suplementación</u>	23
2.3.4 <u>Influencia del consumo de concentrados en el comportamiento ingestivo</u>	26
2.4 <u>FRECUENCIA DE SUPLEMENTACIÓN Y RESPUESTA ANIMAL</u>	27
2.4.1 <u>Suplementos proteicos</u>	27

2.4.2	<u>Suplementos energéticos</u>	28
2.4.3	<u>Uso de sal común como regulador del consumo de concentrados</u>	31
2.5	HIPÓTESIS.....	32
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	33
3.1	PERÍODO DE EVALUACIÓN Y ÁREA EXPERIMENTAL.....	33
3.2	ANIMALES.....	33
3.3	TRATAMIENTOS.....	33
3.4	PASTURA Y SUPLEMENTO.....	34
3.5	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	34
3.5.1	<u>Periodo pre-experimental</u>	34
3.5.2	<u>Período experimental</u>	35
3.6	SANIDAD ANIMAL.....	36
3.6	REGISTROS Y MEDICIONES.....	36
3.6.1	<u>Animales</u>	36
3.6.1.1	Peso vivo.....	36
3.6.1.2	Consumo de suplemento.....	37
3.6.1.3	Comportamiento animal.....	37
3.6.1.4	Dinámica de defoliación.....	37
3.6.2	<u>Pastura</u>	37
3.6.2.1	Disponibilidad de forraje.....	37
3.6.2.2	Rechazo.....	38
3.6.2.3	Utilización del forraje.....	38
3.6.2.4	Calidad del forraje.....	38
3.6.3	<u>Clima</u>	38
3.7	VARIABLES GENERADAS.....	38
3.7.1	<u>Tasa de sustitución</u>	38
3.7.2	<u>Eficiencia de conversión del concentrado</u>	38
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
3.8.1	<u>Ganancia de peso</u>	39
3.8.2	<u>Consumo</u>	39
3.8.3	<u>Comportamiento ingestivo</u>	40
3.8.4	<u>Altura del forraje</u>	40
4.	<u>RESULTADOS</u>	41
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA.....	41
4.1.1	<u>Características de la biomasa del forraje ofrecido</u>	41
4.1.2	<u>Características de la biomasa de forraje rechazado</u>	42
4.2	RESPUESTA DE LOS TERNEROS A LOS TRATAMIENTOS.....	43
4.2.1	<u>Ganancia media diaria</u>	43
4.2.2	<u>Consumo de grano</u>	45

4.2.3	<u>Consumo de forraje</u>	47
4.2.4	<u>Consumo de MS total</u>	49
4.2.5	<u>Comportamiento ingestivo</u>	50
4.2.5.1	Tiempo promedio dedicado a cada actividad.....	50
4.2.5.2	Evolución de los componentes del comportamiento ingestivo durante el período de ocupación de cada parcela.....	52
4.2.5.3	Patrón de pastoreo.....	54
5.	<u>DISCUSION</u>	56
5.1	GMD DE TERNEROS SIN SUPLEMENTAR.....	56
5.2	EFECTO DE LA SUPLEMENTACION EN LA GMD....	58
5.3	EFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUPLEMENTACION EN GMD.....	62
5.4	DISCUSION GENERAL.....	63
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	66
7.	<u>RESUMEN</u>	67
8.	<u>SUMMARY</u>	68
9.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	69
10.	<u>ANEXOS</u>	77

1. INTRODUCCION

La producción de carne en el Uruguay esta basada casi exclusivamente en sistemas pastoriles sobre campo natural, siendo las praderas plurianuales y verdeos utilizados en menor medida. En sistemas agrícola-ganaderos de producción intensiva de carne estos últimos representan un bajo porcentaje (%) del área de pastoreo, aportando calidad y cantidad de forraje en períodos de déficit.

Como consecuencia de un sistema de cría en el cual las pariciones se concentran en primavera, y con un régimen de destete a los 6-8 meses de edad (130 a 180 kg PV) (Simeone y Beretta, 2002) la gran zafra de terneros ocurre en el otoño, momento en el cual los invernadores adquieren su reposición. En sistemas con faena en post-zafra la superposición de categorías en otoño-invierno lleva a que se priorice el escaso forraje para los lotes en terminación y se descuide las categorías mas nuevas.

Esto determina que a nivel comercial terneros pastoreando en campo natural (CN) durante el invierno puedan llegar a presentar ganancias medias diarias (GMD) nulas o incluso registrarse pérdidas.

En la competencia con otras categorías por el uso de pasturas mejoradas y verdeos, la suplementación energética posibilitaría mantener ganancias moderadas aun a altas cargas, posibilitando asignar a esta categoría áreas reducidas. No obstante, existe escasa información cuantificando la respuesta a la suplementación en terneros de destete pastoreando pasturas mejoradas.

Por otra parte, la posibilidad de reducir la frecuencia de suministro del grano podría estimular la adopción de la práctica. No obstante el suministro semanal podría generar trastornos digestivos y comprometer la performance animal (La Manna et al, 1995). El uso de grano entero de maíz en esta categoría tendría como principales ventajas el evitar su rápida degradación en rumen, tener un mayor tiempo de retención al requerir un menor tamaño para salir de dicho órgano y poder evitar así un excesivo consumo del mismo. A su vez la lenta degradación del almidón del grano en rumen permite que éste se aproveche a nivel intestinal.

La principal razón para suplementar terneros en su primer invierno se debe a su mejor eficiencia de conversión del alimento respecto a animales adultos, depositando en mayor proporción músculo antes que grasa.

El objetivo de este trabajo fue de evaluar la respuesta a la suplementación con grano de maíz entero en terneros de destete y la frecuencia de suministro pastoreando verdes con asignación de forraje (AF) restringida durante su primer invierno de vida.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS DE TERNEROS CRECIENDO DURANTE EL PRIMER INVIERNO DE VIDA

Los terneros de primavera son destetados con 6-8 meses de edad con un peso promedio entre 130-180 kg (Simeone y Beretta, 2002).

La estacionalidad de producción de forraje (Milot, 1987) determina que terneros de parición de primavera sean sometidos durante el primer otoño-invierno a un manejo en el cual no solamente se producen pérdidas de peso (Rovira, 1996), sino que se desaprovecha su potencial productivo.

El peso de un animal esta compuesto por huesos, músculo, vísceras y grasa. Primero crecen intensamente los órganos y vísceras, le sigue el tejido óseo, luego el muscular y finalmente el tejido adiposo (Black, 1988; citado por Di Marco 1993).

Según Di Marco (1993) a cualquier peso al aumentar la tasa de ganancia la retención proteica crece a rendimientos decrecientes y la grasa exponencialmente.

En animales jóvenes la deposición de tejido magro se prioriza sobre el adiposo, al pasar de altas a bajas ganancias de peso la proporción en la disminución de la deposición de proteína es menor a la de la grasa (Di Marco, 1993).

Un animal aumenta de peso o crece cuando la energía que consume es mayor que el calor que disipa y en consecuencia la síntesis de tejidos excede la degradación de los mismos (Di Marco, 1993).

2.1.1 Ganancias medias diarias bajo diferentes sistemas de manejo en pastoreo

Los sistemas de manejo pueden ser clasificados según el tipo de base forrajera y la intensidad de pastoreo con que esta se utiliza: sobre campo

natural (CN), campo natural mejorado (CNM) y pasturas de calidad (verdeos y praderas), o combinación de estas.

En el cuadro 2.1 se presenta resultados de GMD invernales de terneros pastoreando CN y CNM bajo diferentes condiciones de disponibilidad forrajera.

CUADRO 2.1: Resumen de trabajos sobre ganancia media diaria (GMD) de animales pastoreando (CN y CNM) según asignación de forraje (AF) y la disponibilidad del mismo (kg de MS) en diferentes estaciones.

Época	Pastura	Disponible (kg MS/has)	Categoría	AF (% PV)	Carga (UG/ha)	Utilización (%)	GMD (kg/anim/día)	Autor
Oto-Inv	CN-lotus maku	2233	terneras	2,8	s/d	s/d	0,147	1
		2464		6,2	s/d	s/d	0,180	
		2102		7,9	s/d	s/d	0,312	
		2631		12,7	s/d	s/d	0,432	
Invierno	CN- Lotus corniculatus	1920	terneras	10	s/d	37,3	0,068	2
Inv-Prim	CN	2800	terneras	s/d	1,0	53	- 0,032	3
		2800		s/d	2,0	53	- 0,032	
Invierno	CN	1500	terneras	s/d	0,5	s/d	- 0,100	4
		2800		s/d	1,3	s/d	-0,05	5
		2000		s/d	0,7	s/d	-0,082	6
		2900	vaquillonas	s/d	1,1	s/d	-0,23	7
		1800	sobreaño	s/d	0,8	s/d	-0,088	8
Invierno	CN	1283	terneros	s/d	0,54	s/d	- 0,176	9
		1010		s/d		-0,04		
		1307		s/d		- 0,033		

Referencias: 1- Parodi et al. (2004); 2- Andregnette Carlen, et al. (1997); 3-Ochoa Scremini, et al. (2004); 4-6-7-8 Quintans et al. (1994); 5- Quintans y Vaz Martins (1994); 8- 9- Gamio et al. (1995).

Las ganancias de peso en el periodo invernal son bajas, más aun cuando se pastorea únicamente campo natural donde se registran pérdidas de peso. Como demuestra el trabajo realizado por Parodi et al. (2004), las terneras que pastoreaban CNM con Lotus Maku presentaron un aumento en la ganancia de peso a medida que se les aumentó la AF. Al aumentar la disponibilidad el animal tiene la posibilidad de aumentar su consumo (Millot et al., 1987; citado por Carambula, 1997) determinando un aumento en la GMD.

El cuadro 2.2 presenta valores obtenidos de GMD de diferentes autores trabajando con animales pastoreando pasturas de calidad.

CUADRO 2.2: Resumen de trabajos sobre ganancia media diaria (GMD) de animales pastoreando pasturas de calidad con diferente asignación de forraje (AF) y disponibilidad.

Pastura	Disp. (kg MS/ha)	Categoría	AF (% PV)	Util. (%)	Consumo (% PV)	GMD (kg/an/día)	kg carne/ha	Autor
	s/d		2	s/d	s/d	0,530	345	
Avena	s/d	Terneros	2,5	s/d	s/d	0,760	375	1
	s/d		3	s/d	s/d	0,764	360	
	s/d		3,5	s/d	s/d	0,890	310	
	s/d		4	s/d	s/d	0,750	240	
Raigras	1972	Novillos	2,5	56,7	2,07	0,873	214	2
			5	35,1	3,16	1,348	150	
Pastura base Alfalfa	823	Novillos	s/d	s/d	1,76	0,481	s/d	3
Avena- Raigras	2991	Novillos	2,5	64,9	1,43	0,316	107	4
			5	48,1	2,03	0,507	83	
T Blanco, Festuca, Lotus	s/d	Novillos	1,5	81,8	s/d	0,173	292	5
			3	57,2	s/d	0,904	118	
Avena- Triticale	2217	vaquillo Nas	4	s/d	1,88	0,55	312	6
Pradera	s/d	Terneros	2,5 y 5			0,363	s/d	7

Referencias: 1- Mendez y Davies (1995) citado por Damonte et al. (2004); 2- Bartaburu et al. (2003); 3- Kloster et al. (1998) citado por Damonte et al. (2004); 4- Carriquiry et al. (2002); 5- Risso et al. (1997); 6- Kloster et al. (1995) citado por Damonte et al. (2004); 7- Simeone et al. (2003).

Aumentando la AF por animal se logra un mayor consumo y aumento de la GMD, por contraparte esto lleva a una menor producción de carne por hectárea.

Existe una clara diferencia en cuanto a GMD sobre pasturas de calidad respecto a CN. Para el caso de terneros sobre CNM Parodi et al. (2004) reportaron GMD de 0,432 kg en el período otoño-invierno con una asignación del 12% PV. Sin embargo, Mendez y Davies (1995) obtuvieron ganancias de 0,530 kg/animal/día bajo asignaciones de forraje del 2% PV pastoreando avena.

Según Di Marco (1993) cuando la alimentación o el ambiente no son limitantes el aumento de masa corporal o de peso es máximo, al igual que la retención de proteínas y grasas, pero con mayor cantidad de grasas que de proteínas. Cuando la alimentación afecta la ganancia de peso, la ganancia relativa de proteínas esta menos afectada que la de grasa. Si se llega a un nivel de restricción donde el animal pierde peso, el organismo responde movilizando tejidos de acuerdo con la severidad de la restricción, con mayor pérdida de grasas que de proteínas.

2.1.2 Requerimientos nutricionales

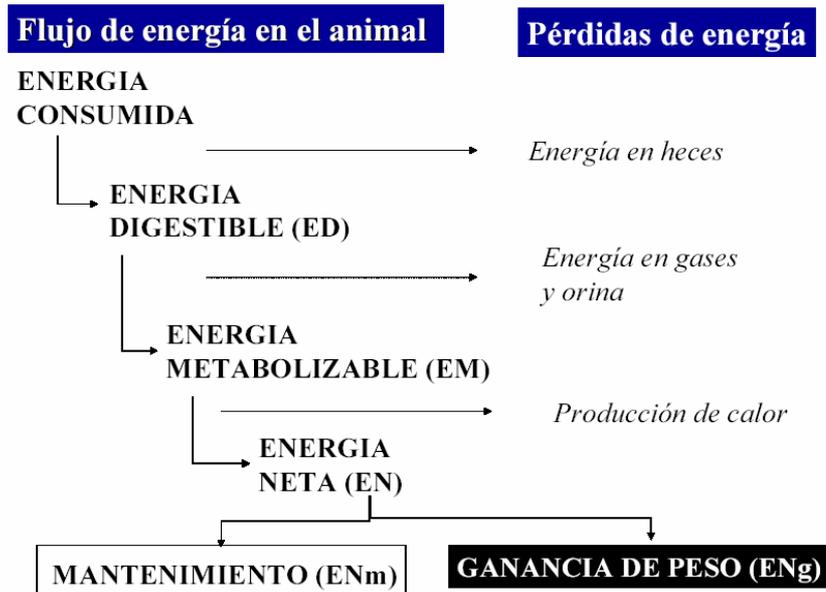
Los carbohidratos, grasas y proteínas que provee el alimento al organismo pueden ser usados como energía para regular la temperatura corporal y mantener las funciones vitales del crecimiento, actividad, producción y reproducción. Según la edad y la especie animal de que se trate, entre el 70 y 85% del total de la materia seca (MS) ingerida se usa para generar la energía necesaria para estas funciones. Los minerales, vitaminas y enzimas desempeñan un papel importante en la digestión y metabolismo, los que liberan y hacen disponible la energía del alimento (Maynard et al, 1984).

2.1.2.1 Energía

La energía necesaria para la síntesis de tejidos y para los demás procesos metabólicos que demandan energía, proviene de la oxidación continúa de sustratos orgánicos que aporta el alimento y la degradación tisular (Di Marco, 1993).

Del total de energía bruta (EB) consumida lo que realmente es aprovechado para mantenimiento y producción depende de la digestibilidad del alimento (pérdida de energía en heces), así como también de las diferentes pérdidas en gases, orina y producción de calor (Trujillo y Marichal, 2000).

La figura 2.1 representa el flujo de la energía en el animal.



Fuente: Bases nutricionales para el manejo de la alimentación en sistemas pastoriles y de confinamiento destinados al engorde de vacunos. Simeone, 2005.

FIGURA 2.1: Flujo de energía en el animal.

La fracción del total de energía metabolizable (EM) consumida que los terneros en crecimiento utilizan para funciones de mantenimiento es rara vez menor a 0.40, inclusive a máximos consumos (NRC, 1996).

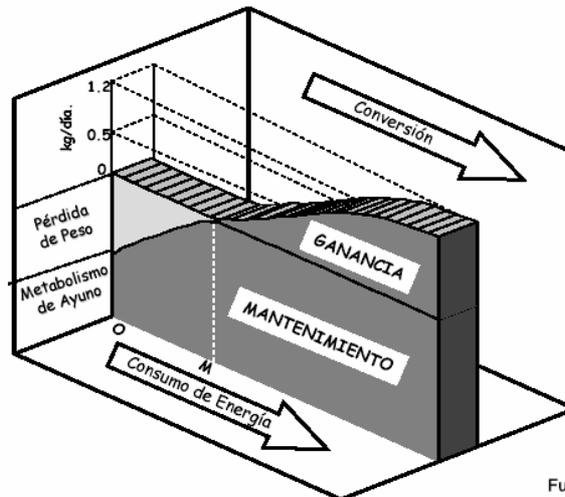
Los requerimientos de energía neta (EN) para producción dependen del PV y de la tasa de GMD. En el cuadro 2.3 se presentan los requerimientos para animales con PV entre 100 y 250 kg ganando entre 0 y 1,1 kg/día (NRC 1996).

CUADRO 2.3: Energía requerida según nivel de ganancia y peso vivo (PV) para novillos y terneros en crecimiento.

PV (kg)	Ganancia Diaria (kg)	ENm (Mcal)	ENg (Mcal)	EM (Mcal)
100	0.0	2.43	0	4.2
	0.5	2.43	0.89	6.6
	0.7	2.43	1.27	7.1
	0.9	2.43	1.68	7.7
	1.1	2.43	2.10	8.4
150	0.0	3.30	0	5.6
	0.5	3.30	1.20	9.0
	0.7	3.30	1.73	9.6
	0.9	3.30	2.27	10.7
	1.1	3.30	2.84	11.3
200	0.0	4.10	0	7.0
	0.5	4.10	1.49	12.1
	0.7	4.10	2.14	13.0
	0.9	4.10	2.82	13.3
	1.1	4.10	3.52	14.1
250	0.0	4.84	0	8.2
	0.5	4.84	2.53	14.4
	0.7	4.84	3.33	16.2
	0.9	4.84	4.17	17.0
	1.1	4.84	5.04	18.6

Fuente: adaptado de NRC 1996.

Los requerimientos en EM para un determinado PV se incrementan con el aumento de la ganancia diaria. Para un mismo PV los requerimientos de energía neta de mantenimiento (ENm) son iguales al aumentar la ganancia diaria, resultando niveles superiores de EM que cubran los requerimientos de mantenimiento destinados a aumentos en la producción. El aumento en PV con una tasa nula de ganancia o iguales niveles de la misma registran una mayor demanda de EM debido exclusivamente a aumentos en la ENm (Figura 2.2).



Fuente: Di Marco, 1993

FIGURA 2.2: Conversión de alimento y consumo de energía.

Consumos de EN inferior a los requerimientos de ENm implica una pérdida en el PV, en tanto que consumos de energía que sobrepasen lo demandado para mantenimiento se traducen en aumentos de peso.

2.1.2.2 Proteína

La proteína cruda bacteriana puede suplir desde el 50% hasta la totalidad de los requerimientos de proteína metabolizable requerida por el ganado de carne, dependiendo de la proteína no degradable en rumen que contenga el alimento (NRC, 1996).

El AFRC (1993) propone un sistema de ecuaciones que cuantifican los requerimientos de proteína de los animales contemplando distintas circunstancias.

Así es que para estimar la proteína metabolizable (PM) se podría utilizar la siguiente ecuación:

$$PM(\text{g/día}) = PN_m / K_{nb} + PN_g / K_{ng}$$

Donde: PN_m es la proteína neta para mantenimiento, PN_g es la proteína neta para ganancia de peso vivo, k_{nb} es la eficiencia del uso de la PM para mantenimiento (valor 1) y k_{ng} es la eficiencia el uso de la PM para ganancia de PV (valor 0,59) .

La ecuación anterior es la inicial de un sistema de ecuaciones que permiten estimar requerimientos de proteína, habiendo ecuaciones para estimar requerimientos que componen al mantenimiento así como otras que lo hacen para la ganancia de peso.

En el cuadro 2.4 se disponen los requerimientos de proteína para ganado de carne según PV y nivel de producción calculados según AFRC (1993).

CUADRO 2.4: Proteína metabolizable (PM) requerida según nivel de ganancia y peso vivo (PV) para novillos y terneros Hereford en crecimiento.

Peso vivo (kg)	Ganancia Diaria (kg)	PMm (grs/día)	PMg (grs/día)	PM (grs/día)
100	0.0	72,65		72,65
	0.5	72,78	137,11	209,90
	0.7	72,84	187,50	260,35
	0.9	72,89	235,35	308,25
	1.1	72,95	280,66	353,62
150	0.0	98,47		98,47
	0.5	98,59	131,37	229,97
	0.7	98,64	179,76	278,31
	0.9	98,69	225,52	324,21
	1.1	98,74	268,93	367,68
200	0.0	122,18		122,18
	0.5	122,30	126,38	248,68
	0.7	122,35	172,83	295,18
	0.9	122,39	216,93	339,33
	1.1	122,44	258,71	381,14
250	0.0	144,45		144,45
	0.5	144,55	122,11	266,66
	0.7	144,59	166,99	311,59
	0.9	144,64	209,62	354,26
	1.1	144,68	249,97	394,66

De igual manera que ocurre con los requerimientos de energía, los animales al aumentar su PV y los niveles de ganancia de peso requieren de un mayor consumo diario de proteína total (Di Marco, 1993).

2.1.3 Fuentes de variación de los requerimientos nutricionales

Peso vivo, sexo, stress térmico y actividad (pastoreo y básica) son los principales factores que afectan los requerimientos de mantenimiento de los animales en crecimiento (Simeone, 2005).

Durante el invierno y bajo condiciones de pastoreo con oferta de forraje variable el impacto del frío y el costo de cosecha pueden significar un aumento sensible de los requerimientos de mantenimiento (Di Marco, 1993).

2.1.3.1 Incrementos por pastoreo

Los requerimientos de energía de mantenimiento bajo condiciones de pastoreo pueden verse incrementados por efecto del costo asociado a la cosecha del forraje que se encuentra condicionado por factores tales como: clima, ejercicio requerido, presión de pastoreo y calidad del forraje (SCA, 1990).

En el cuadro 2.5 se presentan distintas sugerencias sobre el porcentaje a adicionar en los valores de ENm en condiciones de pastoreo.

CUADRO 2.5: Porcentaje adicional de energía neta de mantenimiento (ENm) en animales bajo diferentes condiciones.

Autor	Incremento (%)	Condiciones
Blaxter (1962)	40 a 70	Pastoreo
NRC	10 a 100	Pastoreo
Jagush (1981)	30	Pastoreo
	60	Pastoreo extensivo
Rickards (1977)	35	Pastoreo pradera convencional
	15	Corral

Para nuestras condiciones extensivas (Crempien, 1982) propone un incremento por pastoreo del 50 %. CSIRO (1990), citado en NRC (1996), estima un incremento en los requerimientos de energía por pastoreo entre un 10 a 20 % en condiciones muy buenas, y hasta un 50 % en condiciones de máxima extensividad donde el animal debe caminar grandes distancias en busca de alimento y agua.

2.1.3.2 Clima

Uno de los factores que modifican los requerimientos nutricionales de los animales es el clima. El viento frío, las lluvias y las bajas temperaturas tienden a incrementar las pérdidas de calor por parte de los animales, incrementando de esta forma los niveles de requerimiento para mantenimiento (Rovira, 1996).

En condiciones de pastoreo el animal recibe el impacto directo de los cambios climáticos y los indirectos debidos al efecto del clima sobre el forraje. El ambiente climático inmediato, en el cual el ganado es alimentado tiene un impacto importante en la alimentación y crecimiento del ganado para carne (Byers, 1982. citado por Gamio et al, 1995).

Temperatura: Los rumiantes al igual que muchos otros animales utilizados para la producción de alimentos en establecimientos pecuarios, tienen la capacidad de regular la temperatura de sus cuerpos. Ello les da la ventaja de mantener relativamente estabilizados sus procesos de vida y producción, en tanto la temperatura del aire se mantenga dentro de ciertos límites (Sequeira, 1993).

Fuera del rango de temperaturas neutras el animal pierde peso. Ello es causa de un stress sea por temperaturas muy altas o muy bajas (Sequeira, 1993).

Cuando la temperatura ambiente desciende por debajo de la zona de termoneutralidad, la producción de calor por parte del metabolismo normal de tejidos y la fermentación se torna inadecuada para mantener la temperatura corporal. Como resultado, el metabolismo animal debe incrementar para proveer calor y mantener la temperatura corporal (NRC 1996).

Fotoperíodo: Se hipotetiza que, el acortamiento del fotoperíodo y la alternancia entre frío y calor moderado son las señales indicadoras para los cambios hormonales que regulan el metabolismo y afectan la respuesta animal y eficiencia de conversión del alimento (Di Marco, 1993).

Para Gamio et al. (1995), el ajuste metabólico con su efecto sobre la ganancia de peso comienza en otoño; ya que el animal tiene que adaptarse a mayores diferencias térmicas entre el día y la noche, y a un acortamiento del fotoperíodo. Bajo estas condiciones se produce mayor movilización de tejidos, aumento de la tasa metabólica y mayor oxidación de glucosa por lo cuál aumenta la capacidad de termogénesis del animal. La producción de calor se regula básicamente por un aumento del transporte de iones y turnover de proteínas.

2.1.3.3 Incrementos por nivel de producción

El costo energético de mantenimiento depende de la composición corporal al estar relacionado en primer lugar con la proporción de músculo y en segundo lugar con el peso relativo de tejidos como el hepático e intestinal que son de alta intensidad metabólica. Por lo tanto las variaciones entre estos componentes del organismo animal explican en gran parte las diferencias en performance animal (Di Marco, 1993).

Animales jóvenes con un peso vivo inferior a 350 kg poseen en su composición corporal un mayor porcentaje de proteínas respecto a grasa. A partir de dicho peso se invierten estos valores (Di Marco, 1993).

El mayor potencial para ganancia de peso esta dado por una mayor capacidad del animal para acumular proteínas (menor cantidad de grasa), que determina por un lado el aumento del tamaño adulto y por otro un incremento de los requerimientos del animal (Di Marco, 1993).

El costo energético para la deposición de tejido adiposo es de 8,9 kcal/gr y para tejido magro de 1,4 kcal/gr. Esto surge de considerar que la grasa y la proteína tienen un valor calórico de 9,4 y 5,6 kcal/gr respectivamente y que, en promedio, hay un 85% de grasa en el tejido adiposo y un 25% de proteína en el tejido magro (Di Marco, 1993).

Cuando el animal gana peso hay retención o aumento de tejidos y cuando pierde peso hay movilización. Ambos procesos ocurren por un balance entre la síntesis y degradación tisular (Lobley, 1985; citado por Di Marco, 1993).

La eficiencia energética de crecimiento declina a partir del 25 % del peso adulto debido a la mayor acumulación de grasa a partir de dicho punto (Webster, 1989; citado por Di Marco, 1993).

2.2 CONSUMO DE FORRAJE EN PASTOREO

Los mecanismos que regulan el consumo de MS por los rumiantes son complejos y todavía no están comprendidos del todo. Sin embargo aproximaciones certeras sobre el consumo son vitales para estimar tasas de

ganancias y poder predecir mediante ecuaciones los nutrientes requeridos por el ganado (NRC, 1996).

2.2.1 Consumo potencial

La capacidad de consumo está influenciada por la edad del animal. Animales adultos consumen más por unidad de PV que los jóvenes (NRC, 1996).

La composición corporal, especialmente el porcentaje de grasa parece afectar el consumo. Con el crecimiento animal el tejido adiposo en cierta manera tiene un feedback sobre el control del consumo (NRC, 1987; citado por NRC 1996).

Kennedy et al. (1986) citado por NRC (1996) concluyó que con el stress por frío la motilidad ruminal y la tasa de pasaje aumentan como respuesta del tracto digestivo haciendo posible un mayor consumo.

Por lo tanto para terneros en crecimiento las condiciones de otoño-invierno incitarían a que por causa de las bajas temperaturas se aumentara la capacidad de consumo de los animales. Un factor que no influiría sobre el consumo es su composición corporal ya que animales jóvenes no poseen la misma proporción de grasa que animales adultos.

2.2.2 Factores que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo

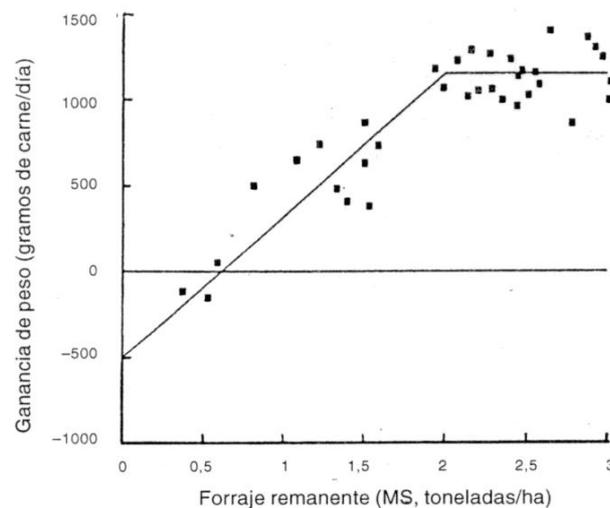
2.2.2.1 Disponibilidad

La relación entre forraje disponible, consumo y comportamiento animal es curvilínea, ocurriendo aumentos decrecientes de dichos parámetros frente a cada aumento en el forraje disponible hasta un máximo, que generalmente ocurre en disponibilidades 3 o 4 veces el volumen de forraje consumido, siendo más estrecha esta relación cuando se considera un forraje verde (Hodgson, 1984; citado por Millot et al. 1987).

La disponibilidad de forraje guarda relaciones estrechas con el comportamiento animal. Por un lado relaciones cuantitativas, ya que afecta

en forma directa el volumen de forraje consumido y por otro relaciones cualitativas teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que se ofrecen para que los animales ejerzan selectividad para completar su dieta (Milot et al., 1987).

En la figura 2.3 se presenta el efecto que tiene la disponibilidad en la ganancia de peso de los animales.



Fuente: Carambula, 1997

FIGURA 2.3: Relación entre ganancia de peso de novillos y cantidad de forraje remanente luego de realizado los pastoreos.

Disponibilidades bajas menores a 500 kg MS/has no permiten ganancias de peso, pero al aumentar el forraje remanente la tasa de ganancia aumenta con un valor máximo de 2000 kg MS/has de remanente.

Al reducirse la disponibilidad disminuye la cantidad de forraje por bocado y aunque se incrementa el tiempo de pastoreo, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo y finalmente el animal deja de pastorear (Carambula, 1997).

Es de esperarse que animales que serán restringidos aumenten su tiempo en pastoreo como lo menciona Carambula (1997) ya que al no disponer de suficiente forraje para generar un buen peso por bocado, el

animal debería levantar esta restricción aumentando el tiempo que dedica a cosechar el mismo.

Reducciones en el consumo a bajas asignaciones es 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 (Jamieson y Hodgson, 1979).

2.2.2.2 Estructura

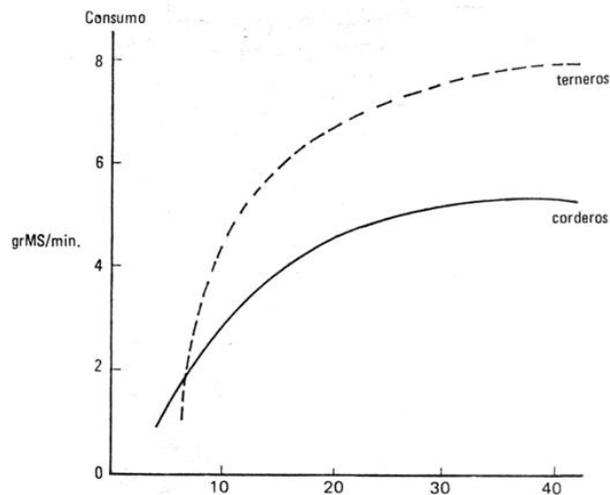
La altura de la pastura y el peso de bocado se relacionan positivamente. Cuanto más dificultad encuentre el animal para efectuar una defoliación que le permita ingerir gran cantidad de forraje, menor ha de ser el consumo (Willoughby, 1958; Arnold, 1962; citados por Norbis, 1989).

A medida que aumenta la altura del perfil bajo pastoreo se incrementa paulatinamente el consumo de forraje, aunque pueden existir limitaciones al consumo en pasturas muy altas o muy cortas (Millot et al. 1987).

Allend y Whittaker (1970), citados por Lemaire et al. (2000), cuantificaron la respuesta al consumo según la estructura del forraje encontrando que cuanto más largo es el forraje consumido mayor es la masa de pastura contenida en cada bocado y mayor es el consumo de forraje diario.

La densidad de la pastura, así como la relación hoja-tallo también inciden marcadamente en el consumo, aunque a valores muy altos de ambos parámetros pueden tener efectos adversos por problemas de accesibilidad (Millot et al. 1987).

En la figura 2.4 se presenta la relación entre la tasa de consumo de forraje y la altura del mismo.



Fuente: Millot, 1987.

FIGURA 2.4: Relación entre la altura del forraje ofrecido (cm) y el consumo (grs MS/minuto) en terneros y corderos.

La tasa de consumo medido en gramos/minutos para terneros aumenta a medida que incrementa la altura del forraje, llegando a un tope entorno a los 30 cm aproximadamente.

La distribución espacial de las plantas o partes de ella en el perfil de las pasturas resulta de gran importancia, por sus efectos sobre el consumo de los animales en pastoreo. Stobbs (1973) sostiene que el tamaño de bocado se acrecienta con el aumento de la cantidad y densidad de hojas en la pastura, y Hodgson (1990) coincide en que los animales tienden a concentrar su pastoreo dentro de los horizontes superiores de la pastura, los cuales ofrecen mayor hojocidad (citados por Carambula, 1997) .

2.2.2.3 Calidad de la pastura

A medida que las plantas avanzan en su ciclo y pasan del estado vegetativo a reproductivo, las hojas, principal componente de calidad, contribuyen en una menor proporción al rendimiento de MS digestible. Mientras tanto los tallos y las inflorescencias aumentan su presencia en forma progresiva por lo que, dado su menor valor nutritivo, la calidad de la pastura desciende en un todo (Carambula, 1997).

Una deficiencia en nutrientes en la dieta, particularmente proteína puede disminuir el consumo. Las respuestas en consumo de forraje a suplementación con nitrógeno son típicas cuando el contenido de proteína cruda del mismo no supera el 6 a 8 % (NRC, 1996).

El consumo declina notoriamente cuando el contenido de proteína disminuye por debajo de 7%, atribuyéndole este descenso a la deficiencia de nitrógeno en rumen que afecta la actividad microbiana (Farmer et al, 2004).

Según Lange (1980) los verdes de invierno poseen un alto contenido proteico (PC= 35%), un bajo contenido de fibra cruda (FC= 20%), un disminuido contenido de azúcares y una alta proporción de agua, que generan disminuciones en consumo y diarrea.

Dentro de los factores nutricionales que afectan el consumo el más importante es la digestibilidad del forraje ofrecido, aumentando el consumo a medida que la misma aumenta por la mayor tasa de digestión (Rearte 2001; citado por Baldi 2002).

2.2.2.4 Selectividad

Los rumiantes, de acuerdo al forraje disponible seleccionan hojas sobre tallos y material verde respecto al seco, así como una dieta con superior contenido de energía, fósforo y nitrógeno y menor presencia de fibra (Millot et al., 1987).

El pastoreo selectivo resulta casi siempre en una mejora en el valor nutritivo de la dieta, aunque en situaciones de escasez de material de superior calidad (poca presencia de hojas, etc.) es posible cierta reducción en el tamaño de bocado y/o tasa de consumo (Millot et al, 1987).

Al aumentar la disponibilidad dentro de los límites razonables la calidad de la pastura puede descender, pero la de la dieta aumentara por una mayor posibilidad de selección (Brundage et al, 1956; citado por Arostegui et al, 1997).

La selectividad esta en relación directa con la disponibilidad (Spedding et al. 1966), y en relación inversa con la presión de pastoreo (Mott, 1960); Un aumento de esta promueve una disminución en el consumo y en la calidad

de la dieta dados básicamente por una restricción en el proceso de selectividad por parte del animal (citado por Carambula, 1997).

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).

2.2.2.5 Comportamiento ingestivo

Los animales siguen un patrón de pastoreo donde usualmente se dan entre 3 y 5 periodos de actividad durante el día registrándose dos picos claramente, uno ocurre en el amanecer y el otro antes del anochecer, siendo este último mas largo e intenso. Generalmente luego de un período de pastoreo hay uno de actividad de rumia, pero ésta es más frecuente durante la noche (Chilibroste, 2002).

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 (Hodgson, 1990).

Jamieson y Hodgson (1979), 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.

2.2.2.6 Asignación de forraje y carga

Si la presión de pastoreo es baja, donde se disponga de grandes cantidades de pasto la proporción utilizada es baja y el consumo animal es máximo. Aumentando la presión de pastoreo se aumenta paulatinamente la utilización del forraje decreciendo el consumo animal (Broster y Swan, 1982).

Al volverse limitante la cantidad de forraje la mayor carga aumenta mucho la presión de pastoreo y reduce la producción animal (Campbell, 1966; citado por Broster y Swan, 1982).

Según Broster y Swan (1982) al incrementar la presión de pastoreo se provoca cambios en el consumo y la utilización hasta llegar a un punto donde los animales no pueden emplear el pasto disponible debido a no alcanzar la porción basal del pasto y tanto el consumo como la utilización se hacen nulos.

Cuando se aumenta la dotación hacia el óptimo, se produce un aumento pronunciado en la producción por hectárea. Luego cuando la dotación ha alcanzado en nivel óptimo, se producen aumentos menores en la producción por animal y cuando la dotación esta por sobre el óptimo, se produce una disminución acentuada sobre la producción por hectárea (Mott 1960, citado por Carambula 1997).

2.3 RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN: GANANCIA DIARIA Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

Pigurina (1997) define la suplementación como el suministro de alimento adicional al forraje pastoreado – cuando este es escaso o esta inadecuadamente balanceado – con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción.

Al momento de pensar en suplementar son varios los factores a considerar para el diseño de la estrategia. Estos son: factores relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento. Suplementando se debe tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal, nivel de reserva y requerimientos nutricionales para el objetivo previamente definido, sea mantenimiento o aumento de la producción (Pigurina, 1997).

2.3.1 Suplementación energética

La suplementación con concentrados energéticos tiene sentido cuando el alimento base no es limitante en proteína, caso de verdeos y pasturas en crecimiento (Pordomingo, 1995).

Para determinar la cantidad y características del suplemento a utilizar es fundamental tener idea de la cantidad y calidad de los nutrientes que los animales están consumiendo de la pastura. Sobre pasturas de calidad la

cantidad de forraje disponible por hectárea es uno de los principales factores que afecta la performance de los animales. Por debajo de una determinada disponibilidad la ganancia de peso comienza a disminuir siendo en estas circunstancias cuando se obtienen respuestas a la suplementación (Santini y Rearte, 1997).

Pordomingo (1995) postula que la alimentación de bovinos en pastoreo con granos o concentrados permite aumentar la cantidad de energía que el animal consume diariamente. Los granos ofrecen energía (alto contenido de almidón), pero poca proteína y casi nada de fibra a excepción de la avena.

Los rumiantes tienen gran capacidad de adaptación a dietas de alta concentración energética. Sin embargo el éxito de la suplementación depende del acostumbamiento progresivo del rumen al mismo (Pordomingo, 1995).

El consumo de suplementos en base a cereales deprime la digestibilidad de la fibra de la dieta como resultado de una reducción de la actividad celulolítica de los microorganismos del rumen lo que reduce tanto la tasa de desaparición como de pasaje (Holmes, 1982).

El lugar de utilización del almidón permite dentro de ciertos límites direccionar la energía digerida hacia crecimiento, engorde o producción de leche. El concentrado fermentado en rumen resulta en ácidos grasos, mientras que su digestión en intestino resulta en azúcares simples (glucosa, fructosa). Cubiertos los requerimientos energéticos del rumen, la suplementación postruminal, almidones pasantes, incrementa la oferta de energía a nivel del tracto posterior (Pordomingo, 1995).

La masticación del animal rompe los granos y aumenta su digestibilidad, pero no es suficiente, sobre todo si el grano es complemento de dietas de alta calidad como verdes de invierno o pasturas de leguminosas muy buenas donde la rumia es escasa (Pordomingo, 1995).

En el cuadro 2.6 se presentan una síntesis de trabajos de suplementación con concentrados energéticos sobre pasturas de calidad bajo diferentes condiciones de manejo.

CUADRO 2.6: Resumen de trabajos a nivel nacional sobre animales suplementados con concentrados energéticos.

PV	AF	Cons. Forraje	Nivel Suplem.	Cons. Grano	Tasa sustit.	GMD	Efic. Conv.	Autor
340	1,5	4,17		0		0,173		1
		3,96	2 (kg)	2	0,105	0,800	0,323	
		3,55	4 (kg)	4	0,155	0,841	0,167	
	3	5,83		0		0,904		
		5,95	2 (kg)	2	- 0,06	1,040	0,070	
		4,86	4 (kg)	4	0,243	0,958	0,014	
219	3,75	s/d			s/d	0,404		
		s/d	1 (%PV GE)	0,98 (%PV)	s/d	0,529	0,11	
		s/d	1 (%PV GM)	0,90 (%PV)	s/d	0,670	0,24	
		s/d			s/d	0,210		
129		s/d	0,6 (%PV GE)	0,52 (%PV)	s/d	0,339	0,23	
		s/d	0,6 (%PV GM)	0,55 (%PV)	s/d	0,364	0,24	
		s/d				0,507		
327	5	s/d	1 (%PV GE)	3,52	0,63	1,056	0,16	3
		s/d	1 (%PV GM)	3,84	0,46	1,217	0,18	
		s/d				0,315		
	2,5	s/d	1 (%PV GE)	3,75	0,15	1,068	0,20	
		s/d	1 (%PV GM)	3,83	0,25	1,122	0,21	
		s/d				1,348		
278	5	s/d	1 (%PV GE)	3,17	1,54	1,315	- 0,0104	4
		s/d	1 (%PV GM)	2,79	1,7	1,367	0,0068	
		s/d				0,873		
	2,5	s/d	1 (%PV GE)	3,06	0,22	1,305	0,1412	
		s/d	1 (%PV GM)	2,89	0,23	1,252	0,1311	
		s/d						

Referencias: PV (kg); AF (kg MS/100 kg PV); GMD (kg/animal/día); GE: grano entero; GM: grano molido; Consumo Forraje (kg MS/anim/día); Consumo grano (kg); Tasa sustitución (kg MS/kg MS supl); Eficiencia Conversión (kg PV/kg grano); 1- Risso et al. (1991); 2- Caorsi et al. (2001); 3- Berasain et al. (2002); 4- Elizondo et al. (2003).

Al suministrar concentrados energéticos a animales bajo igual disponibilidad de forraje la GMD aumenta en cualquiera de los casos. A su vez se observa en los trabajos de Risso (1991), Berasain (2002) y Elizondo (2003) que al aumentar la disponibilidad del forraje la eficiencia de conversión del grano en carne decae. Por lo tanto al suministrar concentrados energéticos se tendría que considerar bajo que AF realizarlo a fin de que la práctica resulte económicamente viable.

2.3.2 Suplementación proteica

Al ocurrir una deficiencia proteica en la dieta diaria se reduce la velocidad de digestión del pasto, el forraje permanece mas tiempo en el rumen y el animal se siente lleno, sin apetito. La fermentación ruminal es lenta y el rumen se mantiene lleno de fibra cuyo volumen envía señales de saciedad pero el animal puede estar en déficit energético. Al suplementar con algún concentrado proteico la fermentación ruminal se acelera, aumenta la tasa de digestión y pasaje en el tracto digestivo y se estimula el consumo (Pordomingo, 1995).

Egan (1965), citado por Holmes (1982), demostró que incrementando el estatus de proteína de un animal se puede incrementar el consumo de forraje más allá de los límites por el aumento de suplementos de nitrógeno no proteico. Incrementando el suplemento de aminoácidos al intestino delgado en terneros consumiendo silo de maíz mediante el uso de una proteína de baja degradabilidad se incrementa el consumo de silo. Similares respuestas aparecen con suplementos de harina de pescado a terneros consumiendo silo de pastura.

Farmer et al. (2004) postula que el consumo de forraje con contenido proteico menor al 7% disminuiría la cantidad cosechada por el animal debido a un déficit de nitrógeno para los microorganismos ruminales. Según Pordomingo (1995), la suplementación proteica no tiene por objetivo proveer energía para producción (leche, ganancia de peso, etc.), sino aumentar el nivel de nitrógeno en la dieta tal que este no sea limitante en la fermentación ruminal.

La urea y otras fuentes nitrogenadas no proteicas son utilizadas con buenos resultados, sin embargo, por su rápida degradación el nitrógeno es rápidamente convertido en amoníaco, y lo que no es capturado por las bacterias del rumen es absorbido y una importante fracción del mismo eliminado en la orina en la forma de urea (Pordomingo, 1995).

En el cuadro 2.7 se presenta un resumen de trabajos con suplementación proteica.

CUADRO 2.7: Resumen de trabajos experimentales de suplementación proteica.

Categoría	Disp. (kg MS/ha)	Carga (UG/ha)	Tipo suplemento	Consumo suplemento (% PV)	GMD (kg/anim/día)	Autor
Terneras	1500	0,5	Afrechillo arroz Sin suplemento	0,7	0,193	Quintans et al. 1994
					- 0,100	
Terneras	2800	1,3	Sorgo molido	0,7	0,100	Quintans y Vaz Martins, 1994
			Expeler girasol	0,7	0,200	
			Afrechillo arroz desgrasado Sin suplemento	0,7	0,200	
					-0,05	
Terneras	2000	0,7	Afrechillo arroz Sin suplemento	1,5	0,23	Quintans et al. 1994
Vaquillonas Sobreaño	2900	1,1	Afrechillo arroz crudo Sin suplemento	0,7	0,17	Quintans et al. 1994
					- 0,23	
Vaquillonas Sobreaño	1800	0,8	Afrechillo arroz desgrasado Sin suplemento	1,5	0,226	Quintans et al. 1994
					- 0,088	

La suplementación proteica en campo natural favorece a obtener mayores ganancias de peso. Parecería ser que la principal limitante en nuestras condiciones sería la proteína ya que Quintans y Vaz Martins (1994) obtuvieron mayores ganancias suplementando con proteína que haciéndolo con sorgo.

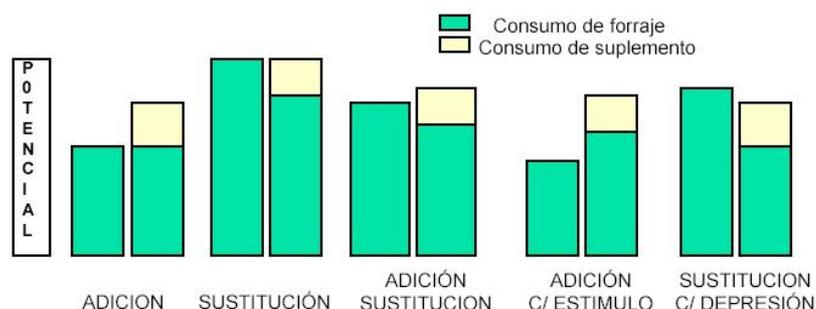
2.3.3 Efecto del tipo de pastura sobre la respuesta a la suplementación

Según Elizalde (2000), en general cuando se realiza una suplementación con granos en pastoreo existen dos aspectos importantes que deben ser analizados. Uno de ellos está relacionado con el efecto del suplemento sobre la digestión del forraje, básicamente de los componentes de la fibra. El otro aspecto importante es el de la sustitución del forraje por el suplemento.

Cualquier interferencia por el agregado del grano –a través de una reducción del pH ruminal- o porque las bacterias que digieren las fibras prefieren el almidón, tendrá un efecto depresivo sobre el proceso de digestión de la fibra (Elizalde, 2000).

En los forrajes de alta calidad el efecto de la suplementación será mayor sobre la reducción en el consumo de forraje que sobre el proceso digestivo. Por eso es importante que se logre un forraje de alta calidad en caso de que se decida suplementar (Elizalde, 2000).

La figura 2.5 representa las diferentes interacciones que se presentan al momento de suplementar animales en pastoreo.



Fuente: Adaptado de Bases nutricionales para el manejo de la alimentación en sistemas pastoriles y de confinamiento destinados al engorde de vacunos. Simeone, 2005.

FIGURA 2.5: Diferentes respuestas a la suplementación.

Según Pigurina (1997), el efecto de la suplementación no es siempre aditivo. Se definen cinco tipos de relaciones posibles que se describen a continuación:

Adición, se da cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento se sume a los de la pastura bajo pastoreo.

Adición con estímulo, ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad.

Sustitución, ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura.

Sustitución con depresión, se presenta cuando el suplemento de mayor valor nutritivo que el forraje consumido provoca depresión en el consumo y digestión en el mismo.

Adición sustitución, se presenta cuando el suplemento deprime el consumo de forraje pero hace aumentar el consumo total.

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de pastura y a su vez de la carga que es determinante del grado de utilización de la misma (Pigurina, 1997).

En planteos de suplementación energética generalmente el forraje consumido disminuye (efecto de sustitución) en la medida de que aumenta el suministro de concentrados. 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 %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).

2.3.4 Influencia del consumo de concentrados en el comportamiento ingestivo

Adams (1985), citado por Berasain et al. (2002), postuló que el disturbio en la actividad normal de pastoreo resultado de regimenes 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 dos a cuatro 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 altero el tiempo de pastoreo ni la actividad de descanso y rumia.

Giraud et al. (1982), encontró que con dos disponibilidades (alta y baja) de forraje, el suministro de 3,5 kg de grano de maíz quebrado/día redujo el tiempo de pastoreo individual. La reducción esta dada por el tipo de forraje y

suplemento utilizado. La distribución del tiempo de pastoreo en el día presento la mayor diferencia de testigos versus suplementados entre las 6 y 16 horas, con más efecto sobre las parcelas de alta disponibilidad de pasto.

En síntesis, en planteos de suplementación sobre CN se debe pensar en hacerlo con suplementos proteicos ya que estos mejoran el contenido de proteína en rumen facilitando la digestión de la fibra y aumentando la tasa de pasaje del forraje (Pordomingo, 1995).

Al suplementar con concentrados energéticos se debe tener en cuenta que sobre pasturas de calidad los niveles de proteína durante el invierno son elevados (Lange, 1980), haciendo necesario una fuente externa de energía para convertir ese contenido en producto animal. Disminuir la disponibilidad de forraje para los animales llevaría a generar una buena respuesta de la práctica (Santini y Rearte, 1997).

2.4 FRECUENCIA DE SUPLEMENTACIÓN Y RESPUESTA ANIMAL

En busca de facilitar la tarea del suministro diario de suplementos a animales en pastoreo, la investigación se ha orientado a buscar alternativas que permitan mantener los niveles productivos disminuyendo el costo de la tarea. Es en tal sentido que se ha trabajado en función a la frecuencia de suministro del suplemento de diversos modos.

La principal ventaja de la suplementación infrecuente es el descenso de los costos asociado al suministro del alimento (Bohnert et al., 2004).

2.4.1 Suplementos proteicos

Bohnert et al. (2004) han demostrado que animales que consumen forraje de baja calidad puede ser suplementados con materiales de alto contenido proteico (grano de soja, semilla de algodón, etc.) suministrados en forma infrecuente como una vez cada 6 días, sin efectos adversos sobre el consumo de nutrientes y digestibilidad, comportamiento en pastoreo, y la performance de las vacas, al ser comparados con el suministro diario.

Tellier et al. (2004), trabajando con novillos en terminación suplementados con paja de cebada y concentrado a base de cebada, variando la cantidad de proteína dietaria, no encontraron variaciones en el consumo voluntario de paja debido tanto a la frecuencia de alimentación como al contenido proteico. Ni tampoco diferencias en el consumo de paja entre los días en los cuales se suplementaba ni en los que no se hacía. La suplementación proteica incremento la desaparición de la paja en rumen en las primeras 24 hrs, pero no lo hizo en otro momento. El concentrado no tuvo ningún efecto en la tasa ruminal de desaparición de la paja.

2.4.2 Suplementos energéticos

Los suplementos energéticos generalmente son en base a granos y por lo tanto contienen un significativo contenido de almidón. Al reducir la frecuencia mas suplemento es ofrecido, lo que puede resultar en grandes cantidades de almidón consumido en una vez. Esto puede llevar a depresión en la utilización de forraje debido a la negativa asociación entre el almidón y la digestibilidad del forraje. (Loy et al., 2004).

La Manna et al. (2005), consideran que al suplementar con granos (energía), sin restricción de otros nutrientes, se obtiene por lo general una mejor eficiencia cuando el suministro es diario que cuando se realiza en forma infrecuente. Esto es aun más notorio a altos niveles de grano donde darlos en forma infrecuente puede provocar problemas de acidosis en los animales.

Simeone et al. (2003) trabajando con terneros en pastoreo y suplementados semanal y diariamente con grano entero de maíz encontró niveles de pH ruminal y en heces menores en animales suplementados semanalmente, pero dichos valores parecerían no tener implicancias en trastornos digestivos.

Es posible que la alimentación con grano de maíz entero a terneros puede reducir la tasa de consumo respecto a otras formas de presentación del mismo, estimular la masticación y secreción de saliva y así reducir el riesgo de acidosis (Simeone et al. 2003).

Descensos en la digestibilidad de la fibra generalmente se asocian a promedios de pH por debajo de 6 (Dann et al, 1999; citado por Dhiman et al, 2002). Aumentando la frecuencia de suplementación generalmente mejora el

pH ruminal, y esta puede ser la razón por la cual se mejora la digestibilidad de la fibra (Dhiman et al, 2002).

Chase y Hibberd (1987), citados por Farmer et al. (2004), encontraron que ofrecer suplementos energéticos alternadamente en días no solamente incrementa la proporción molar de propiónico sino que también aumenta las proporciones de butírico, comparándolo con aumentos del consumo de concentrado suministrado diariamente.

La Manna et al (2002), trabajando con novillos canulados en un galpón fisiológico en Oklahoma, USA, encontró que el consumo de heno de alfalfa como porcentaje del peso vivo no fue afectado por la suplementación de maíz quebrado, pero sí decreció linealmente ($P < 0,01$) en la medida que disminuía la frecuencia de suplementación. La digestibilidad de la materia orgánica (MO) fue superior en los tratamientos suplementados y esta se incrementó ($P < 0,01$) en la medida que la suplementación con maíz se espació en el tiempo. El consumo de MO digestible fue superior en el promedio de los tratamientos suplementados pero nuevamente decreció linealmente en la medida que se hacía menos frecuente la suplementación. Para el mismo experimento, la digestibilidad de la fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) fue superior en la media de los tratamientos de los animales suplementados con maíz al compararse con el control. La digestibilidad de FDA, FDN y nitrógeno (N) en los animales suplementados tendió a ser mayor en la medida que la suplementación se hacía menos frecuente. La tasa de pasaje no fue diferente entre suplementados con maíz y aquellos que no lo fueron. Sin embargo, decreció linealmente ($P < 0,01$) mientras la frecuencia también decreció. Un mayor tiempo de retención en el rumen podrían estar explicando el incremento de la digestibilidad de la fibra (FDA y FDN).

En el cuadro 2.8 se resumen algunos trabajos a nivel nacional e internacional sobre frecuencia de suplementación con alimentos energéticos.

CUADRO 2.8: Resumen de trabajos nacionales e internacionales evaluando el efecto de frecuencia de suplementación con alimentos energéticos sobre el consumo de materia seca (CMS), eficiencia de conversión y ganancia media diaria (GMD).

Categoría	Alim.	Supl.	Frec. Sup. (horas)	AF	Supl. (%PV)	Cons. MS (%PV)	Efic. Conv.	Ef. Conv. Grano	GMD (kg)	Autor
Vaquillonas	heno AA	maíz partido	control	s/d		2,57	s/d		0,48	1
			24	s/d	0,5	2,80	s/d	s/d	0,77	
			48	s/d	1	2,50	s/d	s/d	0,75	
			72	s/d	1,5	2,34	s/d	s/d	0,62	
Corderos	trébol rojo	maíz entero	control	6		s/d	9,01		0,1174	2
			control	3		s/d	9,24		0,0799	
			24	3	0,5	s/d	8,11	6,01	0,1095	
			48	3	1	s/d	7,84	5,84	0,1095	
			L a V	3	0,7	s/d	7,98	6,02	0,1097	
Novillos		sorgo molido	24	4	0,3				0,907	3
			48						0,896	
Terneros	TB-F-L	maíz entero	control			s/d	s/d	s/d	0,363	4
			24	(*)	1	s/d	s/d	s/d	0,607	
			semanal		1	s/d	s/d	s/d	0,417	
Novillos	TB-F-AA-L	Maíz entero	control	4		2,12	11,2		0,683	5
			24	4	0,5	2,56	10,4	7,43	0,929	
			48	4	1	2,55	10,5	8,13	0,906	
			L a V	4	0,7	2,61	10,5	7,44	0,934	

Referencias: AA- alfalfa; TB- trébol blanco; F- festuca; L- lotus; L a V- suplementación diaria de lunes a viernes; Eficiencia conversión (kg MS/kg PV); Eficiencia conversión grano (kg MS grano/kg PV); AF (% PV); (*) corresponde a AF de 2,5 %PV y 5 %PV; 1- La Manna et al. (2002); 2- Banchemo et al. (2005); 3- Balbuena et al. (1998); 4- Simeone et al. (2003); 5- Fernandez et al. (2005).

Kucseva et al. (2003), en ensayos realizados sobre novillos de 180 kg PV no encontraron diferencias en las ganancias de PV utilizando suplementación con frecuencia menor a la diaria con diferentes suplementos energético-proteicos, a una misma tasa de suplementación semanal.

Balbuena et al. (2003), no observó efecto de la frecuencia de suplementación en ningún caso, tanto para los novillos suplementados con sorgo húmedo como con sorgo seco molido, siendo mayor la ganancia de peso en animales suplementados que en los que no tenían suplementación.

Lippke et al. (2004), trabajando con novillos en terminación alimentados con paja de cebada y concentrado a base de grano de cebada, encontraron que la suplementación en días alternados disminuyó la producción de calor

comparados con animales suplementados diariamente en un 4%. Concluyeron que el suministro de concentrados puede suministrarse en días alternados sin impacto negativo en el consumo y la digestibilidad, con un posible beneficio en la reducción de pérdida de energía bajo la forma de calor.

2.4.3 Uso de sal común como regulador del consumo de concentrados

Según Lange (1973), el uso de sal común para limitar el consumo de suplementos proteicos y energéticos es una práctica que ofrece las siguientes ventajas:

- se evita la reposición diaria de suplemento en los comederos
- se reducen los riesgos de un consumo excesivo de grano para algunos animales
- se obtiene una mejor distribución entre los animales de cantidades pequeñas de suplementos, principalmente cuando se trata de suplementos proteicos
- se requiere menos frente de comedero por animal racionado, pues no es necesario el acceso simultáneo de todos los animales racionados.

La cantidad de sal necesaria para limitar el consumo de ración es variable y depende de varios factores:

- nivel deseado de consumo de suplemento.
- edad de los animales, ya que los animales jóvenes aceptan menos las cantidades elevadas de sal.
- palatabilidad de suplemento.
- palatabilidad, disponibilidad y otras características de los demás forrajes.
- contenido de sales que existen en el agua de bebida.

El agregado de sal limita el consumo en promedio pero eso no significa que lo regule a un nivel uniforme entre los animales (Lange, 1973).

En el cuadro 2.9 se presentan las recomendaciones para el consumo de sal.

CAUDRO 2.9: Recomendación de la cantidad de sal de acuerdo al PV.

PV (kg)	Consumo de sal (kg/día)		
	Bajo	Medio	Alto
136	0,14	0,23	0,27
227	0,23	0,27	0,32
318	0,27	0,32	0,41
409	0,32	0,41	0,50
500	0,36	0,50	0,59
591	0,41	0,59	0,68
682	0,45	0,64	0,73

Fuente: Kucseva et al. 2000.

Con la utilización de limitadores de consumo como la sal se evita un excesivo consumo de suplemento por parte de algunos animales reduciendo así los posibles trastornos digestivos que esto puede acarrear. Así como también se obtiene una ventaja desde el punto de vista práctico ya que se evita la reposición de suplemento diariamente (Lange, 1973).

2.5 HIPÓTESIS

En base a los antecedentes revisados, el presente trabajo plantea la siguiente hipótesis general: La suplementación invernal con concentrados (grano entero de maíz) a terneros de destete pastoreando con asignación de forraje restringida sobre pasturas de alta calidad, mejora la ganancia diaria de peso vivo, independientemente de la frecuencia de suministro del suplemento.

Las hipótesis específicas que surgen son: La respuesta a la suplementación esta mediada por aumentos en el consumo de materia seca total y cambios en el comportamiento ingestivo de los animales. La tasa diaria de consumo de grano no difiere entre terneros recibiendo el grano semanalmente o todos los días.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 PERÍODO DE EVALUACIÓN Y ÁREA EXPERIMENTAL

El experimento fue realizado entre el 8/07/2004 y 15/09/2004 en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú sobre la Ruta N° 3 kilómetro 363, a 32° 20.9' de latitud Sur y 58° 2.2' de longitud Oeste, siendo la elevación sobre el nivel del mar de 61 metros.

Los suelos sobre los cuales se encuentra la estación experimental pertenecen a la unidad San Manuel, la cual posee como suelos dominantes Brunosoles Eutricos típicos de textura limo-arcillosa, con nítido contraste entre horizontes y drenaje moderado. Presenta un relieve caracterizado por las lomadas suaves, pendientes moderadas y como material generador sedimentos limosos consolidados (Duran, A 1991).

3.2 ANIMALES

Se utilizaron 48 terneros de la raza Hereford, con un peso promedio al inicio del experimento de $154,45 \pm 30,96$ kg nacidos en la primavera del 2003 y destetados precozmente a los 60 días de edad. Todos los animales habían sido identificados al nacer con caravana numerada.

3.3 TRATAMIENTOS

Los animales fueron distribuidos al azar previa estratificación por PV, a uno de los siguientes tratamientos:

- Testigo (T): pastoreo de 2,5 kg MS/100 kg PV por día sin acceso a suplemento.
- Suplementación diaria (D): suplementación con grano de maíz a razón de 1 kg de MS cada 100 kg de PV por día, ofrecido diariamente en el potrero.

- Suplementación semanal (S): suplementación con grano de maíz a razón de 1 kg de MS cada 100 kg de PV por día, ofrecido semanalmente en el potrero en un comedero de autoconsumo.

3.4 PASTURA Y SUPLEMENTO

Fueron utilizadas 14 hectáreas de *Lolium Multiflorum* de resiembra natural, promovidas a partir de la aplicación de glifosato (4 lts/ha en febrero del 2004) y fertilizadas en Mayo con 60 kg de urea por hectárea. Como maleza principal se encontró *Amis Majus*, y como especie asociada se encontró una muy baja frecuencia del genero trifolium.

Como suplemento se utilizó grano entero de maíz, el cual se suministro en ambos tratamientos mezclado con NaCl (sal común) a razón de 5 kg cada 100 kg de MS de grano de maíz ofrecido, a fin de limitar el consumo (Lange, 1973).

3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento tuvo una duración de 69 días a partir del 8/07/2004, siendo precedido por una fase pre-experimental de acostumbramiento de los animales al consumo de concentrado de 12 días.

3.5.1 Periodo pre-experimental

Desde el nacimiento hasta el inicio del experimento todos los animales fueron manejados en forma conjunta sobre pasturas sembradas. La adaptación al consumo de concentrados energéticos se desarrollo en el período comprendido entre el 27 de junio y 8 de julio, durante el cual, los animales al ser suplementados se ubicaron en un piquete de 4 hectáreas aproximadamente con agua a voluntad. El acostumbramiento al consumo de suplemento fue realizado gradualmente comenzando con ensilaje de grano húmedo de sorgo el cual fue siendo gradualmente sustituido por grano de maíz (Cuadro 3.1). El concentrado fue suministrado en 3 comederos de doble acceso de 4 m de largo por 0,65 m de ancho. Durante este periodo

todos los tratamientos, incluido el testigo, pastorearon una pastura de *Trifolium Repens*, *Trifolium Pratense* y *Cichorium Intivus*.

CUADRO 3.1: Cantidad de ensilaje de grano húmedo de sorgo y maíz (kg MS/animal/día) suministrado a terneros Hereford durante el período de acostumbramiento gradual al consumo de concentrado.

Día	Sorgo	Maíz
1	0,500	0,000
2	0,750	0,000
3	0,750	0,000
4	1,00	0,000
5	1,160	0,400
6	0,775	0,775
7	0,775	0,775
8	0,400	1,160
9	0,400	1,160
10	0,000	1,550
11	0,000	1,550
12	0,000	1,550

El acostumbramiento al consumo de grano en el comedero de autoconsumo se realizó durante los últimos tres días del período pre-experimental en el potrero donde se instaló el ensayo.

3.5.2 Período experimental

El período experimental se realizó del 8 de julio al 15 de setiembre del 2004.

Se realizó pastoreo rotativo en franjas semanales, teniendo cada tratamiento una franja independiente. La asignación de forraje se ajustó semanalmente variando el tamaño de la franja de acuerdo a la disponibilidad de forraje y al último peso de los animales, los cuales eran pesados cada 15 días.

A los animales correspondientes al tratamiento de suplementación diaria se les suministró el concentrado en comederos iguales a los utilizados en el período de acostumbramiento, siempre en la parcela y por la mañana (8:30 horas). El concentrado suministrado en la mañana se dejaba durante todo el

día, retirándoseles el mismo al día siguiente previo al suministro siguiente. Los rechazos se pesaban antes de ser desechados.

En el tratamiento de suplementación semanal se suministraba todo el grano correspondiente a la semana en un comedero de autoconsumo ubicado en la franja que estaba siendo pastoreada. El reabastecimiento de grano en este comedero se realizaba el mismo día en el que se efectuaba el cambio de franja de los animales, siendo trasladado el comedero conjunto con los animales.

En ambos tratamientos suplementados la cantidad de grano se ajustaba conforme variaba el PV de los animales, cada quince días, calculándose en base seca el peso del mismo. A su vez el agregado de NaCl se calculaba en función de la cantidad de grano suministrado, agregándose el 5 % de la MS total del grano.

A todos los tratamientos se les suministró agua diariamente en un tajamar a unos 400 m del potrero donde estaba ubicado el ensayo. Los animales eran trasladados por tratamiento.

3.6 SANIDAD ANIMAL

El 8 de julio todos los animales fueron dosificados con Ivermectina (Saguaycid) a razón de 5 cc, e inmunizados contra mancha (5 cc) y gangrena (2 cc).

3.6 REGISTROS Y MEDICIONES

3.6.1 Animales

3.6.1.1 Peso vivo

Los animales fueron pesados al inicio y fin del experimento, y cada 14 días durante el transcurso del ensayo, siempre por la mañana (10 hrs aproximadamente) y sin ayuno previo. Todos los tratamientos eran mezclados y los animales ingresaban a la balanza sin orden pre-establecido.

3.6.1.2 Consumo de suplemento

El consumo de grano más sal en el tratamiento con suministro diario fue determinado a partir de la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado diariamente, mientras que en el tratamiento con suministro semanal el consumo de suplemento se estimó mediante la diferencia entre lo ofrecido y rechazado al comienzo y final de la semana, respectivamente. En las semanas 2, 4, 6 y 8 diariamente se pesó el alimento contenido en el comedero de autoconsumo a fin de estimar el consumo diario de grano a partir de la tasa diaria de desaparición del mismo.

3.6.1.3 Comportamiento animal

Durante tres días alternados en las semanas 2, 4, 6 y 8 del experimento fue registrado el comportamiento animal mediante la apreciación visual. En dicha instancia cuatro animales seleccionados al azar de cada grupo fueron observados durante el período de horas luz comprendido entre 8:00 am y 18:00 pm aproximadamente, registrando a intervalos de 10 minutos si el animal se encontraba pastoreando, rumiando, descansando o consumiendo en el comedero.

3.6.1.4 Dinámica de defoliación

Las semanas 2, 4, 6 y 8 se midió diariamente la altura del forraje en cincuenta puntos al azar dentro de cada parcela para evaluar la tasa de desaparición de forraje.

A su vez se registró la altura del forraje al estimar la disponibilidad, en cinco puntos de la diagonal del cuadro en las tres escalas. Adicionalmente se registró en uno de cada veinte de los cuadros tirados al azar con el mismo propósito.

La altura se determinó mediante regla registrando el punto de la hoja viva más alta que toca sin extender.

3.6.2 Pastura

3.6.2.1 Disponibilidad de forraje

El forraje disponible en el área a ser usada en la semana por los tres tratamientos fue estimado mediante la técnica de doble muestreo (Moliterno, 1997), marcando dos escalas de 3 puntos, y tirando 200 cuadros al azar. Las muestras colectadas fueron secadas en estufa de aire forzado a 60 °C por un período de 48 horas hasta peso constante para la determinación de MS.

3.6.2.2 Rechazo

Semanalmente, a la salida de cada parcela el forraje residual fue estimado utilizando la misma técnica antes descripta

3.6.2.3 Utilización del forraje

La utilización de la MS del forraje fue estimada como la diferencia entre los valores obtenidos en el muestreo de disponibilidad y el de rechazo en cada tratamiento por separado.

3.6.2.4 Calidad del forraje

Cada 15 días fueron cortadas 10 muestras al azar (cuadro de 30x30 cm) a los efectos de caracterizar la calidad del forraje. Las muestras frescas fueron caracterizadas en términos de su composición botánica, separando raigras, restos secos y malezas, manualmente. Las diferentes fracciones se pesaron previa y posteriormente al secado en estufa manteniendo la separación de las fracciones.

Las 10 muestras de cada semana se molieron por separado y se conformo una muestra compuesta por semana a la cual se le realizó los análisis de MS, ceniza, proteína cruda, FDN y FDA.

3.6.3 Clima

Los registros de temperaturas y precipitaciones fueron tomados de los datos provenientes de la estación meteorológica de la EEMAC (Anexo 1).

3.7 VARIABLES GENERADAS

3.7.1 Tasa de sustitución

El cálculo de la tasa de sustitución de forraje por concentrado se calculó en base a consumo expresado como %PV.

3.7.2 Eficiencia de conversión del concentrado

La eficiencia de conversión del concentrado se calculó utilizando la diferencia en kg de PV entre suplementados y sin suplementación y el consumo de grano.

3.8 ANALISIS ESTADISTICO

El experimento fue analizado según un diseño completamente al azar utilizando el procedimiento mixed (PROC MIXED) de SAS (1999).

3.8.1 Ganancia de peso

El efecto de los tratamientos sobre las ganancias diarias se estudió a través del modelo de heterogeneidad de pendientes de medidas repetidas en el tiempo con la siguiente forma general:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + T_i + \epsilon_{ij} + \beta_1 * D_k + \beta_{1i} T_i D_k + \beta_2 PVI_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es el peso vivo.

β_0 : intercepto.

T_i : efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} : es la variabilidad entre animales.

β_1 : es la tasa promedio de ganancia diaria (coeficiente de regresión respecto al día).

D_k : efecto del día.

β_{1i} : es la tasa de ganancia diaria de cada tratamiento.

β_2 : es el coeficiente de regresión de la covariable peso vivo inicial.

ϵ_{ijk} : es la variabilidad dentro de animales (entre mediciones).

3.8.2 Consumo

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la pastura (utilización, rechazo y consumo total expresado como %PV y kg MS) y el consumo de grano expresado como %PV y kg, se ajustó un modelo lineal con la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + S_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : es la variable evaluada.
- μ : es la media general.
- T_i : es el efecto de los tratamientos.
- S_j : es el efecto de la semana.
- ϵ_{ij} : es el error experimental.

3.8.3 Comportamiento ingestivo

Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el comportamiento ingestivo (probabilidad de pastoreo, rumia, descanso y visita al comedero) se ajustó para el total de las horas y en período de a dos horas un modelo lineal generalizado de medidas repetidas en el tiempo de la forma:

$$\ln \left(\frac{P}{1-P} \right) = \mu + T_i + S_j + D_k + (TxD)_{ik} + (SxD)_{jk} + (TxS)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- μ : es la media general.
- T_i : es el efecto de los tratamientos.
- S_j : es el efecto de la semana.
- D_k : es el efecto del día.
- $(TxD)_{ik}$: es la interacción entre el tratamiento y el día.
- $(SxD)_{jk}$: es la interacción entre la semana y el día.
- $(TxS)_{ij}$: es la interacción entre el tratamiento y la semana.
- ϵ_{ijk} : es el error experimental.

3.8,4 Altura del forraje

El efecto de los tratamientos sobre la altura del forraje se analizó ajustando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + D_j + (DxT)_{ij} + S_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} : es la altura del forraje.
- M : es la media general.
- T_i : es el efecto de los tratamientos.
- D_j : es el efecto del día.
- $(DxT)_{ij}$: es la interacción del día y el tratamiento.
- S_k : es el efecto de la semana.
- ϵ_{ijk} : es el error experimental.

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERISTICAS DE LA PASTURA

4.1.1 Características de la biomasa del forraje ofrecido

La disponibilidad promedio a la entrada a cada parcela para todo el período experimental fue de 1679 ± 493 kg MS/has, con una altura promedio a la entrada de la parcela de 11,6 cm. La evolución semanal de ambas variables se presenta en el cuadro 4.1.

CUADRO 4.1: Evolución semanal pre-pastoreo de disponibilidad y altura promedio del comienzo de ocupación de la parcela de la biomasa del forraje ofrecido a terneros Hereford pastoreando raigras¹ (8/7/04 al 15/9/04).

Semana	Disponibilidad (kg MS/has)	Altura inicio (cm)
1	1349	
2	1448	11,22
3	1424	
4	2367	14,26
5	2495	
6	1671	11,74
7	1696	
8	1303	11,95
9	1046	

¹ Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV.

La composición botánica y química del forraje ofrecido se presenta en el cuadro 4.2.

CUADRO 4.2: Composición botánica y química del forraje ofrecido a terneros Hereford pastoreando raigras¹ (8/7/04 al 15/9/04).

Semanas	2	4	6	8
Composición Botánica (% MS)				
Gramíneas	80,3	79,0	83,8	76,8
Malezas	4,5	5,3	0,0	1,5
Restos secos	15,2	15,7	16,2	21,7
Composición Química				
MS (%)	88,73	91,99	90,10	90,11
PC (%BS)	13,15	14,21	14,27	11,85
FDN (%BS)	46,09	44,56	44,41	50,51
FDA (%BS)	21,3	21,16	21,17	23,41
LDA (%BS)	1,99	1,94	1,88	2,50
C (%BS)	10,69	12,47	10,27	11,44

¹ Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV.

4.1.2 Características de la biomasa de forraje rechazado

La biomasa de forraje residual fue afectada por los tratamientos ($P < 0,0001$) y la semana ($P < 0,0001$).

La suplementación con grano entero de maíz no tuvo efecto ($P = 0,8184$) sobre la altura del forraje, existiendo si efecto ($P < 0,0001$) del día sobre ésta pero no la interacción tratamiento-día y la semana ($P = 0,9376$ y $P = 0,0586$ respectivamente).

La utilización de la biomasa del forraje fue afectada por la suplementación con maíz y por la semana ($P < 0,0001$ para ambos).

En el cuadro 4.3 se presentan las medias ajustadas para cada variable por tratamiento.

CUADRO 4.3: Efecto de la suplementación¹ y frecuencia de suministro sobre la biomasa y altura de forraje residual de raigras² y su utilización por terneros Hereford (8/7/04 al 15/9/04). (Medias ajustadas)

Tratamiento	Rechazo (kg MS/has)	Altura salida (cm)	Utilización (%)
Testigo si suplementación	474 b	6,91	68,2 a
Suplementación diaria	636 a	7,19	58,1 b
Suplementación semanal	659 a	7,26	56,9 b

a, b medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente ($P < 0,005$); ¹ Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV; ²Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV.

La utilización de forraje fue menor ($P < 0,0001$) en los tratamientos suplementados independientemente de la frecuencia de suministro en relación al testigo sin suplementación.

4.2 RESPUESTA DE LOS TERNEROS A LOS TRATAMIENTOS

4.2.1 Ganancia media diaria

El PV fue afectado por la suplementación con grano de maíz ($P < 0,0001$), existiendo una diferencia ($P = 0,0008$) de 13,85 kg al final del experimento entre los tratamientos suplementados y el testigo. La frecuencia de suministro del grano no afectó ($P > 0,05$) la respuesta a la suplementación.

En la figura 4.1 se presenta la evolución de los PV de los terneros para los tres tratamientos durante el período experimental, la cual presentó un ajuste lineal ($P < 0,0001$).

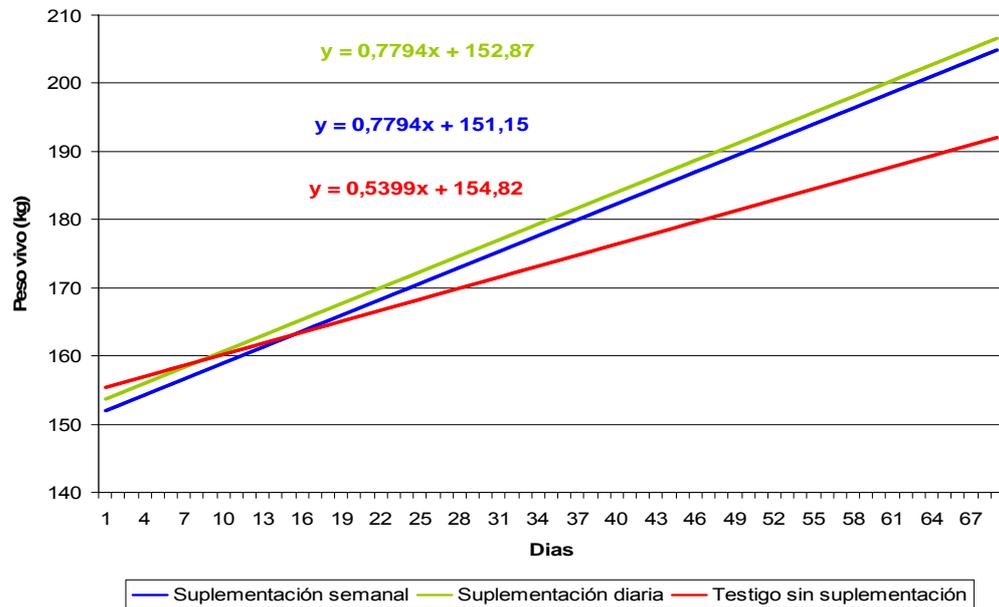


FIGURA 4.1: Evolución del peso vivo (PV) según tratamiento.

Las medias ajustadas para PV iniciales y finales, GMD durante el período experimental se presentan en el cuadro 4.4.

CUADRO 4.4: Efecto de la suplementación invernal con grano entero de maíz ofrecido diaria o semanalmente sobre la ganancia media diaria (GMD), peso vivo (PV) inicial y final de terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con grano entero de maíz² (8/7/04 al 15/9/04). (Medias ajustadas)

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GMD (kg/animal/día)
Testigo sin suplementación	154,82	192,07	0,5395
Suplementación diaria	151,15	204,93	0,7794
Suplementación semanal	152,87	206,65	0,7794

¹Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV;

²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV

4.2.2 Consumo de grano

La frecuencia del suministro del grano no afectó ($P= 0,518$) el consumo de MS del mismo.

En el cuadro 4.5 se presentan los consumos promedio de grano que registraron los tratamientos durante el experimento.

CUADRO 4.5: Consumo promedio de grano por tratamiento en terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con maíz² (8/7/04 al 15/9/04). (Medias ajustadas)

Tratamiento	GMD (kg)	Diferencia GMD Supl. vs Test. (kg)	% PV	kg	Eficiencia Conversión (kg grano/kg PV)
Testigos sin suplementación	0,5399				
Suplementación diaria	0,7794	0,2395	0,88	1,51	6,85
Suplementario semanal	0,7794	0,2395	0,92	1,63	6,31

¹ Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV.

² Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV

La tasa de variación de consumo de grano entre días no fue afectada ($P= 0,5050$) por los tratamientos, ni varió entre semanas ($P> 0,05$).

El consumo diario de MS de grano en el comedero de autoconsumo puede ser analizado a partir de la tasa de desaparición registrada día a día y se presenta en la figura 4.2.

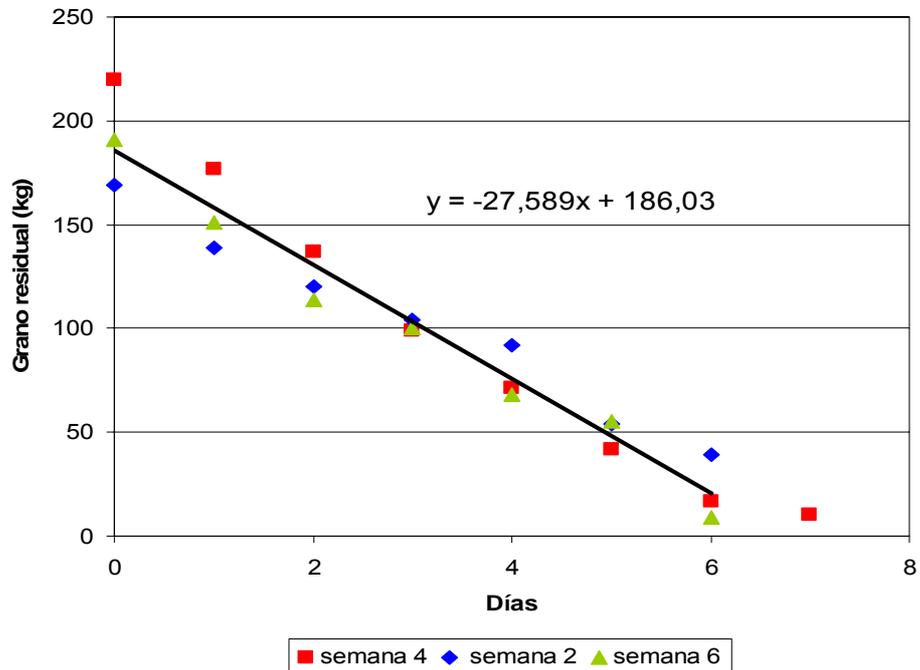


FIGURA 4.2: Evolución diaria del contenido de grano en el comedero de autoconsumo.

El consumo de grano por parte del tratamiento suplementado semanalmente no presentó grandes variaciones entre días (27,6 kg MS de grano por día en promedio) al avanzar el tiempo de ocupación de la parcela de pastoreo.

Semanalmente el consumo promedio de los tratamientos de grano no presentó variaciones ($P > 0,05$) lo cual se presenta a continuación en la figura 4.3.

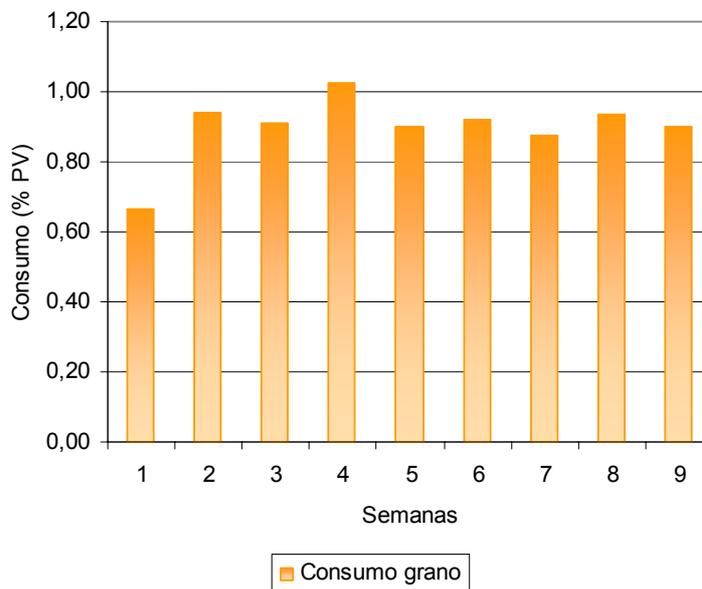


FIGURA 4.3: Evolución semanal del consumo promedio de grano de maíz.

4.2.3 Consumo de forraje

El consumo de MS del forraje medio diario expresado como %PV fue afectado ($P < 0,0001$) por la suplementación con grano. Los animales sin suplementar superaron ($P < 0,0001$) en 0,27 %PV en consumo de MS de forraje a los animales suplementados.

La semana tuvo efecto ($P < 0,0001$) sobre el consumo de forraje expresado como %PV.

El cuadro 4.6 presenta los valores del consumo de MS de forraje promedio para cada tratamiento.

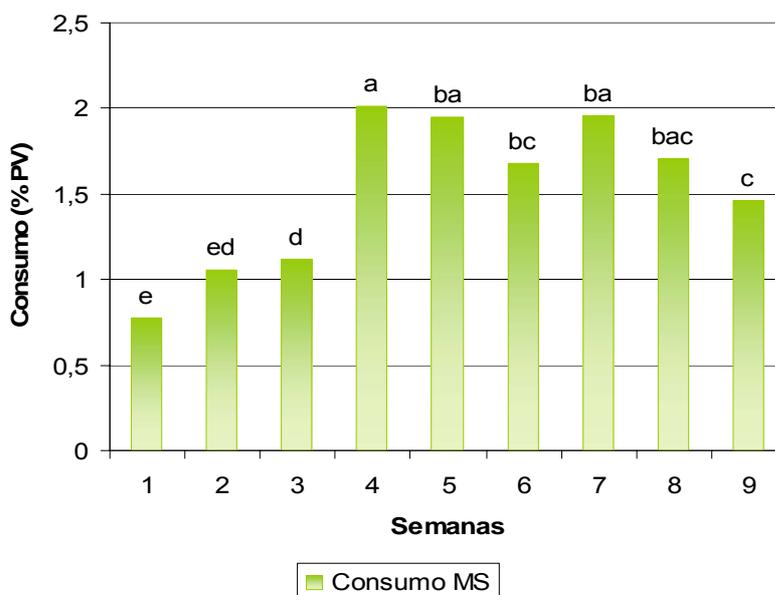
CUADRO 4.6: Consumo promedio de materia seca (MS) de forraje de terneros Hereford pastoreando raigras¹ sin acceso a suplemento o suplementados diaria o semanalmente con grano entero de maíz² (8/7/04 al 15/9/04). (Medias ajustadas)

Tratamientos	% PV	kg MS
Testigo sin suplementación	1,70 a	2,93 a
Suplementación diaria	1,45 b	2,52 b
Suplementación semanal	1,42 b	2,54 b

a, b difieren estadísticamente ($P < 0,05$); ¹ Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV; ²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV.

Dado los consumos de grano en cada tratamiento la tasa de sustitución fue de 0,29 y 0,31 kg forraje/kg grano para tratamiento de suplementación diaria y semanal respectivamente.

El consumo promedio de MS de forraje presentó variaciones ($P < 0,005$) entre semanas resultando significativamente superior durante las semanas 4 a 8 en relación al inicio del período (Figura 4.4).



a,b,c difieren estadísticamente ($P < 0,005$)

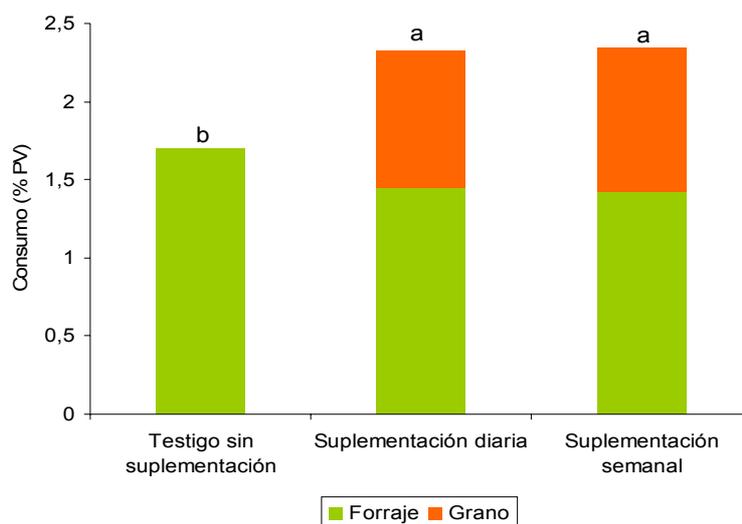
FIGURA 4.4: Evolución del consumo promedio semanal de materia seca (MS) de forraje.

La tasa de variación del consumo de MS del forraje también presentó diferencias ($P= 0,0001$) asociadas a los diferentes tratamientos. Los animales sin suplementación presentaron un valor promedio para todo el experimento superior ($P< 0,0001$) al de los animales suplementados.

4.2.4 Consumo de MS total

El consumo de MS total fue afectado por la suplementación ($P< 0,001$). También existieron diferencias ($P< 0,05$) en el consumo promedio de los tratamientos de MS total entre las semanas del experimento.

La figura 4.5 presenta los valores de consumo total de MS promedio para todo el período experimental.



a,b difieren estadísticamente ($P< 0,005$)

FIGURA 4.5: Consumo promedio de materia seca (MS) total por tratamiento durante el período experimental.

El cuadro 4.7 presenta el consumo promedio total de MS para todos los tratamientos en cada semana.

CUADRO 4.7: Consumo promedio para los tratamientos de materia seca (MS) total en terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con grano de maíz² (8/7/04 al 15/9/04). (Medias ajustadas)

Semana	% PV
1	1,22 f
2	1,69 e
3	1,73 ed
4	2,70 a
5	2,55 ba
6	2,30 bc
7	2,54 ba
8	2,33 bac
9	2,06 dc

a,b,c difieren estadísticamente ($P < 0,005$); ¹Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV; ²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV.

La tasa promedio de variación de consumo entre semanas presentó diferencia ($P < 0,0001$) entre los animales suplementados y el testigo.

4.2.5 Comportamiento ingestivo

4.2.5.1 Tiempo promedio dedicado a cada actividad

El tiempo destinado al pastoreo promedio fue afectado ($P = 0,002$) por la suplementación, existiendo diferencia ($P = 0,0006$) entre los tratamientos suplementados y el testigo sin suplemento, siendo mayor el tiempo de pastoreo en este último. Para el caso de las actividades de rumia y descanso no se presentaron diferencias entre los tratamientos ($P = 0,5998$ y $P = 0,6327$ respectivamente).

El cuadro 4.8 presenta los porcentajes de tiempo promedio dedicado a cada actividad por tratamiento.

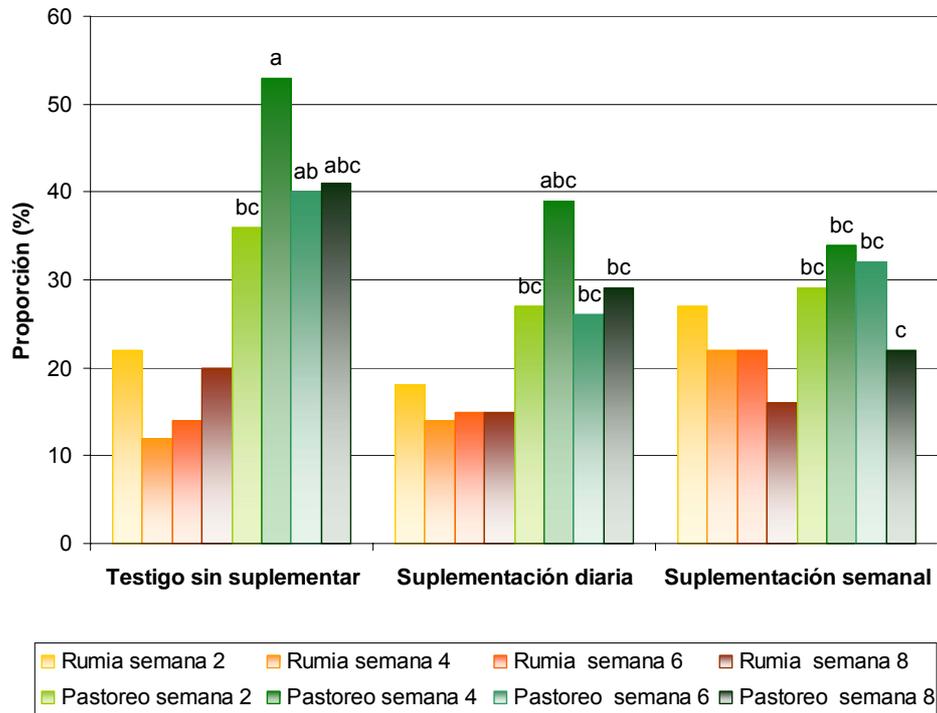
CUADRO 4.8: Porcentaje de tiempo destinado a cada actividad según tratamiento de terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con grano de maíz² (8/7/04 al 15/9/04).

Tratamiento	Pastoreo (%)	Rumia (%)	Descanso (%)
Testigo sin suplementación	43 a	17	45
Suplementación diaria	30 b	16	34
Suplementación semanal	29 b	21	47

a,b difieren estadísticamente ($P < 0,005$); ¹Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV; ²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV.

El tiempo destinado al pastoreo varió entre semanas ($P = 0,0001$), pero la interacción tratamiento-semana no fue significativo ($P = 0,0785$). Tampoco varió el tiempo de descanso entre las semanas ($P = 0,4574$), ni la interacción tratamiento-semana modificó éste ($P = 0,1509$). Sin embargo el tiempo de rumia presentó variaciones ($P = 0,0305$) entre las semanas 2 y 4 del experimento, no existiendo diferencias entre las restantes semanas.

En la figura 4.6 se presenta la evolución de estas variables en los diferentes tratamientos par las semanas 2-4-6-8 del período experimental.



a, b, c difieren estadísticamente ($P < 0,005$)
FIGURA 4.6: Porcentaje del tiempo destinado a pastoreo y rumia según tratamiento para las diferentes semanas de experimento.

4.2.5.2 Evolución de los componentes del comportamiento ingestivo durante el período de ocupación de cada parcela

Tomando como variable interpretativa del consumo de forraje a la altura, la figura 4.7 pretende explicar el comportamiento durante la semana, al avanzar el tiempo de ocupación de la parcela, que presentaron los tratamientos con respecto al consumo de forraje.

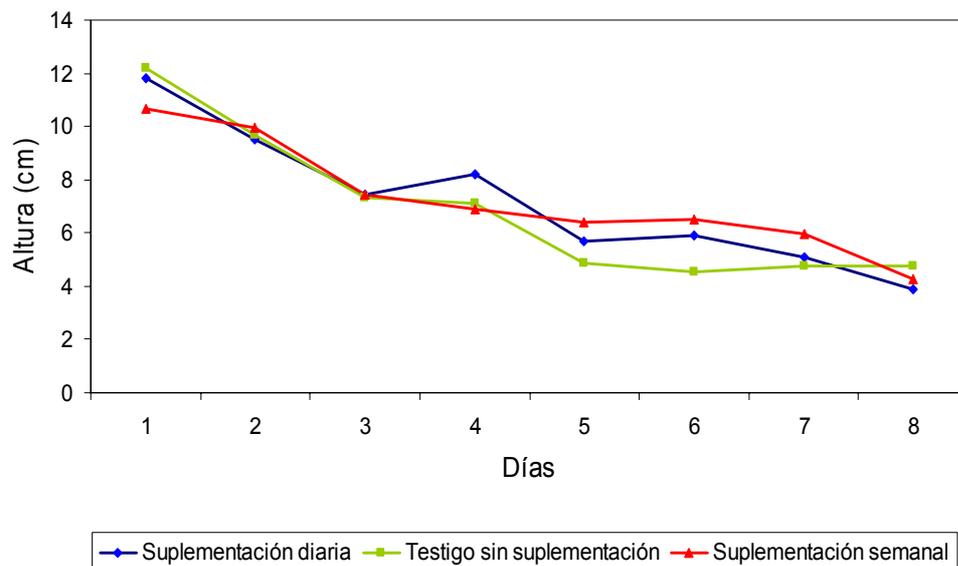


FIGURA 4.7: Evolución diaria de la altura promedio por tratamiento del forraje durante la ocupación de la parcela semanal.

En promedio el descenso en altura fue mayor ($P < 0.05$) en los primeros días de ocupación de la parcela, lo que nos daría un indicio de que en los primeros días de ocupación el consumo de forraje es mayor.

La actividad de pastoreo a medida que avanzó el tiempo de ocupación de la parcela en la semana fue afectada ($P = 0.0068$) por la suplementación. No hubo efecto ($P = 0.8603$) de la suplementación sobre el tiempo de rumia ni sobre el tiempo de descanso ($P = 0.9013$).

El tiempo dedicado a pastorear por los testigos sin suplementar fue mayor ($P = 0.0021$) que el dedicado por los tratamientos suplementados durante todos los días de ocupación de la parcela.

El tiempo dedicado al descanso no fue afectado ($P > 0.05$) por la suplementación con grano entero de maíz al avanzar la semana de ocupación de la parcela. Por el contrario los tratamientos afectaron ($P < 0.05$) el tiempo de pastoreo durante la ocupación semanal de la parcela existiendo diferencias entre el pastoreo del tratamiento sin suplementación en la mitad de la semana con respecto al tratamiento de suplementación semanal en la entrada y mitad de la semana; diferenciándose el tratamiento sin suplementación en la mitad de la semana de la entrada del tratamiento de suplementación diaria (Figura 4.8).

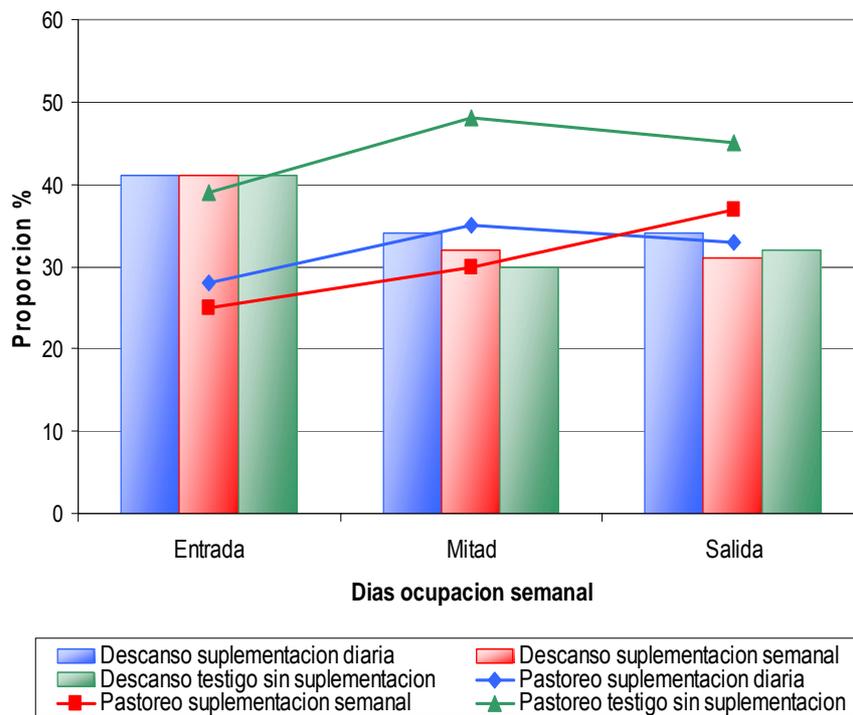


FIGURA 4.8: Evolución de la proporción del tiempo destinado a pastoreo y descanso según tratamiento durante el avance de la ocupación de la parcela semanal.

4.2.5.3 Patrón de pastoreo

La suplementación no afectó ($P > 0,05$) la distribución del tiempo dedicado al pastoreo a lo largo del día para todo el conjunto de horas evaluadas.

Dentro de cada horario no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se observó un mayor pastoreo entre 10-12, así como también en 16-18. Si bien el pico de pastoreo normalmente se da al comienzo de la jornada creemos que este se traslada al período de 10 a 12 hrs. porque los animales llegaban a esa hora de tomar agua (Figura 4.9).

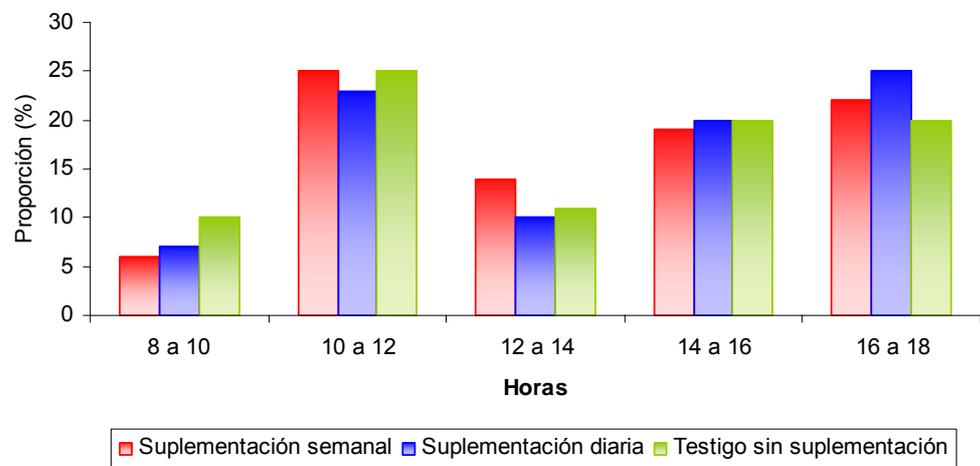


FIGURA 4.9: Proporción del tiempo dedicado al pastoreo para cada tratamiento según conjunto de horas.

5. DISCUSION

5.1 GMD DE TERNEROS SIN SUPLEMENTAR

Los terneros en el tratamiento testigo registraron GMD promedio de 0,540 kg similares a las reportadas por Mendez y Davies (1995) en terneros pastoreando avena al 2 y 2,5 %PV (0,530 y 0,760 kg respectivamente), y levemente superiores al promedio de las reportadas por Simeone (2003) de terneros pastoreando pradera (2,5 y 5 %PV de AF) de 0,363 kg.

Estas GMD están de acuerdo con el nivel de performance potencial predicho a partir de la estimación de exigencia (AFRC, 1993), y el aporte de EM de la dieta (calculado a partir del CMS en este tratamiento (Cuadro 4,6) y EM (Cuadro 4.2) de la pastura) (Cuadro 5.1).

CUADRO 5.1: Requerimientos teóricos de energía metabolizable (EM)¹ y aporte de la dieta para terneros Hereford pastoreando raigras² (8/7/04 al 15/9/04).

Requerimientos		Aporte de dieta	
ENm (Mcal/día)	5,73	Consumo (kg MS)	2,93
ENg (Mcal/día)	1,74	EM (Mcal/kg MS)	2,88
EM (Mcal/día)	7,85	EM (Mcal/día)	8,44
PMm (grs/día)	109,8	PM (grs/día)	198,6 *
PMg (grs/día)	138,6		
PM (grs/día)	260,8		

¹ GMD= 0,5399 y PV = 173,44 kg; ² Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV. (*) estimación con valores promedios

NRC reporta requerimientos similares de EM requerida para animales en crecimiento en la franja de 150-200 kg con GMD de 0,5 kg.

Si bien la defoliación entre los tratamientos no presentó grandes diferencias ante el avance de la semana, se notó un mayor descenso en la altura del forraje en los primeros días de ocupación. Dicho descenso coincidió con un menor tiempo en pastoreo destinado en promedio por los tratamientos al inicio de la ocupación de la parcela semanal. Esto se podría

deber a que la AF efectiva en los primeros días fue superior a los últimos días de ocupación, generando una mejor accesibilidad al forraje, mayor peso de bocado evitando así la dificultad de defoliar y provocando un mayor consumo (Willoughby, 1958; Arnold, 1962; citados por Norbis, 1989).

En la figura 5.1 se presenta las variaciones en la evolución del consumo de forraje promedio para los tratamientos en las diferentes semanas del experimento.

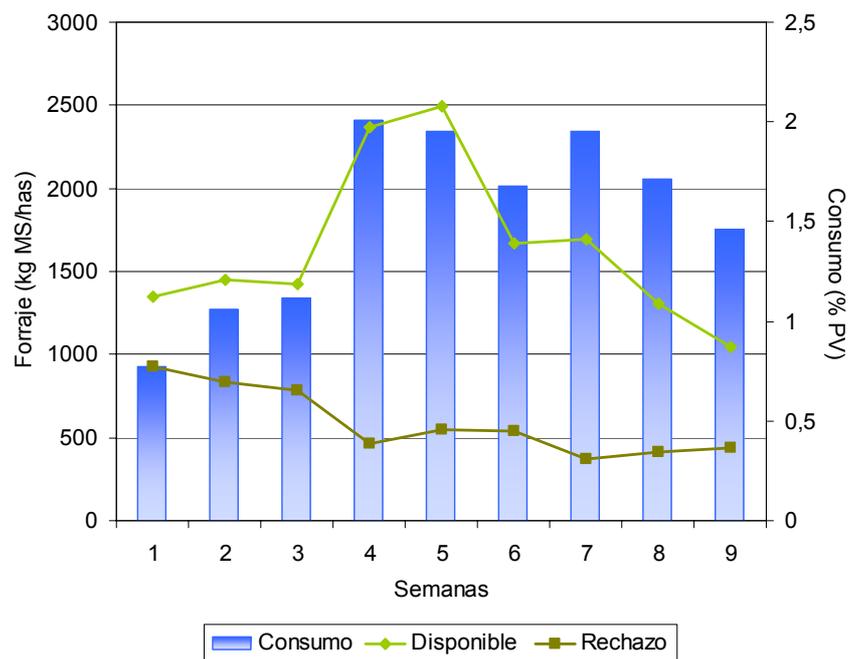


FIGURA 5.1: Evolución del forraje disponible, rechazado y consumido (%PV).

Los máximos consumos de forraje se correspondieron con los períodos de máxima disponibilidad del mismo. Si bien la AF fue constante para todas las semanas, la altura en las semanas de mayor disponibilidad fue superior lo que podría provocar un mayor consumo de forraje.

El aumento que se registró en el tiempo destinado a pastorear en el avance de la ocupación de la parcela pudo deberse a un descenso en la AF efectiva para los días finales, generando un menor peso de bocado (Carambula, 1997).

5.2 EFECTO DE LA SUPLEMENTACION EN LA GMD

La suplementación con grano entero de maíz aumentó la GMD en 0,240 kg de los tratamientos suplementados respecto al testigo sin suplementar. Si bien hubo una disminución en el consumo de forraje, el consumo total de MS fue superior así como el de EM y PM, lo cual explicaría la performance animal.

Similares resultados, aumento en la GMD reportaron diferentes autores (Caorsi et al. (2001); La Manna et al. (2002) y Simeone et al. (2003)) al suplementar con concentrados energéticos categorías jóvenes bajo AF restringida.

El cuadro 5.2 presenta los valores teóricos energéticos y proteicos de requerimientos y los aportados por la dieta de animales suplementados diaria y semanalmente.

CUADRO 5.2: Requerimientos teóricos de energía metabolizable¹ (EM), proteína metabolizable¹ (PM) y aporte de la dieta para terneros Hereford pastoreando raigras² y suplementados con maíz³ (8/7/04 al 15/9/04).

			Suplementación diaria	Suplementación semanal
Requerimientos	ENm	(Mcal/día)	6,83	6,82
	ENg	(Mcal/día)	4,09	3,99
	EM	(Mcal/día)	11,47	11,36
	PMm	(grs/día)	111,98	112,8
	PMg	(grs/día)	193,85	193,6
	PM	(grs/día)	321,13	321,71
Aporte dieta	Maíz	(kg)	1,51	1,63
	Forraje	(kg MS)	2,52	2,54
	PM maíz	(grs)	102,2 *	112,1 *
	PM forraje	(grs)	162,9 *	164,4 *
	PM total	(grs/día)	265,1	176,5
	EM forraje	(Mcal/kg)	2,88	2,88
	EM maíz	(Mcal/kg)	3,42 *	3,42 *
	EM	(Mcal/día)	12,42	12,88

¹ GMD= 0,7794 kg, PV diarios= 178,04 kg, PV semanales= 179,76 kg; ² Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV; ³Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV. (*) estimacion con valores promedios.

Las GMD están de acuerdo con el nivel de performance potencial predicho a partir de la estimación de exigencia (AFRC, 1993), y el aporte de EM de la dieta (calculado a partir del CMS en este tratamiento (Cuadro 4.5 y 4.6) y EM (Cuadro 4.2) de la pastura) (Cuadro 5.2).

Adicionar grano a animales bajo pastoreo restringido provocaría un aumento en la ganancia de peso diaria respecto a los animales que no lo consumen. Este aumento podría estar explicado por un mayor consumo de MS total a pesar de existir una disminución del consumo de forraje, aumentando el grano el total de energía consumida al fermentarse en rumen. Esto provocaría un cambio en la proporción de los ácidos grasos volátiles aumentando el nivel de propiónico, precursor de la glucosa (Chase y Hibberd, 1987).

El agregado de grano provocó un menor tiempo de pastoreo en los animales suplementados, por lo tanto como menciona Giraudo et al. (1982), la adición de grano a la dieta de los animales suplementados provocaría un disturbio en el tiempo destinado al pastoreo por parte de dichos tratamientos. Esto traería como consecuencia una diferencia en el consumo de MS del forraje de 0,27 %PV a favor de los animales sin suplementación coincidiendo con lo expresado por Elizalde (2000) quien menciona que la suplementación sobre forrajes de calidad tiene un efecto de reducción del consumo de forraje.

Los valores de la tasa de sustitución encontrados coincidirían con lo que menciona Vaz Martins (1996) de que con AF bajas, restrictivas, es de esperarse una tasa de sustitución mínima.

El fenómeno que se da al suplementar los animales es de adición-sustitución, debido a que se deprimió el consumo de MS del forraje pero aumentó el de MS total (Pigurina, 1997).

Si bien compararlos con categorías mayores no sería correcto, para el caso de explicar el efecto de la restricción del forraje sobre la suplementación se podría mencionar el trabajo de Elizondo et al. (2003) en el cual al pasar de una AF de 5 a 2,5 %PV mejora la conversión del grano en carne al existir una menor sustitución de forraje por grano.

El cuadro 5.3 presenta la eficiencia de conversión de grano en kg de PV calculada para los tratamientos.

CUADRO 5.3: Eficiencia de conversión del grano en carne para terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con grano de maíz² (8/7/04 al 15/9/04).

Tratamiento	GMD (kg/ani/día)	Consumo grano (kg)	Diferencia GMD Supl. vs Test. (kg)	Eficiencia Conversión (kg grano/kg PV)
Testigo sin suplementación	0,5399			
Suplementación Semanal	0,7794	1,633	0,2395	6,85
Suplementación Diaria	0,7794	1,511	0,2395	6,31

¹Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV;

²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV.

Los resultados de eficiencia de conversión se asemejan a los reportados por otros autores trabajando con categorías similares. Quintans (1994) trabajando con vaquillonas de 210 kg promedio de PV sobre CN y suplementando al 1,5 %PV con afrechillo de arroz desgrasado obtuvo eficiencia de conversión de 10:1. Caorsi (2001) trabajando con terneros al 3,75 %PV de AF con 1 %PV y 0,6 %PV obtuvo eficiencias de 9:1 y 4,43:1 respectivamente de kg grano en kg PV.

Por otro lado Risso et al. (1991) reportó eficiencias de conversión de 71:1 y 14:1 en novillos con AF del 3 %PV y suplementados al 1 y 0,5 %PV. Berasain et al. (2002) trabajando con novillos a AF de 2,5 %PV reportó eficiencias de conversión de 7:1 al suplementar con 1 %PV de maíz.

Al ser los novillos animales que han detenido la deposición de proteína la suplementación de estos no sería tan eficiente como la de categorías jóvenes que priorizan la deposición de tejido magro. Esto estaría basado en un menor costo energético que ocasiona la deposición de músculo respecto a la de grasa (Di Marco, 1993).

5.3 EFECTO DE LA FRECUENCIA DE SUPLEMENTACION EN GMD

Las diferentes formas de suministro del concentrado no presentaron efecto en la GMD.

La Manna et al (2002) trabajando con vaquillonas alimentados con heno de alfalfa y suplementadas cada 24, 48 y 72 horas no encontró diferencias en GMD entre los dos primeros tratamientos, pero si la GMD disminuyó en forma lineal al espaciarse la suplementación en el tiempo.

La suplementación semanal o diaria no tuvo efecto en cuanto al consumo promedio de grano por parte de los animales. Para el promedio del consumo de grano por parte de ambos tratamientos a lo largo del experimento no se presentó diferencias en el consumo de suplemento en las diferentes semanas.

La frecuencia de suplementación semanal o diaria no modificó el tiempo destinado a pastoreo. Esto puede estar explicado por una regulación en el consumo de grano de los animales semanalmente suplementados que evitó un excesivo consumo de éste, evitando así la interferencia de la digestión de la fibra del forraje y un consecuente descenso del consumo (Dhiman et al, 2002 y Loy et al, 2004). Otra teoría sería que al suministrar grano entero la tasa de pasaje de éste por el rumen sea menor debido a la categoría y evitaría así un consumo excesivo del mismo .

La evolución del consumo del grano por parte de los animales suplementados semanalmente no presentó grandes diferencias entre los días al avanzar la semana de ocupación. Esto indicaría que el suministro de sal al 5% de la MS del grano limitaría el consumo de suplemento aproximadamente al 1 %PV diario.

Simeone et al (2002) reportaron consumo de grano de maíz superiores en animales suplementados diariamente respecto a los suplementados semanalmente. Estos autores atribuyen como probable causa de este comportamiento el excesivo contenido de sal (20% MS del grano) utilizado en el comedero de autoconsumo de los animales suplementados semanalmente.

Dicho efecto de regulación de consumo evitaría que los animales sufran trastornos digestivos que modificarían la utilización del grano (Lange, 1973) generando fermentaciones a nivel de intestino, disminuyendo la fermentación a nivel ruminal. La principal consecuencia de esto sería un descenso en la utilización del grano provocando menor aprovechamiento de la energía de éste para categorías en crecimiento (Di Marco, 1993 y Pordomingo, 1995).

Al no existir diferencias en cuanto al consumo de MS de forraje ni de grano asociado a la frecuencia de suplementación no existieron diferencias en el consumo promedio total de MS por parte de los tratamientos suplementados diaria y semanalmente.

5.4 DISCUSION GENERAL

El manejo de terneros sobre forraje de calidad durante el período invernal permitiría obtener mejores ganancias de peso que las que se obtendrían sobre CN (Quinants y Vaz Martins, 1994; Quintans et al, 1994; Gamio et al, 1995; Mendez y Davies, 1995; Simeone et al, 2003), una mayor digestibilidad del forraje de calidad que permitiría cubrir los requerimientos de energía y proteína teniendo un mayor consumo. La accesibilidad de los animales al forraje se mejora y por ende los requerimientos de energía para mantenimiento disminuyen al disminuir el tiempo de búsqueda de alimento (Lange, 1980); Millot, 1987 y Carambola, 1997).

Suministrar AF semanal constantes pero de pasturas con superior disponibilidad mejoraría el consumo gracias a la estructura del forraje que permite lograr mayor peso de bocado (Lemaire, 2000). Animales manejados bajo AF restrictivas y en parcelas con tiempo de ocupación semanal muestran cambios en el comportamiento ingestivo conforme avanzan los días de ocupación, mostrando un menor tiempo de pastoreo al inicio de la semana, posiblemente debido a la AF efectiva superior durante esos días (Jamieson y Hodgson, 1979; Hodgson, 1990 y Carambola, 1997).

Adicionar granos a la dieta de animales con forraje restringido permitiría un aumento de la GMD. Suministrar grano entero de maíz a terneros favorecería el aprovechamiento de éste gracias a una mayor retención a nivel de rumen debido a su lenta degradabilidad del almidón. Granos invernales, trigo y cebada, poseen una tasa de fermentación superior a la del maíz lo que podría causar trastornos digestivos (Pordomingo, 1995).

El cambio en la frecuencia de suplementación de suministro diario a semanal no implicaría una diferencia en la respuesta de ganancia en los animales. El disponer el grano semanal todo junto no provocaría disturbios en el comportamiento animal, presentando un igual patrón de pastoreo. La adición de sal como regulador de consumo permitiría evitar el excesivo consumo del grano, presentándose un consumo similar entre días dentro de la semana.

Asignar 2,5 %PV MS de forraje junto con 1 %PV de grano sería una buena estrategia para lograr ganancias en una estación crítica manteniendo altas cargas, asociado a una baja tasa de sustitución de grano por forraje.

El cuadro 5.4 presenta la producción de carne registrada durante el experimento.

CUADRO 5.4: Producción de carne según tratamiento para terneros Hereford pastoreando raigras¹ y suplementados con grano de maíz² (8/7/04 al 15/9/04).

Tratamiento	GMD (kg)	Días	Total ganancia (kg)	Superficie (has)	Producción (kg carne/has)
Suplementación diaria	0,7794	69	860,46	3,109	276,76
Suplementación semanal	0,7794	69	860,46	3,208	268,22
Testigo sin suplementación	0,5399	69	590,65	3,085	193,21

¹Pastoreo rotativo en franjas semanales con una asignación fija de 2,5 kg MS/100 kg PV;

²Suplementación con grano entero de maíz 1 kgMS/100 kg PV.

Mendez y Davies (2004), citados por Damonte et al. (2004) obtuvieron resultados de 534 kg carne/has al manejar terneros sobre pasturas mejoradas sin suplemento. En el mismo experimento al suministrarles 1 %PV de maíz la producción registrada fue de 741 kg carne/has.

La alternativa de restringir forraje de calidad en el invierno genera buenos niveles de producción de carne, los cuales se elevan notoriamente al

agregar grano de maíz. Eliminar la racionada diaria permite reducir los costos de la suplementación sin reducir considerablemente la producción de carne lograda.

6. CONCLUSIONES

Terneros pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invierno generan ganancias de peso moderadas aun a asignaciones de forraje restringidas del 2,5 %PV.

Suplementar animales bajo condiciones restrictivas de forraje aumenta la ganancia diaria de peso, independientemente de si la frecuencia de suministro es diaria o semanal.

Al 2,5 %PV de asignación de forraje terneros suplementados con el 1 %PV de maíz entero registran baja tasa de sustitución de 0,297 kg MS forraje/kg MS maíz acorde a una disminución en el tiempo de pastoreo y una eficiencia de conversión del grano entorno a 6:1 kg MS suplemento/kg PV.

7. RESUMEN

El experimento fue realizado entre el 8/7/04 y el 15/9/04 en la Estación Mario A. Cassinoni (EEMAC), ubicado en el departamento de Paysandú, Uruguay, con el objetivo de estudiar la respuesta de terneros Hereford de destete al suministro de concentrados energéticos manejados con una frecuencia diaria o semanal de oferta del mismo y en condiciones de forraje restrictivo sobre una pastura invernal.

Se contó con 48 animales machos (kg pPV) los cuales fueron asignados completamente al azar a tres tratamientos: suplementación semanal, suplementación diaria y sin suplementación. Todos los tratamientos pastorearon *Lolium Multiflorum* de resiembra natural en franjas semanales, con una disponibilidad de 2,5 %PV diario. Los tratamientos fueron suplementados con grano entero de maíz al 1 %PV diario, adicionándole cloruro de sodio (NaCL) al 5 % de la MS del grano a fin de regular su consumo.

La suplementación disminuyó el consumo de forraje ($P < 0,0001$), pero igualmente permitió un mayor consumo de MS total. Las GMD fueron afectadas por la suplementación registrándose una ganancia de 0,5399 kg/animal/día en los testigos sin suplementación y 0,7794 kg/animal/día tanto en los suplementados semanal como diariamente. La frecuencia de suministro del grano no afectó el consumo del mismo ($P = 0,518$), ni la respuesta a la suplementación ($P > 0,05$).

8. SUMMARY

The experiment was performed between 8/7/04 and 15/9/04 at “Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC)”, located in Paysandú Uruguay, in order to study the response of weaning calves to the provision of improved energetic concentrates, at a daily or weekly frequency supply and under restrictive forage on a winter pasture conditions.

48 male animals were utilized (Kg p alive weigh) divided and assigned randomly into three treatments: weekly supply, daily supply and none supply. All treatments shepherded *Loilum multiflorum* in weekly strips with a 2.5%PV daily availability. Also, the treatments were supplied with complete corn at 1% with added sodium chloride (NaCl) at 5% of the grain dry mass, daily.

The forage consume decreased with the supply ($P < 0,0001$), yet it allowed a higher consume of total dry mass. The medium daily gain was affected by the supply, with a gain of 0.5399 Kr/animal/day on controls without supply and 0.7794 Kg/animal/day both in daily and weekly supplied. The frequency of grain supply did not affect it's consume ($P=0.518$) nor the response to the supply ($P > 0,05$).

9. BIBLIOGRAFIA

1- ANDREGNETTE, D; BORTHGARAY, J; MARI, S. 1997. Verificación de un manejo para la recría de vaquillonas Holando sobre campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de agronomía. 93 p.

2- AFRC. 1993. Energy and protein requeriments of ruminants. University press. Cambridge.

3- AROSTEGUI, L; BERRUETA, H; CARRAU, M. 1997. Evaluacion de la utilizacion de mejoramientos de campo en la recría y terminación de terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. 107 p.

4- BALBUENA, Q; ARAKAKI, L. C.; KUCSEVA, F. R.; STAHRINGER, R.C.; VELAZCO, C. 2003. Efect of infrequent supplement feeding on performance, blood urea nitrogen and ruminal variables in grazing cattle. Consultado 22/07/05.

Disponible:

<http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/alimen/art/alim18.htm>.

5- BALBUENA, O; ARAKAKI, L. C; KUCSEVA F. R; STAHRINGER, R. C; VELAZCO, G. 1997. Effect of infrequent supplement feeding on performance, blood urea nitrogen and ruminal variables in grazing cattle. 1997. INTA Colonia Benitez. Consultado 22/7/05. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen18.htm>

6- BALDI, F; FERNANDEZ, J; GOMEZ, E. 2002. Efecto de la suplementación energética y diferentes niveles de asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando praderas permanentes durante el verano. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. 75 p.

7- BANCHERO, G; FERNANDEZ, E; LA MANNA, A; MIERES, J; TORRES, I; VAZ MARTINS, D. 2005. Efecto de la frecuencia de suplementación con maíz en corderos consumiendo una pastura de trébol rojo en forma restringida. INIA La Estanzuela. Serie de Actividades de Difusión Nro. 406. Pp 50-54.

8- BARTABURU, S; COOPER, P; LANFRANCONI, M; OLIVERA, L. 2003. Efecto de la suplementación con grano entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Héreford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invierno. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.

9- BERASAIN, S; PATRON, L; VIDART, M. 2002. Efecto 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 verdes y praderas en estado vegetativo. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de agronomía. 104 p.

10- BOHNERT, D. 2004. Strategic supplementation of crude protein: an economical management strategy for intermountain cow/calf producers. Range Field Day Report 2004. Consultado 22/7/2005. Disponible en: <http://eesc.orst.edu/agcomwebfile/edmat/html/SR/SR1052/3.htm>

11- BROSTER, W. H; SWAN, H. 1982. Principios para la producción ganadera. Editorial Hemisferio Sur. 429 p.

12- 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 Hereford pastoreando avena. Tesis Ing Agr Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.

13- CARAMBULA, M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 524 p.

14- CARRIQUIRI, J; GARCÍA PINTOS, R; PARDÍÑAS, P. 2002. Efecto de la suplementación con grano entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Héreford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invierno. Tesis Ing Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de Agronomía. 88 p.

15- CHILIBROSTE, P. 2002. Manejo del pastoreo y suplementación en sistemas de leche. Seminario de divulgación técnica. Facultad de Agronomía. EEMAC. 25 p.

16- CREMPIEN, C.1982. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. 2ª edición corregida. Uruguay. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 71 p.

17- DAMONTE, I; IRAZABAL, G; REINANTE, R; SHAW, M. 2004. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la performance de novillos Hereford pastoreando verdeos durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de Agronomía. 139 p.

18- DI MARCO, O. N. 1993. Crecimiento y respuesta animal. Asociación Argentina de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina. Editorial Mestergraf Impresiones. 129 p.

19- DHIMAN, T. R.; ZAMAN, M. S.; MacQUEEN, I. S.; BOMAN, R. L. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cows performance. Journal Dairy Science Association 2002. 85: 217-226.

20- DURAN, A. 1991. Los suelos del Uruguay. Montevideo. Editorial Hemisferio Sur. 398 p.

21- ELIZALDE, J. 2000. SUPLEMENTO ESPECIAL Pasto, suplementario y engorde a corral. Revista CREA Julio 2000.

22- ELIZONDO, L; GIL, A; RUBIO, L. 2003 Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el consumo y comportamiento ingestivo de novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje sobre una mezcla de avena y raigras en estado vegetativo. Tesis Ing Agr Facultad de Agronomía. Universidad de la república. Paysandú, Uruguay. 91 p.

23- FARMER, C. G.; WOODS, B. C.; COCHRAN, R. C.; HELD, J. C.; MTAHIS, C. P.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; WICKERSHAM, T. A. 2004. Effect of supplementation frequency and supplemental urea level on dormant tallgrass-prairie hay intake and digestion by beef steers and prepartum performance of beef cows grazing dormant tallgrass-prairie. Journal Animal Science 2004. 82: 884-894.

24- FERNANDEZ, E; BANCHERO, G; LA MANNA, A; MIERES, J; TORRES, I; VAZ MARTINS, D. 2005. Efecto de la frecuencia de suplementación en novillos y corderos pastoreando praderas sin restricción de forraje. INIA La Estanzuela. Serie de Actividades de Difusión Nro. 406. Pp 54-57.

25- GAMIO, J. I., RODRIGUEZ, F. Y., VOLONTE, R., ZEBALLOS, S. 1995. Utilización de mejoramiento de campo en la recia de terneros durante el periodo invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 107 p.

26- GIRAUDO, C.; ROSSO, O.; COCIMANO, M.; GOMEZ, P.; VERDE, L. 1982. Suplementación energética de novillos en pastoreo. Revista Argentina de producción animal, 4 (6-7): 647-661.

27- HODGSON, J. 1990. Grazing management. Science into practice. Longman Scientific and technical: Londres. 198 p.

28- HOLMES, W. 1982. Grass its production and utilization. Published from the British Grassland Society by Blackwell Scientific Publication. 225 p.

29- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA. Serie Técnica 142. 81 p.

30- JAMIESON, W.S. HODGSON, J. 1979. 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. 261-271.

31- KUCSEVA, C. D; BALBUENA, O; STAHRINGER, R; SLANC, A. L; NAVAMUEL, J. M. 2001. Uso de limitadores de consumo en suplementación de bovinos en pastoreo. INTA Colonia Benitez. 2003. Consultado 24/7/05. Disponible en:
www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen45.htm

32- (____.); BALBUENA, O; SOMMA de FERE, G; ROCHINOTTI, D; SLANAC, A. L; SCHREINER, J. J; NAVAMUEL, J. M; KOZA, G. A. 2003. Efecto de la frecuencia de suplementación sobre consumo en novillitos alimentados con heno d epastura tropical. INTA Colonia Benitez. 2003.

Consultado 24/7/05. Disponible en:

<http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen06.htm>

33- LA MANNA, A; PURVIS, H; BODINE, T; HORN, G; OWENS, F.N. 2002. Efecto de la frecuencia de suplementación de maíz quebrado en el consumo, utilización y performance de ganado en crecimiento. INIA La Estancuela Serie de Actividades de Difusión Nro. 406. Pp 47-50.

34- LANGE, A. 1973. Sal comun para limitar el consumo de suplementos. Dinámica rural 6(62): 75. Consultado 23/7/05. Disponible en: http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/25_sal_para_limitar_consumo.htm

35- LANGE, A. 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carne. 2º Edición CREA Argentina. Colección investigación aplicada. 74 p.

36- LEMAIRE, G; HODGSON, J; DE MORAES, A; DE F. CARVALHO, P. C; NABINGER, C. 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Universidad Federal de Rios Grande do Sol. Brazil. 422 p.

37- LIPPKE, H; HERNDON, J. B; WARRINGTON, B. G; HOLLOWAY, J. W; MACHEN, R. V. 1995. Effect of frequency of protein supplementation of cows grazing south texas rangeland. Consultado 23/7/05. Disponible en: <http://primera.tamu.edu>

38- LOY, T. W; MacDONALD, J. C; KLOPFENSTEIN, T. J; ERICKSON, G. E. 2004. Effect of distillers grains or corn supplementation frequency on forage intake and digestibility. Nebraska Beef Cattle Report 2004. Consultado 23/7/2005. Disponible en: <http://beef.unl.edu/beefreport/200407.shtml>

39- MARICHAL, M de J; TRUJILLO, A. I. 2000. Valoración energética de los alimentos. Curso de nutrición animal Teórico-práctico 2000. Departamento de producción animal y pasturas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Pp 23-39.

40- MAYNARD, L. A. 1984. Nutricion animal. Mc Graw-Hill. Mexico. 640 p.

41- MILLOT, J. C; RISSO, D; METHOL, R. 1987. Relevamientos de pastures naturales y mejoramientos extensivos en areas ganaderas de Uruguay. Ministerio Ganaderia Agricultura y Pesca. 199 p.

42- MOLITERNO, E.A. 1997. Estimación visual de la disponibilidad de la pastura. (II) La altura de la pastura como estimador de su producción instantánea. Revista Cangué Nro. 10. 27-31.

43- (_____). 2003. Producción y manejo de mezclas forrajeras. Paysandú, Facultad de Agronomía. 4 p.

44- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- SUB COMMITTEE ON BEEF CATLE NUTRITION. 1996. Nutrient requeriments on beef cattle. Nacional Research Council. 90 p.

45- NORBIS, H.M. 1989. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. Bovinos de Leche. Paysandú. Facultad de Agronomia. E.E.M.A.C. 26 p.

46- OCHOA SCREMINI, P; VIDAL, M. 2004. Evaluación de la respuesta a la suplementación proteica de terneras de destete pastoreado sobre campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de agronomía 95 p.

47- PARODI, A; PI GAMBA, S; RIERA, S. 2004. Efecto de la oferta de campo natural mejorado con lotus pedunculatus cv Grassland Makú sobre la producción de forraje y performance de vacunos en crecimiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de agronomía. 86 p.

48- FIGURINA, G. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica Numero 13. Pp 195- 200.

49- PORDOMINGO, A. 1995. Suplementación con concentrados energéticos. Revista Super campo, año 1, Numero 8.

50- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRI, E. 1994. Bovinos de carne. Avance en la suplementación de la recría e invernada intensiva;

Alternativas de suplementación de vaquillonas. INIA. Serie de actividades de difusión Nro. 34. Pp 22-27.

51- RISSO, D. F; AHUNCHAIN, M; CIBILS, R; ZARZA, A. 1997. Suplementación en invernadas del Litoral. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. INIA Serie Técnica Nro. Pp 58-63.

52- ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 288 p.

53- SANTINI, J. F; REARTE, D. H. 1997. Estrategia de alimentación en invernada. En: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. INIA Serie Técnica Nro. 38. Pp 37-45.

54- SCA. 1990. Feeding Standard for Australian livestock. Ruminants. Standing Comité on Agricultura. CSIRO. Melburne.

55- SEQUEIRA, E. 1993. Los animales y los factores ambientales. Revista Plan Agropecuario (Uruguay) Nro. 63. Pp 22-26.

56- SIMEONE, A; BERETTA, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. 118 p.

57-(_____); BERETTA, V; ROWE, J. B; BALDI, F. 2003. Supplementing grazing beef cattle weekly or daily with whole maize grain. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia. Vol 14.

58- (_____). 2005. CURSO DE ACTUALIZACION. (2005, Montevideo). Bases nutricionales para el manejo de la alimentación en sistemas pastoriles y de confinamiento destinados al engorde de vacunos. Facultad de Agronomía.

59- TELLIER, R. C; MATHISON, J. W; OKINE, E. K; McCARTNEY, D; SOOFI-SIAWASH, R. 2004. Frequency concentrate supplementation for cattle fed barley straw. 1. Efect on voluntary intake ruminal straw disappearance, apparent digestibility and heat production. Canadian Journal of Animal Science. September 2004. 84:455-465.

60- VAZ MARTINS, D. 1996. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. INIA. Serie de actividades de difusión Nro. 96. Pp15-21.

10. ANEXOS

ANEXO Nro. 1: CLIMA DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

		Julio	Agosto	Septiembre
Lluvia	(mm)	s/d	15,2	53,6
T° Suelo (° C)	Mínima	s/d	8,83	11,10
	Promedio	s/d	13,57	16,50
	Máxima	s/d	18,44	22,07
Temperatura (° C)	Mínima	s/d	- 0,95	- 1,37
	Promedio	s/d	13,89	15,74
	Máxima	s/d	28,30	34,87
Humedad Relativa (%)	Mínima	s/d	38,14	29,07
	Promedio	s/d	75,23	72,94
	Máximo	s/d	100,00	100,00

Fuente: <http://www.fagro.edu.uy/eemac/web>

ANEXO Nro. 2:

2.1 Peso vivo promedio (kg) por tratamientos de terneros Hereford durante el período experimental.

Fecha	Suplementación diaria	Suplementaron semanal	Testigo sin suplementación
08/7/04	150,07	159,13	154,19
22/7/04	161,56	167,34	168,00
05/8/04	164,44	169,06	163,38
21/8/04	183,84	188,34	178,66
05/9/04	197,19	199,53	186,65
12/9/04	204,06	210,75	191,88

2.2 Consumo de grano promedio para el experimento.

Semana	kg	% PV
1	1,05	0,67
2	1,50	0,94
3	1,50	0,91
4	1,70	1,03
5	1,50	0,90
6	1,65	0,92
7	1,65	0,88
8	1,80	0,94
9	1,80	0,90

2.3 Consumo promedio de forraje, disponibilidad, rechazo y utilización promedio para el experimento.

Semana	Utilización (%)	Disponibilidad (kg MS/has)	Rechazo (kg MS/has)	Consumo MS (kg MS)	Consumo MS (%PV)
1	31,06	1349	929	1,20	0,77
2	42,43	1448	834	1,70	1,06
3	44,86	1424	785	1,85	1,12
4	80,56	2367	460	3,34	2,01
5	78,16	2495	545	3,23	1,95
6	67,50	1671	543	2,94	1,68
7	78,36	1696	367	3,59	1,95
8	68,50	1303	410	3,24	1,71
9	58,43	1046	435	2,84	1,46

2.4 Consumo de materia seca total.

	Forraje		Grano	
	kg	% PV	kg	% PV
Testigo sin suplementar	2,92	1,70		
Suplementación semanal	2,54	1,42	1,63	0,92
Suplementación diara	2,51	1,45	1,51	0,88

2.5 Altura promedio del forraje para cada tratamiento en la semana de ocupación de la parcela.

Día	Testigo sin suplementación	Suplementación semanal	Suplementación diaria
1	12,22	10,66	11,82
2	9,68	9,98	9,54
3	7,34	7,44	7,44
4	7,09	6,89	8,19
5	4,89	6,39	5,71
6	4,54	6,49	5,89
7	4,78	5,98	5,08
8	4,78	4,28	3,88

2.6 Proporción de tiempo destinado al pastoreo según horario según tratamiento.

Horario	Testigo sin suplementación	Suplementación semanal	Suplementación diaria
8-10	10	6	7
10-12	25	25	23
12-14	11	14	10
14-16	20	19	20
16-18	20	22	25