

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION PARA LA RECEPCION DE TERNEROS DESTETE**

**por**

**Diego ABELLA DE HAEDO  
Alfonso FOSSATI PIÑEYRUA  
Pablo GHIRARDI ALTHABE**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2008**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Juan Mieres

-----  
Ing. Agr. Enrique Fernández

-----  
Ing. Agr. Virginia Beretta

Fecha:

Autor:

-----  
Diego Abella De Haedo

-----  
Alfonso Fossati Piñeyrúa

-----  
Pablo Ghirardi Althabe

## AGRADECIMIENTOS

A nuestro director de tesis Ing. Agr. Juan Mieres, por la guía y el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

A todo el personal de INIA La Estanzuela por su colaboración durante la realización del trabajo de campo.

A nuestros padres, familiares y amigos que nos han acompañado y apoyado a lo largo de toda la carrera y que sin su valioso apoyo no hubiera sido posible.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u> .....	3
2.1 <u>CRECIMIENTO INICIAL DE LOS TERNEROS</u> .....	3
2.1.1 <u>Principales estudios sobre ganancias medias diarias en diferentes opciones forrajeras</u> .....	4
2.1.2 <u>Componentes de los alimentos</u> .....	6
2.1.2.1 <u>Energía</u> .....	6
2.1.2.2 <u>Proteínas</u> .....	8
2.1.3 <u>Factores que afectan los requerimientos nutricionales</u> .....	8
2.1.3.1 <u>Pastoreo</u> .....	9
2.1.3.2 <u>Clima</u> .....	9
2.2 <u>CONSUMO</u> .....	11
2.2.1 <u>Factores asociados a la pastura que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo</u> .....	11
2.2.1.1 <u>Disponibilidad</u> .....	12
2.2.1.2 <u>Estructura</u> .....	14
2.2.1.3 <u>Calidad de la pastura</u> .....	14
2.2.1.4 <u>Selectividad</u> .....	19
2.2.2 <u>Factores asociados al animal que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo</u> .....	20
2.2.2.1 <u>Comportamiento ingestivo</u> .....	20
2.2.3 <u>Factores asociados al ambiente y manejo que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo</u> .....	21
2.2.3.1 <u>Asignación de forraje y carga</u> .....	21
2.2.3.2 <u>Manejo del pastoreo</u> .....	22

2.2.3.3 Factores ambientales.....	22
2.2.4 <u>La problemática otoñal</u> .....	23
2.3 SUPLEMENTACIÓN.....	25
2.3.1 <u>Características generales</u> .....	25
2.3.2 <u>Respuesta a la suplementación: ganancia diaria y eficiencia de conversión</u> .....	26
2.3.3 <u>Factores que influyen en la variabilidad de los consumos individuales de suplementos</u> .....	29
2.3.3.1 Período de acostumbramiento.....	30
2.3.3.2 Factores del animal.....	30
2.3.3.3 Sanidad.....	31
2.3.3.4 El suplemento.....	31
2.3.3.5 Pastura.....	34
2.3.3.6 Aspectos operativos.....	35
2.3.4 <u>Efecto del tipo de pastura sobre la respuesta a la suplementación (tasa de sustitución, adición, adición más sustitución, sust. con depresión)</u> .....	36
2.3.4.1 Tasa de sustitución.....	36
2.3.4.2 Tasa de adición.....	39
2.3.4.3 Adición con estímulo.....	39
2.3.4.4 Adición y sustitución.....	40
2.3.4.5 Sustitución con depresión.....	40
2.4 CONFINAMIENTO.....	41
2.4.1 Llegada al corral y acostumbramiento.....	41
2.4.2 Características de las instalaciones.....	42
2.4.3 Cantidad y tipo de animales a encerrar.....	43
2.4.4 Calidad de la dieta concentrada.....	43
2.4.5 Calidad y cantidad del voluminoso.....	44
2.4.6 Impacto de la aplicación del corral.....	45
2.4.7 Ganancia diaria, consumo efectivo y eficiencia de conversión de un encierre estratégico.....	45
2.4.8 Factores de estrés.....	47
2.5 HIPOTESIS.....	47
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	48
3.1 <u>DESCRIPCIÓN GENERAL</u> .....	48
3.1.1 <u>Parcelas</u> .....	48
3.1.2 <u>Animales</u> .....	48
3.1.3 <u>La pastura</u> .....	49
3.1.4 <u>Suplemento</u> .....	50

3.2 TRATAMIENTOS.....	50
3.3 MANEJO DE LAS PASTURAS Y LOS ANIMALES.....	51
3.4 DETERMINACIONES REALIZADAS.....	51
3.4.1 <u>Pastura</u> .....	51
3.4.1.1 Forraje disponible.....	51
3.4.1.2 Forraje residual.....	52
3.4.1.3 Forraje utilizado.....	52
3.4.1.4 Análisis químico.....	52
3.4.1.5 Análisis botánico del forraje disponible.....	53
3.4.2 <u>Animales</u> .....	53
3.4.3 <u>Suplemento</u> .....	53
3.4.4 <u>Heno</u> .....	53
3.4.5 <u>Análisis estadístico</u> .....	53
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	55
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA OFRECIDA.....	55
4.1.1. <u>Disponibilidad de forraje</u> .....	55
4.1.2 <u>Calidad del forraje</u> .....	55
4.2. CONSUMO.....	60
4.2.1. <u>Consumo de M.S. de la pastura</u> .....	60
4.2.2. <u>Consumo de M.S. de concentrados</u> .....	61
4.2.3. <u>Desaparecido de M.S. total</u> .....	62
4.3. UTILIZACIÓN DE FORRAJE.....	64
4.4. FORRAJE REMANENTE.....	66
4.4.1. <u>Calidad</u> .....	66
4.5. PERFORMANCE ANIMAL.....	68
4.5.1. <u>Peso inicial</u> .....	68
4.5.2. <u>Ganancia diaria de peso vivo</u> .....	69
4.5.3. <u>Peso final</u> .....	74
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	76
6. <u>RESUMEN</u> .....	77
7. <u>SUMMARY</u> .....	78
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	79
9. <u>ANEXOS</u> .....	87

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Ganancia media diaria (GMD) de animales pastoreando campo natural (CN) según asignación de forraje (AF) y la disponibilidad del mismo (kg de MS).....	4
2. Resumen de trabajos sobre ganancia media diaria (GMD) de animales pastoreando pasturas de calidad con diferente asignación de forraje (AF) y disponibilidad.....	5
3. Ganancia de peso (Kg/animal/día). Valores correspondientes al 1º y 2º al 4º pastoreo.....	6
4. Producción estacional (ton MS/Ha) de forraje fácilmente cosechable de diferentes opciones forrajeras.....	13
5. Nivel de MS, % FDN, % PB Y NH3 y ph del rumen para diferentes especies forrajeras.....	15
6. Composición química del forraje de avena en distintas épocas.....	15
7. Calidad nutricional de la avena.....	16
8. Resumen de los valores medios obtenidos de 55 comparaciones de tratamientos entre lotes testigos y suplementados en animales en pastoreo de pasturas de alta calidad (más de 16 % de proteína y 65 % de digestibilidad) con suplementos energético y/o proteicos (kg suplemento/kg de carne/ha = respuesta conjunta de la mejora en al ganancia de peso y del ajuste de carga).....	26
9. Respuesta animal a la intensidad de pastoreo y suplementacion con concentrados. Síntesis de resultados experimentales realizados en la UPIC-Facultad de Agronomía durante el periodo 2001-2003.....	28
10. Ganancias de peso ( Kg/día/animal), en el primer pastoreo de verdeos suplementados al 0,5 y 1% de maíz.....	28

11. Características de los diferentes granos.....	33
12. Composición promedio de algunos suplementos en Uruguay.....	33
13. Efecto de sustitución con depresión.....	40
14. Ejemplo de raciones y cantidad asignada en el período de adaptación.....	42
15. Ganancia diaria promedio por tratamiento.....	46
16. Niveles de estrés según edad y grado de asociación.....	47
17. Tratamientos y asignaciones correspondientes.....	50
18. Datos de calidad para inicio y fin del experimento para los tratamientos: avena y avena + maíz.....	56
19. Valores de calidad según estado de madurez de avena.....	60
20. Forraje desaparecido por día expresado en Kg. de M.S. y su significancia.....	61
21. Oferta y consumo de concentrado en kg. de M.S. por periodo para cada tratamiento.....	61
22. Desaparecido total de M.S expresado en Kg/an/día por tratamiento, para cada periodo y total.....	62
23. Desaparecido de forraje, grano y total expresado como % de PV para cada periodo.....	64
24. Utilización del forraje en los dos periodos y en el total.....	64
25. Promedio de peso inicial vacíos por tratamiento y su significancia.....	68
26. Ganancia diaria de PV para cada tratamiento en todos los periodos....	69
27. Análisis botánico del campo natural.....	69
28. Componentes de calidad del campo natural para cada periodo.....	70
29. Análisis de calidad del desaparecido de algunas de las	



variables de los tratamientos.....	72
30. Análisis de calidad de algunas de las variables de los tratamientos .....	73
31. Evolución de algunos de los componentes de calidad de la avena .....	73
32. Calidad de los fardos en los diferentes períodos .....	74
33. Promedio de peso final por tratamiento y su significancia .....	74
Figura No.	
1. Crecimiento postnatal de los principales tipos de tejidos.....	3
2. Flujo de energía en el animal.....	7
3. Relación entre el consumo y la disponibilidad de forraje .....	12
4. Digestibilidad de especies forrajeras.....	16
5. Relación entre contenido de MS del forraje y el consumo.....	17
6. Proteína Bruta Consumida, Proteína Bruta Absorbida y relación entre ambas en animales consumiendo avena en distintas épocas.....	18
7. Factores que intervienen en la manifestación del problema de otoño.....	23
8. Ganancia de peso vivo en función de el nivel de proteína soluble/carbohidratos solubles.....	24
9. Componentes de la demanda de suplemento y nivel de insatisfacción de la misma.....	29
10. Tasa de sustitución de forraje de alta calidad por concentrado en vacas lecheras con diferentes AF .....	37

11. Evolución de la tasa de sustitución a diferentes disponibilidades, para dos pasturas de distinta calidad.....	38
12. Porcentaje de consumo efectivo referido al porcentaje de PV suministrado.....	46
13. Evolución de la Proteína Cruda de las pasturas para los diferentes tratamientos.....	55
14. Evolución de la Digestibilidad de la Materia Orgánica del forraje disponible .....	57
15. Evolución de la Fibra de Detergente Neutra (FDN) del forraje disponible .....	58
16. Evolución de la Fibra de Detergente Ácida (FDA) del forraje disponible .....	58
17. Evolución del contenido de materia seca de las avenas .....	59
18. Proteína cruda del forraje ofrecido vs. Forraje remanente .....	66
19. Digestibilidad de la Materia Orgánica entre el ofrecido y el remanente .....	66
20. Fibra de Detergente Neutra para forraje ofrecido y rechazado .....	67
21. Fibra de Detergente Ácida para forraje ofrecido y rechazado .....	67
22. Peso final para cada uno de los tratamientos .....	75

## 1. INTRODUCCION

La producción de carne en el Uruguay se realiza casi exclusivamente sobre campo natural, con un menor aporte de pasturas sembradas y de suplementos.

La utilización de pasturas perennes se encuentra limitada por la baja disponibilidad de las mismas desde fines de otoño hasta principios de primavera.

Debido al régimen climático de nuestro país la producción de forraje presenta una marcada estacionalidad, y por ende la producción de carne no es constante a lo largo del año.

Para poder contrarrestar esta marcada estacionalidad es que se recurre a la suplementación energética o proteica según lo que este limitando las altas ganancias.

El alto contenido de humedad de las pasturas en otoño, sumado a una composición desbalanceada de la materia seca (alto contenido de nitrógeno soluble y bajo contenido de energía) provocan limitaciones en el consumo de forraje y una serie de trastornos fisiológicos y metabólicos que se traducirían en ganancias de peso inferiores a las que podrían esperarse para un forraje de tan alta calidad (digestibilidad) como lo son los verdes invernales y las pasturas (praderas permanentes). Por otra parte son sabidas las limitaciones en cuanto a calidad de la mayoría de los campos naturales del país en estas épocas del año.

Estas condiciones características del otoño llevan a que sea esta la época más conveniente para el uso de la suplementación con granos procurando aumentar las ganancias de peso. Por otra parte en invierno, si bien existe una alta respuesta al aumento de la asignación de forraje, la cantidad de forraje es limitante pero de buena calidad, por lo tanto existe también, una alta respuesta a la suplementación.

Generalmente la mayoría de los invernadores compran los terneros en otoño (zafra) y los llevan a pastorear a verdes esperando una buena ganancia de peso por la calidad de la pastura y por la eficiencia que presenta esta categoría en transformar pocos kg. de materia seca en kg. de carne. Pero por las características ya nombradas en los párrafos anteriores no las obtienen. Es así que como uno de los objetivos de este trabajo, se evaluará esta categoría en esta estación y en diferentes planos de alimentación que se utilizan en

nuestro país, sumado a un encierro muy sencillo que pretende sea de fácil aplicación.

La idea es enfocarse en la problemática que se presenta en los sistemas de recría e invernada en la época otoño - invierno.

Dichos sistemas reponen con terneros de destete convencional en los meses de otoño, estos animales sufren un importante estrés debido a que normalmente son destetados directamente al momento de la carga, y luego deben acostumbrarse a nuevas condiciones de manejo y alimentación, sumado a la separación de su madre. Esto trae aparejado pérdidas importantes de peso con graves problemas de coccidiosis, acentuados fundamentalmente por el desbalance energía – proteína que poseen las pasturas a las que son destinadas estas categorías, las cuales en muchos casos son avenas.

En ese contexto es que analizamos diferentes alternativas de alimentación de manera de tratar revertir dichas pérdidas de peso buscando soluciones a la problemática.

Es así que sumado a la alternativa clásica de destetar sobre avenas se suman la de suplementar esta con granos y otras dos alternativas, un encierro de bajo costo y fácil implementación y otra de campo natural suplementado con proteína. Tratamientos que adaptándolos a las necesidades de esta categoría nos permitirían ser más eficientes en la etapa de recría y liberar pasturas de alta calidad para las categorías en terminación.

Los objetivos que se persiguieron en este trabajo fueron:

1) Comparar la respuesta en ganancia de peso de terneros bajo diferentes planos de alimentación, de manera de ofrecer alternativas que se adecuen a las necesidades del productor, utilizando una herramienta importante como es la suplementación.

2) Evaluar el efecto “correctivo” de la suplementación con concentrados energéticos durante el periodo otoñal en pasturas desbalanceadas.

3) Determinar la respuesta en ganancia de peso en condiciones de un encierro “sencillo” con bajo costo y de fácil implementación.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 CRECIMIENTO INICIAL DE LOS TERNEROS

El ternero de destete es la categoría que presenta el máximo potencial de crecimiento (Canosa, 2001), el cual según Smith (2004) depende tanto de la alimentación como de las practicas de manejo. Una apropiada alimentación es el factor crítico para promover un buen y saludable reemplazo del rodeo.

En nuestro país, debido a las condiciones extensivas en la cual se desarrolla la cria bovina, esta alimentación se basa en los recursos forrajeros naturales. En consecuencia, es necesario tener presente la variación anual de estos recursos en cuanto a su calidad y cantidad (Ferrando et al., 2006).

La mayor tasa de crecimiento de los vacunos se encuentra entre los 8 y los 12 meses de edad; en este periodo su potencial de crecimiento puede oscilar entre 1 y 1,5 kgs/día debido a la mayor deposición de tejido magro que de adiposo. Además en este primer año de vida pueden llegar a alcanzar el 50% de su peso adulto. Posteriormente al acercarse al peso de faena, la conversión y la tasa de crecimiento tienden a caer y se aumenta la deposición de grasa (Canosa, 2001).

La figura 1 representa el crecimiento postnatal de los principales tipos de tejidos.



Figura 1: Crecimiento postnatal de los principales tipos de tejidos. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Simeone, A. 2005. Com. personal.

Según Di Marco, citado por Cepeda et al. (2005) a cualquier peso al aumentar la tasa de ganancia la retención proteica crece a rendimientos decrecientes y la grasa exponencialmente.

Cuando estas condiciones de crecimiento son normales, los terneros de primavera son destetados con 6-8 meses de edad con un peso promedio entre 130-180 kg (Simeone y Beretta, citados por Cepeda et al., 2005).

### 2.1.1 Principales estudios sobre ganancias medias diarias en diferentes opciones forrajeras

Cuadro 1: Ganancia media diaria (GMD) de animales pastoreando campo natural (CN) según asignación de forraje (AF) y la disponibilidad del mismo (kg de MS).

Época	Pastura	Disponible (kg MS/ha)	Categoría	AF (% PV)	Carga (UG/ha)	Utilización (%)	GMD (kg/an/día)	Autor
Invierno	CN	1500	Terneras	s/d	0,5	s/d	-0,1	1
		2800		s/d	1,3	s/d	-0,05	
		2000		s/d	0,7	s/d	-0,082	
		2900	Vaq. Sobreafío	s/d	1,1	s/d	-0,23	
		1800		s/d	0,8	s/d	-0,088	
Invierno	CN	1283	Terneros	s/d	0,54	s/d	-0,176	2
		1010		s/d		s/d	-0,04	
		1307		s/d		s/d	-0,033	
Inv-Pri	CN	2800	Terneras	s/d	1	53	-0,032	3
		2800		s/d	2	53	-0,032	

Referencias: 1. Quintans et al. (1994); 2. Gamio et al. (1995); 3. Ochoa y Vidal (2004).

Como se observa, durante invierno se producen pérdidas de peso cuando se pastorea sobre campo natural tanto para terneros, terneras o vaquillonas de sobreafío.

Cuadro 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
Pastura a base de alfalfa	823	Novillos	s/d	s/d	1,76	0,481	s/d	1
Raigras	1972	Novillos	2,5	56,7	2,07	0,873	214	2
			5	35,1	3,16	1,348	150	
Avena	s/d	Terneros	2	s/d	s/d	0,53	345	3
			2,5	s/d	s/d	0,76	375	
			3	s/d	s/d	0,764	360	
			3,5	s/d	s/d	0,89	310	
			4	s/d	s/d	0,75	240	
Pradera	s/d	Terneros	5	s/d	s/d	0,457	s/d	4
Avena- Raigras	2991	Novillos	2,5	64,9	1,43	0,316	107	5
			5	48,1	2,03	0,507	83	

Referencias: 1. Damonte et al. (2004) ; 2. Bartaburu et al., citados por Cepeda et al. (2005); 3. Méndez y Davies (2000); 4. Beretta et al. (2002) ; 5. Carriquiry et al. (2002).

Existe una clara diferencia en cuanto a GMD sobre pasturas de calidad respecto a CN.

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.

Ensayos realizados en INTA Gral. Villegas durante el otoño de 1999 determinaron que existió una tendencia a aumentar la ganancia de peso para un rango de asignaciones de entre 2.0 y 3.5% del peso vivo (para disponibilidades tomadas por encima de 5 cm). Sin embargo, por sobre un valor de 2.5% dicha tendencia no fue significativa, registrándose una ganancia superior a los 0.750 kg/animal/día.

En estos ensayos se ha demostrado que la baja ganancia otoñal, durante el pastoreo de verdes, se manifiestan principalmente al inicio del periodo de

utilización, siendo estas aproximadamente 50 % inferiores que las obtenidas en los siguientes pastoreos (Gonella, citado por Méndez y Davies, 2000).

Cuadro 3: Ganancia de peso (Kg/animal/día). Valores correspondientes al 1° y 2° al 4° pastoreo.

AÑO	PASTOREO AVENA	
	1°	2°- 4°
1992	0,548	0,942
1993	0,531	1,044
promedio	0,54	0,993

Fuente: Gonella, citado por Méndez y Davies (2000).

### 2.1.2 Componentes de los alimentos

Todo alimento (forraje o concentrado) esta constituido por distintas fracciones, los carbohidratos (CHO), las proteínas, los lípidos, las cenizas y el agua (Fernández Mayer, 1998).

#### 2.1.2.1 Energía

Los CHO se dividen en dos grandes grupos, los estructurales y los no estructurales. Dentro de los primeros se encuentran la celulosa, hemicelulosa y pectinas, que son los constituyentes potencialmente digestibles de la pared celular, y dentro de los carbohidratos no estructurales se encuentran el almidón y los azúcares simples principalmente. La lignina en realidad no es un CHO sino un compuesto fenólico totalmente insoluble. De la proporción de lignina que tenga la pared celular dependerá su digestibilidad (Fernández Mayer, 1998).

La digestión ruminal del almidón genera una alta producción de ácidos grasos volátiles (AGV), destacándose el propionato (C3) cuya proporción molar aumentaría relativamente con respecto a la fermentación ruminal de forraje fibroso, donde se genera una mayor proporción molar de acetato (C2).

El propionato se absorbe por las paredes del rumen (+ del 80%) llegando al hígado, donde por gluconeogénesis se transforma en glucosa. Mientras, el acetato y butirato generan ATP en rumen (ciclo cítrico) (Van Huotert, citado por Fernández Mayer, 1998).

La digestión del forraje de otoño produce menos propionico que el de primavera. Este, al ser glucogénico (precursor de glucosa) favorece la



formación de grasa corporal. Este es otro factor que puede explicar las bajas ganancias otoñales obtenidas en esta época (Méndez y Davies, 2000).

La glucosa absorbida en el duodeno es transportada en el plasma sanguíneo a todos los tejidos del cuerpo donde es utilizada como fuente de energía (E) y como precursor de compuestos carbonatados (Van Houtert, citado por Fernández Mayer, 1998). La eficiencia energética sería un 42% mayor, si el almidón es digerido en el intestino delgado que el fermentado en rumen (Owens et al., citados por Fernández Mayer, 1998).

La figura 2 representa el flujo de la energía en el animal.

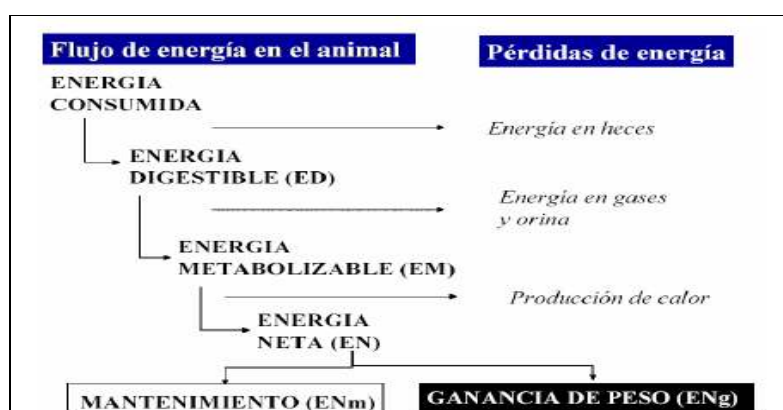


Figura 2: Flujo de energía en el animal. <sup>2</sup>

De la energía consumida (Energía Bruta) parte se pierde en heces y parte en gases y orina dando como resultado la energía metabolizable.

La energía metabolizable del alimento (EM) consumida por el animal, en parte se pierde como calor (C) y el resto se retiene (o excreta) como producto (energía retenida, ER), de acuerdo a la siguiente relación:

$$EM = \text{Calor} + ER$$

El calor es el resultado de todos los procesos fisiológicos y metabólicos que demandan ATP (como la contracción muscular). La retención (ER) representa la energía almacenada como grasa, proteínas y además lactosa, en el caso de la leche. Según la ecuación, una producción extra de calor por actividad tiene que afectar en la misma proporción la ER, a menos que se compense por un incremento proporcional del consumo de EM (Di Marco y Aello, 2003).

<sup>2</sup> Simeone, A. 2006. Com. personal.

### 2.1.2.2 Proteínas

Las proteínas del alimento se dividen en proteína dietaria verdadera y el nitrógeno no proteico (NNP). La primera, a su vez se subdivide en proteína degradable en rumen (PDR) y no degradable en rumen (PNDR).

Las necesidades de aminoácidos (AA) en el rumiante son cubiertas por la proteína dietaria y por la proteína de origen microbiano ruminal. Ambas aportan AA que al llegar a nivel intestinal son absorbidos, metabolizándose en la glándula mamaria, hígado, músculo, etc. (Fernández Mayer, 1998).

La proteína metabolizable es definida como la proteína verdadera absorbida por el intestino, suplementada por proteína microbiana y por el consumo de proteína no degradable (NRC, 1996).

La degradabilidad ruminal de la proteína verdadera de los forrajes frescos varía, de acuerdo al estado vegetativo y a la época del año. Los verdes tiernos y pasturas en pleno estado vegetativo, especialmente en el otoño e invierno, se caracterizan por tener un alto contenido de nitrógeno no proteico (NNP) y proteínas muy degradables en rumen (proteínas solubles). El porcentaje de NNP y la degradabilidad ruminal de la proteína dietaria se reduce a medida que el cultivo avanza en su estado de madurez (Fernández Mayer, 1998).

### 2.1.3 Factores que afectan los requerimientos nutricionales

Según Di Marco (1993), cuando la alimentación o el ambiente no son limitantes el aumento de peso es máximo, al igual que la retención de proteínas y grasas, pero con mayor cantidad de grasas. Cuando la alimentación afecta la ganancia de peso, la ganancia relativa de proteínas está 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.

El consumo voluntario (CV) es la cantidad de alimento que consume el animal cuando la oferta y calidad del mismo no es limitante. El CV varía en función de muchos factores, entre los que se destacan la característica de la dieta, el clima, el peso vivo, y además varía de acuerdo al estado fisiológico del animal y al tipo de producción (leche o carne) (Fernández Mayer, 1998).

### 2.1.3.1 Pastoreo

El costo energético extra de la actividad de bovinos en pastoreo es debido al efecto combinado del gasto de energía inherente a las acciones de caminar y cosechar el forraje. La actividad de rumia y de echarse y levantarse no varían de los animales en confinamiento (Mc Graham, Osuji, Holmes et al., Havstad y Malechek, citados por Di Marco y Aello, 2003).

Para la mayoría de los sistemas de producción, intensivos y semi-intensivos, se puede esperar que los vacunos caminen entre 3 a 5 horas y recorran una distancia entre 2 a 8 km.

Havstad y Malechek, citados por Di Marco (1998) estimaron la tasa de producción de CO<sub>2</sub> en vaquillonas en pastoreo y en jaulas consumiendo el mismo forraje, y concluyeron que las primeras tenían un gasto de energía 46% más alto. Holmes et al. citados por el mismo autor, midieron el gasto de energía en novillos, concluyendo que la acción de cosechar el forraje podría aumentar el gasto de energía entre 0,1 al 8% en una buena pastura y entre 1,3 a 15,7% en una de baja calidad.

En pasturas de buena disponibilidad, el gasto extra de energía por actividad puede ser fácilmente compensado por un aumento en el consumo.

En pasturas de baja disponibilidad, el costo extra de la actividad se triplica debido al costo de cosecha. No obstante el gran aumento relativo, el consumo extra para compensar dicho gasto extra sería de 700 a 800 gramos de materia seca por día, en un animal que tiene un requerimiento de mantenimiento de 4 kilogramos de materia seca por día. Solamente en el caso de que los animales no puedan consumir lo mencionado, el gasto energético extra afectaría a la producción (Di Marco, 1998).

### 2.1.3.2 Clima

La performance, salud y el bienestar de los bovinos están fuertemente afectados por el clima (Mader, 2003).

Si la temperatura del aire es superior al rango de confort, disminuye la pérdida de calor y si aumenta por encima de la temperatura de la piel, el calor fluirá en dirección inversa (Bavera y Baguet, 2003).

Cuando la temperatura del aire es baja, el calor procedente del cuerpo del animal fluirá hacia el exterior hasta provocar falta de confort y reducir la eficiencia productiva. No obstante, si el animal dispone de suficiente alimento,

puede mantener su temperatura corporal en magnitudes compatibles con la vida.

Además del calor procedente de la atmósfera, el animal puede calentarse o enfriarse por la temperatura de los objetos que le rodean. En este sentido, la fuente más importante de calor es el suelo. La velocidad, dirección y origen del viento, como asimismo la altitud, también influyen sobre la temperatura prevalente (Bavera y Baguet, 2003).

La humedad del aire reduce la tasa de pérdida de calor. El enfriamiento por evaporación a través de la piel y del tracto respiratorio depende de la humedad del aire. Si esta es baja (zonas cálidas y secas), la evaporación es rápida. Por otro lado, si la humedad resulta elevada (zonas cálidas y húmedas), la evaporación es lenta, reduciéndose la pérdida de calor y por consiguiente, alterando el equilibrio térmico del animal (Bavera y Baguet, 2003).

Según los mismos autores una humedad elevada además favorece la proliferación de endo y ectoparásitos y las condiciones nutritivas pueden ser defectuosas al acentuar las deficiencias minerales del suelo y reducir la calidad de los alimentos.

En cuanto a la lluvia, su principal influencia sobre el ganado es indirecta a través de la producción de forrajes y por su incidencia en la aparición de enfermedades y parásitos.

Asimismo, la lluvia ejerce efectos directos sobre el animal al favorecer la disipación de calor mediante la evaporación. En un ambiente cálido, la humedad retenida en la cobertura pilosa del animal disminuirá el estrés térmico al evaporarse (Bavera y Baguet, 2003).

Indirectamente, la duración del fotoperíodo puede afectar a los animales al aumentar los períodos de vigilia y la actividad metabólica, lo que modifica los niveles de consumo de alimentos.

## 2.2 CONSUMO

El consumo de alimento es una de las determinantes más importantes de la producción, pudiendo a través del mismo estimarse la performance animal (Castells y Reyes, citados por Ochoa y Vidal, 2004).

Existen numerosos factores que regulan o modifican el consumo diario de materia seca entre los que se incluyen componentes relacionados tanto a los animales como a los alimentos, aunque también están involucrados factores ambientales y de manejo (Church, 1977). De esta manera Rovira (1996) indica que dentro de los factores asociados al animal interesan: el peso vivo, la edad y el estado fisiológico.

Otros factores asociados al animal que limitan la ingestión de forrajes son la capacidad del rumen y la rapidez con que el contenido digestivo lo abandona.

En relación a la pastura Church (1977), Lange, citado por Ochoa y Vidal (2004) coinciden en que a medida que la pastura madura la reducción de la digestibilidad y la tasa de digestión (velocidad de pasaje) afectan el valor alimenticio, provocando una disminución en el consumo. Además Lange (1980), agrega a la palatabilidad y cantidad de forraje disponible y accesible para el animal como otros factores de la pastura que afectan el consumo voluntario.

Entre los factores ambientales que afectan el consumo están el fotoperíodo, humedad relativa, precipitaciones, vientos, etc. Hay también factores de manejo como disponibilidad de agua, frecuencia y secuencia de alimentación, espacio destinado a la alimentación e interacciones sociales.<sup>3</sup>

### 2.2.1 Factores asociados a la pastura que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo

El consumo voluntario y la digestibilidad están afectados por algunos factores básicos de la planta y la pastura como el estado de crecimiento, la relación hoja/tallo y la composición química. La estructura y las enfermedades fúngicas también deben tenerse en cuenta (Gutiérrez y Morixe, citados por Ochoa y Vidal, 2004).

<sup>3</sup> Marichal, M.J. 2006. Com. personal

El animal deja de consumir mediante dos mecanismos: por sensación de llenado del rumen (fibra) o por saciedad (concentración de nutrientes en sangre). La velocidad con que se dan estos procesos varía según factores inherentes a la pastura: digestibilidad de la fibra, contenido de proteína, etc. (Cibils y Fernández, 2003).

#### 2.2.1.1 Disponibilidad

A medida que se incrementa la disponibilidad de forraje se incrementa el consumo animal (Gutiérrez y Morixe, citados por Ochoa y Vidal, 2004) como lo indica la figura 3.

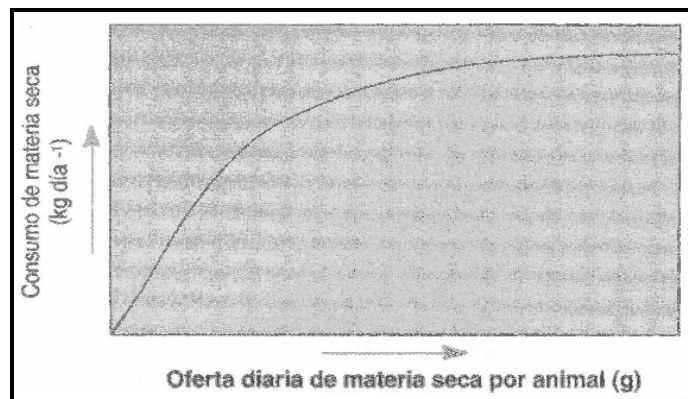


Figura 3: Relación entre el consumo y la disponibilidad de forraje (Canosa, 2001).

Diversos estudios nacionales observaron que el consumo de terneros de cinco a seis meses de edad así como el de novillitos de sobre año, se reducía aproximadamente un 18 % cuando la disponibilidad diaria de forraje disminuía de 90 a 30 g de MO/Kg. de PV. Este descenso está asociado a una disminución de la altura y digestibilidad del forraje (Rovira, 1996).

Según Verité y Journet, citados por Méndez y Davies (2000), entre el 12 y 22 % de MS, por cada incremento de esta del 1%, el consumo aumenta en 0,208 kg. Cuando la MS se incremento de 19,6% a 25,4%, se determinaron aumentos de consumo de 14% (Ferri y Stritzler, citados por Méndez y Davies, 2000).

Experiencias realizadas en INTA General Villegas sobre verdeos no permitieron detectar diferencias significativas en consumo de MS para un rango de 14 a 30% de MS registrándose consumos promedio del 2,2 % de PV y permitiendo una ganancia de 0,800 Kg/animal/día (Méndez y Davies, 2000).

En este ensayo, la producción acumulada oscilo entre 3600 y 6600 kg/há del cual en promedio el 62 % se produce en los dos primeros pastoreos (con 35 % de diferencia entre ellos). Este crecimiento explosivo al principio resulta en la dificultad de realizar una cosecha eficiente por parte de los animales disminuyendo la productividad del recurso.

Los mismos autores indican que un 18 % de MS puede considerarse como un valor crítico por debajo del cual existirían limitaciones en el consumo.

Para nuestro país, una primera dificultad que las pasturas presentan para el manejo animal, y por lo tanto para su consumo diario, radica en las grandes diferencias que se registran en la capacidad de producción y consecuentemente de soporte entre las distintas estaciones del año (Formoso, 2005).

Cuadro 4: Producción estacional (ton MS/Ha) de forraje fácilmente cosechable de diferentes opciones forrajeras.

		Otoño	Invierno	Verano	Total anual
Avena		1.4	2.5		3.9
Rg 284		0.8	3.4		4.2
Rg Titán		0.8	3.2		4
Alfalfa	P1	0.4	1.4	3.5	
	P2	2.2	<b>1.4</b>	4.2	<b>3.7</b>
	P3	1.8	1.1	3.6	
	P4	1.6	1.5	2.7	3.5
Lotus	P1	0.4	1.1	3.2	
	P2	1.3	<b>0.8</b>	2.7	<b>2.3</b>
	P3	0.8	0.6	1.0	
	P4	0.5	<u>0.7</u>	0.8	<u>1.9</u>
T. Blanco	P1	0.3	1.0	1.9	
	P2	1.8	1.7	2.4	
	P3	0.6	0.8	0.0	
T. Rojo	P1	0.3	1.3	3.8	
	P2	1.9	<i>1.1</i>	2.3	3.0

Referencias: negrita: media de 3 años. Subrayada: media de 4 años. Cursiva: media de 2 años.

Las producciones de forraje de primavera duplican fácilmente las de otoño e invierno y permiten alimentar con altas ganancias de peso vivo (siempre que no se deje envejecer y perder calidad al forraje) a 3 unidades ganaderas de 400 kg (Formoso, 2005).

Allden, citado por Ochoa y Vidal (2004), Carámbula, citado por Cepeda et al. (2005) coinciden en que es de esperar que animales que serán restringidos (por baja disponibilidad) aumenten su tiempo de pastoreo ya que al disminuir la cantidad de forraje requerirán más tiempo de cosecha del mismo.

Aunque se incremente el tiempo de pastoreo, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo ya que debido a la baja disponibilidad, la aprensión es cada vez mas difícil y deja de pastorear (Carámbula, 1997).

#### 2.2.1.2 Estructura

Allden y Whittaker, Millot et al., citados por Ochoa y Vidal (2004), coinciden en que el consumo de forraje se incrementa a medida que aumenta la altura de las plantas y que esta altura se relaciona positivamente con el peso de bocado.

También varios autores (Allden 1981, Willoughby, Arnold, citados por Norbis 1989), afirman que a medida que el animal encuentra mas dificultades para acceder al forraje, la tasa de bocado aumenta pero hasta cierto momento que la tasa de ingestión no compensa la reducción en el tamaño de bocado y en conclusión disminuye el consumo.

Según Millot et al. (1987), no solo hay limitaciones al consumo con pasturas de baja altura sino que también puede darse en pasturas muy altas.

#### 2.2.1.3 Calidad de la pastura

La calidad de la pastura esta definida no solo por el estado fonológico de la/las especies que la integran, sino también por las características de las propias especies. El caso mas común es el de las leguminosas que, en general presentan una mejor calidad que las gramíneas, que se traduce en mayor palatabilidad (Canosa, 2001).



Cuadro 5: Nivel de MS, % FDN, % PB Y NH3 y ph del rumen para diferentes especies forrajeras (INTA, 1990).

Cultivos	FORRAJES			RUMEN	
	% MS	% FDN	% PB	NH3 (mg/dl)	pH
Avena	23	46	22	16	5.92
Ray gras	20	43	19	22	6.08
Alfalfa	23	45	24	42	6.10
R.G. maduro	40	59	11	7	6.30
Festuca	22	67	15	8	6.30
Agropiro	48	69	10	8	6.40

Fuente: Fernández Mayer (1998).

En términos de calidad, entendiendo por calidad a la digestibilidad *in Vitro*, el forraje de otoño (verdeos) no difiere del de primavera (Larrea, Holzman y Tulesi, citados por Mendez y Davies, 2000) aunque existen desbalances entre sus componentes que hacen que nutricionalmente resulten completamente diferentes como se aprecia en el cuadro 6 (Elizalde y Santini, 1992).

Cuadro 6: Composición química del forraje de avena en distintas épocas.

	Fechas de corte				
	20/5	25/6	9/8	20/9	22/10
% MS	15.30	22.30	15.80	22.10	28.40
DIVMO %	68.30	65.20	70.10	71.50	56.30
Pared Celular %	46.40	47.50	46.60	43.40	57.20
Carbohidrat. solubles	3.70	8.20	6.80	20.70	10.60
Prot. bruta (PB) % MS	23.10	21.20	21.90	11.70	10.30
Prot. soluble (PS) % MS	12.90	10.20	8.06	6.44	4.75
PS/PB %	55.90	47.90	36.90	55.10	46.10

DIVMO: digestibilidad "in vitro " de la materia orgánica.

Fuente: Elizalde y Santini (1992).

El cuadro 7 pertenece a la experiencia realizada por Méndez y Davies en el año 1995 evaluando diversos tratamientos sobre verdeo de avena en el cual al no haber sido posible comenzar a pastorear en forma temprana se obtienen datos a partir de junio lo que determina diferencias en algunos componentes con lo publicado por Elizalde y Santini (1992). De todas formas se

mantiene la tendencia a disminuir la calidad de estas pasturas a medida que pasa el tiempo.

Cuadro 7: Calidad nutricional de Avena.

	Junio	Julio	Agosto
<b>MS</b>	20,3	29,5	38,7
<b>PB</b>	15,2	9,8	8,7
<b>DIVMO</b>	83	71,2	67,5
<b>PS</b>	10	7	4
<b>CNES</b>	23,3	32	14,5
<b>PS:CNES</b>	0,43	0,22	0,27

Referencias: MS: % de materia seca; PB: % de proteína bruta; DIVMO: % de digestibilidad de la materia orgánica; PS: % de proteína soluble; CNES: % de carbohidratos no estructurales solubles.

Fuente: Mendez y Davies (2000).

- Digestibilidad

Rovira (1996), Fernández Mayer (1998) indican que el consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta alcanzar valores de 80%.

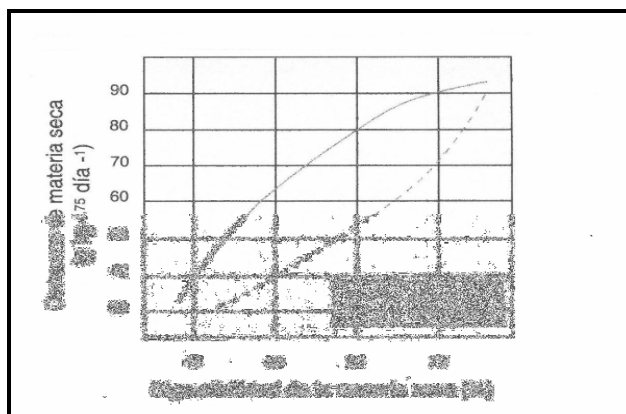


Figura 4: Digestibilidad de especies forrajeras (Canosa, 2001).

Como se aprecia en la figura 4, en general, las gramíneas tienen una menor digestibilidad que las leguminosas, y estas son más consumidas a igual digestibilidad. Pero entre gramíneas y leguminosas asociadas existe un efecto sinérgico en el consumo, especialmente cuando entre una y otra se

registran diferencias importantes en algún nutriente esencial como por ejemplo en proteína (Canosa, 2001).

- Nivel de Materia Seca

La limitante mas importante para la producción de carne la constituye sin duda el consumo de materia seca por parte del animal, debido a la baja disponibilidad o baja calidad del forraje (Santini y Rearte, 1997).

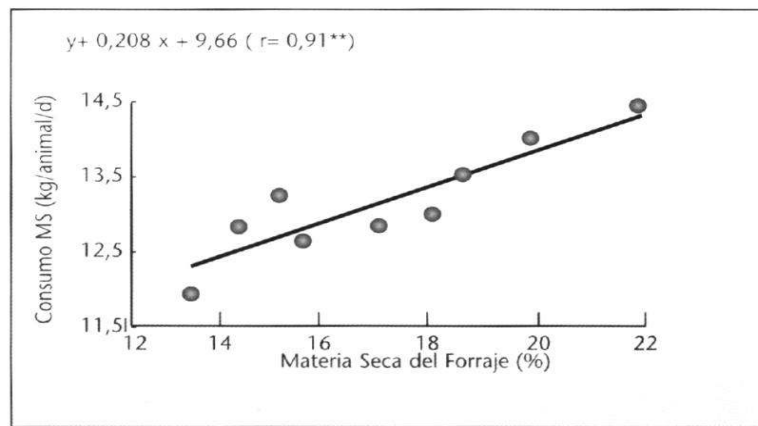


Figura 5: Relación entre contenido de MS del forraje y el consumo (Verité y Journet, citados por Baeck, 2000).

El bajo %MS de una pastura, con disponibilidad alta, provoca la disminución en la cantidad consumida. En la época otoñal, cuando es probable esta situación también se presenta un elevado nivel de agua externa o rocío que generan disminución en la palatabilidad y aceptabilidad del forraje además de disminución en el tamaño de bocado. Esto sumado al menor tiempo total de consumo determinan disminuciones en la ingestión (Baeck, 2000).

- Proteína bruta

En las especies forrajeras de clima templado, el nivel de proteína puede variar entre 12 al 35% de la MS. Sin embargo, los resultados a veces son inferiores a los esperados. Muchas veces se debe a una menor llegada de la proteína (dietaria y microbiana) al intestino delgado, al elevarse las pérdidas de nitrógeno en forma de amonio (Santini, citado por Fernández Mayer, 1998).

El producto final de la digestión ruminal de la proteína es el nitrógeno amoniacal ( $N-NH_3$ ), el cual es captado por las bacterias ruminales y

transformado en proteína bacteriana. La falta de una fuente energética de rápida disponibilidad como la aportada por los CNES hace q el NH<sub>3</sub> no pueda ser captado bajo la forma de proteína microbiana. El exceso de NH<sub>3</sub> difunde a través de las paredes ruminales y es eliminado como urea por la orina, lo cual requiere energía que deja de estar disponible para ganancia de peso (Baeck 2000, Méndez y Davies 2000).

Al respecto existen simulaciones que predicen incrementos entre 22% (Elizalde y Santini, 1992) y 31 % (Gagliostro, citado por Mendez y Davies, 2000) en el costo de mantenimiento debido a detoxificación de amonio, permitiendo ganancias máximas de 0,350 Kg para un animal de 210 kg de PV. Luego cuando se supera la capacidad de detoxificación del hígado el NH<sub>3</sub> pasa a sangre y modifica el balance hormonal dando como resultado movilización de reservas corporales (Visek, citado por Méndez y Davies, 2000).

Di Marco, Castiñeiras y Aello, citados por Méndez y Davies (2000), determinaron que el costo del proceso de detoxificación representaría solamente entre 4 y 8 % del gasto energético total del animal.

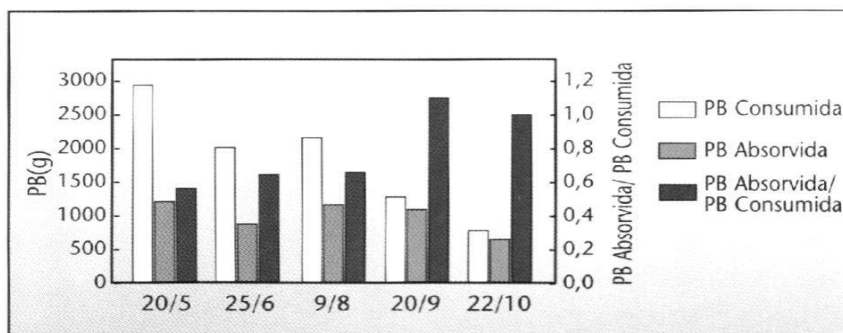


Figura 6: Proteína Bruta Consumida, Proteína Bruta Absorbida y relación entre ambas en animales consumiendo avena en distintas épocas. (Baeck, 2000).

- Nivel de hidratos de carbono (CHS)

Durante el otoño, debido a una disminución en las horas de luz del día (fotoperíodo negativo), el nivel de CHS de las plantas disminuye marcadamente. Esto produce una alteración en los parámetros de producción y absorción de propiónico que como fue detallado en el punto 2.1.2.1, al ser precursor de la grasa corporal y de la retención proteica, hace que tanto la terminación de animales (engrasamiento), como el crecimiento de terneros, se vea demorado (Baeck, 2000).

- Niveles de fibra

El contenido de fibra es importante al determinar la calidad de las pasturas ya que determina el nivel de consumo en situaciones en que el forraje no es limitante.

El forraje fibroso, grosero de baja digestibilidad permanece mucho tiempo dentro del rumen generando disminuciones de consumo, Por esto es que al aumentar la calidad del forraje, es decir su digestibilidad aumenta el consumo (Rovira, 1996).

En situaciones de pastoreo, el efecto del llenado físico del rumen, es el mecanismo de regulación que limita el consumo, a través del llenado del rumen y la tasa de pasaje (Santini y Rearte, 1997).

- Composición mineral

Los macrominerales esenciales que con mayor frecuencia son deficientes o están desequilibrados en los alimentos de los animales son el Ca, Mg, Na, y P (Church, 1977).

Otro desequilibrio importante es un alto nivel de potasio, el cual bloquea la absorción de cobre y magnesio, aumenta los requerimientos de hierro (por disminución de la enzima glutatión peroxidasa), afecta la concentración celular de sodio, y disminuye la disponibilidad de manganeso (Baeck, 2000).

El mismo autor señala que bajos tenores de magnesio son comunes en forrajes otoñales, principalmente gramíneas. Se crean así cuadros de hipomagnesemia influenciado por bajos niveles de energía del animal además de excesos de potasio y de nitrógeno no proteico (NNP).

#### 2.2.1.4 Selectividad

Se entiende por selectividad como las características de un alimento que indican un consumo preferencial entre subcomponentes de este (hojas vs. tallo), mientras que preferencia se refiere a la aceptabilidad relativa de un alimento cuando se da la posibilidad de elección entre dos o mas alimentos. Es un indicador de palatabilidad (Mertens, citado por Trujillo, 2007).

Según Dyaz y Zea (2005), el pastoreo selectivo, dentro y entre especies es uno de los factores que controlan con mayor o menor intensidad la ingestión voluntaria.

Debido a la selectividad, la calidad de la dieta de los animales en pastoreo es mejor que la de la pradera en su conjunto, ya que tiende a consumir al material más digestible. Con pastos del 65% de digestibilidad de la materia orgánica, la digestibilidad de la ingesta de los terneros puede llegar a ser 13 puntos más alta.

La selección de los animales aumenta con la disponibilidad del forraje. De la misma forma, la baja disponibilidad aumenta la competencia por la pastura con lo cual disminuye la selectividad dando como resultado la cosecha de una dieta de menor calidad (Forbes, citado por Soto y Reinoso, s.f.).

## 2.2.2 Factores asociados al animal que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo

### 2.2.2.1 Comportamiento ingestivo

Según Chilbroste, citado por Cepeda et al. (2005), se dan entre 3 y 5 periodos de actividad al día registrándose claramente dos picos, uno al amanecer, y el otro antes del anochecer, siendo este último más largo e intenso. Generalmente a cada período de pastoreo lo sigue uno de rumia, pero ésta es más frecuente durante la noche.

Varios autores coinciden en el tiempo de pastoreo diario. Rovira (1996), toma como valores normales tiempos de entre 7 y 10 horas por día. Erlinger et al., citados por Di Marco y Aello (2003) estiman que estos tiempos son de 7 horas. El tiempo de pastoreo máximo no supera las 10 horas por día.

El tiempo dedicado al pastoreo durante el día es influenciado por los requerimientos del animal, la cantidad y distribución del forraje en el potrero y la tasa de consumo (Erlinger et al., Krysl y Hess, Rovira, citados por Ochoa y Vidal, 2004).

El consumo de forraje está determinado por el producto entre tasa de bocado, peso de bocado y tiempo de pastoreo, siendo el peso de bocado la variable de mayor incidencia sobre el consumo (Forbes, Hodgson, citados por Soto y Reinoso, s.f.). En condiciones de pasturas limitantes por dificultad en la cosecha de forraje se produce una reducción en el peso de bocado que el animal intenta compensar prolongando el tiempo de pastoreo y aumentando la tasa de bocado. Así pueden compensar hasta cierto punto la disminución en el

peso de bocado pero en situaciones severas no evitarán una caída en el consumo de forraje (Forbes, Hodgson, citados por Soto y Reinoso s.f., Rovira 1996).

### 2.2.3 Factores asociados al ambiente y manejo que afectan el consumo de materia seca de forraje de vacunos en pastoreo

Para lograr un alto consumo y una buena performance animal, el pastoreo debe realizarse en condiciones de alta disponibilidad y asignación de forraje, y los animales deben ser retirados antes de que el remanente decline a bajos niveles, obteniéndose como consecuencia de esto una baja utilización de forraje. La importancia práctica de esta relación entre el consumo de pastura y la disponibilidad de forraje, es que el consumo y la performance animal pueden ser controlados racionando el forraje a los animales (Poppi et al., citados por Damonte et al., 2004).

#### 2.2.3.1 Asignación de forraje y carga

A bajas cargas, baja presión de pastoreo, con grandes cantidades de pasto, la proporción utilizada es baja y el consumo es máximo. Aumentando la presión de pastoreo se aumenta paulatinamente la utilización del forraje decreciendo el consumo animal. Esta mayor carga, aumenta en exceso la presión de pastoreo volviéndose limitante la cantidad de forraje y se reduce la producción animal (Broster y Swan, citados por Cepeda et al., 2005).

Bianchi (1982) coincide en que al incrementarse la presión de pastoreo se observan menores tasas de ganancia de peso vivo, consecuencia de la reducción en la selección y del volumen disponible por animal.

Según Broster y Swan, citados por Cepeda et al. (2005), 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.

Rovira (1996), Mott, citado por Carámbula (1997), coinciden en que al aumentar la carga animal por hectárea se aumenta también la producción por hectárea hasta llegar a un determinado punto óptimo. A partir de aquí se producen cambios menores en la producción por animal y esta desciende tanto que hace a su vez disminuir la producción por unidad de superficie. En esta última instancia lo que realmente interesa es el grado de utilización del forraje producido, es decir, el consumo por parte de los animales. Todo parece indicar que es la dotación o carga animal el factor que más determina este consumo.

### 2.2.3.2 Manejo del pastoreo

Dumestre y Rodríguez, citados por Damonte et al. (2004) en un ensayo realizado con novillos de sobreaño sobre dos pasturas cultivadas de distinta calidad mostraron que las ganancias de peso fueron superiores en la pastura de mayor calidad y observaron una relación directa entre ganancia de peso vivo y frecuencia de cambio de franja.

La reducción del período de ocupación de la pastura incrementa los niveles de ganancia individual y esta relacionada a una mejora en la calidad de la pastura. El acceso más frecuente a una nueva franja de pastura determina una digestibilidad más homogénea y estable del forraje consumido durante el período de pastoreo (Fernández y Mieres, 2005).

### 2.2.3.3 Factores ambientales

Kennedy et al., citados por NRC (1996) concluyo que con 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 creciendo en otoño-invierno, las bajas temperaturas aumentarían la capacidad de consumo de los animales.

La disminución del fotoperíodo provoca una baja en la secreción de prolactina y un aumento en secreción de melatonina. Estos mecanismos no hacen otra cosa que mejorar la aislación térmica y aumentar las reservas energéticas para el invierno (Baeck, 2000).

El frío crónico produce un aumento de la tasa metabólica, lo cual trae como consecuencia un aumento en el costo energético de mantenimiento, que es del orden del 25-70 %, y una disminución en la eficiencia de conversión de alimento en tejidos, que es del orden del 14 al 20 %. Como respuesta a esto, se produce un aumento de consumo de alimentos.

Todos estos cambios de clima y de duración de los días impactan sobre el animal en pastoreo en forma directa, y en forma indirecta a través de las variaciones en la composición del forraje que consume (Baeck, 2000).



#### 2.2.4 La problemática otoñal

Marsh, Leaver, citados por Elizalde y Santini (1992) encontraron que aún cuando la disponibilidad y la calidad del forraje no eran limitantes, el resultado eran bajas ganancias de peso en otoño-invierno. Esto se explica por los altos contenidos de humedad sumado a una composición desbalanceada de la materia seca que generan limitaciones en el consumo dando como resultado ganancias inferiores a las esperadas (Méndez y Davies, 2002).

El forraje de otoño se caracteriza por presentar un bajo contenido de materia seca (MS) con una alta proporción de la proteína en forma soluble (PS) y un bajo contenido de carbohidratos solubles (CNES) (Radojevic, Simpson, John y Humphreys, citados por Mendez y Davies, 2000).

Según los mismos autores y en base a los resultados obtenidos en el experimento realizado en INTA Gral. Villegas, a partir del año 1995 sobre verdeos, el desbalance energético/proteico que ocurre en otoño en verdeos y pasturas no sería el responsable de las disminuciones tan drásticas en ganancias de peso.

El problema otoñal es muy complejo debido al gran número de factores que intervienen en su manifestación por lo que reducirlo solo a un problema de desbalance resulta en una sobresimplificación peligrosa que tergiversa el diagnóstico del problema.



Figura 7: Factores que intervienen en la manifestación del problema de otoño (Mendez y Davies, 2000).

- Medición

Al pesar un animal se obtiene un valor que corresponde a la suma de dos componentes: el peso vacío y el peso del contenido del tracto

gastrointestinal. El peso del contenido esta inversamente relacionado con la calidad del forraje, de manera que a mayor calidad, el contenido gastrointestinal representara una menor proporción del peso vivo.

- Consumo

Este punto es de gran importancia ya que para poder atribuir una baja performance animal a la composición química del forraje se debe tener total certeza de que la asignación de forraje (oferta de forraje por animal y por día) no fue limitante para alcanzar el consumo potencial del animal.

- Calidad nutricional

Se ha visto que ciertas simulaciones elaboradas a partir de balances energéticos y proteicos predicen, para el caso de forrajes desbalanceados, una ganancia máxima de 0,350 Kg/animal/día.

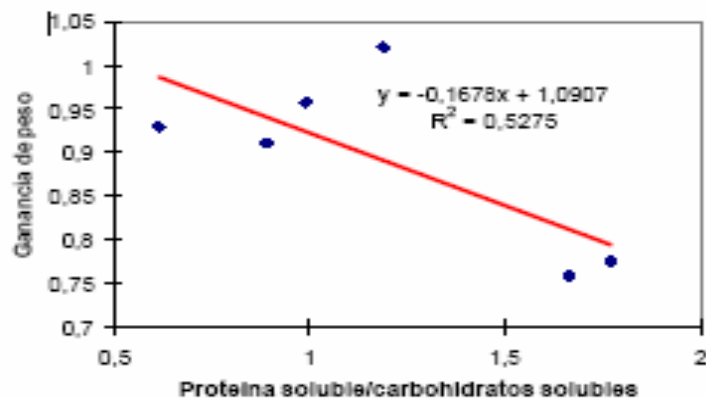


Figura 8: Ganancia de peso vivo en función de el nivel de proteína soluble/carbohidratos solubles (Méndez y Davies, 2000).

En la figura 8 se observa claramente que conforme aumenta el desbalance energético-proteico de la pastura, disminuyen las ganancias de peso obtenidas por los animales. Sin embargo aunque la composición química del verdeo verdaderamente influye en la respuesta animal, tal vez no lo haga en la magnitud que comúnmente se le asigna.

Utilizando una AF superior al 2,5 % se evaluó la ganancia de peso durante el primer pastoreo en tres verdeos (avena, triticale y raigras tama) con y sin el agregado de 50 Kg de nitrógeno a la siembra. Esta fertilización se realizo para incrementar el contenido de proteína bruta y soluble del verdeo para

agravar el desbalance. En avena y triticale el agregado de N deprimió las ganancias de peso durante el primer pastoreo (Mendez et al., citados por Méndez y Davies, 2000) pero esto no fue impedimento para superar los 0,750 Kg por día, que es mayor a los promedios históricos registrados en los planteos de invernada.

- **Suplementación**

Debe recordarse que el verdeo es un recurso de muy alta calidad y que si por el contrario la reserva suministrada es de mala calidad se corre el riesgo de que ocurra el proceso de sustitución con depresión (ver punto 2.3.4.5).

## 2.3 SUPLEMENTACIÓN

### 2.3.1 Características generales

El uso de suplementos tiene como objetivo adicionar algo que falta ya sea en cantidad o calidad como para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través de un aumento de la carga y/o de la ganancia de peso (Horn et al., citados por Elizalde, 2003a).

Lange (1980), Astibia et al. (1984), coinciden con Elizalde (2003a) y agrega que el suplemento lleva como objetivo: mantener e incrementar el consumo de la dieta base, e incrementar la eficiencia de utilización de nutrientes.

Diversos autores (Soto y Reinoso, s.f., Horn et al., citados por Elizalde, 2003a) coinciden en que con el uso de suplementos (concentrados, henos, ensilajes) se logra cubrir déficit forrajero, y afirman que durante crisis forrajeras severas la suplementación es necesaria para lograr la supervivencia de los animales. Además cuando el déficit forrajero es menos pronunciado y la oferta de pastura es suficiente para lograr la supervivencia, se hace necesaria la suplementación para evitar pérdida de peso o incrementar el nivel de producción.

Existen diferentes tipos de suplementos, entre ellos los forrajes conservados como silo o heno constituyen una opción más económica frente a los granos. No obstante Orcasberro (1993) plantea que los concentrados tienen ventajas interesantes frente a los forrajes conservados:

a) su composición química y contenido energético se puede ajustar, con gran flexibilidad, a la base forrajera, categoría animal y objetivo de producción;

b) el establecimiento ganadero no necesita tener o arrendar equipo para ensilar o henificar;

c) la inversión en suplemento se realiza en el momento en que efectivamente se requiere;

d) en general, es de fácil suministro en cualquier potrero.

Mac Loughlin (2005) también marca diferencias entre los alimentos afirmando que los concentrados energéticos o proteicos tienen mayor velocidad de ingestión, y en consecuencia menor tiempo de exposición, que los voluminosos (henos y silajes).

Elizalde y Duarte (2000), explican como principal ventaja de la suplementación en pastoreo; la simplicidad y el aprovechar nutrientes del forraje cuyo costo es mas barato (proteína, minerales y vitaminas del forraje) que el mismo nutriente aportado a través del suplemento en encierres a corral.

### 2.3.2 Respuesta a la suplementación: ganancia diaria y eficiencia de conversión

En el cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos de la suplementación en pastoreo proveniente de la mayoría de los ensayos realizados en el mundo con forrajes de alta calidad y suplementos energético-proteicos (Elizalde, 2003a).

En estos ensayos se evaluaron la ganancia de peso y la eficiencia de conversión obtenidas con la utilización de distintos tipos de suplementos energético-proteicos en pasturas de alta calidad.

Cuadro 8: Resumen de los valores medios obtenidos de 55 comparaciones de tratamientos entre lotes testigos y suplementados en animales en pastoreo de pasturas de alta calidad (más de 16 % de proteína y 65 % de digestibilidad) con suplementos energético y/o proteicos (kg suplemento/kg de carne/ha = respuesta conjunta de la mejora en la ganancia de peso y del ajuste de carga).

Consumo de suplemento	Ganancia de peso	Eficiencia de conversión			
		% Peso vivo	(g/día)	Kg supl./kg carne	kg supl./kg carne/ha.
0	710				
0.5	861		19.5		5.19
1.0	1011		34.7		5.49
1.5	1161		49.9		6.68
2.0	1311		65.1		7.42
2.5	1461		80.3		8.16

Fuente: Elizalde (2003a).

La eficiencia de conversión de grano en carne puede expresarse como los kg de grano necesarios para lograr un kg de carne.

Esta eficiencia puede variar de acuerdo a si se corrige o no por el aumento de carga. Como resultado del agregado de grano queda en el campo un excedente de forraje (efecto de sustitución). Si no se aumenta la carga (no se corrige) para consumir tal forraje, la mayor producción (en kg de carne/ha) de los lotes suplementados se deberá exclusivamente a la diferencia en ganancia de peso entre los animales testigos y suplementados, (por ejemplo, el valor medio de eficiencia de conversión para suplementaciones del 0.5 % del PV es de 19,5 kg de grano por kg de carne).

Si se corrige aumentando la carga, la mayor producción es producto de la diferencia en ganancia de peso entre los animales testigos y los suplementados y de la mayor carga del lote suplementado (en este caso la respuesta obtenida es de 5,2 kg de grano/kg de carne (Elizalde, 2003a).

Las respuestas a la suplementación en condiciones de excesos de forraje de alta calidad han sido tan malas como de 50 kg de suplemento para lograr un kg extra de carne cuando no se ajusta la carga para aprovechar el exceso de forraje que queda disponible al sustituir pasto por suplemento. Pero han sido tan buenas como de 5 a 7 kg de grano por kg extra de carne si se ajusta la carga para evitar sustitución (Elizalde, 2003a).

Con Elizalde coinciden Simeone y Beretta (2005), afirmando que para lograr una eficiencia de conversión del grano entre 5 a 7 kg de grano por cada kg de carne adicional es básico controlar la cantidad de pasto por animal. O sea disminuir las posibilidades de que ocurra sustitución y no desperdiciar grano.

En el cuadro 9 se resume la información obtenida en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la facultad de Agronomía, en el

periodo 2001-2003, sobre respuesta a la suplementacion con alimentos concentrados energéticos sobre pasturas mejoradas o verdeos de invierno, cuando se hizo variar la intensidad de pastoreo (a través de la asignación de forraje), la calidad de la pastura y la categoría animal.

Cuadro 9: Respuesta animal a la intensidad de pastoreo y suplementacion con concentrados. Síntesis de resultados experimentales realizados en la UPIC-Facultad de Agronomía durante el periodo 2001-2003.

Epoca	Categoría	Peso vivo (kg)	Pastura	AF (%PV)	GMD	supl (% PV)	Resp. a supl*	EC	Ref. años
invierno	Terneros	150	Pradera	2,5	0,521	1	0,249	7-1	2002
				5	0,691	1	0,234	8-1	
otoño	Novillos	300	verdeos	2,5	0,985	1	0,647	5-1	01-02-03
				5	1,259	1	0,483	7-1	

Referencias: AF: asignación de forraje; Supl: suplementacion; GMD; ganancia media diaria; EC: eficiencia de conversión del concentrado; \*resp a supl: ganancia de peso de animales suplementados respecto a la GMD de aquellos no suplementados manejados a la misma AF.  
Fuente: Elaborado en base a Simeone y Beretta (2005).

La respuesta a la suplementacion muestra una relación inversa con la AF, es decir que cuanto mayor sea la oferta de pasto, menor será la respuesta obtenida por efecto de agregar un concentrado respecto a un animal que no lo recibe (Simeone y Beretta, 2005).

En el cuadro 10 se resumen las ganancias de peso obtenidas con los diferentes tratamientos, durante el primer pastoreo, en distintos años de evaluación del experimento realizado por Mendez y Davies a partir del año 1995 en INTA Gral. Villegas.

En un forraje característico de otoño con AF igual o superiores a 2,5 % no habría limitantes para obtener tanto en terneros como novillos, GMD del orden de 0,805Kg/animal/día. La suplementación con grano de maíz al 0,5 o 1 % no mejoro significativamente las ganancias diarias en este ensayo.

Cuadro 10: Ganancias de peso (Kg/día/animal), en el primer pastoreo de verdeos suplementados al 0,5 y 1% de maíz.

TRAT	1995	1996	1997	1998	1999
Testigo	0,819	0,908	0,766	0,763	0,788
0,5% maíz	0,916	0,908	0,775	0,789	0,785

1% maiz	0,994	0,881	0,857	0,741	0,789
---------	-------	-------	-------	-------	-------

Testigo: 2,5 % de PV de asignación de forraje.  
Fuente: Méndez y Davies (2000).

Debe destacarse que la ganancia de los testigos nunca fue inferior a 0,760 Kg/animal/día, estos valores resultaron superiores a los que tradicionalmente se obtienen en planteos reales de producción y a los que podrían esperarse de un forraje desbalanceado.

### 2.3.3 Factores que influyen en la variabilidad de los consumos individuales de suplementos

El potencial genético para el crecimiento, tamaño corporal, status productivo, etc., el nivel sanitario, la preferencia/palatabilidad y calidad del suplemento con relación a la pastura, se correlacionan en forma positiva con la demanda, mientras que la digestibilidad y disponibilidad del forraje base lo hacen negativamente (figura 10) (Mac Loughlin, 2005).

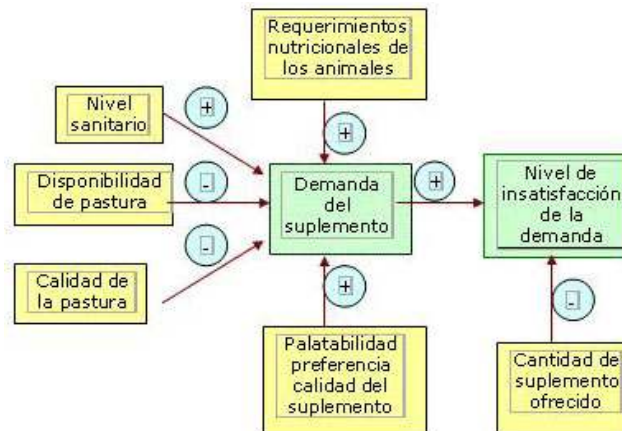


Figura 9: Componentes de la demanda de suplemento y nivel de insatisfacción de la misma (Mac Loughlin, 2005).

El nivel de insatisfacción de la demanda (diferencia entre los Kg de demanda y los ofrecidos), determina la intensidad en la competitividad por el suplemento.

La uniformidad de la demanda y la homogeneidad en algunas características del lote de animales como tamaño, edad, astado/mocho, raza, etc., nos da el grado de igualdad de oportunidades de los individuos para la competitividad (Mac Loughlin, 2005).

#### 2.3.3.1 Periodo de acostumbramiento

El animal se debe adaptar paulatinamente a la nueva dieta antes de poder digerir y aprovechar grandes cantidades de granos sin sufrir trastornos digestivos (Latimori y Kloster, citados por Soto y Reinoso, s.f.).

El acostumbramiento, es el tiempo que demora el animal o grupo de animales en acostumbrarse a una rutina nueva y diferente a sus hábitos. También debe considerar el tiempo que demora el aparato digestivo en capacitarse para usar eficientemente los alimentos (Oficialdegui, citado por Ochoa y Vidal, 2004).

Según Pordomingo (1995) es conveniente empezar con cantidades bajas por animal (0.5 kg de grano por animal y por día) y se incrementa en 0.5 kg cada 4 a 6 días para llegar al nivel de suplementación deseado en 3 a 4 semanas (Latimori y Kloster, citados por Soto y Reinoso, s.f.). Los animales deben acostumbrarse también a la rutina de la suplementación (a acercarse a los comederos, al personal y a la hora de alimentación).

#### 2.3.3.2 Factores del animal

Cuando el peso vivo, raza, potencial genético para crecimiento, sexo, categoría, historia nutricional, etc., no es homogéneo entre los integrantes del grupo, se producen consumos desiguales debido a las diferencias en la demanda del suplemento, y a las interacciones sociales (Mac Loughlin, 2005).

En cuanto a la edad, el engorde de animales jóvenes es el más eficiente en conversión por el menor costo energético de mantenimiento (menor masa corporal), y una menor proporción de tejido graso en el aumento de peso diario. Por otro lado los animales jóvenes son más exigentes en la calidad de la dieta (Pordomingo, 1999).

Según Mac Loughlin (2005) las razas juegan un papel importante y es conocido el efecto dominante de los animales astados sobre los mochos, además los más jóvenes y de menor peso corporal (en general subordinados), suelen quedar relegados ante las actitudes intimidatorias de los que ocupan lugares más altos en la jerarquía social.



Para el mismo autor, el tamaño del lote es de gran importancia. En lotes de 120 o menos, cada individuo ocupa un lugar dentro de la escala social, donde no se producen conflictos de importancia, ya que todos se reconocen, y aceptan a los demás y el lugar que cada uno ocupa.

Cuando se trabaja con más de 120 individuos, el grupo no llega a estabilizarse debido a la imposibilidad de identificarse. Similares comportamientos se observa, cuando con frecuencia se incorporan nuevos animales a grupos ya estabilizados.

#### 2.3.3.3 Sanidad

Mac Loughlin (2005) señala que cuando una enfermedad de origen bacteriano, viral, parasitario, etc., afecta los rodeos, la disminución ó supresión total del apetito es la primera manifestación que expresan los animales.

El mismo autor marca que dentro del mismo rodeo, conviven casos severos con o sin sintomatología, a veces con muertes, con otros animales con escaso o ningún grado de afección, (queratoconjuntivitis infecciosa, neumonías, diarreas, parasitosis etc.) y entre estos extremos un grupo con intensidades variables de enfermedad.

#### 2.3.3.4 El suplemento

Para Mac Loughlin (2005) las características físico-químicas de los suplementos, hacen que las velocidades de consumo sean diferentes, en general para cualquier suplemento, a mayor calidad, mayor es la velocidad de consumo y menor el tiempo expuesto. A su vez, la elevada digestibilidad de el alimento combinado (pasto + suplemento), permite la expresión de la mejor conversión de alimento a aumento de peso (Pordomingo, 1999).

En cuanto al nivel de suplementación, Soto y Reinoso (s.f.) manifiestan que la cantidad de alimento suplementario va a depender del déficit energético del animal, del aporte relativo de energía del suplemento y del objetivo de producción que se persiga.

Según Pordomingo (1995) la respuesta en mejora de la eficiencia de conversión de la dieta diaria total se manifiesta en niveles de suplementación que superan al 0,75 % de PV del animal e indica que para terneros en compensatorio deberían utilizarse valores mayores (3,2 a 3,4 % del PV).

El mismo autor comenta que en proporciones inferiores al 0,75 % del peso vivo se permite incrementar la carga animal y balancear la oferta de verdeo o pastura.

- Suplementación energética

La suplementación debería aportar la energía necesaria para captar el exceso de NH<sub>3</sub> bajo la forma de proteína bacteriana (Méndez y Davies, 2000).

Para los mismos autores, el 4 a 8 % de gasto por detoxificación del amonio, coincide con los 84 gramos/animal/día de mejora en ganancia obtenidos con suplementación con grano maíz durante primer pastoreo. Este nivel de incremento en el ADPV resulta sustancialmente inferior a lo estimado por Gagliostro, citado por Méndez y Davies (2000) quien para 1 % de suplementación con maíz produce 115 % de mejora en la ganancia de peso.

Esa energía aportada por el suplemento según Church (1977), debe complementar la proporcionada por el forraje, en lugar de reemplazarla o reducir su utilización a través de interacciones de alimentos.

Existen dos tipos de granos clasificados según la degradabilidad ruminal del almidón. Los granos de maíz y sorgo se caracterizan porque una proporción entre un 42 y un 70 % del total se digiere en los intestinos delgado y grueso. En cambio la cebada el trigo y la avena se degradan casi en su totalidad en el rumen (Santini y Elizalde, citados por Méndez y Davies, 2000).

Según Pordomingo (1995) el grano de maíz es el mejor para suplementar debido a su contenido de almidón de solubilidad lenta en rumen.

Comparativamente con los restantes granos de cereales, el maíz se destaca por una alta digestibilidad de la materia orgánica, y aporte de energía por unidad (Cozzolino, citado por Damonte et al., 2004).

Cuadro 11: Características de los diferentes granos.

	Sorgo	Maiz	Cebada	Avena	Trigo
Dig total (%)	79	84	81	75	89
Dig ruminal	muy baja	Baja	muy alta	Alta	Muy alta
Dig intestinal	media	Alta	media	Media	Media
sitio de digestión del almidón	pref. intestino	pref. intestino	pref. rumen	pref. Rumen	pref. Rumen

Fuente: Ustarroz, citado por Damonte et al. (2004).

Existen diferencias en el aporte de energía de maíz también dependiendo del tipo de estructura del suplemento. Cuando se ofrece silo de maíz, la energía aportada proviene de la fibra de la planta, mientras que la gran mayoría de la aportada por el grano proviene del almidón; esto hace que a pesar que la cantidad de energía ofrecida es la misma, el efecto que tiene sobre el metabolismo animal sea distinto (Pavan et al., s.f.).

El almidón incrementa la concentración de glucosa en sangre con respecto a dietas con mayor proporción de fibra, esto a su vez incrementa la concentración de insulina en sangre, favoreciendo la deposición de grasas.

En el cuadro 12 se puede ver la composición de algunos suplementos para el Uruguay, donde se pueden ver las características composicionales del maíz antedichas, relativamente baja proteína y alta energía, en comparación con otros granos.

Cuadro 12: Composición promedio de algunos suplementos en Uruguay.

Alimento	MS (%)	PB (%)	NDT (%)	EM (Mcal)	Enm (Mcal)	Eng (Mcal)
Maíz	88	9,2	90	3,26	2,24	1,55
Sorgo	90	8,6	90	3,27	2,25	1,56
Avena	90	12,9	74	2,96	1,77	1,15
Trigo	89	14,8	89	3,22	2,21	1,53
Cebada	90	11,8	86	3,12	2,13	1,46

Fuente: adaptado de Mieres, citado por Soto y Reinoso (s.f.).

Una diferencia importante entre el grano de sorgo y el de maíz es que el maíz puede ofrecerse entero sin procesar si se controla y mantiene el nivel de forraje en la dieta en límites muy bajos (5 a 10 % de la dieta). Además el grano de maíz ofrecido entero y seco genera una fermentación más lenta pero prolongada en el tiempo lo cual se traduce en menor riesgo de acidez ruminal, abscesos hepáticos y reducidas eficiencias de conversión (Owens et al., citados por Elizalde y Duarte, 2000).

- Suplementación proteica

Según Church (1977) la proteína es un nutriente crítico, en particular para animales jóvenes de crecimiento rápido.

Existe abundante información que indica que, al ocurrir una deficiencia proteica en la dieta diaria se reduce la velocidad de digestión del alimento, el forraje está más tiempo en el rumen y el animal experimenta por lo tanto sensación de saciedad, no tiene apetito. La fermentación ruminal es lenta y el rumen se mantiene lleno de fibra la cual provoca una distensión física, generándose señales de saciedad aunque el animal pueda estar en déficit energético (Alden, Siebert y Hunter, Horn y Mc Collum, Pordomingo, citados por Ochoa y Vidal, 2004).

Los suplementos proteicos son definidos arbitrariamente (por el NRC, 1996) como aquellos alimentos que tienen más de 20% de proteína cruda.

#### 2.3.3.5 Pastura

A menor disponibilidad y calidad de la pastura, mayor será la demanda, la competitividad, y las variaciones en los consumos individuales del suplemento. Inversamente si la disponibilidad y calidad son elevadas, disminuye la demanda, la competitividad y la variación. Cuando los animales consumen *ad libitum* pierden interés por el suplemento llegando a una demanda cercana a cero (Mac Loughlin, 2005).

Para el mismo autor cuando la disponibilidad de la pastura es moderadamente limitante, y el objetivo es mejorar las ganancias de peso con un suplemento de igual o mayor calidad, la variabilidad en las producciones individuales debido a variación en los consumos pueden verse parcialmente disminuidas por lo que se denomina semi - compensaciones de consumo: si bien el grado de sustitución de la pastura es medio, para los individuos que más suplemento consumen es mayor que para aquellos que lo hacen en menor medida.

Este forraje sustituido, resulta en un aumento de disponibilidad, que será aprovechado por los animales de menor consumo de suplemento.

La resultante es que, aunque no en la misma proporción, todos aumentan el consumo de alimento, unos por el suplemento y otros por el mayor volumen de pastura (Mac Loughlin, 2005).

#### 2.3.3.6 Aspectos operativos

Las recomendaciones más frecuentes de frente expuesto (FE) para suplementos ofrecidos en comederos lineales, hablan de 30 cm. y 50 cm. por cabeza para animales chicos y grandes respectivamente (Mac Loughlin, 2005).

El mismo autor manifiesta que en relación a la frecuencia de suministro (FS), los resultados de las experiencias utilizando concentrados energéticos (granos de maíz, sorgo, etc.) en situaciones de emergencia nutricional y a bajas dosis (menos del 1% del peso vivo), suministrados día por medio, coinciden en un consumo de suplemento más homogéneo, sin diferencias significativas en la evolución del peso vivo.

Sin embargo para Mc Collum, Kunkle et al., citados por Soto y Reinoso (s.f.) mientras más frecuente y fraccionado se suministra el concentrado más estable es el ambiente ruminal, menos se afecta el aprovechamiento del forraje y menor es el riesgo de trastornos digestivos.

Otros autores (Hennessy et al., citados por Ochoa y Vidal, 2004), manifiestan que no existen diferencias significativas entre suministrar proteína diariamente y semanalmente.

Se recomienda ubicar los comederos cerca de las aguadas, y en verano bajo la sombra; una vez que el lote de animales llega al nivel de consumo objetivo, se los puede reubicar en las áreas subpastoreadas del potrero para promover una utilización más homogénea de la pastura. Deben evitarse los cambios de potreros frecuentes y la incorporación de nuevos animales al lote ya establecido, al inicio de la suplementación. Cuando la frecuencia de suministro es diaria o mayor, hacerlo siempre a la misma hora (Mac Loughlin, 2005).

La hora de suplementación dependerá del objetivo de la misma y de la interacción del pasto y el suplemento. Si se busca no interferir con el pastoreo del animal es conveniente suplementar cerca del mediodía o al atardecer (Pordomingo, 1999).

Se deben separar aquellos individuos que por determinadas circunstancias no ingieren el alimento, colocándolos en otro potrero con suplemento a su disposición para facilitar e incluso forzar su consumo. De la misma forma se deben separar a los que consumen suplemento en exceso. A estos se le debe suministrar la cantidad de suplemento estipulada, hasta que el lote llegue al nivel de consumo deseado, para luego reincorporarlos (Mac Loughlin, 2005).

#### 2.3.4 Efecto del tipo de pastura sobre la respuesta a la suplementación (tasa de sustitución, adición, adición más sustitución, sustitución con depresión)

Al suplementar animales en pastoreo se producen complejas interacciones entre la pastura, el animal y el suplemento.

De León y Ustarroz, citados por Damonte et al. (2004), sostienen que las principales relaciones que podemos encontrar entre lo que potencialmente ofrece la pastura y el aporte extra del suplemento son: adición; sustitución; adición + sustitución. Además según Mieres (1997), podemos encontrar las relaciones: aditiva con estímulo y sustitutiva con depresión.

##### 2.3.4.1 Tasa de sustitución

Idealmente un suplemento debería mantener o incrementar el consumo de la dieta base, sin embargo, no necesariamente todos los alimentos agregados cumplen con tal fin, ya que frecuentemente éstos actúan provocando la sustitución de la dieta base (Astibia et al., citados por Ochoa y Vidal, 2004).

La cantidad de pastura que el animal deja de consumir por unidad de suplemento ingerido se denomina tasa de sustitución (TS), por ejemplo una TS de 0.7 significa que por cada Kg. de materia seca (MS) de suplemento ingerido se reduce el consumo de pastura en 0.7 Kg. MS (Bargó et al., Moore et al., Caton y Dhuyvetter, Kunkle et al., citados por Reinoso y Soto, s.f.).

Los valores de sustitución obtenidos para forrajes de alta calidad van, de 0,5 a 1,0 kg de forraje sustituido por kg de suplemento consumido, (Elizalde citado por Elizondo et al., 2003). Elizondo et al. (2003), también citan a Sanson, Clanton, Goetsch et al. quienes mencionan que los forrajes de baja calidad muestran valores de sustitución que van de 0,2 a 0,5 kg de forraje por kg de suplemento consumido.

La sustitución disminuye la eficiencia de cosecha de la pastura, y cuando la disponibilidad de forraje no es limitante, este no llega a ser utilizado por el

resto de los integrantes del lote. Aquí el animal dejará de consumir pasto (ocurre sustitución) y las respuestas al suplemento serán un reflejo de la calidad del suplemento en relación a la calidad del forraje (Figura 11).

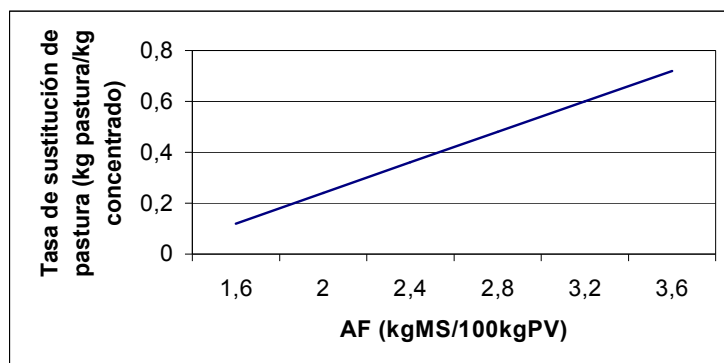


Figura 10: Tasa de sustitución de forraje de alta calidad por concentrado en vacas lecheras con diferentes AF.

Fuente: Grainger y Mathews, citados por Bono y Messa (2005).

Cuando la disponibilidad de pastura es baja la tasa de sustitución tiende a minimizarse (Bargó et al., Elizalde, citados por Reinoso y Soto, s.f.), se sabe que con asignaciones de forraje inferiores al 1,5% PV la sustitución es prácticamente nula, (Vaz Martins, citado por Elizondo et al., 2003), pero generalmente no se elimina (Alden, 1981). En este último caso, el suplemento añadirá nutrientes al animal y la ganancia de peso obtenida será un reflejo de la calidad del forraje base y de la calidad del suplemento (Bowman y Sanson, citados por Elizalde, 2001).

Sobre la calidad del forraje, según Elizalde (2003b), cuando el animal se encuentra consumiendo forrajes de mala calidad la sustitución comienza con niveles de 1% de suplementación, dándose aumentos de consumo cuando el nivel es menor.

En este tipo de pastura el agregado de granos ha sido más perjudicial sobre la digestión de la fibra que sobre la reducción en el consumo de forraje (Jones et al., citados por Elizalde, 2003a).

Como estos forrajes también son deficientes en proteína, el agregado de suplementos proteicos ha sido más efectivo que el grano porque además de mejorar la digestión de la fibra se han registrado aumentos en el consumo de forraje y en la ganancia de peso (Elizalde, 2003a).

En forrajes de alta calidad la sustitución ya comienza en niveles de suplementación de 0.2 – 0.3% del peso (Damonte et al., 2004). La sustitución

en novillos alimentados con alfalfa fresca y suplementados con niveles crecientes de maíz partido fue de 0,69 kg de materia seca de alfalfa por cada kg de maíz ofrecido (Elizalde et al., citados por Elizalde, 2003a).

Cuanto más calidad tenga el forraje base, menor será la respuesta al suplemento en términos de ganancia de peso (Horn y McCollum, citados por Elizalde, 2003a), o sea mayor la TS.

En el caso que el forraje es de alta calidad y se quieren lograr altas ganancias de peso, el suplemento deberá ser de una calidad compatible con la calidad del forraje. Si el forraje es de alta calidad pero es escaso en cantidad, un suplemento de menor calidad que la del forraje disponible, elevará la ganancia de peso pero nunca será tan elevada como la obtenida con el forraje sólo si estuviera disponible a voluntad o si se ofreciera un suplemento al menos de igual calidad que la del forraje disponible (Elizalde, 2003a).

El efecto sustitutivo frecuentemente es esperado ya que, si no afectamos la ganancia de peso individual, se prolonga la duración del pasto y mejora la composición nutritiva de la dieta, reduciendo la incidencia de trastornos metabólicos (Pordomingo, 1995).

Sin embargo, podría no encontrarse una mejora en aumento de peso cuando se suplementa sobre verdeos sazonados (invierno). El efecto de la suplementación sería netamente sustitutivo (Pordomingo, 1995).

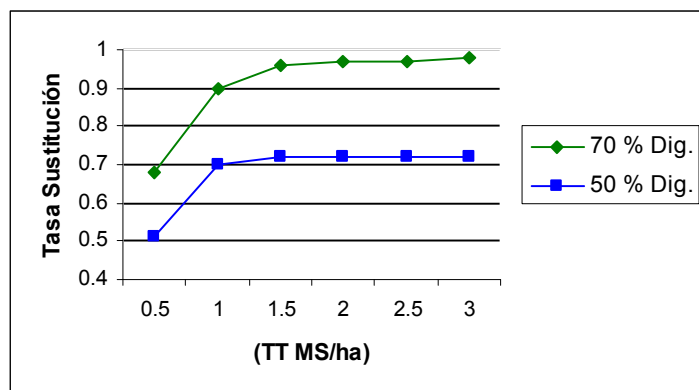


Figura 11: Evolución de la tasa de sustitución a diferentes disponibilidades, para dos pasturas de distinta calidad (AFS, 1994).



#### 2.3.4.2 Tasa de adición

Adición ocurre comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente (Pigurina, 1997), las causas pueden ser: baja disponibilidad, baja oferta forrajera, reducido tiempo de pastoreo.

En estos casos la adición de nutrientes, permite incrementar las ganancias de peso individual, sin modificar la capacidad de carga de la pastura (Ustarroz y De León, 2004).

Cuando la oferta de forraje se restringe en forma importante (1.5% del peso vivo) y se aumenta gradualmente la suplementación con grano, se produce en principio un efecto aditivo hasta niveles medios y posteriormente a niveles mas altos aparece el efecto sustitutivo (Vaz Martins, 1997).

Según Pordomingo (1995) es en otoño donde se obtienen las mejores respuestas aditivas a la suplementación con incrementos del 100% en el aumento diario de peso vivo debido a la complementariedad de la dieta. En invierno, sobre verdeos sazonados, el suplemento (grano) resulta principalmente en efectos de sustitución y permite aumento de carga animal.

Cuando la pastura es de baja calidad según Vaz Martins (1997) hay un efecto aditivo en todos los niveles de suplementación.

En cuanto a el nivel de suplemento ofrecido, este debe ubicar entre el 0 y el 1,5% del PV del animal para que se den los mejores efectos aditivos en aumento de peso. Este nivel de suplemento reemplaza hasta el 50% de la dieta, debiendo el remanente ser aportado por el pasto (Pordomingo, 1995).

#### 2.3.4.3 Adicción con estímulo

Este efecto se da cuando al suplementar, se agregan nutrientes a la dieta base y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad, es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico (NNP) (Pigurina, 1997).

Sanson et al., citados por Carriquiry et al. (2002), encontraron efectos de adicción con estímulo en animales suplementados sobre pasturas con digestibilidad menor a 50%.

Lange (1980), Allden (1981), Prescott, Siebert y Hunter, citados por Ochoa y Vidal (2004), mencionan que cuando se suplementan animales en

forrajes de baja calidad con suplementos proteicos, se producen efectos positivos asociados a una mejora de la digestibilidad y sobre todo del consumo.

#### 2.3.4.4 Adicción y sustitución

En esta relación hay una mejora en la provisión de nutrientes, con una disminución no proporcional en el consumo de la pastura. Esto ocasiona aumentos de la ganancia de peso individual y posibilidad de incrementar la carga animal (Ustarroz y De León, citados por Bono y Messa, 2005).

Al suplementar animales con grano, el consumo de forraje disminuye debido a la sustitución, sin embargo el total de materia seca y de energía consumida son normalmente más altos. Los valores de sustitución informados para rumiantes en pastoreo son inconstantes, y dependen de la calidad del forraje consumido (Rearte y Pieroni, citados por Bono y Messa, 2005).

#### 2.3.4.5 Sustitución con depresión

Esto se da cuando la inclusión del suplemento afecta negativamente el aporte de los nutrientes de la pastura, con lo cual disminuye la ganancia, pero en contrapartida el menor consumo de pastura permitiría incrementar la carga animal (Ustarroz y De León, citados por Bono y Messa, 2005).

Cuadro 13: Efecto de sustitución con depresión.

Tratamientos		Consumo de silaje**	Ganancia (kg/an/día)
Pastoreo de centeno*	Silaje		
14	0	0	0,929
7	ad libitum	14,7	0,886
4	ad libitum	17,4	0,860
2	ad libitum	23,0	0,716
-	ad libitum	32,2	0,555

Referencias: \* medio días por semana; \*\* kg/cabeza/día.

Fuente: Lange, citado por Méndez y Davies (2000).

Debe tenerse en cuenta de que el verdeo es un recurso de muy alta calidad que, expresada en términos de digestibilidad supera el 70 %. Por tanto,

si se utilizan reservas que estén muy por debajo de ese valor, como ocurre en gran parte de los sistemas de invernada, se corre el riesgo de que ocurra sustitución con depresión (Méndez y Davies, 2000).

## 2.4 CONFINAMIENTO

Como forma de definir engorde a corral, feedlot o confinamiento en sentido amplio, según Simeone et al., citados por Simeone y Beretta (2005), este consiste en alimentar animales que permanecen encerrados en un área restringida y reducida (corral) por un cierto tiempo. El objetivo es obtener ganancias de peso pre-determinadas, lo que implica además una restricción de la actividad de pastoreo.

En estos encierres el tipo (frame) y peso de ingreso del ternero al encierre, el tipo de dieta (concentración de nutrientes), el período de encierre y la calidad del forraje que consumirán los terneros después del encierre son factores importantes que, a su vez, están interrelacionados (Elizalde y Parra, 2005).

Una de las ventajas del encierre radica en aprovechar la elevada eficiencia de conversión y potencial de crecimiento del ternero (Elizalde y Parra, 2005). Esta eficiencia es de 7:1 en función de la calidad de los alimentos utilizados (Simeone y Beretta, 2005). Otra ventaja es lograr kilogramos de inverne difíciles de alcanzar a pasto en la época en que los terneros están encerrados. Estos kilos logrados permiten eliminar o disminuir el encierre al final, cuando el novillo tiene mayores requerimientos y menor eficiencia (Elizalde y Parra, 2005).

Varios autores coinciden en que el uso del encierre es complemento del sistema pastoril. Según Elizalde (2003a) las estrategias de engorde a corral deberán responder a maximizar la utilización del forraje.

### 2.4.1 Llegada al corral y acostumbramiento

Antes de la llegada al corral, hay que verificar que las instalaciones, corral de manejo, personal, alimentos y productos veterinarios estén preparados (Bavera, 2000).

Bavera (2000) recomienda que para realizar una correcta rutina de ingreso al encierre se debe ofrecer una superficie amplia (20 m<sup>2</sup>/ternero

aproximadamente), seca y limpia para recibir a los terneros. Este sitio debe estar alejado del feedlot 2 kilómetros. Con este autor coincide Byers, citado por Church (1977) afirmando además que deben disponer de agua limpia y fresca, sombra, 40 cm. de comederos por animal, y ofrecer el 0,75 % de su peso vivo en alimento balanceado, el resto en heno de buena calidad principalmente de gramíneas o alfalfa y libre acceso al mismo. Se le debe dar un descanso de 24 a 36 horas antes de comenzar las tareas sanitarias.

Para Eluchans (s.f.) un buen acostumbramiento durante los primeros 15 días en el corral hace que el animal consuma rápidamente un alimento más económico sin que se resienta la ganancia diaria y la buena conversión alimenticia.

Utilizando terneros de aproximadamente 100 kilos de peso inicial se realizó un experimento de encierre en la EEA C. del Uruguay. Se utilizó un periodo de adaptación de 10 días donde se suministró una ración a razón del 1,9 % del PV, la misma ración se mantuvo en el periodo experimental, modificando la asignación (Monje, 2006).

Cuadro 14: Ejemplo de raciones y cantidad asignada en el período de adaptación.

	14/06/05	21/06/05	24/06/05
Asignación	1,9%	1,9%	1,9%
kg/cabeza	1,919	1,853	1,881
Kg/corral	3,838	3,705	3,762
Maíz	3,070	2,964	3,010
Núcleo	0,768	0,741	0,752
PB	15,20%	15,20%	15,20%

Fuente: Monje (2006).

#### 2.4.2 Características de las instalaciones

Un encierro debe ser en primer lugar de fácil acceso. Se deben buscar lugares con pendientes naturales superiores a los 0,5 cm. por metro (Barra, 2005).

En relación a los comederos, este debe ser liso, de fácil limpieza y contar con tamaño adecuado. En cuanto al orden de alimentación, si están vacíos se comienzan a llenar los que están vacíos, limpios y lamidos y los que tengan todavía restos de comida se dejan para lo último. Algo que nunca debe hacerse es dar comida fresca sobre comida vieja (Eluchans, s.f.).

Varios autores (Simeone et al. 1996, Bavera 2000, Barra 2005) recomiendan entre unos 30 a 50 cm lineales de comedero por animal.

Lo aconsejable es dar 3 a 4 veces el alimento aunque si el tenor de humedad no es muy elevado se podría disminuir el número fundamentalmente en días invernales con buen tiempo (Eluchans, s.f.). En los días lluviosos se debe pasar mayor cantidad de veces para no permitir el deterioro del alimento y lograr el consumo total.

El bebedero no debe ser necesariamente grande sino adecuado en tamaño, no muy grande para permitir una rápida y correcta limpieza. Hay que colocar cañerías grandes que aseguren mucha circulación y rápida reposición de agua fresca y limpia que estimula su consumo y por consiguiente un mayor consumo de alimento seco (heno, granos etc.) (Simeone et al., 1996).

En cada corral debe haber un bebedero calculando 3 cm. de ataque lineal al bebedero por animal (Simeone et al., 1996) o acceso simultaneo al agua a un mínimo de 5 a 10 % del total de los animales en el corral (Bavera, 2000).

#### 2.4.3 Cantidad y tipo de animales a encerrar

Lo ideal es armar lotes de no más de 100 animales cada uno, siendo lo más parejos posibles en tamaño y tipo, separando los machos enteros de los castrados y a su vez de las hembras (Barra, 2005).

Elizalde y Duarte (2000), coinciden con Simeone y Beretta (2005) en que en general a medida que aumenta el peso de encierre, la eficiencia de conversión decae (mas kg de alimento/kg producido) Por cada 100 kg de aumento del peso de encierre se necesitan 780 gramos mas de alimentos para lograr un Kg de carne para el caso de machos.

Por lo tanto tendría gran impacto el encerrar terneros de 150 kg durante el periodo invernal (cuando hay poco forraje), de forma que los animales tengan ganancias de entre 0.6 a 0.8 kg/día llegando así al final del invierno con un peso de 200-220 kg con perspectivas de alcanzar altos pesos durante la primavera (Simeone y Beretta, 2005).

#### 2.4.4 Calidad de la dieta concentrada

La concentración energética de la dieta aparece como el factor más importante de aquellos que afectan la eficiencia de conversión, desde una

óptica estrictamente nutricional cuando se utiliza un planteo de engorde a corral (Simeone y Beretta, 2005).

Varios autores (Eluchans s.f., Elizalde, citado por Simeone y Beretta 2005) coinciden en que los suplementos concentrados deben ser suministrados en forma creciente para lograr el incremento de la flora amilolítica, pero en caso de dar altas cantidades iniciales de grano la tasa de fermentación ruminal aumenta disminuyendo el pH. Esto provocaría lesiones de las paredes del rumen e incluso provocar el pasaje de microorganismos al torrente circulatorio y posterior aparición de abscesos hepáticos.

#### 2.4.5 Calidad y cantidad del voluminoso

El tipo de la fibra y la forma que dicha fibra se combina con el concentrado, son los dos aspectos que más importancia tienen en el manejo de la fibra (Simeone y Beretta, 2007).

Según Barra (2005) la cantidad de fibra a suministrar dependerá del tipo de grano y del margen de seguridad con que se quiera trabajar para no afectar el ambiente ruminal, teniendo en cuenta que altas inclusiones de fibra produce una baja en la eficiencia de conversión.

En dietas con baja relación voluminoso/ concentrado, la inclusión del voluminoso se da buscando un efecto físico o mecánico de la fibra más que nutritivo (Pordomingo et al., citados por Simeone y Beretta, 2007) procurando a través de ello estimular la masticación y rumia del alimento, de forma de incrementar la producción de saliva y mantener condiciones adecuadas del punto de vista del pH y motilidad ruminal (Simeone y Beretta, 2007).

En el año 2006 se realizó un experimento en la UPIC donde se evaluó el efecto sobre performance animal de diferentes estrategias de incorporación de voluminoso y concentrado, a terneros encerrados durante el periodo invernal. Se plantearon los siguientes 4 tratamientos:

- 1) Suministro diario de concentrado y voluminoso en relación 85:15 en una RTM (Ración totalmente mezclada).
- 2) Ídem a 1 pero concentrado y voluminoso ofrecido separados
- 3) suministro de concentrado en cantidad igual a 1) y voluminoso ad libitum.
- 4) Suministro de concentrado en comederos de autoconsumo y voluminoso ad libitum.

Los resultados fueron los siguientes:

- El mezclado del fardo con el concentrado no mejoro significativamente las ganancias medias de peso vivo en el corral.
- No hubo efecto del suministro del voluminoso en cantidad fija diaria respecto a su suministro ad libitum colocando el fardo entero en el corral.
- Ofrecer el fardo ad libitum aumento el consumo de materia seca de fardo en apenas 29 g/100 kg de PV.
- El suministro del voluminoso ad libitum no afecto el consumo de concentrado.

En este experimento se concluyo que para estrategias de suministro del alimento en las que el voluminoso se ofreció separado del concentrado no afectaron la ganancia de PV de terneros en el corral, independientemente del nivel de oferta de dicho alimento (Simeone y Beretta, 2007).

#### 2.4.6 Impacto de la aplicación del corral

El encierre a corral, en el caso que se encierren novillos, tendría un efecto importante en la disminución del peso medio de las existencias. A su vez si se mantiene la carga global, permitiría aumentar el numero de cabezas o al menos diferir forraje para ser usado en el invierno (Elizalde y Duarte, 2000).

Además encerrando los animales para lograr altas ganancias en épocas de bajas ganancias en pastoreo (otoño), se podría acelerar la salida de los animales mas pesados y elevar la ganancia de peso global a través del año (Elizalde y Duarte, 2000).

#### 2.4.7 Ganancia diaria, consumo efectivo y eficiencia de conversión de un encierre estratégico

En un experimento realizado en EEA C del Uruguay (Monje, 2006) se encerraron terneros que ingresaban con un peso promedio de 100 kilos (provenientes de destete hiperprecoz) y se alimentaron a base de maíz y núcleo (75:25) (para formular una ración de 18 % de PB). Los tratamientos fueron 4 (cuatro asignaciones diferentes).

En el experimento se midieron las ganancias diarias, consumos efectivos, % consumido de la ración suministrada.

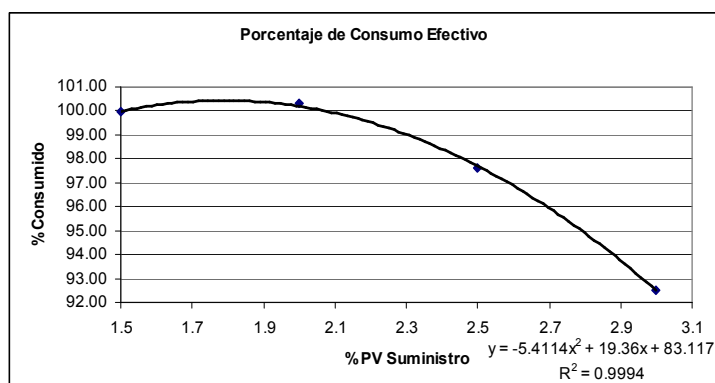
Cuadro 15: Ganancia diaria promedio por tratamiento.

Tratamiento	3 % PV	2,5 % PV	2,0 % PV	1,5 % PV
Promedio	1,088 a	0,994 a	0,799 b	0,439 c
Desv. Estándar	0,0467	0,0467	0,0467	0,0572
CV	4,29	4,70	5,84	13,01

Fuente: Monje (2006).

Como lo demuestra el cuadro 15 no hubo diferencias en las ganancias diarias entre los tratamientos que suministraron el 2,5 y el 3,0 % del peso vivo, de modo que sería posible reducir el gasto de alimentación.

A continuación se presenta el porcentaje consumido de la ración suministrada.



Fuente: Monje (2006).

Figura 12: Porcentaje de consumo efectivo referido al porcentaje de PV suministrado.

Cuando el suministro de ración es más alto (3% PV) además de no lograrse una mayor ganancia diaria hay un desperdicio del alimento distribuido diariamente por falta de consumo.

En síntesis, Monje (2006) en su experimento pudo demostrar que suministrando concentrado a razón del 2,5 % del PV no se justifica un porcentaje mayor y se obtiene una ganancia diaria por animal de 1 kg aproximadamente.



#### 2.4.8 Factores de estrés

La intensidad del estrés experimentado por terneros al llegar al feedlot depende principalmente de su edad y el grado de asociación con otros grupos de terneros en su camino al feedlot (Bavera, 2000).

Cuadro 16: Niveles de estrés según edad y grado de asociación.

Tipo de ternero	Asociacion	Edad	Nivel de estrés
I	Grupo unico	Hasta 12 meses	Bajo
II	Grupo mixto	Hasta 12 meses	Intermedio
III	Grupo unico	Destete	Intermedio
IV	Grupo mixto	Destete	Alto

Fuente: Bavera (2000).

En el cuadro 16 se puede observar que los terneros de hasta 12 meses de edad se clasifican en nivel de estrés bajo o intermedio, agudizado solamente por la asociación con otros grupos durante el arreo, venta o transporte al feedlot.

Es importante sumar a estos calificativos los efectos del clima, transporte, estado nutricional (antes, durante y después del transporte), presencia de gérmenes patógenos y el estrés de procesado inicial (pesada, vacunación, implantación, desparasitación, identificación, etc.) (Bavera, 2000).

Por último, se deberá considerar el estrés de manejo durante el procesado inicial como un factor que agudiza este estrés. Por eso se recomienda que el manejo de terneros recién llegados a feedlot sea bajo las más calmas condiciones (Bavera, 2000).

## 2.5 HIPOTESIS

En verdeo de avena la suplementación con grano de maíz mejoraría las ganancias.

Existen alternativas al verdeo de avena con suplementacion que mantienen ganancias de peso vivo.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 DESCRIPCION GENERAL

El experimento se llevó a cabo en la Unidad de producción intensiva de carne en la estación experimental "Alberto Boerger" de INIA "La Estanzuela"; Colonia, Uruguay. La duración de dicho experimento fue de 108 días (desde el 17 de abril hasta el 3 de agosto de 2006) de los cuales los 14 primeros días correspondieron al periodo de acostumbramiento de los animales y los restantes 94 días al período experimental propiamente dicho.

##### 3.1.1 Parcelas

El experimento se realizó en los potreros 1B, 4, 13D y 26 de la unidad de bovinos de carne, sobre suelos Brunosoles Eutrícos Típicos, unidad Ecilda Paullier - Las Brujas, y sobre uno de los encierros que dispone esta unidad. Cada parcela contaba con un bebedero y una batea para sales minerales, además el encierro y dos de los otros tratamientos presentaban comederos para el suplemento.

##### 3.1.2 Animales

Se utilizaron 45 terneros cruza (Hereford – Aberdeen Angus, Hereford-Limousin) (9 por tratamiento) provenientes de la estación experimental INIA Treinta y Tres.

A la llegada de los mismos se pesaron (lentos) y se distribuyeron por similitud de peso en los diferentes tratamientos. Estos pesos tuvieron un promedio de 147,3 Kg. (con un peso mínimo de 126,5 Kg. y un máximo de 165,5 Kg.) con un desvío estándar de 10,2 Kg.

Posteriormente previo al comienzo del experimento se realizó una nueva pesada de los animales vacíos, la cual fue tomada como peso inicial del mismo.

En este caso el peso inicial promedio de los animales fue de 140 Kg. (peso mínimo de 111,5 Kg. y máximo 159 Kg.) con un desvío estándar de 10,3 Kg.

Los animales estuvieron sometidos a un manejo pre-experimental de 14 días pastoreando una base forrajera homogénea a todos los lotes, y siendo acostumbrados al manejo diario.

Para evitar problemas de parásitos gastrointestinales y clostridiales los animales, fueron dosificados con Ivermectina y Clostrisan previo al comienzo del período experimental, y posteriormente 10 días antes de la finalización del experimento. Se realizaron tratamientos contra queratoconjuntivitis cuando se lo considero necesario.

### 3.1.3 La pastura

Se utilizaron tres tipos de pasturas en este experimento. En el potrero 1B y 13D se pastorearon dos avenas sembradas el 2 de Marzo del 2006 mediante siembra directa y fertilizada con 50 kg. de 18-46-46-0 a la siembra. Ambas se refertilizaron el 28 de Abril del 2006 con 90 kg de 46-0-0 previo al inicio del pastoreo. Debido a la presencia de rábano (*Raphanus raphanistrum*) en el potrero 13D, se le aplico el día 31 de Mayo del 2006 Glean (clorsulfuron) a razón 20 gr. por hectárea.

En el potrero 4 se pastoreó una pradera mezcla de alfalfa (*Medicago sativa*), trébol blanco (*Trifolium repens*), Lotus (*Lotus Corniculatus*) y Festuca (*Festuca arundinacea*) de tercer año con mayor presencia de alfalfa que de las demás especies. No tuvo manejos de refertilización ni de control de malezas durante el experimento, a pesar que poseía una cantidad de gramilla (*Cynodon dactylon*) considerable. En el potrero 26 se pastoreó campo natural notoriamente degradado en base a la gran proporción de gramilla que existía.

Para la determinación del enmalezamiento del campo natural se realizo un análisis botánico en el que se diferenciaron las especies predominantes así como su frecuencia.

El estado fenológico de la pradera correspondía a una pastura sazónada. Esto se debe a que su principal componente, la alfalfa, se encontraba a fin de su floración. Los restantes componentes se encontraban en baja frecuencia y en estado vegetativo.

Las avenas se encontraban en estado vegetativo avanzado y la del potrero 13D comenzando la etapa de floración.

En el campo natural, del forraje verde (57% vs 43% de restos secos), el 42% estaba constituido por gramilla la cual se encontraba en floración completa. El restante 58% constituido principalmente por raigrás (*Lolium multiflorum*) y *Stipa charruana*, se encontraba en estado vegetativo.

### 3.1.4 El suplemento

Los suplementos concentrados utilizados fueron grano de maíz entero y expeller de girasol.

Como suplemento voluminoso se utilizo heno de pradera de *Lotus corniculatus* y *Trifolium pratense* cuyo estado fonológico fue de floración completa en el caso del trébol e inicio de floración para el caso del Lotus, lo que indica un fardo de calidad media. Estos fueron henificados en noviembre del 2005.

### 3.2 TRATAMIENTOS

Los animales fueron estratificados por peso vivo y asignados al azar en 5 tratamientos diferentes. Cada tratamiento presento tres parcelas con tres terneros por parcela, siendo la unidad experimental la parcela.

Los tratamientos fueron: avena con una asignación de forraje de 5% del peso vivo (PV) con suplementacion de grano de maíz al 0,5% PV y sin suplementacion; pradera de 3er año con una asignación de forraje de 5% PV; campo natural con una asignación forraje de 12% PV con expeller de girasol a razón de 0,35% PV y un último tratamiento en confinamiento con expeller de girasol a razón de 0,35% y heno ad libitum.

Cuadro 17: Tratamientos y asignaciones correspondientes.

Asignaciones	TRATAMIENTOS				
	Prad.3° año	C.N.	Confinamiento	Avena	Avena
Asignación de forraje (%PV)	5	12	0	5	5
Asignación de suplemento concentrado (%PV)	0	0,35 E. Girasol	0,35 E. Girasol	0	0,5 Maíz
Asignación de suplemento voluminoso (%PV)	0	0	Ad libitum	0	0

Cabe aclarar que una de las parcelas del tratamiento de avena sin suplementacion se ubico en la misma pastura que el tratamiento de avena con suplementacion.

### 3.3 MANEJO DE LA PASTURA Y LOS ANIMALES

Los animales fueron pesados cada dos semanas sin ayuno previo. Este peso fue utilizado para la asignación de forraje y suplemento (para 14 días). Las pasturas fueron cortadas semanalmente (excepto el campo natural que fue cada 14 días) y con su disponibilidad se destino el área a asignar para 7 días, la cual se dividía en franjas para períodos de 3 y 4 días. Los martes y viernes se asignaba una franja nueva de forraje y se clausuraba el ingreso de los animales al área ya pastoreada.

Todo este manejo se realizo mediante hilos eléctricos. A su vez se pesaron los animales con ayuno previo de 16 horas en tres oportunidades, al comienzo del experimento, en la mitad (día 56) y al final de este (día 94).

El suplemento concentrado se suministró a diario por la mañana (entre las 8.30 y 9.30 horas) y la cantidad se regulaba con cada nueva pesada de los animales. Se suministraba en comederos colectivos con una distribución homogénea a lo largo de los mismos. En el caso de pérdidas de peso se continuó suministrando la misma cantidad de suplemento.

El heno recibido por el tratamiento en confinamiento estaba permanentemente disponible en los encierros para el consumo a voluntad de los animales. Se utilizaron comederos especiales (aros metálicos) para una mejor utilización del mismo.

Todos los animales contaban con acceso permanente al agua y a sales minerales para su consumo a voluntad.

### 3.4 DETERMINACIONES REALIZADAS

#### 3.4.1 Pastura

##### 3.4.1.1 Forraje disponible

Los días viernes se realizaron los cortes utilizando cuadros de 60 por 40 cm. en el área próxima a ser pastoreada en los siguientes 7 días. Los mismos fueron realizados con tijera eléctrica a ras del suelo tomándose cuatro muestras por parcela (cinco en el campo natural). En cada tratamiento el muestreo fue

realizado en forma dirigida, intentando seleccionar áreas representativas de la parcela.

Las muestras eran pesadas y posteriormente colocadas en estufa durante 48 horas a una temperatura de 60°C. Luego por diferencia entre peso fresco y peso seco se determinaba el porcentaje de materia seca (MS) de la pastura y su disponibilidad.

#### 3.4.1.2 Forraje residual

La medición del forraje remanente se realizó también cada 7 días (martes), utilizando la misma metodología que para la determinación de forraje disponible. Estas muestras eran pesadas en fresco y luego secadas en estufa (60°C por 48 hs). Por diferencia entre peso fresco y seco se calculó la materia seca del forraje residual.

#### 3.4.1.3 Forraje utilizado

Realizando la resta entre forraje disponible y forraje remanente se estimó el desaparecido de forraje. Este valor permitió calcular la utilización de la pastura en cada tratamiento.

#### 3.4.1.4 Análisis químico

Una vez cortadas y secadas las muestras se realizó un pool correspondiente a cada parcela (4 muestras) tanto para disponibilidad como para rechazo. Dicho pool fue molido en un molino tipo Willey con malla de 1 mm y enviado al laboratorio de INIA La Estanzuela para ser analizado.

Los análisis realizados fueron % proteína cruda (PC) (AOAC International, 1995), % de digestibilidad de la materia orgánica (DMO) (Tilley y Terry, 1963), % de fibra detergente neutra (FDN) (Goering y Van Soest, 1970), % de fibra detergente ácida (FDA) (AOAC International, 1990a), % de materia seca analítica (MSA) (AOAC International, 1990b) y % de cenizas (C) (AOAC International, 1990c).

Para la determinación de la calidad del grano se tomaron muestras al igual que expeller y voluminoso las cuales se secaron para determinar materia seca (MS), y posteriormente fueron molidas para la determinación de MSA, DMO, FDA, FDN, PC y C.

#### 3.4.1.5 Análisis botánico del forraje disponible

El análisis botánico realizado en el campo natural fue visual. Lo que se realizó fue muestrear cuatro veces al azar por parcela utilizando el cuadro de 60cm por 40cm. En cada una de las muestras se estimó primero suelo desnudo, luego sobre la proporción de suelo cubierto se estimó la proporción de forraje verde frente a seco, y por último sobre el forraje verde se analizaron las especies dominantes, secundarias y en qué proporción se encontraban.

#### 3.4.2 Animales

Se determinó el peso vivo cada 14 días sin ayuno previo y a su vez se realizaron las tres pesadas en vacío como ya fue mencionado. Durante el ayuno los animales sólo tenían acceso al agua.

#### 3.4.3 Suplemento

El consumo de grano de maíz entero se determinó diariamente mediante la resta de lo ofrecido y lo rechazado.

El consumo del expeller de girasol se determinó de igual manera que el consumo de grano de maíz, a su vez también se le realizaron los mismos análisis.

#### 3.4.4 Heno

El suplemento voluminoso se ofreció ad libitum y fue agregado un nuevo fardo (previa limpieza del lugar) cuando se consideró que la accesibilidad de los animales a este podía ser limitante del consumo. El forraje remanente de heno no fue considerado ya que se encontraba parcialmente contaminado por orina y heces.

Se tomaron muestras de la oferta de heno y se determinaron los mismos análisis que para el forraje y el grano.

#### 3.4.5 Análisis estadístico

El diseño experimental consistió en un diseño de bloques completamente aleatorizado con tres bloques y cinco tratamientos.

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ijk}.$$

$i = 1, 2, 3$

$j =$  Pradera, CN, Encierro, Avena, Avena + maíz.

Siendo:

$Y_{ijk}$ : peso vivo del  $k$ -ésimo animal perteneciente al  $i$ -ésimo bloque y al  $j$ -ésimo tratamiento.

$\beta_i$ : Bloques (3).

$\mu$ : media poblacional.

$T_j$ : Tratamientos (5 tratamientos).

$\varepsilon_{ijk}$ : error experimental.

El diseño seleccionado fue el de bloques completos al azar por existir una vía de heterogeneidad (peso de los animales). De esta forma se logró crear bloques homogéneos, (en cuanto al peso de los animales), pero a su vez heterogéneos entre los diferentes bloques, ya que tenían diferente peso inicial.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA OFRECIDA

#### 4.1.1 Disponibilidad de forraje

La disponibilidad promedio que se manejo fue de 2672 kg.MS/ha para la pradera, 4039 kg.MS/ha para el campo natural, 2839 kg.MS/ha para la avena y 3180 kg.MS/ha para la avena + maíz. Las cuatro pasturas se encontraban bien implantadas, con un buen stand de plantas y con buen piso.

Al hablar de una avena de elevada disponibilidad (2839 y 3180 kg.MS/ha) esto nos estaría indicando que las avenas se encontraban en un estado de madurez avanzado explicando parte de los resultados que presentaremos a continuación.

#### 4.1.2 Calidad de forraje

A continuación se presentan las evoluciones de calidad en el tiempo para los distintos alimentos. Como es de esperar, al haber 5 tratamientos diferentes los valores de calidad varían entre los mismos y a lo largo del periodo.

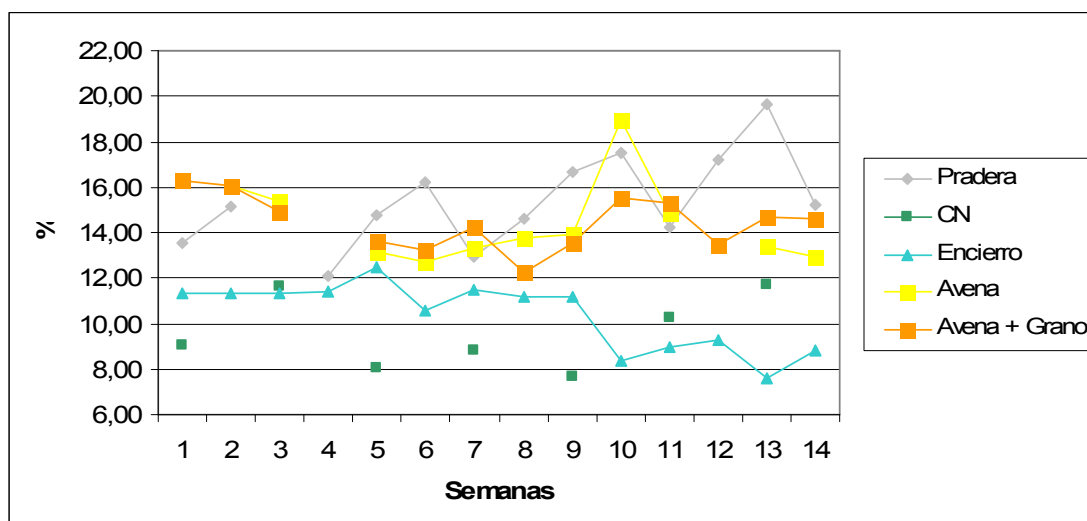


Figura 13: Evolución de la Proteína Cruda de las pasturas para los diferentes tratamientos.

Es importante resaltar que los puntos ausentes en la grafica corresponden a valores de muestras que revelaron resultados erróneos por lo cual fueron eliminados.

La evolución de las pasturas fue diferente para las distintas especies. En el caso de los verdeos se ve un claro descenso en calidad a medida que avanza el experimento dado que disminuye la proteína (PC), disminuye la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), aumenta la fibra detergente neutra (FDN) y la fibra detergente ácida (FDA) concordando con lo analizado por Ustarroz et al. (2004).

Como fue mencionado en materiales y métodos, una de las parcelas correspondiente al tratamiento avena sin suplementación se encontraba ubicada junto al tratamiento avena + suplemento (en la misma pastura). Dicha parcela se opto por eliminar debido a que a medida que transcurría el experimento se fueron evidenciando grandes diferencias en la performance de estos terneros (ganancia de peso) con respecto a sus compañeros de tratamiento, y similares a los de las parcelas adyacentes.

Cuadro 18: Datos de calidad para inicio y fin del experimento para los tratamientos: avena y avena + maíz.

	PC		DMO		FDN		FDA	
	Inicio	Fin	inicio	fin	Inicio	fin	inicio	fin
<b>Avena</b>	16,03	12,91	79,23	72,1	49,08	61,83	31,15	38,85
<b>Avena+Maíz</b>	16,27	14,61	76,85	59,87	52,58	61,90	34,80	47,58

Datos similares a los obtenidos en el cuadro son los que presentan Méndez y Davies (2000), en donde se aprecia una disminución de los valores de PC, DIVMO y PS para una avena entre junio y agosto (ver cuadro 7).

Para la pradera se denota un aumento de proteína cruda (pasando de 13,5% a 15,2%) con el avance del experimento, producto de un aumento en la contribución de las leguminosas, principalmente *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*.

En el campo natural también se vio un incremento en la proteína, explicado en parte por la mayor cantidad de raigrás que se pudo observar a medida que transcurría el experimento. Este aumento en la calidad no se vio reflejado en las ganancias debido a la baja accesibilidad del ganado a estos pastos de mayor calidad.

En el caso del encierro bajó marcadamente la proteína, de 11,16% a 9,20% de un periodo al otro, esto se explica porque los fardos que se suministraron mas tarde fueron de menor calidad aun que los del comienzo. Esta baja en la proteína puede estar explicando la menor ganancia que obtuvieron estos terneros en el segundo periodo dada la sensibilidad que tiene esta categoría al nivel de proteína.

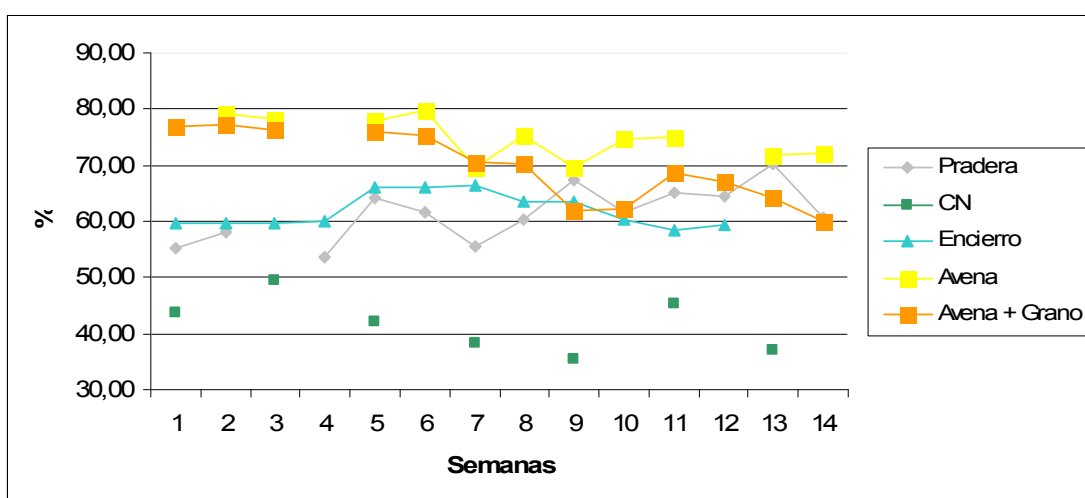


Figura 14: Evolución de la Digestibilidad de la Materia Orgánica del forraje disponible.

Se ve una tendencia de casi todos los tratamientos a disminuir la digestibilidad con el tiempo excepto la pradera que tiende a subir su digestibilidad y el encierro que se mantiene estable.

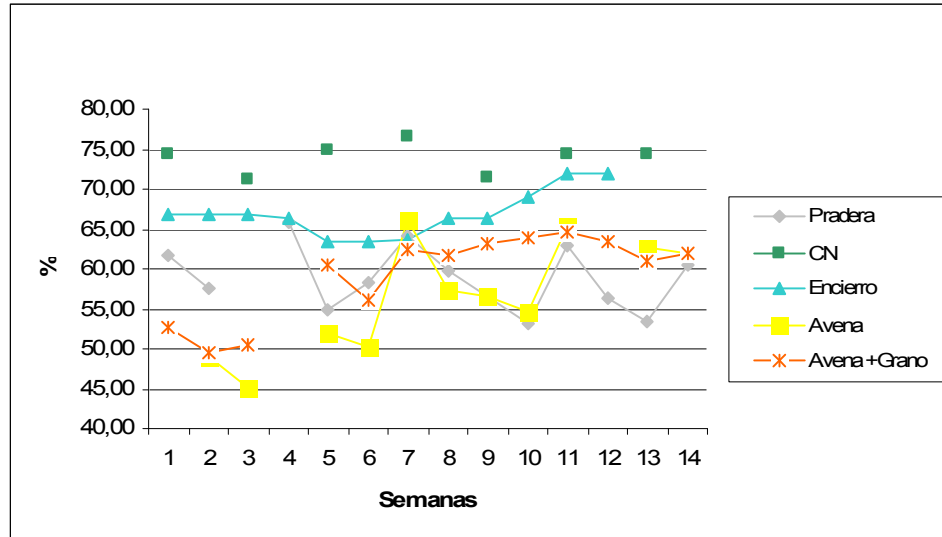


Figura 15: Evolución de la Fibra Detergente Neutra (FDN) del forraje disponible.

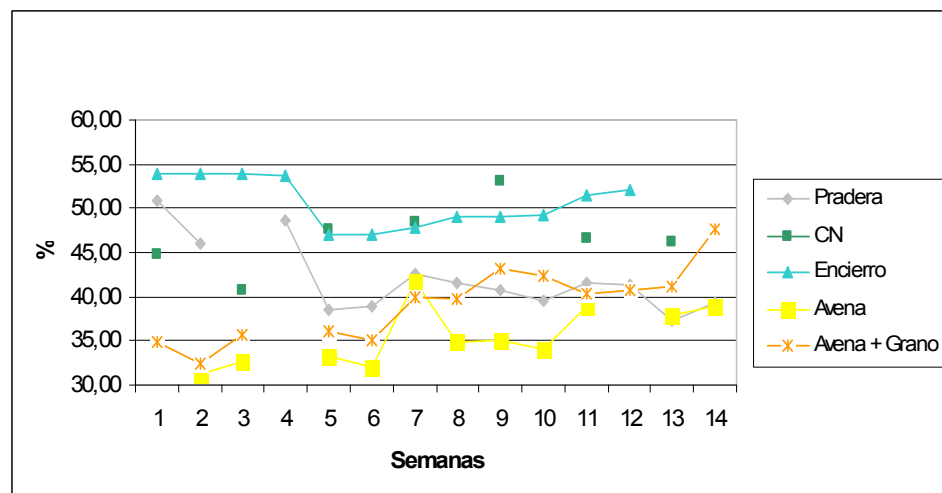


Figura 16: Evolución de Fibra detergente Acida (FDA) del forraje disponible.

En el caso de la pradera es el único tratamiento en que las fibras disminuyen con el paso del tiempo (los dos componentes de fibra) debido probablemente a que empiezan a aparecer las leguminosas como *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* disminuyendo *medicago sativa*.

Por el contrario en los tratamientos de avena aumentan dado que a medida que avanza el experimento la pastura va madurando y pierde calidad concordando con lo dicho por Carábula (1997) que en muchas de las especies, mayormente gramíneas, a medida que las plantas maduran se van haciendo menos apetecidas.

En el caso del campo natural se mantiene relativamente estable en altos valores.

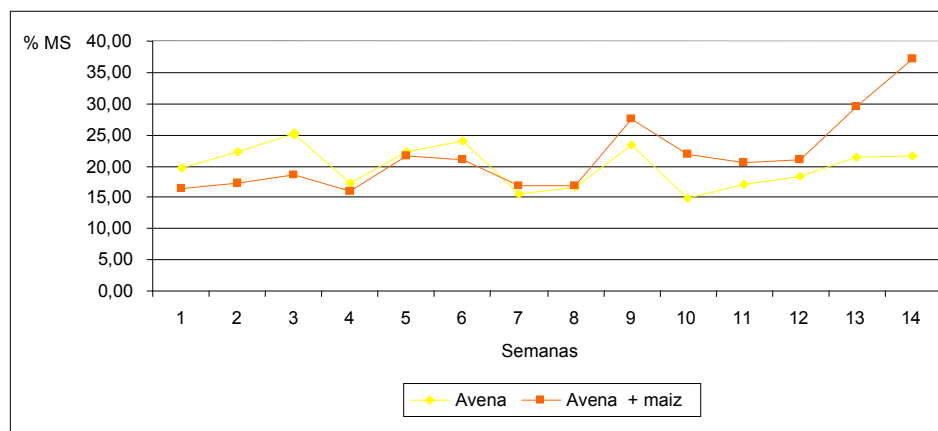


Figura 17: Evolución del contenido de Materia seca de las avenas.

Se observa una clara diferencia entre las dos avenas, la avena sin suplemento mantiene su contenido de materia seca a lo largo del experimento mientras que la avena con suplemento lo aumenta. Estas diferencias probablemente se deben a que la avena sin suplemento estaba infectada por *Lolium multiflorum*, el cual al momento de corte esta iniciando su crecimiento, lo que indica que su contenido de humedad sea elevado, provocando que el contenido total de materia seca no aumente.

Carábula (2002) también coincide expresando el comportamiento complementario entre estas dos especies debido a sus diferentes momentos de aporte de forraje, siendo la avena precoz otoñal mientras que el raigrás tiene una alta producción durante invierno y primavera.

Cuadro 19: Valores de calidad según estado de madurez de avena.

Fecha	20-May	22-Oct
% M.S.	15.3	28.4
DIVMO %	68.3	56.3
Pared Celular %	46.4	57,2
Prot. Bruta % (PB) % MS	23.1	10.3
Prot. Soluble (PS) % MS	12.9	4.75

Fuente: Elaborado en base a Elizalde y Santini (1992).

Comparando los datos correspondientes de las avenas utilizadas en este ensayo con los aportados por Elizalde y Santini (1992), vemos que en términos generales son bastante similares.

## 4.2 CONSUMO

### 4.2.1 Consumo de materia seca (MS) de la pastura

En el ensayo, a través de cortes, se midió desaparecido y no consumo de MS, por lo tanto los valores de MS desaparecidos incluyen los efectos de pisoteo, desperdicios por heces y orina, etc.

Se determinaron dos periodos en los cuales variaron las ganancias para algunos de los tratamientos significativamente. Estos periodos se evaluaron separadamente y fueron de 0 a 56 días uno y de 57 a 94 días el otro, los cuales están relacionados a dos factores: por un lado a que en el día 56 se realizó la pesada de los terneros vacíos y por otro lado para poder evaluar un periodo con un consumo total de concentrado (maíz).

Como fue mencionado en materiales y métodos, las mediciones de disponibilidad se realizaron cada 7 días, y para el cálculo del forraje desaparecido no se tomó en cuenta el crecimiento ocurrido durante el periodo por lo que el consumo podría estar subestimado.

Teniendo en cuenta el momento en cual se llevo a cabo el experimento no seria esperable una gran tasa de crecimiento el cual influenciara mucho excepto en el tratamiento de la avena sin suplemento que como ya dijimos estaba bastante infectada con raigrás anual el cual tiene buenas tasas de crecimiento en esa época.

Los niveles medios de desaparecido de M.S. se presentan en el siguiente cuadro con su significancia.

Cuadro 20: Forraje desaparecido por día expresado en Kg. de M.S. y su significancia.

Tratamientos	Días		
	0-56	57-94	0-94
Pradera	3,6a	4,51ab	4,05a
CN	7,54c	7,39c	7,24c
Encierro	5,66b	6,66bc	6,02bc
Avena	4,93ab	5,14abc	5,02ab
Avena + Maíz	3,78a	4,24a	4,0a

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

En el caso de las avenas se puede observar una tendencia a un mayor consumo por parte de los terneros que no son suplementados.

Esto se explica en parte por la aparición de raigrás nativo en este tratamiento, mientras que el tratamiento suplementado presenta un mayor número de malezas, un alto nivel de infestación de roya, y un mayor nivel de FDN en el ofrecido.

Por otra parte es claro que tanto para el campo natural como para el encierro, los desaparecidos son mayores a los posibles consumos para este tipo de animales y más aún con la calidad determinada en los análisis (NRC, 1996).

#### 4.2.2 Consumo de M.S. de concentrados

A continuación se presenta los datos de consumo de concentrado.

Cuadro 21: Oferta y consumo de concentrado en kg. de M.S. por periodo para cada tratamiento.

Tratamientos	Oferta concentrado/an/día		Consumo concentrado/an/día	
	0-56	57-94	0-56	57-94
CN	0,54	0,56	0,52	0,56
Encierro	0,56	0,65	0,55	0,65
Avena+Maíz	0,79	0,89	0,40	0,89

El consumo de concentrado en el tratamiento avena + grano maíz no fue homogéneo durante todo el experimento. En el primer periodo los terneros consumieron la mitad del grano de maíz ofrecido mientras que en el segundo periodo si lo hicieron y en casi su totalidad.

En relación a esto Oficialdegui, citado por Ochoa y Vidal (2004) comenta que el acostumbramiento es un periodo en el cual los animales se adaptan tanto a la ingesta de alimentos concentrados como a la rutina de suplementación (Latimori y Kloster, citados por Soto y Reinoso, s.f.).

En este experimento el periodo de 14 días utilizado en la adaptación podría haber sido insuficiente explicándose de esta forma que los animales no consuman el total del suplemento desde el inicio.

En los demás tratamientos el consumo de suplemento fue total durante todo el experimento.

#### 4.2.3 Desaparecido de M.S. total

Cuadro 22: Desaparecido total de M.S expresado en Kg/an/día por tratamiento, para cada periodo y total.

Tratamientos	Días		
	0-56	57-94	0-94
<b>Pradera</b>	3,6a	4,51a	4,05a
<b>CN</b>	8,28c	7,21c	7,84c
<b>Encierro</b>	6,22b	7,32bc	6,61bc
<b>Avena</b>	4,94ab	5,31ab	5,02ab
<b>Avena + grano</b>	4,21a	5,24ab	4,77a

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Para el caso de la pradera el desaparecido corresponde a un 2,5% del PV, al cual se le debería restar un cierto porcentaje por concepto de pisoteo, desperdicios por heces etc., para poder llegar al verdadero valor de consumo de forraje. Esto indicaría un valor de consumo relativamente bajo dando por entendido cierta limitación al consumo. Por otra parte se debería tener en cuenta además un cierto crecimiento de la pastura durante el tiempo de pastoreo que estaría contrarrestando el efecto de pisoteo anteriormente mencionado.



Analizando lo citado por Mertens (1994) como el consumo potencial igual a 120 dividido el % FDN, el consumo potencial en este tipo de alimentos basados en el ofrecido llegaría a un 2,0% del PV.

Teniendo en cuenta que el porcentaje de fibra de lo ofrecido para este caso es 60,3% menor al 64,64% del rechazo esto nos estaría indicando una selección en contra de la fibra (por lo tanto el consumo podría llegar a ser mayor).

Los valores de consumo que muestra el campo natural son valores totalmente sobrevaluados. Probablemente los motivos pueden deberse principalmente a un muestreo no representativo, ya que se cortaron solo 5 cuadros, los cuales tal vez no fueron suficientes para determinar con precisión la disponibilidad de pastura.

A esto hay que sumarle que la disponibilidad del campo natural disminuyó ya que se volvió a las mismas parcelas ya pastoreadas. Este consumo equivale a un 5% del PV lo cual es imposible para un animal consumir toda esa cantidad de alimento y con más énfasis aun apoyándonos en el análisis botánico que muestra que prácticamente un 72,6% del campo natural estaba formado por restos secos, *cynodon dactylon* y *stipa charruana*. Esta composición de la pastura haría que actúe la regulación física del rumen a valores de consumo menores.

En el caso del encierro el valor de consumo es elevado en los dos períodos por más que en el primer periodo no se ven diferencias con alguno de los tratamientos. En este tratamiento el consumo equivale al 4% del PV, el cual puede estar sobrevaluado debido a que se estimó como despreciable el rechazo de heno. Esto puede estar explicando que dicho rechazo tuviera un cierto peso, ya que si tomamos en cuenta a Mertens, el consumo potencial sobre este tipo de alimentos sería de 1,88% del PV limitado por el contenido de FDN.

En cuanto a las dos avenas, se puede ver que no tienen diferencias significativas con respecto a los kg. de M.S. consumida, pero se ve una leve tendencia a que el tratamiento sin el agregado de grano tendería a consumir un poco más en el primer periodo. Esto probablemente se pueda explicar debido a los motivos ya mencionados como es la aparición de raigrás nativo para la avena sola y la infestación de roya y malezas en el caso del suplementado.

Como señala Pordomingo (2003) los rumiantes tienen gran capacidad de adaptación a dietas de alta concentración energética. Sin embargo, el éxito de la suplementación depende del acostumbramiento progresivo del rumen a las

mismas. Es conveniente empezar con cantidades bajas por animal y aumentar hasta alcanzar el nivel planeado.

Para el segundo periodo se observa que disminuyeron las diferencias de consumo entre las dos avenas, mientras que la avena mantuvo su consumo, la avena suplementada lo incremento. Esto se puede deber a un efecto aditivo del suplemento.

Hodgson (1990), Vaz Martins (1997), coinciden con lo mencionado, definiendo la suplementación como el agregado del nutriente que esta faltando. Esto se refleja en el consumo como porcentaje de PV, ya que en el primer periodo el grano ocupaba un 0,25% del PV (de un 2,54% total), mientras que en el segundo este pasa a ser total equivaliendo al 0,5% del PV (de un 2,9% total).

Cuadro 23: Desaparecido de forraje, grano y total expresado como % de PV para cada periodo (tratamiento avena + maíz).

	0-56	57-94
Forraje	2,29	2,4
Grano	0,25	0,5
Total	2,54	2,9

#### 4.3 UTILIZACION DEL FORRAJE

Cuadro 24: Utilización del forraje en los dos periodos y en el total.

	0-56	57-94	0-94
<b>Pradera</b>	43,40	50,29	46,85
<b>CN</b>	40,43	33,80	37,34
<b>Encierro</b>	100,00	100,00	100,00
<b>Avena</b>	56,82	53,65	55,32
<b>Avena + maíz</b>	46,32	48,44	47,34

Los resultados de utilización de la pradera estarían dentro de lo esperable (46,85%) si comparamos lo puntualizado por Risso et al., citados por Cepeda et al. (2005) en donde encuentran utilidades del orden de 57,2% para asignaciones de forraje (AF) de 3% para novillos pastoreando trébol blanco, Festuca y Lotus Corniculatus.

En lo que respecta a las avenas los resultados son similares (aunque un poco mayores) a los reportados por Carriquiry et al. (2002) en donde novillos pastoreando avena y raigrás (con una disponibilidad de 2990 kg/ha), a una asignación de forraje del 5% del PV dan como resultado una utilización del 48,1%.

En la avena con suplemento el valor de utilización fue bajo debido a un fuerte ataque de roya de la hoja como ya fue mencionado.

Gutiérrez y Morixe, citados por Ochoa y Vidal (2004) coinciden al afirmar que el consumo voluntario y la digestibilidad pueden estar afectados entre otras variables por enfermedades fúngicas.

En estos 3 tratamientos podemos afirmar que la baja utilización también podría deberse al alto volumen de forraje disponible a la entrada lo cual determina tamaños de parcela moderadamente chicas generándose así más pisoteo y mayores desperdicios. A su vez comparando estos 3 tratamientos entre si, encontramos que la pradera es el tratamiento con menor utilización. Esta baja utilización esta dada por un menor desaparecido y por un mayor porcentaje de FDN tanto como FDA en comparación con las avenas.

Para el campo natural la utilización como porcentaje fue baja debido en parte a la alta asignación de forraje, pero no hay que olvidar que en realidad la cantidad de desaparecido es alta ya que la oferta fue 12% de PV.

Mertens (1994) señala que cuando animales son alimentados con dietas palatables, con un alto contenido de fibras y bajas concentraciones de energía, el consumo es limitado por una restricción de capacidad en el tracto digestivo.

En este experimento, en el caso de campo natural se coincide con lo expresado por Mertens, ya que este tipo de pastura presenta altos contenidos de fibra que lleva a una rápida regulación física que expresa la baja utilización presentada.

En el campo se pudo detectar visualmente una mayor utilización de todos los tratamientos (excepto para campo natural), la cual no se percibió a nivel estadístico. Esta diferencia creemos se debe principalmente a factores como el muestreo de forraje remanente afectado por el pisoteo y barro debido a las condiciones climáticas de la época.

Por ultimo el tratamiento a corral presenta una utilización sobrevaluada resultado de no tomar en cuenta el remanente de heno al momento del agregado de un nuevo fardo.

## 4.4 FORRAJE REMANENTE

### 4.4.1 Calidad

A continuación se muestran los análisis de calidad del forraje remanente comparado con el ofrecido para los dos periodos y para cada parámetro.

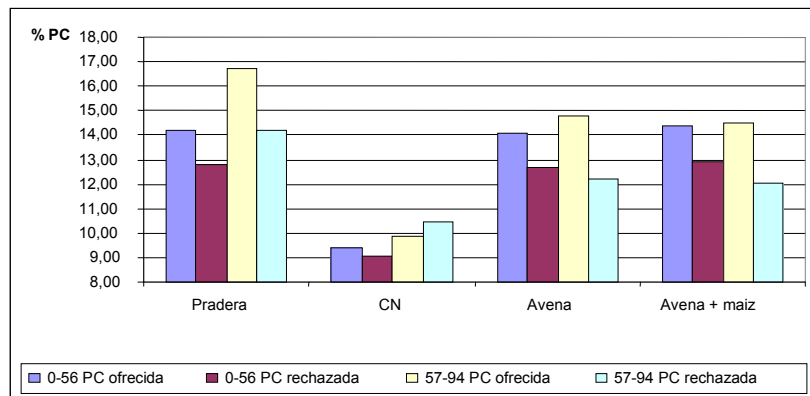


Figura 18: Proteína cruda del forraje ofrecido vs. Forraje remanente.

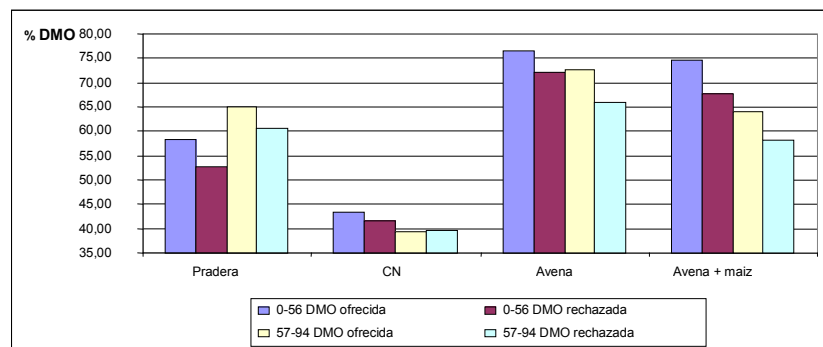


Figura 19: Digestibilidad de la Materia Orgánica entre el ofrecido y el remanente.

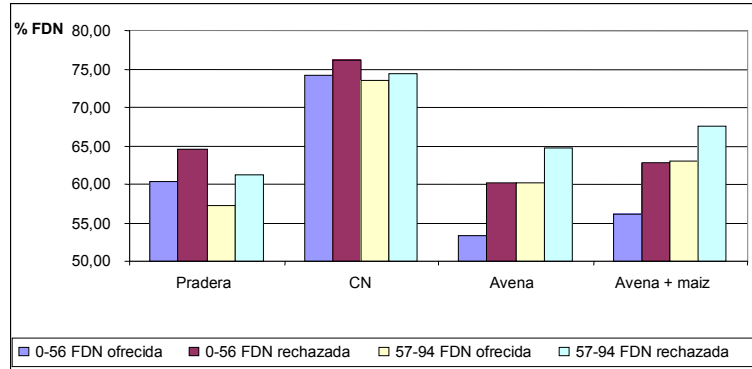


Figura 20: Fibra Detergente Neutra para forraje ofrecido y rechazado.

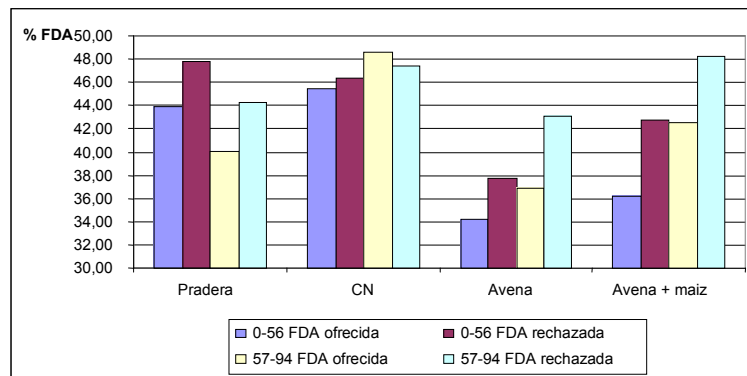


Figura 21: Fibra Detergente Acida para forraje ofrecido y rechazado.

Observando las graficas y como era esperable lo rechazado por los animales fue de menor calidad que lo ofrecido. Esto coincidiendo con Mertens, citado por Trujillo (2007), explica la selectividad de los animales por las partes de la planta de mayor cantidad de PC, mayor digestibilidad y menor contenido de fibras, rechazando las partes mas duras y de menor calidad.

Estos resultados coinciden con lo comentado por Dyaz y Zea (2005) donde confirman que como resultado de la selectividad la DMO de los pastos consumidos es mayor que la del ofrecido en la pastura.

Cabe aclarar que en algunos casos en los cortes del remanente hubieron problemas por altos niveles de barro provocados por el pisoteo los cuales ocasionaron altos contenidos de cenizas.

Observando los valores obtenidos en la mayoría de los parámetros del campo natural principalmente en el segundo periodo vemos que el forraje rechazado presenta valores superiores a los del ofrecido. Esto puede estar explicado por un bajo número de muestras en los cortes en relación a la baja presión de pastoreo y por la emergencia del raigras en los estratos bajos del tapiz.

#### 4.5 PERFORMANCE ANIMAL

##### 4.5.1 Peso inicial

Como se menciona en materiales y métodos el peso inicial promedio de los animales fue de 140 kg. con un mínimo de 111,5 kg. y un máximo de 159 kg. El desvío estándar fue de 10,3 kg.

El peso inicial fue similar entre tratamientos, lo cual permitió comenzar el experimento con pesos similares de manera tal que dicha variable no genere interferencias en la medición de variables como peso final y ganancia diaria de peso vivo.

Cuadro 25: Promedio de peso inicial vacíos por tratamiento y su significancia.

Tratamientos	Prom. Peso inicial
Pradera	141,5a
CN	141,72a
Encierro	138,72a
Avena	135,5a
Avena + Maíz	140,83a

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Como se puede observar los tratamientos no muestran diferencias significativas para la variable peso inicial ya que presentan todos la misma letra (a), extraído del análisis estadístico (Anexo 2).

De todas formas, hay que tomar en cuenta que la variabilidad dada en estos pesos se debe a que previamente los animales habían sido distribuidos por su peso lleno y con menor variabilidad. Una vez transcurrido el periodo de adaptación (14 días), se volvieron a pesar generando los pesos que se

presentan en el cuadro que si bien no muestran diferencias significativas, existen diferencias de hasta 5,3 Kg de PV entre tratamientos.

#### 4.5.2 Ganancia diaria de peso vivo

Cuadro 26: Ganancia diaria de PV para cada tratamiento en todos los periodos.

<b>Tratamientos</b>	<b>0-56</b>	<b>57-94</b>	<b>0-94</b>
Pradera	0,371 <b>b</b>	0,472 <b>bc</b>	0,412 <b>bc</b>
CN	0,096 <b>a</b>	-0,373 <b>a</b>	-0,093 <b>a</b>
Encierro	0,582 <b>c</b>	0,439 <b>bc</b>	0,524 <b>cd</b>
Avena	0,702 <b>c</b>	0,568 <b>c</b>	0,648 <b>d</b>
Avena + maíz	0,278 <b>b</b>	0,319 <b>b</b>	0,294 <b>b</b>

Igual letra significa que no existen diferencias significativas (P < 0,05).

El tratamiento de campo natural fue el que obtuvo las peores ganancias para el primer período e incluso fue el único que obtuvo pérdidas de peso para el segundo período y el total. Esto era bastante esperable si nos fijamos en la característica de la pastura proporcionada por el análisis botánico (cuadro 27).

Cuadro 27: Análisis botánico del campo natural.

<b>Gramíneas Perennes Estivales</b>	<b>25,4</b>
<i>C.dactylon</i>	24,1
<i>Paspalum dilatatum</i>	1,3
<b>Gramíneas perennes invernales</b>	<b>5,3</b>
<i>Stipa charruana</i>	5,3
<b>Gramíneas anuales invernales</b>	<b>14,7</b>
<i>Lolium multiflorum</i>	14,7
<b>Leguminosas</b>	<b>0,9</b>
<i>Trifolium repens</i>	0,9
<b>Otras</b>	<b>53,7</b>
Ciperáceas	4,2
Alofia amoena	4,2
Malezas enanas	2,3
Restos secos	43,2
<b>Suelo desnudo</b>	<b>0</b>

Como se puede observar el 67,3% del campo natural lo componen gramilla y restos secos. Concuera con el análisis de calidad de la pastura

mostrado en el cuadro 28 y en las figuras 13, 14,15 y 16 corroborando de esta forma la baja calidad de la pastura.

Similares ganancias obtuvieron Ochoa y Vidal (2004) en terneras pastoreando campo natural en invierno (GMD= -0,032), como también Quintans et al. (1994) (GMD= -0,082) e incluso menores ganancias como las que obtuvo Gamio et al. (1995), que fueron de -0,176 kg./an/día para terneros pastoreando campo natural en el invierno.

Si evaluamos la evolución de las ganancias en el campo natural, esto muestra que en el periodo inicial los terneros ganaron casi 0,100 kg. /día mientras que en el segundo periodo perdieron 0,372 kg. /día.

Esto posiblemente se debe a que al inicio del experimento los animales tenían acceso a mejor calidad de pasturas, mientras que ha medida que transcurría el experimento y se pastoreaba nuevamente el mismo lugar esas especies de calidad se encontraban inaccesibles para el diente del animal pero accesible para la tijera de corte. Es probablemente por esto que los análisis de calidad no dan caídas importantes de un periodo al otro como se observa en el cuadro 28.

Cuadro 28: Componentes de calidad del campo natural para cada periodo.

	0-56	57-94
PC	9,39	9,89
DMO	43,36	39,31
FDN	74,23	73,43
FDA	45,47	48,63

En lo que respecta a la avena con maíz las ganancias son relativamente bajas si comparamos con los trabajos de Simeone y Beretta (2005) en los que obtuvieron GMD 0,691 kg./an/día con una asignación de forraje del 5% para terneros de 150 kg. pastoreando pradera en invierno con una suplementación de un 1% del PV. También son muy inferiores a las que obtuvieron Carriquiry et al. (2002) con novillos de 327 Kg. sobre avena + raigras (5% AF) suplementados con grano de maíz entero a razón del 1%, las cuales fueron de 1,057 Kg/an/día.

Otro de los trabajos que nos permiten concluir que las ganancias obtenidas en este tratamiento son bajas es el de Méndez y Davies (2000) en el



cual con terneros pastoreando avena sin suplementación y a una asignación de forraje de 4% tuvieron una GMD de 0,750 kg./an/día.

Las bajas ganancias en este tratamiento se dieron posiblemente por el excesivo pisoteo y desperdicio por heces causado por el tamaño chico de parcela resultado de la alta disponibilidad de entrada (3180 kg.).

Adicionado a este efecto y probablemente el efecto principal, se encuentra el perjuicio causado por la roya de la hoja el cual como ya mencionamos puede causar disminuciones en el consumo debido a una menor palatabilidad coincidiendo con Gutiérrez y Morixe, citados por Ochoa y Vidal (2004).

A su vez si analizamos por periodo se ve que aumenta la ganancia hacia el segundo periodo debido a que empiezan a consumir la totalidad del suplemento, generando así un efecto aditivo en el consumo mejorando las ganancias, que de todas formas estas siempre se encuentran por debajo de las de la avena sin suplementar.

Se debería analizar cuanto de la energía que le brindamos con el grano era realmente aprovechada por el animal y cuanta no se pudo aprovechar debido a una deficiencia de N amoniacal a nivel ruminal (Buono et al., 2007).

Puede suceder que específicamente en el momento de aporte de energía (momento de consumo de grano) el nitrógeno amoniacal a nivel ruminal no fuera suficiente para poder aprovechar la energía aportada por el suplemento (Cuadro 18, Buono et al., 2007).

Al aportar una buena cantidad de energía, a nivel ruminal se necesita una cierta cantidad de nitrógeno como amoníaco para poder canalizar y utilizar toda esa energía aportada en un momento dado. Owens et al. (1991) señalan que un nivel adecuado sería entre 5 y 8,5 mg de N-NH<sub>3</sub>/dl a nivel ruminal para poder aprovechar la energía aportada. Sin embargo, también hallaron que en cebada se incremento la digestión de la misma hasta niveles de 28 mg N-NH<sub>3</sub>/dl. (Buono et al., 2007).

Como se ve en el cuadro 19, la solubilidad de la proteína sería menor a medida que el cultivo de avena avanza en su estado de madurez, incrementando las deficiencias a nivel ruminal.

Cuadro 29: Análisis de calidad del desaparecido de algunas de las variables de los tratamientos.

Tratamientos	PC	DMO
Pradera	17,63b	65,55b
CN	11,76a	45,13a
Encierro	12,15a	61,95b
Avena	16,59b	79,25c
Avena + maíz	15,73ab	77,56c

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Los requerimientos para animales en cría e internada son de 11-14% de PB en la dieta, por lo que en condiciones comunes los verdes excederían estos requerimientos. Para poder considerar un forraje fresco como balanceado este debería tener de 14 -16 de PB (Elizalde, citado por Carriquiry et al., 2002).

El desbalance típico otoñal se observa en una avena tipo (cuadro 19) con un 23,1% de PB al 20 de mayo. En función de los valores de PB de la avena utilizada en este experimento que fueron 16,03% al principio y 12,91% al final (cuadro 18) y al contenido de MS a lo largo del experimento (figura 17) podemos deducir que esta pastura estuvo siempre balanceada, por lo que no tendrían porque darse bajas ganancias como resultado del desbalance comentado.

El tratamiento sobre avena sin suplemento, es el que presenta las mejores ganancias de todo el experimento tanto para el primero como para el segundo periodo (0,702 y 0,568 respectivamente).

Comparando estos resultados con los obtenidos por Méndez y Davies (2000), encontramos que son bastante similares aunque un poco menores, siendo esto mas evidente si tomamos en cuenta que en el ensayo se utilizo una AF del 5 % mientras que en el trabajo citado fue menor (4%).

Estos mismos autores comentan que en base a los resultados obtenidos en INTA Gral. Villegas en terneros pastoreando verdes en el otoño con asignaciones de forraje de 2,5 % o mas se deben esperar ganancias de peso iguales o superiores a 0,805 Kg/an/día.

Cuadro 30: Análisis de calidad del desaparecido de algunas de las variables de los tratamientos

Tratamientos	FDA	FDN
Pradera	39,45 <b>b</b>	54,37 <b>ab</b>
CN	45,52 <b>c</b>	68,73 <b>c</b>
Encierro	49,76 <b>c</b>	65,21 <b>bc</b>
Avena	32,05 <b>a</b>	52,29 <b>a</b>
Avena + maíz	28,22 <b>a</b>	48,06 <b>a</b>

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

El tratamiento en cuestión comparado con el de avena + maíz se diferencia entre otras cosas por no presentar infestación fúngica, determinando una mejor palatabilidad, disminuyendo la selectividad y aumentando la accesibilidad. A su vez dado que el desaparecido es mayor (mayor utilización) se generan mejores ganancias, mas aun tomando en cuenta las tendencias a una mejor calidad dada por valores mas altos en PC y DMO de la pastura.

Estas diferencias entre las dos avenas queda evidenciada al tomar en cuenta la parcela eliminada, ya que esta parcela presento ganancias de peso en el entorno de los 0,250 Kg./an/día (Apéndice 1), muy inferiores a los 0,642 Kg./an/día de las restantes parcelas de avena sin suplemento y similares a las de la avena suplementada.

Al comparar este tratamiento con la pradera vemos que el desaparecido es mayor (aunque sin dif. sig.), además la pradera presenta una DMO significativamente menor y a su vez una FDA mayor. Estas diferencias en calidad determinan que la avena supere en ganancia de peso a la pradera.

Cabe destacar que las ganancias en la avena disminuyen de un periodo al otro, lo cual puede deberse a un aumento en la FDN y en la FDA propios de un avanzado estado de desarrollo, sumado a una disminución en la DMO concordando con lo expresado por Elizalde y Santini (1992) que se puede apreciar en el cuadro 19.

Cuadro 31: Evolución de algunos de los componentes de calidad de la avena.

	DMO		FDN		FDA	
	0-56	57-94	0-56	57-94	0-56	57-94
Avena	76,6	72,6	53,30	60,26	34,26	36,94

En cuanto al encierro un aspecto clave a considerar es el menor y casi nulo gasto de energía de los animales al permanecer estos encerrados en un área restringida y reducida coincidiendo con Holmes et al., citados por Di Marco (1998) quienes comentan que la acción de cosechar el forraje podría aumentar el gasto de energía entre 0,1 al 8 % en una buena pastura.

Otro factor que podría estar explicando ganancias relativamente buenas es que tal vez hubo algo de selección en el fardo ya que el rechazo no se pesó por considerarse bajo y estar contaminado con heces y orina.

Por otra parte las mejores ganancias del primer período con respecto al segundo (0,582 versus 0,439 kg/an/día), pueden estar explicadas por la calidad del fardo como se ve en el cuadro 32, en donde tanto la PC como la DMO, disminuyen mientras que tanto la FDN como la FDA aumentan.

Cuadro 32: Calidad de los fardos en los diferentes periodos.

	0-56	57-94	0-94
PC	11,16	9,20	10,47
DMO	62,67	58,96	61,10
FDA	50,84	52,13	51,34
FDN	65,43	71,23	67,71

#### 4.5.3 Peso final

Cuadro 33: Promedio de peso final por tratamiento y su significancia.

Tratamientos	Peso final
Pradera	180,22bc
CN	132,94a
Encierro	188c
Avena	196,41c
Avena + maíz	168,5b

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Como muestra el cuadro 33 con su significancia correspondiente habría diferencias en peso final en los tratamientos.

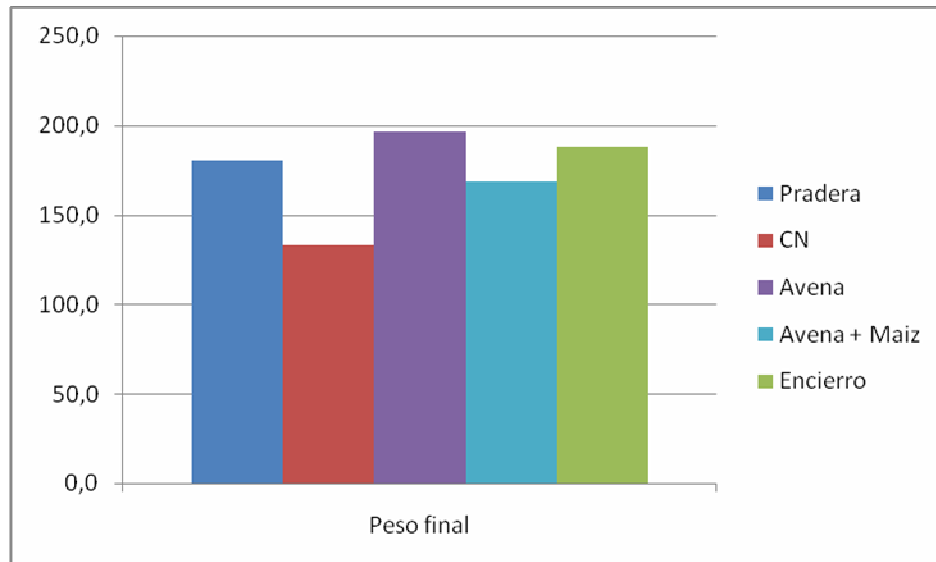


Figura 22: Peso final para cada uno de los tratamientos.

El peso final observado en el cuadro es resultado de las ganancias medias diarias de cada tratamiento. Si bien estas dos variables están muy relacionadas, estadísticamente no existen diferencias significativas entre avena y pradera para peso final y si para GMD.

Probablemente la explicación a esto es que por más que los pesos hayan sido estadísticamente iguales al inicio del experimento, la pradera mostraba un promedio de peso 5,3 kg. mayor lo que determino que por mas que las ganancias fueran diferentes los pesos finales no tuvieran diferencias significativas.

También se da el caso en donde con ganancias medias estadísticamente iguales se llega a pesos estadísticamente iguales como es el caso de pradera vs. Avena + maíz y pradera vs. Encierro.

Se destaca el valor de peso final de campo natural ya que este además de ser el menor, en función de las ganancias medias negativas obtiene un valor de peso inferior al que presentaba al inicio del experimento.

## 5. CONCLUSIONES

En contraposición de la hipótesis no se encontraron mejoras en las ganancias en el tratamiento de avena más suplemento frente al de avena sin suplemento.

Existen alternativas de alimentación que permiten mantener las ganancias (encierro y pradera).

Campo natural con las características del utilizado en el experimento no es una alternativa viable de alimentación para esta categoría y en esta época.

## 6. RESUMEN

El objetivo de este ensayo fue evaluar terneros de destete convencional, raza cruce Hereford con Aberdeen Angus y Hereford con Limousin en algunas de las situaciones de alimentación que existen a nivel país en el periodo otoño-invierno. El experimento se llevó a cabo en la unidad de bovinos de carne de la estación experimental Alberto Boerger de I.N.I.A. "La Estanzuela"; Colonia, Uruguay, teniendo una duración de 94 días al período experimental propiamente dicho y 14 días de acostumbramiento (desde el 17/4/06 hasta 03/08/06). Se utilizaron 45 terneros cruce con un peso vivo promedio inicial de 140 +/- 10,3 kg. Se dividieron en 5 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron en avena, avena mas grano de maíz, pradera (Lotus, Festuca, Trébol Blanco y Alfalfa), campo natural mas expeller de girasol y encerrados con fardo de pradera de calidad media ad libitum mas expeller de girasol. La asignación de forraje fue de 5% del PV para las avenas y la pradera y 12% para el campo natural. La asignación del concentrado fue de 0,35% para los tratamientos con expeller de girasol y 0,5% para el tratamiento con grano de maíz. El manejo de pastoreo se realizó mediante cambio de franjas cada tres y cuatro días. El diseño seleccionado fue de bloques completamente aleatorizado con cinco tratamientos, tres repeticiones por tratamiento y tres terneros por repetición, siendo la repetición la unidad experimental. Las ganancias obtenidas fueron 0,412 kg/día para la pradera, - 0,093 kg/ día para el campo natural, 0,524 kg/día para el encierro, 0,642 kg/día para la avena y 0,294 kg/día para la avena mas maíz. Se mostraron diferencias significativas o tendencias dignas de mencionar. El campo natural tuvo diferencias con todos los demás tratamientos. En todos los tratamientos se ganaron kg excepto en el campo natural que se perdieron 93 gramos por ternero por día. A su vez las mayores ganancias se dieron en la avena sin suplementación no presentando diferencia significativa con el encierro. Las mayores ganancias en este tratamiento podrían explicarse debido a un alto contenido de materia seca de la avena y al resto de los parámetros de calidad, los cuales no fueron típicos de un primer pastoreo de este material lo cual no trajo aparejado el desbalance ni la descompensación ya nombradas en la introducción, confrontándose así a uno de los objetivos inicialmente planteados.

Palabras clave: Terneros; Suplementación; Otoño-invierno; Avena; Pradera; Encierro; Campo natural; Ganancia de peso.

## 7. SUMMARY

The objective of this test was to evaluate conventional weaning calves, cross race Hereford- Aberdeen Angus and Hereford with Limousin in some of the feeding situations that exist at a country level in autumn winter period. The experiment was carried out in the unit of meat bovines of experimental station Alberto Boerger of I.N.I.A. "La Estanzuela"; Colonia, Uruguay, having a duration of 94 days the proper experimental period and 14 days of accustom to pastures (from 17/4/06 to 3/8/06). 45 crossed calves were used with an initial alive weight average of 140 +/- 10,3. They were divided in 5 treatments with 3 repetitions per treatment. The treatments were in oats without supplementation, oats with maize grain, prairie (Lotus Corniculatus, White Clover, Festuca and alfalfa), natural field with sunflower expeller and the last ones locked up with ad libitum bundle and sunflower expeller. The grass allocation was 5% of alive weight to the oats and the prairie and 12% in the natural field. The concentrate allocation was 0,35% of alive weight to the treatments with sunflower expeller and 0,5% to the treatment with maize grain. The grazing management was realized changing strips every three and four days. The selected design was of blocks completely randomized with five treatments, three repetitions by treatment and three calves by repetition, being the repetition the experimental unit. The obtained gains were 0,412 kg/day for the prairie, -0,093 kg/day for the natural field, 0,524 kg/day for the confinement, 0,642 kg/day for oats and 0,294 kg/day for oats plus maize. Significant differences or tendencies worthy to mention were shown. The natural field had differences with all the other treatments. All the treatments gained kg except the natural field that lost 93 grams per calf per day. The majors gains as well occurred in oats without supplementation not presenting significant difference with the confinement. The majors gains in this treatment could be explained due to a high content of dry matter of oats and to the rest of the quality parameters, which were not typical of a first grazing of this material that didn't bring the desbalance and decompensation named in the introduction, confronting itself thus to one of the objectives initially raised.

Keywords: Calves; Supplementation; Autumn-winter; Oats; Prairie; Locked up; Natural field; Weight gains.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALLDEN, W.G. 1981. Energy and protein supplements from grazing livestock. In: Morley, F.H.W. ed. Grazing animals. New York, Elsevier Scientific. pp. 189-308 (World Animal Science BI).
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1990a. Official methods of analysis; no. 973.18. Arlington, VA. p. 82.
3. \_\_\_\_\_.1990b. Official methods of analysis; no. 167.03. Arlington, VA. s.p.
4. \_\_\_\_\_.1990c. Official methods of analysis; no. 942.05. Arlington, VA. s.p.
5. \_\_\_\_\_.1995. Official methods of analysis. Arlington, VA. s.p.
6. ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R.; SANTINI, F.J. 1984. Principios fisiológicos que afectan la producción de lana, carne y lache cuando se usan alimentos de alta y baja calidad. Revista Argentina de Producción Animal. 4 (4): 385-397.
7. AUSTRALIAN FEEDING STANDARD (AFS). 1994. Prediction of feed intake. s.l. pp. 209-225.
8. BAECK, J. M. 2000. Ganancias de peso otoñales: ¿un problema de la pampa húmeda solamente? (en línea). Oeste Ganadero. 2(7):2-11. Consultado 13 dic. 2006. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
9. BARRA, F. 2005. Manejo de la alimentación de animales a corral. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción animal. s.p. Consultado 23 abr. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
10. BAVERA, G. A. 2000. Manejo y alimentación del ternero al inicio del periodo de feedlot. (en línea). In: Curso Parcial de Producción Bovina de Carne (2000, Córdoba). Textos. s.l., FAV UNRC. cap. 9, s.p. Consultado 14 may. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com/>

11. \_\_\_\_\_.; BAGUET, H.A. 2003. Clima y ambiente: elementos y factores. (en línea). In: Curso Parcial de Producción Bovina de Carne (2003, Córdoba). Textos. s.l., FAV UNRC. Cap 6, 3 p. Consultado 12 mar. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
12. BERETTA, V.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J.C.; BALDI, F.; FERNÁNDEZ, J.; GÓMEZ, F. 2002. Efeito da suplementacao com grao de milho no desempenho de novilhos Hereford submetidos a diferentes ofertas de forragem de uma pastagem melhorada do litoral oeste do Uruguai no verao. In: Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (39<sup>a</sup>., 2002, Recife). Anais. Vicosa, SBZ.s.p.
13. BIANCHI, J. 1982. Relación de distintos parámetros de la pastura con el consumo y ganancia de peso en novillos en pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
14. BONO, S.; MESSA, A. 2005. Efecto del nivel de oferta de forraje y de la suplementación con grano y heno en la performance de novillos que pastorean una mezcla de leguminosas y gramíneas durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 122 p.
15. BUONO, J.; CASH, L.; VAGO, I. 2007. Efecto de la frecuencia de suplementación con sorgo grano húmedo en la performance y terminación de novillos pastoreando avena. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 61 p.
16. CANOSA, F. 2001. Invernada. AACREA. Cuaderno de Actualización Técnica no. 64.193 p.
17. CARAMBULA, M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 524 p.
18. \_\_\_\_\_. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producción de forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
19. CARRIQUIRY, J.; NORMEY, R.; PARDIÑAS, P. 2002. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño

– invernol. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 88 p.

20. CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRÁN, J. 2005. Manejo de la frecuencia de suplementación en la recría de terneros sobre pasturas mejoradas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 77 p.
21. CIBILS, R.; FERNANDEZ, E. 2003. ¿Suplemento la recría? Si, no, como y porque? In: Suplementación estratégica de la recría vacuna. Montevideo, Instituto Plan Agropecuario. (Cartilla no. 8). 5 p.
22. CHURCH, D.C. 1977. Alimentos y alimentación del ganado. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 405 p.
23. DAMONTE, I.; IRAZABAL, G.; REINANTE, R.; SHAW, M. 2004. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la performance de novillos Hereford pastoreando verdes durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 139 p.
24. DI MARCO, O. N. 1993. Crecimiento y respuesta animal. Mar del Plata, Asociación Argentina de Producción Animal. 129 p.
25. \_\_\_\_\_. 1998. Crecimiento de vacunos para carne. Mar del Plata, Argentina, s.e. 246 p.
26. \_\_\_\_\_.; AELLO, M.S. 2003. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. (en línea). Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata/INTA. s.p. Consultado 11 mar. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
27. DYAZ M, ZEA, J. 2005. El pasto y la alimentación del ternero de carne. (en línea). s.l., Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, Republica Argentina. Consultado 19 abr. 2007. Disponible en [http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/el\\_pasto\\_y\\_la\\_alimentacion\\_del\\_ternero\\_de\\_carne/](http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/el_pasto_y_la_alimentacion_del_ternero_de_carne/)
28. ELIZALDE, J. C.; SANTINI, F. 1992. Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos en el período otoño – invierno. INTA. Balcarce. Boletín Técnico no. 104. 27 p.

29. \_\_\_\_\_.; DUARTE, G.A. 2000. Resultados de encierre de vacunos en corral con o sin la utilización de grano entero de maíz. In: Utilización del engorde a corral y la suplementación integrados a sistemas pastoriles. Balcarce, INTA. s.p.
30. \_\_\_\_\_. 2001. Utilización eficiente del pasto y terminación a corral. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (29as., 2001, Paysandú). Memorias. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 6-20.
31. \_\_\_\_\_. 2003a. Consideraciones técnicas y económicas en la alimentación de vacunos. Balcarce, UNMP. Facultad de Ciencias Agrarias/INTA Balcarce. s.p.
32. \_\_\_\_\_. 2003b. Suplementación en condiciones de pastoreo In: Jornada de Actualización Ganadera (1ª, 2003, Balcarce). Memorias. Balcarce, INTA. pp. 1-11.
33. \_\_\_\_\_.; PARRA, V. 2005. Encierre estratégico de terneros. (en línea). Balcarce, CONICET/UNMDP. FCA. 2 p. Consultado 14 abr. 2007. Disponible en [http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/encierre/encierr\\_e\\_estrategico\\_de\\_terneros/](http://www.cuencarural.com/ganaderia/bovinos/encierre/encierr_e_estrategico_de_terneros/)
34. 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. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
35. FERNANDEZ, E.; MIERES, J. 2005. Algunos conceptos sobre el uso de suplementos en los sistemas invernaderos. In: Jornada de Producción Animal Intensiva (2005, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp.1-10. (Actividades de Difusión no. 406).
36. FERNANDEZ MAYER, A. 1998. Fisiología de la producción de carne. (en línea). Bordenave, INTA. cap. 1, pp. 6-34 (Material Didáctico no. 3). Consultado 30 abr. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>

37. FERRANDO, C.; NAMUR, P.; BLANCO, L. 2006. De peladal a carne. (en línea). La Rioja, INTA. Consultado 23 abr. 2006. Disponible en <http://www.inta.gob.ar/larioja/news/art200706a.htm>
38. FORMOSO, F. 2005. Eficiencia de la producción y utilización de forraje en otoño e invierno. In: Jornada Producción Animal Intensiva (2005, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 59-66. (Actividades de Difusión no. 406).
39. GAMIO, J. I.; RODRIGUEZ, F. Y.; VOLONTE, R., ZEBALLOS, S. 1995. Utilización de mejoramiento de campo en la recría de terneros durante el periodo invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 107 p.
40. GOERING, H. K., VAN SOEST, P. J. 1970. Forage fiber analysis. s.n.t. s.p. (Agricultural Handbook no. 379).
41. HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. London, Longman Scientific and Technical. 203 p.
42. LANGE, A. 1980. Suplementación de pasturas para producción de carne. 2ª. ed. Buenos Aires, Comisión Técnica InterCrea de Producción de Carne. 74 p.
43. MAC LOUGHLIN, R. J. 2005. Suplementación en bovinos; variación en los consumos individuales. (en línea). Pretoria, República de Sudáfrica. U.B.A. Reválida Universidad de Onderstepoor. s.p. Consultado 15 may. 2007. Disponible en <http://www.cuencarural.com>
44. MADER, T.L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. (en línea). Journal of Animal Science. 81: 110-119. Consultado 8 jun. 2007. Disponible en <http://jas.fass.org/cgi/>
45. MENDEZ, D.; DAVIES, P., 2000. Actualización en utilización de verdeos invernales. INTA Villegas. Publicación Técnica no 30. pp. 1-35.
46. \_\_\_\_\_.; DAVIES, P. 2002. Suplementación otoñal. (en línea). Buenos Aires, República Argentina, INTA. s.p. Consultado 30 abr. 2007. Disponible en <http://produccionbovina.com>

47. MERTENS. 1994. Intake as a critical elemento of forage quality. In: Fahey, G.C. ed. Forage quality evaluation and utilization. Madison, WI, ASA. cap. 3, p. 457.
48. MIERES, J. M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 11-17 (Serie Técnica no. 83).
49. MILLOT, J. C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamientos de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas de Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
50. MONJE, A. 2006. Encierres estratégicos de terneros de destete. In: II Jornadas Ganaderas del Sur Entrerriano (2as., 2006, Gualeguaychu). Memorias. Entre Ríos, INTA. s.p.
51. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. Nutrient requeriments on beef cattle. Washington, D. C., National Academic Press. 90 p.
52. NORBIS, H.M. 1989. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. Paysandú, Facultad de Agronomía. 26 p.
53. OCHOA SCREMINE, P.; VIDAL, M. 2004. Evaluación de la respuesta a la suplementación proteica de terneras de destete pastoreando sobre campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía 95 p.
54. ORCASBERRO, R. 1993. Suplementación invernal de vacunos con concentrados. In: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica (6º, 1993, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. pp. I-22 – I-30
55. OWENS F.N.; GARZA, J.; DUBESKI, P. 1991. Advances in amino acid and N nutrition in grazing ruminants. In: Grazing Livestock Nutrition Conference (1991, Steamboat Spring, Colorado) Proceedings. Steamboat Springs, Colorado, s.e. p. irr.
56. PAVAN, E.; SANTINI, F.J.; VILLARREAL, E.L. s.f. Suplementación otoño-invernal de novillos en pastoreo, ¿grano o silaje de

- maíz? (en línea). Buenos Aires, INTA. s.p. Consultado 17  
 may. 2007. Disponible en  
[http://www.produccionbovina.com/informacion-  
 \\_tecnica/suplementacion](http://www.produccionbovina.com/informacion-tecnica/suplementacion)
57. FIGURINA, G. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en Áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 195-200 (Serie Técnica no. 13).
58. PORDOMINGO, A. 1995. Suplementación con concentrados energéticos. *Revista Súper Campo*. 1 (8):s.p.
59. \_\_\_\_\_. 1999. Cuando con pasto no alcanza. Suplementación sobre verdes de invierno. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 19 abr. 2007. Disponible en [http://produccionbovina.com/información\\_tecnica/suplementacion](http://produccionbovina.com/información_tecnica/suplementacion)
60. \_\_\_\_\_. 2003. Suplementación con granos a bovinos en pastoreo. (en línea). Anguil, La Pampa, República Argentina, INTA. Consultado 8 may. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
61. QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRI, E. 1994. Alternativas de suplementación de vaquillonas *In*: Quintans, G.; Pigurina, G. eds. Avances en la suplementación de la cría e invernada intensiva. Montevideo, INIA. pp. 22-27 (Actividades de Difusión no. 34).
62. ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.
63. SANTINI, F.J.; REARTE, D.H. 1997. Estrategia de alimentación en la invernada. *In*: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 37-46 (Serie Técnica no. 83).
64. SIMEONE, A.; BONINO, F.; COSTA, E.; MOYA, S. 1996. El confinamiento en los sistemas de producción agrícola-ganaderos (I). *Cangüé*. no. 6: 27-32

65. \_\_\_\_\_.; BERETTA, V. 2005. Manejo nutricional en ganado de carne. Suplementación y engorde a corral; como y cuando integrarlos en el sistema ganadero. In: Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (7<sup>a</sup>, 2005, Paysandú).Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 8 - 28.
66. \_\_\_\_\_.; BERETTA, V. 2007. La invernada en los tiempos de la soja: ¿la hora del feedlot? Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 8-26
67. SMITH, M. 2004. Evaluación de un sistema de alimentación integrado de terneros neonatos en una lechería de la zona central. Tesis Ing Agr. Santiago, Chile. Facultad de Agronomía de Chile. 118 p.
68. SOTO SILVA, C.; REINOSO ORTIZ, V. s.f. Suplementación energética en situaciones de crisis forrajera. Ejercicio liberal. (en línea). s.n.t. Consultado 9 dic. 2006. Disponible en [http://www.santaelena.com.uy/HNoticia\\_811.html](http://www.santaelena.com.uy/HNoticia_811.html)
69. TILLEY, J. M.A. TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society. (18): 104-111.
70. TRUJILLO, M. I. 2007. Consumo. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p. Consultado 20 jun. 2007. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/>
71. USTARROZ, E; DE LEON, M. 2004. Utilización de pasturas y suplementación con granos en invernada. (en línea). In: Proyecto Ganadero Regional .Mejoramiento de la Productividad y Calidad de la Carne Bovina (2004, Córdoba). Informes. Córdoba, INTA. s.p. (Informe Técnico no.7). Consultado 3 ago. 2007. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
72. VAZ MARTINS, D. 1997. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 17-23 (Serie Técnica no.83).



## 9. ANEXOS

### ANEXO 1: GANANCIAS MEDIAS DIARIAS

Class	Levels	Values
trat	5	1 2 3 4 5
Number of Observations Read		45
Number of Observations Used		42

Dependent Variable: ganancia 0-56

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.80904181	0.45226045	22.33	<.0001
Error	37	0.74954667	0.02025802		
Corrected Total		41	2.55858848		
R-Square	Coeff Var	Root MSE	gan56 Mean		
0.707047	36.98730	0.142331	0.384810		

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	1.80904181	0.45226045	22.33	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	1.80904181	0.45226045	22.33	<.0001

LSMEAN					
	trat	gan56	LSMEAN	Number	
	1	0.37122222		1	
	2	0.09644444		2	
	3	0.58222222		3	
	4	0.70233333		4	
	5	0.27766667		5	
i/j	1	2	3	4	5
1	0.0002	0.0033	<.0001	0.1715	

2	0.0002	<.0001	<.0001	0.0104
3	0.0033	<.0001	0.1178	<.0001
4	<.0001	<.0001	0.1178	<.0001
5	0.1715	0.0104	<.0001	<.0001

Dependent Variable: ganancia 57-94

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4.89299107	1.22324777	25.46	<.0001
Error	37	1.77802950	0.04805485		
Corrected Total	41	6.67102057			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	gan94 Mean		
0.733470	82.81161	0.219214	0.264714		

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	4.89299107	1.22324777	25.46	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	4.89299107	1.22324777	25.46	<.0001

trat	gan94 LSMEAN	Number			
1	0.47211111	1			
2	-0.37266667	2			
3	0.43855556	3			
4	0.56783333	4			
5	0.31877778	5			
i/j	1	2	3	4	5
1	<.0001	0.7472	0.4127	0.1463	
2	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	
3	0.7472	<.0001	0.2704	0.2538	

4	0.4127	<.0001	0.2704	0.0377
5	0.1463	<.0001	0.2538	0.0377

Dependent Variable: ganancia 0-94

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	4	2.63080523	0.65770131	37.32	<.0001	
Error	37	0.65207039	0.01762352			
Corrected Total		41	3.28287562			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	gantot Mean			
0.801372	39.48203	0.132754	0.336238			
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	4	2.63080523	0.65770131	37.32	<.0001	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
trat	4	2.63080523	0.65770131	37.32	<.0001	
		gantot LSMEAN				
	trat	LSMEAN	Number			
	1	0.41211111	1			
	2	-0.09344444	2			
	3	0.52411111	3			
	4	0.64816667	4			
	5	0.29422222	5			
	i/j	1	2	3	4	5
1		<.0001	0.0817	0.0018	0.0675	
2	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	
3	0.0817	<.0001		0.0845	0.0008	
4	0.0018	<.0001	0.0845		<.0001	
	5	0.0675	<.0001	0.0008	<.0001	

## ANEXO 2: Peso inicial y final

Clase	Niveles	Valores
trat	5	1 2 3 4 5
Número de observaciones leídas		45
Número de observaciones usadas		42

### Variable dependiente: Peso inicial

Fuente	Suma de	Cuadrado de	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	189.293651	47.323413	0.40	0.8082		
Error	37	4390.611111	118.665165				
Total correcto	41	4579.904762					
R-cuadrado	0.041331	Coef Var	7.783615	Raiz MSE	10.89335	inicio	Media
						139.9524	

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	189.2936508	47.3234127	0.40	0.8082

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	189.2936508	47.3234127	0.40	0.8082

### Medias de cuadrados mínimos

trat	LSMEAN	Número
1	141.500000	1
2	141.722222	2
3	138.722222	3
4	135.500000	4
5	140.833333	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.9657	0.5918	0.3028	0.8974
2	0.9657		0.5626	0.2855	0.8635
3	0.5918	0.5626		0.5780	0.6834
4	0.3028	0.2855	0.5780		0.3589
5	0.8974	0.8635	0.6834	0.3589	

Variable dependiente: peso dia 56

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	4040.833333	1010.208333	8.00	<.0001
Error	37	4671.166667	126.247748		
Total correcto	41	8712.000000			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	peso56	Media	
0.463824	6.957277	11.23600	161.5000		

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	4040.833333	1010.208333	8.00	<.0001

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	4040.833333	1010.208333	8.00	<.0001

peso56 Número		
trat	LSMEAN	LSMEAN
1	162.277778	1
2	147.111111	2
3	171.333333	3

		4	174.833333	4	
		5	156.388889	5	
i/j	1	2	3	4	5
1		0.0069	0.0957	0.0408	0.2734
2	0.0069		<.0001	<.0001	0.0881
3	0.0957	<.0001		0.5581	0.0076
4	0.0408	<.0001	0.5581		0.0035
	5	0.2734	0.0881	0.0076	0.0035

Variable dependiente: peso final

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	20319.61508	5079.90377	20.15	<.0001
Error	37	9327.98611	252.10773		
Total correcto	41	29647.60119			
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE peso94 Media					
		0.685371	9.255039	15.87790	171.5595

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	20319.61508	5079.90377	20.15	<.0001

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	20319.61508	5079.90377	20.15	<.0001

peso fin Número		
trat	LSMEAN	LSMEAN
1	180.222222	1
2	132.944444	2
3	188.000000	3

		4	196.416667	4		
		5	168.500000	5		
	i/j	1	2	3	4	5
	1	<.0001	0.3055	0.0606	0.1258	
	2	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	
	3	0.3055	<.0001	0.3211	0.0131	
	4	0.0606	<.0001	0.3211	0.0019	
	5	0.1258	<.0001	0.0131	0.0019	

### ANEXO 3 DESAPARECIDO TOTAL

----- periodo 0-56 dias -----

Class	Levels	Values
trat	5	1 2 3 4 5
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		14

#### Dependent Variable: Desaparecido

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	37.72802560	9.43200640	15.00	0.0005
Error	9	5.65818383	0.62868709		
Corrected Total	13	43.38620943			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	desaparecido Mean
0.869586	14.57686	0.792898	5.439429

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	37.72802560	9.43200640	15.00	0.0005
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	37.72802560	9.43200640	15.00	0.0005

trat	desaparecido LSMEAN	LSMEAN Number
1	3.59933333	1
2	8.06700000	2
3	6.21733333	3
4	4.93550000	4
5	4.21000000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		<.0001	0.0029	0.0980	0.3702
2	<.0001		0.0189	0.0019	0.0002
3	0.0029	0.0189		0.1103	0.0127
4	0.0980	0.0019	0.1103		0.3424
5	0.3702	0.0002	0.0127	0.3424	

----- periodo 56-94 dias -----

Dependent Variable: Desaparecido

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	25.87627910	6.46906977	4.49	0.0288
Error	9	12.98056183	1.44228465		
Corrected Total	13	38.85684093			

R-Square 0.665939    Coeff Var 19.61355    Root MSE 1.200952    desaparecido Mean 6.123071

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	25.87627910	6.46906977	4.49	0.0288
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	25.87627910	6.46906977	4.49	0.0288

		desaparecido LSMEAN	
trat		LSMEAN	Number
1		4.51100000	1
2		7.96366667	2
3		7.31633333	3
4		5.31350000	4
5		5.24100000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0065	0.0188	0.4828	0.4756
2	0.0065		0.5257	0.0388	0.0215
3	0.0188	0.5257		0.1010	0.0634
4	0.4828	0.0388	0.1010		0.9487
5	0.4756	0.0215	0.0634	0.9487	

Class	Levels	Values
trat	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read 14  
 Number of Observations Used 13  
 The SAS System 332  
 10:23 Tuesday, October 23, 2007

----- periodo 0-94 dias -----

The GLM Procedure

Dependent Variable: desaparecido

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	26.18928792	6.54732198	9.36	0.0041
Error	8	5.59839300	0.69979913		
Corrected Total	12	31.78768092			

R-Square 0.823882    Coeff Var 14.51338    Root MSE 0.836540    desaparecido Mean 5.763923

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	26.18928792	6.54732198	9.36	0.0041



Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	26.18928792	6.54732198	9.36	0.0041

trat	desaparecido LSMEAN	LSMEAN Number
1	4.05533333	1
2	7.77966667	2
3	6.61333333	3
4	5.02650000	4
5	4.76650000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0006	0.0057	0.2392	0.3790
2	0.0006		0.1261	0.0069	0.0043
3	0.0057	0.1261		0.0713	0.0420
4	0.2392	0.0069	0.0713		0.7639
5	0.3790	0.0043	0.0420	0.7639	

## ANEXO 4: DESAPARECIDO DE FORRAJE

----- periodo 0-56 dias -----

Clase	Niveles	Valores
trat	5	1 2 3 4 5
Número de observaciones leídas		15
Número de observaciones usadas		14

Variable dependiente: desaparecido

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	30.87385238	7.71846310	13.59	0.0007
Error	9	5.11118333	0.56790926		

Total correcto	13	35.98503571				
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	desapa	Media	
	0.857964	14.72486	0.753598	5.117857		
				Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
trat	4	30.87385238	7.71846310	13.59	0.0007	
				Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F	
trat	4	30.87385238	7.71846310	13.59	0.0007	
		desapa	Número			
	trat	LSMEAN	LSMEAN			
	1	3.60000000	1			
	2	7.54666667	2			
	3	5.66000000	3			
	4	4.93500000	4			
	5	3.78666667	5			

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0001	0.0086	0.0842	0.7685
2	0.0001		0.0134	0.0042	0.0002
3	0.0086	0.0134		0.3194	0.0139
4	0.0842	0.0042	0.3194		0.1294
5	0.7685	0.0002	0.0139	0.1294	

----- periodo 56-94 dias -----  
 -

Clase	Niveles	Valores
trat	5	1 2 3 4 5
Número de observaciones leídas		15
Número de observaciones usadas		14

Variable dependiente: desaparecido

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	22.61673810	5.65418452	3.77	0.0455
Error	9	13.48798333	1.49866481		
Total correcto	13	36.10472143			

R-cuadrado      Coef Var      Raiz MSE      desapa Media  
0.626421      21.76908      1.224200      5.623571

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	22.61673810	5.65418452	3.77	0.0455

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	22.61673810	5.65418452	3.77	0.0455

		desapa		Número		
		trat	LSMEAN	LSMEAN		
		1	4.51000000	1		
		2	7.39666667	2		
		3	6.66666667	3		
		4	5.14500000	4		
		5	4.24000000	5		
i/j		1	2	3	4	5
	1		0.0179	0.0593	0.5838	0.7932
	2	0.0179		0.4838	0.0747	0.0116
	3	0.0593	0.4838		0.2064	0.0381
	4	0.5838	0.0747	0.2064		0.4389
	5	0.7932	0.0116	0.0381	0.4389	

----- periodo 0-94 dias -----

Clase      Niveles      Valores  
trat      5      1 2 3 4 5

Número de observaciones leídas      15

Número de observaciones usadas 14

Variable dependiente: desaparecido forraje

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	22.74385476	5.68596369	9.29	0.0030
Error	9	5.50891667	0.61210185		
Total correcto	13	28.25277143			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	desapa Media
0.805013	14.79359	0.782369	5.288571

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	22.74385476	5.68596369	9.29	0.0030

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	22.74385476	5.68596369	9.29	0.0030

desapa	Número
trat	LSMEAN
1	4.05333333
2	7.24333333
3	6.02666667
4	5.02500000
5	4.00666667

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0007	0.0129	0.2068	0.9434
2	0.0007		0.0892	0.0126	0.0007
3	0.0129	0.0892		0.1943	0.0115
4	0.2068	0.0126	0.1943		0.1877
5	0.9434	0.0007	0.0115	0.1877	

## ANEXO 5: CALIDAD DE DESAPARECIDO PARA TODO EL PERIODO

----- periodo 0-94 dias -----

Class	Levels	Values
trat	5	1 2 3 4 5
Number of Observations Read		14
Number of Observations Used		13

### Dependent Variable: Pcpor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	80.3060229	20.0765057	4.84	0.0280
Error	8	33.1906358	4.1488295		
Corrected Total	12	113.4966588			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Pcpor Mean
0.707563	13.98726	2.036868	14.56231

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	80.30602294	20.07650573	4.84	0.0280

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	80.30602294	20.07650573	4.84	0.0280

		LSMEAN	
trat	Pcpor	LSMEAN	Number
1		17.6336667	1
2		11.7610000	2
3		12.1523333	3
4		16.5965000	4
5		15.7380000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0077	0.0109	0.5922	0.3378
2	0.0077		0.8199	0.0316	0.0649
3	0.0109	0.8199		0.0438	0.0899
4	0.5922	0.0316	0.0438		0.6845
5	0.3378	0.0649	0.0899	0.6845	

### Dependent Variable: DMOpor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1921.356381	480.339095	22.32	0.0002
Error	8	172.134163	21.516770		
Corrected Total	12	2093.490544			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DMOpor Mean
0.917776	7.252015	4.638617	63.96315

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	1921.356381	480.339095	22.32	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	1921.356381	480.339095	22.32	0.0002

trat	DMApor LSMEAN	LSMEAN Number
1	65.5476667	1
2	45.1313333	2
3	61.9476667	3
4	79.2545000	4
5	77.5660000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0007	0.3697	0.0119	0.0219
2	0.0007		0.0022	<.0001	<.0001
3	0.3697	0.0022		0.0035	0.0061
4	0.0119	<.0001	0.0035		0.7253
5	0.0219	<.0001	0.0061	0.7253	

#### Dependent Variable: FDApor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	780.0316920	195.0079230	24.05	0.0002
Error	8	64.8665920	8.1083240		
Corrected Total	12	844.8982840			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FDApor Mean
0.923226	7.054408	2.847512	40.36500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	780.0316920	195.0079230	24.05	0.0002

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	780.0316920	195.0079230	24.05	0.0002

trat	FDApor LSMEAN	LSMEAN Number
1	39.4476667	1
2	45.5163333	2
3	49.7643333	3
4	32.0540000	4
5	28.2260000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0311	0.0022	0.0217	0.0026
2	0.0311		0.1051	0.0008	0.0002
3	0.0022	0.1051		0.0001	<.0001
4	0.0217	0.0008	0.0001		0.2157
5	0.0026	0.0002	<.0001	0.2157	

#### Dependent Variable: FDNpor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	793.138118	198.284530	5.90	0.0164
Error	8	268.802164	33.600270		
Corrected Total	12	1061.940282			

R-Square 0.746876  
 Coeff Var 9.842012  
 Root MSE 5.796574  
 FDNpor Mean 58.89623

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	793.1381185	198.2845296	5.90	0.0164

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	4	793.1381185	198.2845296	5.90	0.0164

trat	FDNpor LSMEAN	LSMEAN Number
1	54.3750000	1
2	68.7263333	2
3	65.2153333	3
4	52.2910000	4
5	48.0595000	5

i/j	1	2	3	4	5
1		0.0163	0.0512	0.7040	0.2669
2	0.0163		0.4794	0.0145	0.0045
3	0.0512	0.4794		0.0404	0.0118
4	0.7040	0.0145	0.0404		0.4862
5	0.2669	0.0045	0.0118	0.4862	