

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA
DE TERNERAS DE DESTETE PASTOREANDO CAMPO NATURAL
DIFERIDO**

por

Pedro Alvaro OCHOA SCREMINI
Maurice Lionel VIDAL PIÑEYRO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Directores:

Ing. Agr. Paul A. Vergnes Cabrera

Ing. Agr. M. Sc. Santiago Da Cunda Dondo

Ing. Agr. M. Sc. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha: 09/07/2004

Autores:

Pedro Alvaro Ochoa Scremini

Maurice Lionel Vidal Piñeyro

AGRADECIMIENTOS

Al los Ing. Agr. Paul Vergnes y Santiago Da Cunda por su constante colaboración durante todo el trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma por su desinteresada colaboración, y su invaluable aporte en el procesamiento de los datos estadísticos.

A todo el personal de la EFFAS por su amable colaboración durante la etapa de campo, en especial al personal de ganadería.

A la cátedra de Pasturas de la estación, y especialmente a la funcionaria Teresa Rodríguez por todo su ayuda en la etapa de campo y laboratorio.

A nuestras familias y amigos, que siempre nos apoyaron y alentaron a seguir adelante durante toda la carrera. Esta etapa que hoy culminamos es también el logro de todos ellos.

A María Noel y Ximena que compartieron y nos acompañaron la realización del trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

Página	
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.-HIPÓTESIS	3
2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS	
SOBRE BASALTO	4
2.1.1.- Suelos	4
2.1.2.- Vegetación	4
2.1.2.1.- Producción anual y estacional	5
2.1.3- Calidad	6
2.2.-EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE	8
2.2.1.-Consumo de forraje y performance animal	8
2.2.1.1.-Factores asociados a la pastura	8
2.2.1.1.1.-Disponibilidad	8
2.2.1.1.2.-Digestibilidad	9
2.2.1.2- Factores asociados al animal	10
2.2.1.2.1.-Requerimientos nutricionales	10
2.2.2.-Comportamiento ingestivo en pastoreo	13
2.3.-SUPLEMENTACIÓN PROTEICA	15
2.3.1.-Definición de suplementación	15
2.3.2.-Objetivos de la suplementación	16
2.3.3.-Interacción Pastura – Animal – Suplemento	17
2.3.4.-Efecto del forraje de baja calidad sobre la digestibilidad	
y el consumo	19
2.3.5.-Efecto de la suplementación sobre el consumo y	
la digestibilidad del forraje	20
2.3.6.-Utilización del nitrógeno por el rumiante	22
2.3.7.-Nitrógeno no proteico vs proteína verdadera	23
2.3.8.-Balance Energía – Proteína	25
2.3.9.-Referencias sobre suplementación en recría	26
2.3.9.1.-A nivel nacional	26
2.3.9.2.-Trabajos extranjeros	29
2.3.10.-Factores asociados que afectan el consumo de suplemento	31

2.3.10.1.-Regulación del consumo a través de la sal común.....	31
2.3.10.2.- Monensina.....	32
2.4.- CRECIMIENTO COMPENSATORIO.....	34
3.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1.-UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	36
3.2.-SUELOS.....	36
3.3.-PASTURAS.....	36
3.4.-SUPLEMENTO.....	36
3.5.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.....	37
3.6.-ANIMALES.....	39
3.6.1.-Manejo Sanitario.....	39
3.7.-DETERMINACIONES REALIZADAS.....	40
3.7.1.-Animales.....	40
3.7.1.1.-Peso Vivo.....	40
3.7.1.2.-Comportamiento Animal.....	40
3.7.2.-Pasturas.....	41
3.7.2.1.-Forraje Disponible.....	41
3.7.2.2.-Altura del Forraje Disponible.....	41
3.7.2.3.-Evolución de la relación Verde-Seco.....	42
3.7.2.4.-Crecimiento del forraje.....	42
3.7.2.5.-Composición química del forraje.....	42
3.7.3.-Condiciones Climáticas.....	43
3.8.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	43
4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1.-ANÁLISIS CLIMÁTICO.....	44
4.2.-ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PASTURA.....	45
4.2.1.-Composición Botánica.....	45
4.2.2.-Crecimiento del campo natural.....	46
4.2.3.-Disponibilidad del forraje.....	47
4.2.4.-Altura del forraje.....	49
4.2.5.-Valor nutritivo de la pastura.....	50
4.2.6.-Evolución de la relación verde-seco.....	52
4.3.-ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL.....	54
4.4.-ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL.....	55
4.4.1.-Consumo del suplemento.....	55
4.4.2.-Evolución del peso vivo.....	56
4.4.3.-Ganancia diaria de peso vivo.....	57
4.5.-IMPACTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN EL SISTEMA DE	

PRODUCCIÓN	60
5.-CONCLUSIONES	61
6.-RESUMEN	62
7.-SUMMARY	63
8.-BIBLIOGRAFÍA	64
9.-ANEXOS	75

LISTA DE CUADROS Y GRÁFICOS

Cuadro N°	Página
1. Producción anual y estacional en kg MS/ha y CV en % de los tres tipos de suelo de Basalto (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).....	5
2. Tasa de crecimiento diario en kg MS/ha/día y CV en % por estación de los tres tipos de suelo de Basalto (Adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).....	5
3. Contenido de macro nutrientes en pasturas naturales de Basalto (Pigurina et. al. 1998).....	7
4. Requerimiento de energía neta para mantenimiento y ganancia de peso en Mcal/día para terneras en crecimiento (NRC, 1984).	10
5. Requerimientos de proteína (g/día) para terneras en crecimiento (NRC, 1984).....	11
6. Requerimientos de Ca. y P (g/día) para terneras en crecimiento (NRC, 1984).....	12
7. Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con distintas características.....	20
8. Resumen de trabajos experimentales de suplementación proteica a nivel nacional.	28
9. Resumen de trabajos experimentales de suplementación proteica a nivel extranjero.	30
10. Cronograma de muestreos realizados en la pastura.	43
11. Temperatura media mensual y promedio histórico.	44
12. Precipitaciones mensuales y total para el período y promedio histórico.....	44
13. Número de heladas agrometeorológicas mensuales, total del período y promedio histórico.....	45
14. Composición botánica del potrero N° 43, realizado a través de una transecta el día 10/09/03.	46

15.	Crecimiento de forraje invernal (kg MS/ha/día) para los distintos suelos de basalto.	46
16.	Crecimiento de forraje por período y promedio (en kg MS/ha/día) durante el ensayo.	47
17.	Disponibilidad de forraje promedio (kg MS/ha) para ambos tratamientos en las distintas fechas de muestreo.	47
18.	Composición química del forraje de campo natural (en %) en base seca.	51
19.	Presencia de las fracciones verde/seco (en %) para cada fecha de muestreo.	53
20.	Comportamiento animal en pastoreo expresado en % dedicadas a cada actividad durante el día, sobre un total de 10 hs. continuas de observación.....	54
21.	Consumo de suplemento (en gramos), de cada tratamiento para cada período y porcentaje de sal presente.	55
22.	Coefficiente de variación (%) para los pesos iniciales, finales y su evolución promedio en cada uno de los tratamientos.....	57
23.	Ganancia de peso promedio por período en kg/día para cada tratamiento, y ganancia de peso promedio para todo el período.....	58
24.	Peso promedio para ambos grupos, su ganancia y la diferencia entre ambos	60

Gráfica N°	Página
1. Consumo de forraje en vaquillonas a diferentes alturas de la pastura (adaptado de Frame, 1992).....	9
2. Evolución de la disponibilidad de forraje promedio para los tratamientos suplementado y testigo durante el período experimental.	48
3. Altura promedio de la pastura y su desviación estándar respectiva para cada fecha de muestreo.....	49
4. Relación entre altura y disponibilidad de forraje.....	50
5. Evolución de la relación verde/seco durante el período experimental.	53
6. Evolución del peso vivo para cada tratamiento.	56
7. Ganancia de peso por período	58

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera de nuestro país se desarrolla sobre una superficie de pastoreo de 15 millones de hectáreas, de las cuales el 90 % está bajo explotación extensiva. Esta se realiza básicamente sobre pasturas naturales, las cuales presentan una marcada distribución estacional, teniendo como común denominador en todo el país un importante déficit invernal. Este comportamiento se ve reflejado en los bajos índices productivos que se obtienen a nivel nacional en lo que a comportamiento animal se refiere: avanzada edad promedio de los vientres al primer entore (3 años); bajos porcentajes de procreo (64 %); y edad avanzada de faena de los animales (4-5 años) (Quintans, 1993).

Atento a lo anteriormente citado e identificando a la región basáltica como una de las más problemáticas, es que sobre suelos de esta región se realizó el presente trabajo.

Con algo más de cuatro millones de hectáreas la región de suelos sobre basalto es la más extensa del Uruguay (21 %) y sobre ella se desarrolla buena parte de la ganadería bovina y la mayor proporción de la ganadería ovina nacional (Berretta, 1998a).

Durante el invierno, los animales pierden cantidades importantes de peso que tienden a recuperar entre la primavera y el verano, para volver a perder en el siguiente invierno. Esto produce una ineficiencia muy grande en el proceso de producción (Quintans, 1993).

Considerando la magnitud de esta ineficiencia que experimentan los animales bajo pastoreo durante el período invernal, es que se plantea algún tipo de suplementación como una herramienta para solucionarla.

La suplementación puede estar enfocada a distintas categorías para cumplir con diferentes objetivos. En el caso de los terneros es indudable la búsqueda de la mayor ganancia de peso para lograr una edad de faena menor.

Para el caso de las terneras (como las afectadas en el trabajo) la suplementación tendrá como principal objetivo la reducción de la edad de entore.

Para reducir la edad al primer entore, partiendo de destetes de 140--150 kg a los 6 meses de edad, las ganancias de peso invernal en promedio deben ser de aproximadamente de 0.200 kg/animal/día (Pigurina et al., 1997a), cumpliendo luego con las ganancias normales en las siguientes estaciones.

Dentro de este marco la suplementación aparece como una medida de manejo estratégica, hasta ahora poco común en áreas ganaderas extensivas. Sin embargo, es una tecnología de fácil introducción y aplicación en predios ganaderos en invierno cuando la producción de forraje de las pasturas naturales sufre una reducción importante. Esto permitiría mejorar el comportamiento animal y aumentar la eficiencia de producción en los rodeos de cría (Quintans, 1993).

Cuando el forraje es de baja calidad, independientemente de que la disponibilidad sea alta o baja, la respuesta a la suplementación de animales en crecimiento o engorde, puede ser muy importante en términos físicos y justificable en términos económicos (Orcasberro, 1993).

Los terneros no pueden mantener su peso vivo pastoreando solamente dietas de baja calidad. Suplementando esta categoría animal con proteína, se pueden lograr buenas ganancias de peso vivo ya que la suplementación proteica levanta la principal limitante nutricional de esa pastura (Hennessy et al., 1983).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto por Orcasberro (1993) y Hennessy et al. (1983), es que en el presente trabajo se planteó la inquietud de poder lograr esas moderadas ganancias de peso citadas por Pigurina et al. (1997), en terneras que pastoreaban un forraje de baja calidad durante el invierno, mediante la suplementación con un núcleo proteico de uso comercial.

Es importante señalar también que la respuesta al suplemento no debería medirse únicamente en términos directos en los animales suplementados, sino que se debería considerar una serie de cambios que sin duda ocurran en todo el sistema de producción como consecuencia de esta práctica.

En el siguiente trabajo se pretende evaluar la respuesta a la suplementación proteica durante el invierno, en terneras de destete que pastorean en forma continua un campo natural diferido.

1.1 HIPÓTESIS

Sobre la base de lo anteriormente descrito, es que se elaboró una hipótesis de trabajo que se formula de la siguiente forma:

Las terneras que pastorean campo natural de baja calidad y de disponibilidad no limitante ven restringido su consumo y no logran obtener ganancias de peso, y en muchos casos ocurre pérdida del mismo.

La adición a dicha dieta de un suplemento proteico permitiría obtener leves ganancias de peso vivo, debido al mayor consumo de proteína y al incremento en el consumo de forraje.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PASTURAS SOBRE BASALTO.

2.1.1 Suelos

Los suelos de esta región se han originado a partir de derrames basálticos que dieron lugar a la formación geológica Arapey y Puerto Gómez. Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en suelos superficiales y profundos. Estos diferentes tipos de suelos se asocian en distintas proporciones, con cambios notables en cortas distancias. La profundidad de los mismos varía desde la roca desnuda hasta aproximadamente un metro (Berretta, 1998 a).

Los suelos superficiales poseen un perfil incompletamente desarrollado y en la mayoría de los casos el horizonte superficial se apoya sobre el horizonte C o sobre la roca madre. Su uso es pastoril, y dada su baja capacidad de retención de agua poseen alto riesgo de sequía. Los dos tipos de suelo superficiales más importantes son los Litosoles negros y los Litosoles pardo rojizo (Durán, 1985).

Los dos principales tipos de suelos medianamente profundos y profundos que se encuentran en la región basáltica, asociados a los suelos superficiales en proporciones variables, son brunosoles y vertisoles. Son suelos con perfil desarrollado, de color pardo oscuro o negro, alta fertilidad natural y una profundidad que puede ser mayor a un metro (Durán, 1985).

2.1.2 Vegetación

La vegetación que recubre los campos es predominantemente herbácea con especies estivales (C4) con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C3) con crecimiento en otoño, invierno y primavera. Las especies estivales son las más frecuentes, participando con un 60 a 80 % en el recubrimiento del suelo.

En los suelos superficiales las especies C3 tienen frecuencia relativamente elevada, pero son hierbas enanas y pastos ordinarios de baja producción, mientras que en los suelos de mayor profundidad se encuentran pastos finos invernales (Berretta, 1998 a).

En los suelos de mayor profundidad y fertilidad, la vegetación está compuesta por especies de mayor producción y calidad, las cuales son más apetecibles por los animales; aunque en algunas zonas los pastos duros rechazados por los animales, pueden ser dominantes (Berretta y Bemhaja 1998).

2.1.2.1 Producción anual y estacional

Berretta y Bemhaja (1998) realizaron un estudio de la producción anual y estacional de los tres tipos de suelo dominantes de la región Basáltica (Superficial rojo, Superficial negro y profundo) reuniendo información de 14 años consecutivos (1980-1994). A continuación se presenta dicha información en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 1.- Producción anual y estacional en kg MS/ha y CV en % de los tres tipos de suelo de Basalto (adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).

	Sup. Rojo	Sup. Negro	Profundo
Otoño	609	792	984
CV	28	26	29
Invierno	454	562	691
CV	37	34	42
Primavera	916	1207	1377
CV	31	30	29
Verano	906	1211	15243
CV	41	36	36
Total anual	2885	3772	4576

Fuente: adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998

Cuadro N° 2.- Tasa de crecimiento diario en kg MS/ha/día y CV en % por estación de los tres tipos de suelo de basalto (adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998).

	Sup. Rojo	Sup. Negro	Profundo
Otoño	6.8	8.8	10.9
Cv	43	41	38
Invierno	4.9	6.1	7.3
Cv	51	40	42
Primavera	9.9	13	14.8
Cv	40	33	30
Verano	10.1	13.6	17.2
Cv	49	43	45

Fuente: adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998

La marcada estacionalidad de las pasturas en el Uruguay determina un fuerte desbalance entre la disponibilidad forrajera y los requerimientos del animal. Estos desfases entre la oferta y la demanda son cuantificables y potencialmente corregibles mediante estrategias adecuadas de alimentación siendo la herramienta más conocida la suplementación (Cozzolino, 2000).

La producción de forraje en los diferentes períodos considerados está fuertemente ligada a las condiciones meteorológicas, particularmente a las precipitaciones, siendo en los suelos de menor profundidad los cambios más notables (Berretta y Bemhaja, 1998).

2.1.3 Calidad del forraje

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

Los mismos autores indican que en situaciones donde el forraje no es limitante, el consumo estará determinado por su calidad, especialmente por su contenido de fibra. En situaciones bajo regímenes de pastoreo, la principal limitante del consumo es de orden físico, a través del llenado de rumen y la tasa de pasaje.

Hennessy et al. (1983) complementando lo anteriormente citado mencionan que la menor digestibilidad y contenido de nitrógeno de una pastura parece ser la razón del menor consumo de forraje y la baja tasa de crecimiento de los terneros.

La digestibilidad de una pastura no es un valor para nada estable. A medida que las plantas van madurando, la proporción de tallos aumenta y al tener éstos menor digestibilidad que las hojas, la digestibilidad total de la planta disminuye. La menor digestibilidad de los tallos está explicada porque contienen proporciones mayores de los componentes estructurales de la planta, tales como celulosa y hemicelulosa que poseen baja digestibilidad, y lignina que es indigestible (Rovira, 1996).

Los factores básicos de la planta y la pastura que influyen en la digestibilidad y el consumo voluntario son: estado de crecimiento, relación hoja/tallo y composición química. La estructura de la pastura y enfermedades fúngicas también deben ser consideradas (Munro y Walters, 1985 citados por Gutiérrez y Morixe, 1995).

En caso de pasturas de baja calidad, los animales no consumen lo necesario para lograr adecuadas ganancias de peso, aún teniendo acceso a pasturas con disponibilidades mayores a 2000 kg MS/ha. En estas condiciones de baja calidad de las pasturas es factible incrementar la ganancia de peso de los animales a través de la suplementación (Santini y Rearte, 1997).

También es común observar alta proporción de restos secos acumulados desde el verano y otoño, los que poseen muy baja digestibilidad de la materia orgánica (Quintans et al., 1993).

En situaciones dónde la disponibilidad del forraje es relativamente alta, la proporción de la fracción verde es muy baja. Esta situación se repite cada invierno, en el cual la mayor oferta de forraje es de muy baja calidad, compuesta principalmente por restos secos que se acumulan desde el verano y otoño, y que presentan una digestibilidad muy baja (24 %). La calidad de la fracción verde es mayor (50-55 %) pero su disponibilidad es totalmente limitante (Quintans et al., 1994).

De igual forma Rovira (1996) manifiesta que cuando la disponibilidad es alta, la proporción de la fracción verde es muy baja, con lo cual la oferta de forraje de baja calidad está compuesta principalmente por restos secos que se acumulan desde el verano y otoño con digestibilidades muy bajas de entre 24 y 30 %.

Pordomingo (1993) señala que en nuestros sistemas pastoriles de zona templada es menos frecuente encontrar deficiencias de proteína que de energía. Sin embargo, en algunas situaciones de pastoreo, especialmente cuando se difiere forraje en pie de una estación a otra, es común encontrar deficiencias de proteínas en la pastura.

Los contenidos de macronutrientes de la pastura son también un parámetro de calidad de las mismas. Al respecto, Figurina et al. (1998) analizaron el contenido de minerales sobre especies nativas de basalto, que se presentan en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3.- Contenido de macro nutrientes en pasturas naturales de Basalto. Calcio (Ca), Fósforo (P), Magnesio (Mg).

	Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Media	0,56	0,14	0,20
Máximo	0,61	0,14	0,20
Mínimo	0,51	0,13	0,18

Fuente: Figurina et al., 1998

El contenido de P de las plantas disminuye con la madurez (Ungerfeld 1998; citado por Figurina et al., 1998). Resultados obtenidos por Invernizzi y Silveira (1992) muestran un menor contenido de P en las plantas en estado reproductivo en relación a aquellas en estado vegetativo: 0.15 vs 0.20% de la MS respectivamente ($P < 0.001$).

En otro trabajo, Fernández et al., (1980) indicaron que los valores promedio de fósforo en pasturas según el área muestreada fueron los siguientes: Basalto 0.15 %, Areniscas 0.11 % y Cristalino 0.11 %. Del total de muestras analizadas, un 88 % en el verano y un 95 % en el invierno contenían menos de 0.18 % de fósforo en base seca.

Underwood (1966) concluyó que las deficiencias de calcio no son comunes en las pasturas naturales. Esto está explicado por varias razones: a) la mayoría de las especies vegetales poseen en sus tallos y hojas concentraciones de calcio más elevadas que las de fósforo; b) los suelos deficientes en calcio son menos frecuentes que las deficiencias en fósforo; c) en los vegetales no disminuyen los niveles de calcio con la maduración como sucede con el P.

Los animales que pastorean campo natural dependen para su nutrición, exclusivamente del contenido de nutrientes de las pasturas, el cual varía a lo largo del año según el estado fenológico y las condiciones meteorológicas. El conocimiento de los componentes nutritivos de las pasturas permite conocer los hábitos de pastoreo de los animales y posibilita desarrollar estrategias de manejo (Berretta, 1998 c).

2.2 EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE

2.2.1 Consumo de forraje y performance animal

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, 2000).

El consumo de forraje por el animal depende de una serie de factores asociados al animal y a la pastura. Dentro de los factores asociados al animal interesan el peso vivo, la edad y el estado fisiológico (Rovira, 1996).

Lange (1980) manifiesta que el nexo entre el potencial del animal y el potencial de la pastura se establece por medio del consumo voluntario del forraje que efectúa el animal en pastoreo, y por ello interesa destacar también los factores de la pastura que afectan en mayor medida el consumo voluntario:

- a) Digestibilidad y velocidad de pasaje por el tracto digestivo.
- b) Palatabilidad; contaminación con heces, orina y tierra.
- c) Cantidad de forraje disponible y accesible para el animal.

2.2.1.1 Factores asociados a la pastura

2.2.1.1.1 Disponibilidad

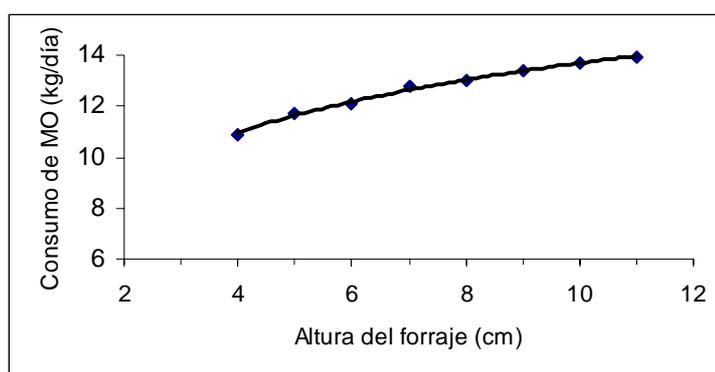
Diversos autores (Jamieson y Hodgson, 1979; Allden y Whittaker 1970; ambos citados por Gutierrez y Morixe, 1995) son coincidentes en señalar que a medida que se incrementa la disponibilidad de forraje se incrementa el consumo animal.

Allden y Whittaker (1970) también encontraron que la tasa de consumo de la pastura por parte de los animales está muy asociada con la altura de la planta, existiendo poca relación entre el rendimiento y el consumo.

A nivel nacional existen estudios que 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).

Similares resultados reportó Frame (1992), confeccionando la siguiente gráfica que relaciona la altura de forraje disponible con el consumo de materia orgánica (MO) en vaquillonas.

Gráfica N° 1: Consumo de forraje en vaquillonas a diferentes alturas de la pastura (adaptado de Frame, 1992).



2.2.1.1.2 Digestibilidad

Los forrajes fibrosos, groseros y por lo tanto de baja digestibilidad, provocan disminuciones en el consumo al permanecer mucho tiempo dentro del rumen. Esta es la razón por la cual cuanto mayor es la calidad de forraje, es decir mayor digestibilidad, mayor será el consumo por parte de los animales (Rovira, 1996).

Los vacunos que consumen forraje de baja calidad, con alto contenido de fibra (FDN > 70 %) y bajo de proteína (PC < 6 %), minerales y vitaminas y además de baja digestibilidad (DMO < 50 %), manifiestan máximos consumos voluntarios que no alcanzan a satisfacer sus necesidades de mantenimiento (Orcasberro, 1991).

Para requerimientos únicamente de mantenimiento, digestibilidades entre 50-55 % serían suficientes, pero para mantenimiento y producción no deberían ser menores de 60 % (Rovira, 1996).

El mismo autor indica que el consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta que ésta alcanza valores cercanos al 80 %.

2.2.1.2 Factores asociados al animal

2.2.1.2.1 Requerimientos nutricionales

En este capítulo se presentan los requerimientos de mantenimiento y engorde para terneras con 150 a 200 kg de peso vivo como las utilizadas en este experimento. Para el caso de los requerimientos de proteína, se discutirá más a fondo las necesidades y consecuencias dentro de otro capítulo.

Con respecto a las ecuaciones que estiman los requerimientos, las más utilizadas en la actualidad son el sistema americano (NRC), el sistema inglés (ARC), y el sistema australiano (AFRC). Se puede decir que en términos generales, ninguno de los tres sistemas presenta diferencias para la estimación de los requerimientos para animales jóvenes (Di Marco, 1998).

Cuadro N° 4.- Requerimientos de energía neta para mantenimiento y ganancia de peso en Mcal/día para terneras en crecimiento.

	Ganancia de peso esperada (kg/día)		
Peso Vivo (kg)	0,000	0,200	0,400
150	3,30	3,79	4,35
200	4,10	4,70	5,41

Fuente: NRC, 1984

Los requerimientos de energía para mantenimiento pueden ser definidos como la cantidad de energía proveniente del alimento que no resultan en pérdidas ni en ganancias de energía corporal. Para algunas categorías de animales que están en su plena madurez (toros viejos, por ejemplo), la situación de mantenimiento es el estado fisiológico normal a lo largo del año. En otras categorías, el mantenimiento es más un estado teórico que difiere del estado fisiológico usual (NRC, 1984).

El costo de mantener el peso corporal representa más de la mitad de la demanda total de alimento consumido. En la medida que el animal consume a voluntad, el costo relativo de mantenimiento disminuye, en tanto que aumenta cuando el consumo está

restringido. En situaciones bajo regímenes de pastoreo donde alternan períodos de déficit de forraje y/o calidad del mismo, o si la carga animal no se ajusta a la disponibilidad de pastura, existen severas restricciones en el consumo y en consecuencia la mayor parte del alimento consumido se destina a mantenimiento del peso corporal (Di Marco, 1998).

La energía requerida para crecimiento se estima como la cantidad de energía depositada como proteína, sumada a la depositada bajo forma de grasa (NRC, 1984).

La cantidad de proteína y grasa depositada está relacionada a: 1) el consumo de energía por encima de lo requerido para mantenimiento (asumiendo que todos los demás requerimientos de nutrientes están cubiertos) y 2) el ímpetu de crecimiento (en qué fase de crecimiento o de peso está en relación a su situación de madurez) (NRC, 1984).

La energía requerida que se presenta en las tablas asume que los animales no se encuentran en condiciones de estrés ambiental. Las condiciones de frío o calor por encima de la zona termoneutral del animal incrementan los requerimientos en forma considerable (NRC, 1984).

Cuadro N° 5.- Requerimientos de proteína (g/día) para terneras en crecimiento.

Peso Vivo (kg)	Ganancia de peso esperada (kg/día)	
	0,200	0,400
150	323	409
200	374	459

Fuente: NRC, 1984

Pordomingo (1993) señala que los requerimientos de proteína aumentan con la intensidad y el tipo de producción animal. El autor menciona que los requerimientos de proteína medidos como porcentaje en la dieta, son altos para animales en lactación (15-16 %), intermedios para animales en crecimiento-engorde (12 %) y bajos para animales en mantenimiento (8-9 %).

El requerimiento proteico para el crecimiento incluye el requerimiento para niveles de mantenimiento, además del necesario para el crecimiento. Generalmente, el requerimiento proteico diario aumenta con la edad y tamaño del animal hasta la madurez. Sin embargo, el requerimiento expresado como porcentaje del consumo disminuye con la edad (Hungate, 1966 citado por Prescott, 1974).

Ha sido calculado que los rumiantes jóvenes tienen requerimientos proteicos que exceden aquellos que los microorganismos del rumen puedan generar, cuando los mismos pastorean un campo natural de baja calidad (Orskov, 1990). Para cubrir los requerimientos de estos animales, algo de proteína alimentaria (de sobrepaso o by-pass) debe existir.

Si los requerimientos proteicos del animal no son satisfechos, el flujo de proteína al duodeno puede ser incrementado a través del aumento del contenido proteico de la dieta o utilizando proteínas con un grado bajo de degradabilidad (Astibia, 1984).

Por último en cuanto a los requerimientos de minerales se presenta a continuación el cuadro con los niveles de calcio y fósforo requeridos para la categoría animal utilizada.

Cuadro N° 6.- Requerimientos de calcio (Ca) y fósforo (P) (g/día) para terneras en crecimiento.

		Ganancia de peso esperada (kg/día)	
Peso Vivo (kg)	Mineral	0,200	0,400
150	Ca	10	15
	P	7	9
200	Ca	11	16
	P	9	10

Fuente: NRC (1984)

Los minerales (P, S, Ca, Mg, y otros elementos traza) no parecen ser una limitante primaria en el crecimiento del ganado sobre pasturas de mala calidad (Hennessy et al., 1981). Preston et al. (1967) citados por Gómez Haedo y Amorín (1982), no encontraron relación entre el nivel de Ca y las tasas de ganancia y conversión alimentaria. El consumo de Ca varió desde 14 hasta 34 g/día.

Underwood (1966) indica que una deficiencia de calcio se manifiesta a través de una ganancia de peso inferior a la normal.

Logrando un consumo adecuado de pastura de campo natural de Basalto, los requerimientos de ovinos y vacunos se satisfacen con contenidos de Ca de 0,17 a 0,50 % en la materia seca del forraje (Figurina et al., 1998).

Pasturas con niveles de fósforo mayores a 0,25 %, aseguran el cubrimiento de los requerimientos de ovinos, siempre y cuando el consumo de forraje sea adecuado. Sin embargo, vacunos jóvenes en crecimiento o vacas en lactancia necesitan valores superiores a los 0,30 % de P. Como se mencionó en el capítulo referido al campo natural, las pasturas naturales sobre Basalto presentan, al igual que la mayoría de las pasturas del país, marcadas deficiencias en este nutriente (Pigurina et al., 1998).

Según Conrad (1981) citado por Gómez Haedo y Amorín (1982), para un animal en crecimiento las necesidades de fósforo están en el orden de 0,18 % y para un animal en lactación se sitúan en 0,3 % de fósforo. Cuando se estudia el contenido de este mineral en una pastura en crecimiento (no madura), éste es del orden del 0,3 %; pero para pasturas ya maduras el contenido baja a 0,15 % y aún a 0,08 %. Esto demuestra que el fósforo es la deficiencia mineral más extendida a lo largo del mundo.

Crampton (1956) citado por los mismos autores anteriormente mencionados, sugirió que las cantidades requeridas de minerales están menos definidas que las de energía y proteína.

2.2.2 Comportamiento ingestivo en pastoreo

Según Gómez (1988) en nuestra latitud el patrón de pastoreo se caracteriza por la presencia de tres picos:

- A) Al amanecer (salida del sol), el animal incrementa su intensidad de pastoreo hasta dos horas después del amanecer y tiende a decaer alrededor de 3 a 4 horas luego del inicio del pastoreo.
- B) Existe un pico no tan bien definido y no tan constante como el de la mañana, que se origina en algún momento del mediodía.
- C) Existe otro momento de pastoreo más importante que el de la mañana, que es al atardecer y perdura alrededor de la hora o algo más después de la caída del sol, es decir que todavía con penumbra el animal sigue pastoreando una hora o más.

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. El rango de horas diarias dedicadas a esta actividad se encontró entre 4.5 a 14.5 horas dependiendo del clima, aspectos fisiológicos del animal y disponibilidad de forraje (Erlinger et al., 1990; Krysl y Hess, 1993; Rovira, 1996).

Los valores que se pueden considerar normales se sitúan dentro de las 7 y 10 horas por día. En general, cuando el forraje es escaso el tiempo en pastoreo se alarga, el número de bocados aumenta, pero el consumo por hora de pastoreo disminuye (Rovira, 1996).

Avalando lo manifestado anteriormente, Hodgson (1982) citado por Cabrera y Viscailuz (2001) indica que los componentes del comportamiento ingestivo que afectan el consumo de animales en pastoreo son el tamaño y tasa de bocado, junto con el tiempo de pastoreo.

A medida que disminuye la altura del forraje la pastura se hace inaccesible para el animal, se reduce el tamaño de bocado y la tasa de bocado va aumentando. Llega un momento en el cual la tasa de ingestión no compensa la reducción en el tamaño de bocado. Al disminuir la disponibilidad, el tiempo de pastoreo aumenta, no obstante como la aprehensión es cada vez más difícil, la capacidad de compensación es menor (Allden, 1981).

El mismo autor manifiesta que el tamaño de bocado resulta el componente más afectado frente a un cambio en altura y densidad de la pastura, siendo éste el principal determinante del consumo de forraje en pastoreo.

Rovira, (1996) afirma que una vez que la disponibilidad es dos veces menor al máximo consumo posible, se empieza a producir un brusco descenso en la cantidad de forraje consumido. Este fenómeno va asociado a una reducción en el tiempo dedicado a pastoreo, en la velocidad en que se suceden los bocados y en el tamaño de cada bocado.

Lo anteriormente expuesto lleva a pensar que los animales en pastoreo deben aumentar el tiempo dedicado a dicha actividad para obtener la compensación necesaria cuando el forraje se hace menos accesible.

Pueden ser varios los factores que influyen en lo que camina un animal por día bajo régimen de pastoreo, siendo uno de ellos la superficie del potrero. La cantidad de forraje también influye, especialmente cuando ésta es menor a 2000 kg de MS/ha. Cuanto menor sea la misma, mayor tiempo destinará el animal a la búsqueda del forraje, incrementándose de esta forma los requerimientos de energía para mantenimiento. El mismo efecto se produce cuando la pastura es de mala calidad (Rovira, 1996).

Con el incremento en la masa y en la altura del forraje, el tamaño del bocado se incrementa linealmente, tanto en pasturas tropicales como en templadas (Pearson e Ison, 1994; Hodgson, 1982).

Tanto Bianchi (1982) como Rinaldi et al., (1995) concluyen que la presión de pastoreo está correlacionada negativamente con la ganancia de peso; y plantean a la altura del forraje remanente como un buen indicador de la accesibilidad de la pastura para los animales, estando la misma asociada con la variable productiva ganancia.

2.3 SUPLEMENTACIÓN PROTEICA

2.3.1 Definición de Suplementación.

Se ha definido el término suplementación como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado -cuando éste es escaso o está inadecuadamente balanceado- con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción (Pigurina, 1997 b).

Por otro lado, Pearson e Ison (1994) definen la suplementación como la adición de componentes específicos a la dieta de los rumiantes para corregir deficiencias. Las deficiencias pueden ser altamente específicas como las de un aminoácido, un mineral, o una vitamina, o pueden ser más generales como las energéticas y proteicas.

La acción de suplementar en su acepción más generalizada significa cubrir total o parcialmente las deficiencias que en determinadas circunstancias puede presentar un recurso forrajero básico. En los sistemas pastoriles de producción animal la suplementación aparece como una práctica tecnológica de apoyo encaminada a la búsqueda de una mayor producción, más eficiente y segura (Viglizzo, 1981).

Por otra parte se puede definir a un suplemento como un alimento o mezcla de alimentos que se utilizan para mejorar el equilibrio nutritivo o el rendimiento total de un animal. Este suplemento cumple con algunas características particulares: intenta ser un alimento concentrado en forma de suplemento; se ofrece para ser consumido a voluntad con otras partes de la ración que se suministran por separado y se diluye o se mezcla para constituir un alimento completo (Cozzolino, 2000).

Los forrajes conservados como silo o heno pueden ser una opción de suplemento más económico que los concentrados. 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 del establecimiento.

Sin embargo, no necesariamente todos los alimentos agregados a la dieta base actúan como un verdadero suplemento, ya que frecuentemente éstos actúan provocando la sustitución de la dieta base. Idealmente un suplemento debería mantener o incrementar el consumo de la dieta base (Astibia et al., 1984).

Existen diversos suplementos para la alimentación del ganado durante los meses de invierno. La elección de uno u otro depende de muchos factores, entre los cuales se destacan el tipo de animal, la pastura, y por supuesto el costo relativo del suplemento (Quintans et al., 1994).

En el presente trabajo el suplemento suministrado fue de tipo proteico. Según NRC (1984), este tipo de alimento se define como aquel que presenta 20 % o más de proteína cruda.

2.3.2 Objetivos de la suplementación

En los sistemas de producción de rumiantes que utilizan estos tipos de alimentos se trata de: 1) superar las deficiencias de nutrientes de la dieta base, 2) mantener o incrementar el consumo, 3) incrementar la eficiencia de utilización de nutrientes e 4) incrementar la producción (Astibia, 1984).

Oficialdegui (1991) menciona que el objetivo primario que se busca al suplementar es optimizar la utilización del recurso básico por medio de un mejor balance nutritivo que le permita al animal un mejor comportamiento productivo.

A su vez Lange (1980) publica que mediante la suplementación se persigue obtener uno o varios de los siguientes efectos inmediatos:

- a) Aumentar el nivel de producción individual proporcionando los nutrientes cuya insuficiencia hace que la producción por animal sea sub-óptima.
- b) Mejorar la eficiencia de utilización del alimento, cubriendo los requerimientos del animal en forma completa y “balanceando” las proporciones entre los diferentes nutrientes.
- c) Mayor utilización de la producción forrajera y manejo racional de las pasturas, aumentando la capacidad de carga en los períodos de escaso crecimiento para utilizar los picos de producción forrajera subsiguientes; evitando la sucesión de situaciones de sobrepastoreo y subpastoreo, ambas perjudiciales para las pasturas.

En Nueva Zelanda, diversos autores (Cole, 1976; Williamson, 1981; Smith y Warren, 1986; Hennessy y Hoffman, 1991), citados por Gómez Costa et al. (1995) señalan como los principales objetivos de la suplementación: cubrir déficit cuando la pastura es insuficiente; corregir deficiencias específicas (proteína, minerales) y mejorar la eficiencia de conversión de la pastura en producto animal.

Cuando el forraje es de mala calidad la respuesta a la suplementación de animales en crecimiento o en fase de engorde, puede ser muy relevante en términos físicos y económicos (Orcasberro, 1993).

Durante la sequía de 1988/89, los productores ganaderos extensivos recurrieron a la suplementación como forma de salvar los animales, utilizando diferentes fuentes de alimento (paja de arroz, henos, melaza, subproductos de la industria molinera, diferentes tipos de granos, etc.). En ese momento, el objetivo fundamental fue la sobrevivencia de los animales y quienes adoptaron este tipo de manejo sobrellevaron exitosamente dicho período crítico (Quintans, 1993).

Es clara la importancia de definir entonces los objetivos que se persiguen a la hora de idear un programa de suplementación. Es por esto que se considera muy importante establecer a priori cuáles son esos objetivos.

En el caso de suplementar terneras de destete durante su primer invierno de vida, el objetivo primario es acortar el período de recría y de esta forma adelantar la edad al primer entore.

Para nuestras condiciones de ganadería extensiva, la suplementación estaría permitiendo disminuir la edad al primer entore de 3 a 2 años de edad, e incluso a 15 meses. La suplementación debe considerarse como una de las muchas alternativas posibles para alcanzar dichas metas (Rovira, 1996).

Quintans et al. (1994), de acuerdo con lo anteriormente citado, proponen que mediante la suplementación invernal de terneras y vaquillonas se estaría logrando adelantar la edad al primer entore. Como consecuencia de esto, se estaría disminuyendo el número de animales improductivos dentro del rodeo aumentando así la eficiencia global del sistema de producción.

2.3.3 Interacción Pastura – Animal – Suplemento

Al suplementar animales en pastoreo se producen complejas interacciones entre la pastura, el animal y el suplemento. Diversos autores han estudiado el tema (Lange, 1980; Allden, 1981; Siebert y Haunter, 1981; Gómez, 1988; Pigurina et al., 1997).

Existe un gran volumen de información sobre suplementación de forrajes de baja calidad, en particular de paja de cereales en condiciones de corral. Cuando ovinos y vacunos alimentados con pajas de cereales son suplementados con cantidades limitadas de concentrados proteicos, se produce un aumento importante en la ingestión de forraje, a diferencia de la sustitución de forraje por concentrado que ocurre cuando se suplementan pasturas de calidad media o alta. Este incremento de la ingestión de forraje y del total de consumo, se traduce en aumentos muy importantes de la performance respecto a la de los animales no suplementados (Vaz Martins, 1997a).

La respuesta a la suplementación proteica es importante cuando ocurren relaciones de adición de nutrientes o de adición con estímulo, que permiten mejorar en forma sustancial la performance individual y la utilización del forraje de mala calidad (Horn y Mc Collum, 1987).

Diversos autores definen Adición y Adición con estímulo como:

Adición: ocurre comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento se suma a los de la pastura consumida. Existirían respuestas crecientes al pastoreo y consumo de suplemento hasta cierto límite, dependiendo de la cantidad y calidad del mismo (Pigurina, 1997 b).

Lange (1980) menciona que este efecto puede ocurrir cuando el animal obtiene de la pastura una cantidad reducida de nutrientes (forraje poco apetecible, de baja digestibilidad; tiempo de pastoreo restringido o escaso). No habiendo completado su capacidad de ingestión, al suministrarle cantidades relativamente pequeñas de un suplemento los nutrientes se “suman” a los aportados por la pastura.

Cozzolino (2000) coincidiendo con el autor anterior publica que el efecto del suplemento en pasturas de baja calidad o disponibilidad es del tipo de adición. La ganancia diaria aumenta y la disponibilidad de la pastura no cambia.

Adición con estímulo: ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad. Este efecto es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico (NNP) (Pigurina, 1997 b).

Prescott (1974); Lange (1980); Allden (1981); Siebert y Hunter (1981); mencionan que cuando se suplementan animales pastoreando forrajes de baja calidad con suplementos proteicos, se producen efectos positivos asociados a una mejora de la digestibilidad y sobre todo del consumo. Estaríamos en este caso ante una situación de adición con estímulo.

Diferentes autores sugieren que esto ocurre como consecuencia de una mayor velocidad de digestión ruminal del forraje de baja calidad.

El incremento del consumo de forraje se explicaría por el efecto estimulador en la digestibilidad de la materia orgánica (Branine et al., 1985).

Si el suplemento puede corregir deficiencias de nutrientes que posee el forraje (N o S) que limitan la actividad microbiana del rumen, el consumo de forraje puede incrementarse (NRC, 1994; Dixon et al., 1999).

2.3.4 Efecto del forraje de baja calidad sobre la digestibilidad y el consumo

En dietas enteramente con forraje o con alta proporción de éste, el consumo se ve limitado generalmente por el llenado del rumen, el cual depende principalmente del contenido de pared celular, de su grado de lignificación y de la resistencia a la rotura en partículas más pequeñas por digestión y rumia (Balch et al., 1962).

La característica primaria de los forrajes y subproductos de baja calidad nutricional es que presentan una marcada deficiencia en el contenido de N, lo que generalmente provoca un bajo consumo y en muchas situaciones pérdidas de peso vivo (Astibia et al., 1984).

Orcasberro (1993); Gómez Costa et al., (1995) mencionan que forrajes que resultan con alto contenido de FDN, bajo en PC y baja digestibilidad de la materia orgánica no alcanzan a satisfacer las necesidades de mantenimiento dado que:

A) se reduce la tasa de digestión y velocidad de pasaje del alimento por el tracto gastrointestinal.

B) se encuentra limitada la ingestión de forraje.

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

Por regla general cuanto menor es la digestibilidad mayor es el tiempo que tardan en ser fermentadas las sustancias digestibles (Orskov, 1990).

Se ha encontrado una alta correlación negativa (-0.76) entre consumo de materia seca y contenido de FDN (Mertens citado por Rearte y Santini, 1989). Burns et al., (1997) y Johnson et al. (1998) obtuvieron similares resultados.

Rovira (1996) concluye que el consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta que ésta alcanza valores cercanos al 80%.

Cuanto mayor es el porcentaje de materia indigestible y el tiempo que tarda en fermentarse la fracción digestible, mayor es el espacio de rumen necesario para contener una unidad de energía digestible y, consiguientemente, el animal ingiere menos forraje (Orskov, 1990).

Existe abundante información que indica que, al ocurrir una deficiencia proteica en la dieta diaria se reduce la velocidad de digestión del alimento, permaneciendo el forraje 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 del rumen generándose señales de saciedad

aunque el animal pueda estar en déficit energético (Allden, 1981; Siebert y Hunter, 1981; Horn y Mc Collum, 1987; Pordomingo, 1993).

La deficiencia de amonio a nivel ruminal reduce la tasa de digestión de la MS y también se reduce el consumo de alimento (NRC, 1984).

Al respecto, en la misma publicación se indica que el nivel de amonio puede ser inadecuado cuando el consumo de proteína o la degradación ruminal de la proteína es baja. La deficiencia de amonio en el rumen reduce la eficiencia del crecimiento bacteriano y puede reducir la tasa y cantidad de la materia orgánica del rumen, lo cual puede disminuir el consumo.

Cuando la proteína constituye menos del 10% de la MS, el nitrógeno resulta insuficiente para los microorganismos del rumen (NRC, 1984).

Por lo tanto, la planificación de la suplementación deberá basarse en las siguientes características de la pastura ofrecida: disponibilidad de materia seca, contenido de fibra detergente neutro y contenido de proteína cruda.

2.3.5 Efecto de la suplementación sobre el consumo y la digestibilidad del forraje

Cuando el forraje es de baja calidad, independientemente de que la disponibilidad sea alta o baja, la respuesta a la suplementación de animales en crecimiento o engorde, puede ser muy importante en términos físicos y justificable en términos económicos (Orcasberro, 1991).

Cuadro N° 7.- Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con distintas características.

Calidad	Disponibilidad de Forraje	
	ALTA	BAJA
ALTA	??	++
BAJA	++	++

Fuente: Orcasberro, 1991

Como se definió en el ítem anterior, uno de los componentes químicos que define el valor nutritivo de la pastura y la respuesta productiva, es el contenido de proteína. Este, de ser insuficiente, deberá ser corregido mediante la suplementación a efectos de lograr una performance animal adecuada, ya que el aporte de este elemento es esencial para una actividad microbiana normal en el rumen. (Gutiérrez y Morixe, 1997).

La reducción en el consumo de proteína y nitrógeno limita la proteína degradable en el rumen, el crecimiento microbiano y la actividad fermentativa. El aporte de nitrógeno extra puede resultar en incrementos de la actividad ruminal, mejoras en la digestión celular e incrementos del consumo lo que constituye la base del uso de la suplementación nitrogenada para ganado pastoreando forrajes de baja calidad (Dove, 1996, citado por Cabrera y Viscailuz, 2001).

Al respecto, Caton et al., (1988) mencionan que la suplementación proteica de pasturas durante el período de menor crecimiento ha aumentado las ganancias de peso y promovido mejores performances reproductivas. Los aumentos en producción pueden ocurrir a través de un mayor consumo de forraje, mayor digestibilidad, y mayor tasa de pasaje.

Según Mc Collum y Horn (1990), estos cambios en el consumo y digestibilidad del forraje responden básicamente a las siguientes razones:

- A) corrección de una deficiencia de nitrógeno no ruminal, lo que lleva a una mayor tasa de digestión e incrementos en el consumo de forraje y energía.
- B) incrementos en el flujo de nitrógeno no amoniacal al duodeno, ya sea proteína microbiana o proteína no degradable. Esta mejora en el estatus de nitrógeno podría estimular el consumo y la eficiencia de utilización de la energía.
- C) corrección de la deficiencia de algún aminoácido o desbalance a nivel del tejido que repercutiría en un mayor consumo y eficiencia de utilización de la energía metabolizable.

Diversos autores han coincidido en señalar los efectos positivos de la suplementación sobre el consumo y digestibilidad del forraje.

Al respecto Pordomingo (1993); Horn y McCollum (1987, 1990), Rovira (2003), señalan que al suplementar con concentrados proteicos, la fermentación ruminal se acelera, aumenta la tasa de digestión y pasaje en el tracto digestivo con la consiguiente estimulación del consumo.

Esto concuerda con los resultados obtenidos por Marchi y otros (1973) citados por Bulashevich et al., (1985) cuando suplementaron con urea novillos que consumían pasto llorón de baja calidad. Estos autores observaron que el consumo de materia seca digestible experimentaba un incremento de 2,91 a 4,22 kg. de MS por día, al variar los niveles de 0 a 50 g. de urea diaria. En otro ensayo se obtuvo un incremento en los consumos al suministrar centeno como suplemento.

Readman et al., (1980) citados por Astibia et al., (1984) trabajando con suplementación de NNP cuando la dieta control era claramente deficiente en proteína, obtuvieron resultados de respuesta al consumo de 22% y 120% superior al testigo sin

suplementar. Para corderos la respuesta al consumo fue de aumentos del 24%, pasando de una situación de pérdida a una de incremento del peso vivo.

La respuesta positiva de producción obtenida en el ensayo anterior se debió al aumento en el consumo de MS, que posibilitó una mayor disponibilidad de proteína a nivel intestinal (bacteriana y dietaria) y a un incremento del nivel energético del sistema ruminal (Astibia et al., 1984).

Un déficit de proteína degradable en el rumen se asocia con una reducción de la actividad fermentativa y del consumo. Según Orskov (1977, 1979) citado por Cozzolino (2000), menciona que al utilizar una combinación de alimentos adecuada y suministrada correctamente se puede mejorar la eficiencia del uso del mismo en un 10 a 20 %.

Si bien el incremento en el nivel de proteína cruda suministrada provoca un aumento en el consumo de forraje, la respuesta está afectada por el tipo de pastura y la fuente de nitrógeno empleada. La mayoría de los estudios indican que mediante suplementación proteica se aumenta el consumo de forrajes con contenidos menores a 7% de proteína cruda (Hunter y Siebert, 1980; Caton et al., 1988; Delcurto, 1990; Hennessy y Williamson, 1990).

Como conclusión se podría indicar que el suministro de suplementos que aporten cantidades adecuadas de proteína, minerales y energía rápidamente utilizable, permiten corregir las deficiencias de nutrientes para los microorganismos del rumen.

Esto se traduce en incrementos en la tasa de digestibilidad (a veces acompañado de un aumento de la digestibilidad), de la velocidad de pasaje y de la capacidad de consumo del animal, con lo cual se está mejorando la utilización de forrajes de baja calidad, la ganancia de peso vivo y el consumo de materia orgánica (Sibert y Hunter, 1981; Horn y McCollum, 1987; Krysel y Hess, 1993).

2.3.6 Utilización del nitrógeno por el rumiante

Luego de que el rumen se vuelve funcional, 6 a 8 semanas de edad dependiendo de la dieta, la proteína cruda es necesaria para los dos sistemas, 1) el nitrógeno necesario para la fermentación microbiana en el retículo-rumen y 2) el nitrógeno necesario para los aminoácidos post ruminales que van a los tejidos del animal (NRC, 1984).

En animales en pastoreo, entre un 80--90 % de la proteína que llega al intestino delgado lo hace bajo la forma de proteína microbiana, y en el total de esta es mucho mayor la participación de las bacterias que la de los protozoarios (Pordomingo, 1993).

En animales de alta producción, la proteína microbiana como única fuente puede ser insuficiente para cubrir la demanda de producción (Satter, 1978; Huber y Kung, 1981). En tales casos, un suministro suplementario de proteína de alta calidad en el sitio de absorción puede incrementar la productividad (Astibia et al., 1984).

Schwartz y Gilchrist (1975) citados por Orskov (1984) mencionan que el principal nutriente por el cual las bacterias amilolíticas y celulolíticas compiten es el N. Cuando el N es limitante, las especies bacterianas más afectadas son las que crecen más lentamente, es decir las celulolíticas.

Por lo tanto, a la hora de determinar las necesidades proteicas del animal también sería lógico tener en cuenta las necesidades nutritivas de los microorganismos. La insatisfacción de las necesidades de nitrógeno de los microorganismos influye en la utilización de los alimentos, inconveniente que se puede evitar empleando fuentes baratas de nitrógeno como por ejemplo la urea (Orskov, 1990).

Sin embargo, la degradación de proteína en el intestino delgado permite una mayor absorción de los aminoácidos respecto a lo que se podría absorber si toda la proteína se degradara en rumen y se resintetizará en proteína bacteriana para su posterior absorción en el intestino como es el caso de la urea (Hennessy et al., 1981).

Como consecuencia, al suplementar el ganado que pastorea forrajes de baja calidad (pobres en proteína) con proteínas solubles, hace que se incremente el suministro de nutrientes al rumen por un efecto directo y por otro indirecto, ya que se estimula el consumo de forraje (Vaz Martins, 1997 b).

Esta nueva dieta, enriquecida con alimentos fácilmente fermentables, da lugar a una alta población total de microorganismos y promueve la proliferación de lactobacilos (Mc Donald et al., 1986). Como resultado de ello aumenta la cantidad de ácidos grasos volátiles (AGV), disminuye la concentración relativa de ácido acético, aumenta la de propiónico y desciende el pH ruminal (Mc Donald et al., 1986 y Orskov, 1990).

Esta disminución en el pH se debe a que los alimentos concentrados de la ración necesitan ser menos masticados y menos rumiados, produciéndose por tanto menos saliva, por lo que controlar los niveles de pH se hacen necesarios en suplementación (Orskov, 1990).

2.3.7 Nitrógeno no proteico vs. proteína verdadera

Aproximadamente el 80% de las especies presentes en el líquido ruminal pueden crecer con N-NH₃ como única fuente nitrogenada (Bryant y Robinson, 1962).

Sin embargo, hay especies de bacterias que obtienen un alto porcentaje (20-25%) de su N total a partir de aminoácidos y peptidos, y se ha sugerido que se logra una mayor síntesis de proteína microbiana cuando dietas con alto contenido de NNP son complementadas con proteína verdadera (Maeng, et al., 1976; Teather, et al., 1980, citados por Astibia et al. 1984).

La utilización de NNP fue propuesta por numerosos autores para superar la deficiencia de N-NH₃ a nivel ruminal. La utilización de urea como fuente de NNP está muy difundida pero no siempre ha dado buenos resultados (Lange, 1980; Astibia, et al., 1984).

Este último, citando a Kellaway y Leibholz (1981), indica que los requerimientos de N-NH₃ para la actividad microbiana pueden ser cubiertos completamente con un suplemento de NNP siempre y cuando éste sea consumido frecuentemente, pretendiendo con la frecuencia mantener constante en el tiempo la concentración de N-NH₃.

NRC (1984) coincide en que el tipo de NNP más comúnmente utilizado para la alimentación animal es la urea. La urea es rápidamente hidrolizada a amonio en el rumen, y excesivos niveles de amonio absorbidos pueden provocar toxicidad en el animal. La toxicidad puede ser controlada mezclando la urea a la dieta, o limitándola al 1% del consumo de MS, o limitándola al 30% del total de proteína de la dieta.

Por esta razón en pasturas de baja calidad los suplementos proteicos de rápida degradabilidad en el rumen no serían los aconsejables.

Pordomingo (1993) menciona que el NNP (urea) es utilizado con menor eficiencia que la proteína verdadera, siendo la degradabilidad de ésta última en rumen más lenta adecuándose mejor a la fermentación deseada. Además, estos suplementos presentan cierto porcentaje de la proteína total bajo la forma de proteína sobrepasante o by pass.

García (1991) define que el nitrógeno bajo la forma de proteína verdadera está compuesto por dos fracciones que suelen diferir en su capacidad de resistir la degradación ruminal.

La fracción de proteína degradable en rumen es normalmente metabolizada a peptidos, aminoácidos y finalmente a amonio y esqueletos carbonados que la microflora ruminal utilizará posteriormente como sustrato para la síntesis de su propia materia orgánica, proteína microbiana. La otra fracción corresponde a la proteína no degradable en el rumen o proteína sobrepasante (by-pass).

Ambas fracciones son la fuente con la que cuenta el rumiante para la digestión y absorción proteica a nivel del intestino delgado.

La proteína dietaria es digerida en el rumen en grado variable dependiendo del alimento, las bacterias, el animal y las condiciones climáticas. La cantidad de proteína dietaria que escapa a la destrucción ruminal y pasa al omaso y abomaso es comúnmente llamada proteína by-pass o de sobrepaso (NRC, 1984).

Diferentes autores han encontrado que existe una mayor respuesta cuando se suplementa con proteína verdadera que cuando se suplementa con urea (Veira et.al., 1980; NRC, 1984; Orskov, 1984; Astibia, 1984; Cozzolino, 2000).

Según Petit (1993), la respuesta a la proteína sobrepasante es mayor en animales jóvenes y livianos, de entre 100 y 200 kg de peso vivo, por sus mayores requerimientos para crecimiento.

Es importante destacar el mejor comportamiento animal cuando se incluye como suplemento proteico una fuente de proteína verdadera (harina de soja, girasol), además de la urea (NNP) (Gómez Costa et.al., 1995).

Guthrie y Wagner (1988) registraron mayores niveles de digestibilidad de la energía consumida cuando se suplementaba con harina de soja.

2.3.8 Balance Energía – Proteína

Cuando la disponibilidad del forraje no es limitante, el principal factor de la pastura que gobierna la respuesta a la suplementación proteica es la baja calidad de la dieta. Bajo estas condiciones, se justifica la suplementación nitrogenada siempre y cuando sea acompañada con niveles adecuados de carbohidratos rápidamente fermentecibles (Horn y Mc Coullum, 1987).

Los mismos autores indican que, en un sistema anaeróbico como es el rumen, la energía (ATP) es a menudo el principal factor que limita el crecimiento microbiano. Por esta razón, el suministro y la eficiente utilización de esa energía para la producción de proteína son de suma importancia.

La síntesis de proteína microbiana requiere además un adecuado suministro de N. En este sentido, la degradabilidad de las proteínas y el reciclaje de N son factores condicionantes. Si el nivel de N no es el adecuado, podría ocurrir una fermentación desacoplada sin producción útil de ATP. Si por el contrario el mismo es excesivo, la energía podría ser factor limitante en la utilización del N.

Por lo tanto, para lograr una máxima eficiencia de síntesis microbiana, el nitrógeno y la energía disponible en el rumen deben estar balanceados (Buttery, 1977; Satter y Hoover, 1979).

Viglizzo y Roberto (1993) indican que se logra un buen equilibrio cuando el animal logra ingerir una dieta que contiene alrededor de 50-60 g. de proteína cruda por cada megacaloría de energía metabolizable aportada. Por encima o por debajo de ésta proporción, la producción tiende a disminuir, ya sea por exceso de proteína y déficit de energía, o por exceso de energía y déficit de proteína.

Siebert y Hunter (1981); Horn y McCollum (1987) señalan que los suplementos exclusivamente energéticos utilizados con animales que pastorean forrajes de baja calidad con bajos niveles de digestibilidad y PC, proporcionan carbohidratos rápidamente fermentecibles que provocan disminuciones de pH del rumen y en la población de bacterias celulolíticas, lo que trae aparejado efectos depresivos en la utilización de forraje por parte del animal y en el consumo.

Sin embargo, los niveles de energía que aporta la dieta base no deben ser descuidados cuando se proporciona a los animales suplementos proteicos con forrajes de baja calidad. Se han mencionado ya muchas referencias que señalan la importancia de manejar en forma adecuada la relación energía – proteína en la alimentación de rumiantes.

Esto está de acuerdo con lo señalado por Chalupa y Ferguson (1988), que indican que la capacidad de los microorganismos del rumen de sintetizar su propia proteína utilizando distintas fuentes de nitrógeno, cuando la disponibilidad de éste no es limitante, depende básicamente de la disponibilidad de energía de la dieta.

Estos autores, resumiendo un número importante de ensayos, encontraron que el 72 % de la variación observada en aporte de proteína microbiana al intestino fue explicada por la disponibilidad de energía a nivel del rumen. Es claro entonces, que para maximizar la respuesta a la suplementación proteica, esta debe ser acompañada por niveles adecuados de energía metabolizable que permitan mantener el equilibrio ruminal.

2.3.9 Referencias sobre suplementación durante la etapa de recría

2.3.9.1 A nivel nacional

La información existente a nivel nacional para las zonas Este y Norte del país (Sierras, Colinas y Lomadas del Este y Areniscas del Este) estaría determinando que la suplementación invernal de categorías de destete, con niveles de concentrado de entre 0.7 a 1% del peso vivo (1 kg de suplemento/animal/día), se traduciría en ganancias de peso del orden de los 0.150-0.230 kg/animal/día; mientras que niveles de oferta de suplemento del orden de 0.35% del peso vivo permitirían que los animales mantuvieran

peso, en condiciones de pastoreo de campo natural (De Mattos y Scaglia 1992; Quintans, et al., 1994; Pigurina et.al., 1997 b; Quintans, 2002).

El uso de suplemento durante el invierno sobre campo natural ofrece una alternativa interesante, que demostró ser consistente en sus resultados. La suplementación invernal con afrechillo de arroz, sorgo o expeller de girasol, ofrecido en cantidades que no superan el 1,5% del peso vivo, permite ganancias diarias promedio del orden de los 0,100 a 0,200 kg/animal/día (Quintans, 2002).

Las terneras que consumieron 0.600 y 0.800 kg. por día de expeller de girasol y afrechillo de arroz respectivamente, no sólo evitaron pérdidas de peso durante el invierno sino que salieron de éste habiendo ganado 19 kg. Este valor puede parecer bajo, sin embargo este tipo de ganancia permite que los animales en la primavera manifiesten un crecimiento compensatorio eficiente, bajo régimen de pastoreo (Quintans, et al., 1994).

Al respecto, Rovira (1996) considera que terneras destetadas en abril con un peso de 160 kg, y que tengan ganancias entre abril y agosto de 0,150 – 0,200 kg diarios y entre setiembre y noviembre de 0,700 kg, alcanzarían el peso de entore (250 kg) a principios del mes de diciembre.

Continuando con la investigación acerca de los beneficios de la suplementación invernal, Quintans et al. (1994) observaron que las vaquillonas que fueron suplementadas los dos inviernos fueron las que manifestaron el mejor comportamiento global, alcanzando al final del segundo invierno un peso promedio de 285 kg.

Finalmente, el grupo testigo alcanzó un peso de 220 kg al final del experimento. Estas vaquillonas que permanecieron sus dos inviernos a campo natural, presentaron un desarrollo marcadamente menor que el resto y un estado corporal muy pobre.

Cuadro N° 8.-Resumen de trabajos experimentales de suplementación proteica a nivel nacional.

Categoría	Suplemento	Período Supl.	Cantidad % PV	Pastura		Ganan. Diaria	Referencia
				Disp. kgMS/ha	Carga UG/ha	g./an./día	
Terneras	Afrechillo de arroz	1/7--29/9	0,7	1500	0,5	193	Quintans et al., 1994
	Sin sup. (CN)	1/7--29/9		1500	0,5	-100	
Terneras	Sorgo molido	21/7--12/10	0,7	2800	1,3	100	Quintans y Vaz Martinz, 1994
	Expeller de girasol	21/7--12/10	0,7	2800	1,3	200	
	Afrechillo de arroz Desgrasado	21/7--12/10	0,7	2800	1,3	200	
	Sin sup. (CN)	21/7--12/10		2800	1,3	-50	
Terneras	Afrechillo de arroz	18/6--16/9	1,5	2000	0,7	230	Quintans et al., 1994
	Sin sup. (CN)	18/6--16/9		2000	0,7	-82	
Vaquillonas sobre año	Afrechillo de arroz Crudo	2/6--19/9	0,7	2900	1,1	170	Quintans et al., 1994
	Sin sup. (CN)	2/6--19/9		2900	1,1	-230	
Vaquillonas sobre año	Afrechillo de arroz Desgrasado	18/6--16/9	1,5	1800	0,8	226	Quintans et al., 1994
	Sin sup. (CN)	18/6--16/9		1800	0,8	-88	

2.3.9.2 Trabajos extranjeros

Para las condiciones del campo natural australiano, la suplementación invernal de terneras/os de destete con concentrados proteicos se traduciría en mejoras importantes en la performance animal. Se citan ganancias de peso del orden de los 150-300 g/an/día para niveles de suplementación de 0.5-0.9 kg/an/día de harina de semilla de algodón, mientras que para los tratamientos testigos los resultados son de pérdida de peso o niveles cercanos a mantenimiento durante el período invernal.

Este mejor comportamiento se debe al incremento en el consumo de forraje de mala calidad que ocurre al aportar proteína a la dieta. Esta performance lograda durante el primer invierno de vida permitiría adelantar la edad de entore en vaquillonas (Gómez Costa et al., 1995 citando trabajos extranjeros).

En otro ensayo realizado por Hennessy et al. (1981) evaluando la suplementación proteica de terneros en su primer invierno, observaron una mayor tasa de crecimiento en peso vivo, equivalente a 370 g/an/día, comparado con una pérdida de peso del orden de 70 g/día en los terneros no suplementados.

El mismo ensayo que continuó con la suplementación proteica durante el verano, no obtuvo incrementos en peso vivo tan significativos con respecto a la suplementación invernal.

Lyons et al. (1970) citados por Gómez Costa et al. (1995), reportaron un aumento en el consumo de forraje (que poseía 3% de proteína cruda) del 25%, cuando los terneros fueron suplementados con niveles de 25-30 % PC.

Hennessy et al. (1983) registraron entre un 30 a un 44% de aumento en el consumo de forraje de baja calidad cuando los terneros fueron suplementados con 600 a 1200 g/an/día de un alimento con 41% de PC.

Cuadro N° 9.- Resumen de trabajos experimentales de suplementación proteica a nivel extranjero.

Categoría	Período	Suplemento	Ganancia g/día	Referencia
Novillos 450 kg	29 días Invierno	Semilla de Algodón 1.5% PV	137	Coton, J.S et al., 1988
		Control CN	-440	
Terneras 130 kg	14 semanas (invierno)	Cebada	100	Steen, R.W.J, 1992
		Cebada + har. de soja	140	
		Cebada + har. de pescado	150	
		Gluten maíz	88	
		Sin sup.(silo)	84	
Terneras 142 kg	48 días Mayo	Sorgo	-53	Hennessy et al., 1983
		Supl. Proteico (semilla Algodón -har. Carne - har. Pescado)	577	
		Sorgo + Sup. Proteico	520	
		Sin sup. CN (diferido de verano)	-35	
Novillos 480 kg	10 días	Sin supl.(heno 4% PC)	0.095%PV	Guthrie, M.J y Wagner, D.G 1988
		Harina de soja	1.64%PV	
		Grano de maíz	1.553%PV	
Terneras 180 kg	140 días Invierno	Semillas de algodón	303	Hennessy, et al., 1981
		Sorgo	-42	
		Sin suplemento	-143	
Terneras	21 días	Control	770	Veira, et al., 1980
		Harina soja al 5%	1080	
		Harina soja al 10%	1110	
		Harina soja al 15%	1220	

2.3.10 Factores asociados que afectan el consumo de suplemento

Existen diversos factores que muchas veces determinan el éxito o el fracaso de un programa de suplementación. Entre los más importantes se citan: el acostumbramiento del lote a suplementar, la dominancia social, la frecuencia de suplementación, la hora del día en la cual se suplementa, los tipos de bateas o comederos, problemas metabólicos y de sanidad (Gómez, 1988; Pigurina, 1997 b).

El acostumbramiento del lote a la suplementación puede definirse como el tiempo que demora el animal o grupo de animales en acostumbrarse a una rutina nueva y diferente a sus hábitos. Sumado a esto se debe considerar el tiempo que demora el aparato digestivo (fundamentalmente el rumen) en capacitarse para usar eficientemente los alimentos que se incorporan a la dieta, y el tiempo metabólico que requerirían los diferentes procesos involucrados en el metabolismo animal de manera de poder capitalizar en producto animal el nuevo nivel alimenticio (Oficialdegui, 1991).

Con respecto a la frecuencia de la suplementación, Hennessy et.al. (1981) manifiestan que no existen diferencias significativas entre suministrar proteína diariamente y semanalmente.

La dominancia social no es un factor de importancia en este ensayo por ser todos los animales suplementados de la misma edad, peso y raza.

2.3.10.1 Regulación del consumo a través de la sal común

Un método utilizado para regular el consumo de suplemento es el agregado de sal común (NaCl) en cantidades suficientes para limitar el consumo, alcanzando el nivel deseado (Gordon et al., 1951; Riggs et al., 1953; Savage et al., 1954; Beeson et al., 1977; citados por Muller et al., 1986).

Una posible explicación de la regulación del consumo es a través de la osmolaridad de los fluidos ruminales y de la sangre, debido a que éstos son indicadores de saciedad (Forbes, 1995).

Lange (1980) indica que el uso de sal común para limitar el consumo de suplementos proteicos y energéticos es una práctica frecuente. Dicha práctica ofrece alguna de las siguientes ventajas:

- a) Se evita la reposición diaria de suplemento en los comederos.
- b) Se reducen los riesgos de consumo excesivo de grano o ración por algunos animales.
- c) Se obtiene una mejor distribución entre los animales en el suministro de cantidades pequeñas de suplementos (por ejemplo suplementos proteicos).
- d) Se requiere menos frente de comederos, pues no es necesario el acceso simultáneo de todos los animales racionados.

El mismo autor indica, que la cantidad de sal como porcentaje de la mezcla puede oscilar dentro de un amplio rango entre menos de un 10% y hasta un 50% o más.

Brandyberry et al. (1991) encontraron que es necesario incluir 19,5% de sal en 1,0 kg de suplemento para limitar el consumo. Sin embargo, este nivel fue aumentado hasta 29,6% cuando la calidad de la pastura disminuyó.

Si bien el agregado de sal limita el consumo promedio, eso no significa que lo regule a un nivel uniforme entre los animales.

De todo lo anteriormente expuesto Lange (1980) resume que:

No existen limitaciones para el uso de sal en mezcla con los suplementos, aún para vacas preñadas o animales jóvenes.

- Debe advertirse que el agregado de sal al suplemento proteico y/o energético puede reducir marcadamente el consumo de sales minerales provistas en bateas independientes. En tales casos convendrá incorporar la mezcla mineral al suplemento con sal.
- Es imprescindible asegurar una disponibilidad abundante de agua.
- Es conveniente obtener una mezcla homogénea de sal y suplemento (premezcla).

2.3.10.2 Monensina

Santini y Di Marco (1983), indican que la monensina es un aditivo que se utiliza para manipular la fermentación ruminal con la finalidad de mejorar el índice de transformación de alimentos a producto en vacunos y ovinos en la etapa de crecimiento y engorde.

Este aditivo es incluido dentro de esta revisión por ser parte de los componentes presentes en el suplemento proteico utilizado, al igual que la sal común anteriormente descrita.

Chalupa (1977) citado por Santini y Rearte, (1997) por su parte define a la monensina como un antibiótico ionóforo que, usado como aditivo en la alimentación de ganado, ha demostrado incrementar la ganancia de peso y/o mejorar la conversión alimenticia .

Varios autores han señalado que la monensina tiene un efecto sobre la microflora y fauna del rumen, provocando cambios cuantitativos sustanciales en los productos finales de la fermentación ruminal. La producción total de ácidos grasos volátiles (AGV) no se ve alterada, aunque la proporción de propiónico aumenta en relación a la de acético y butírico (Santini y Rearte, 1997).

El ácido propiónico es un precursor de la síntesis de glucosa, por lo que un incremento en su proporción, puede resultar en un aumento de la glucosa en plasma. Esto determina que al utilizar monensina se logre un incremento en la energía obtenida a partir de una misma unidad de alimento (Oliver, 1975; Potter et al., 1976; citados por Crespi y Olivera, 1999).

También se ha encontrado una reducción en los niveles de amoníaco (NH₃) en el rumen, lo que sugiere que hay una disminución de los microorganismos proteolíticos. Esto implicaría una menor degradación de la proteína originaria de la dieta (Poos et al., 1979; Plaizier et al., 1977) quedando mas proteína de sobre paso disponible en el intestino.

Al reducirse la degradación de la proteína alimenticia, podría producirse un incremento en la cantidad, y quizás valor biológico de la proteína que alcanza la última porción del tracto digestivo (Branine y Galyean 1990), quedando así más disponible para su absorción en el intestino (Bergen et al., 1984).

Resultados obtenidos por Boling et al. (1977) indican que, a dosis crecientes de monensina (0, 25, 50 y 100 mg/animal/día) la ganancia de peso se ve incrementada. Sin embargo, cuando se trabaja con dosis mayores (0, 100, 200 y 300 mg/animal/día), los mismos autores encontraron que el consumo tiende a decrecer, a medida que la concentración de monensina en la dieta aumenta.

Varios investigadores han coincidido en señalar que al utilizar dosis de monensina de 200 mg/animal/día, se obtienen los mayores aumentos en las ganancias diarias de peso (Oliver, 1975; Potter et al., 1976; Boling et al., 1977; Steen et al., 1978; Males et al., 1979 citados por Muller et al., 1986).

Branine y Galyean (1990) mencionan también que la monensina reduce la producción de espuma ruminal, previniendo así el meteorismo, ya que se reduce la acumulación de gases de la fermentación.

Por lo tanto, dicho aditivo tiene un impacto económico importante al disminuir por un lado la mortandad de animales cuando es utilizado para controlar el meteorismo y por otro aumentar la ganancia de peso de los animales (Crespi y Olivera, 1999).

2.4 CRECIMIENTO COMPENSATORIO

Si bien el alcance temporal del ensayo fue establecido hasta una vez finalizado el período invernal, será analizado de forma anexa al mismo, la posibilidad de que se presente crecimiento compensatorio en alguno de los grupos de terneras del experimento.

Diversos autores han establecido la notable capacidad de recuperación manifestada por los tejidos y órganos de los animales que salen de una restricción alimenticia. Un animal cuyo crecimiento ha sido retardado manifiesta, cuando es realimentado, un ritmo de crecimiento mayor al que sería normal en animales de la misma categoría. Dicho fenómeno es conocido como crecimiento compensatorio (Bohman, 1955 citado por Gutiérrez y Morixe, 1995; Verde et al., 1974).

Al respecto, Mc Donald et al. (1986) mencionan que si un animal en fase de crecimiento recibe alimentos de alta calidad ad libitum, después de un período de subalimentación, experimenta ganancias superiores a la de aquellos que no han sufrido dicha restricción.

En áreas de ganadería extensiva, donde los animales se ven restringidos nutricionalmente durante el invierno, el manejo del crecimiento compensatorio surgió como una alternativa tecnológica adecuada a las condiciones de producción (Gutiérrez y Morixe, 1995).

Morgan (1972) citado por los autores anteriormente mencionados, realizó una revisión sobre el efecto de la edad a la cual ocurre la subnutrición y el grado de compensación y concluyó que, entre el nacimiento y los 18 meses, cuánto más joven se subnutre al animal, menor es el grado de compensación que se puede esperar durante la recuperación. Por esto una buena alimentación en el primer invierno es fundamental y lo beneficiará toda su vida.

Rovira (1996) coincide con lo anterior indicando que, los efectos de una penuria nutricional son tanto más severos cuánto más joven es el animal. Por esta razón, se recomienda someter a restricción a animales en post destete como la categoría mas temprana (8-10 meses de edad).

Si bien se ha observado crecimiento compensatorio tanto en animales en mantenimiento como en animales con pérdidas de hasta 0.200 kg por día, a fin de evitar problemas en sistemas de producción intensivos se considera que el nivel de restricción más recomendable oscila entre 100 y 200 g de ganancia diaria (Rovira, 1996).

En diferentes ensayos Di Marco, (1998) concluye que por lo general cuando la restricción permite una leve ganancia de peso de 100 a 200 g/an/día, se obtienen las máximas ganancias de peso durante el período de realimentación. Cuando la restricción es de pérdida de peso, los animales jóvenes no muestran crecimiento compensatorio si bien los animales adultos pueden hacerlo o no.

La adición a la dieta base de un suplemento proteico permitiría mejorar el balance energía/proteína dentro del rumen, mejorando de esta forma la tasa de digestión del forraje acelerando su paso por el tracto digestivo y permitiendo al animal consumir mayor cantidad de forraje.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía, Estación Experimental en Salto (EEFAS), ubicada en la ruta nacional N° 31 km 21, del departamento de Salto, Uruguay, longitud 31° 25' S y latitud 57° 55' W.

El período experimental tubo una duración de 105 días entre el 21/5/2003 al 03/9/2003, de los cuales 73 días se corresponden con la estación invernal.

3.2 SUELOS

El área experimental está localizada en la región de basalto sobre la unidad de suelos Itapebí Tres-Árboles. Los suelos predominantes en esta región son Vertisoles y Brunosoles, con asociación de suelos superficiales a moderadamente profundos (Inceptisoles, Litosoles).

El campo experimental de la EEFAS se encuentra justo en una zona de transición de suelos. El potrero donde se desarrolló el experimento pertenece al grupo de suelos CONEAT S09.11, en el cual dominan los Inceptisoles y Brunosoles superficiales a moderadamente profundos.

3.3 PASTURAS

La pastura utilizada fue un campo natural, donde predominaban las siguientes especies: *Paspalum notatum*, *Coelhorachis selloana*, *Sporobolus indicus*, *Stipa setigera*, y Ciperáceas, conformando un tapiz netamente estival conforme los resultados del muestreo de composición botánica (ver cuadro N° 14), realizado al finalizar el período experimental.

El potrero estuvo sin pastoreo durante 35 días previos al inicio del experimento, de forma de diferir forraje a la estación invernal. Durante los meses de verano y otoño el pastoreo se realizó en forma aliviada.

La disponibilidad inicial de forraje fue 2800 kg MS/ha con una alta acumulación de restos secos, acorde con las características de dichos tapices en la estación invernal. El porcentaje de MS del forraje utilizado durante todo el periodo fue de 53 % en promedio.

3.4 SUPLEMENTO

El suplemento utilizado fue un núcleo proteico cuyo nombre comercial es NUNPROT, elaborado por Veterinaria Bortagaray y Cia. Ltda. Se corresponde con un alimento de categoría V según la clasificación de alimentos realizada por NRC (1984).

La composición química del núcleo proteico es la siguiente:

- Proteína cruda 38% (Origen: 70% vegetal; 30% NNP)
- Fósforo 1.5%
- Calcio 1.5%
- Energía metabolizable 2.0 Mcal/kgMS
- Materia seca 92%

Dicho suplemento es elaborado con los siguientes componentes:

- Pellet de Soja
- Brotes de Malta
- Afrechillo de Arroz
- Urea
- Premezcla de vitaminas y minerales
- Rumensin (Monensina)
- Sal común
- Fosfato bicálcico
- Saborizante

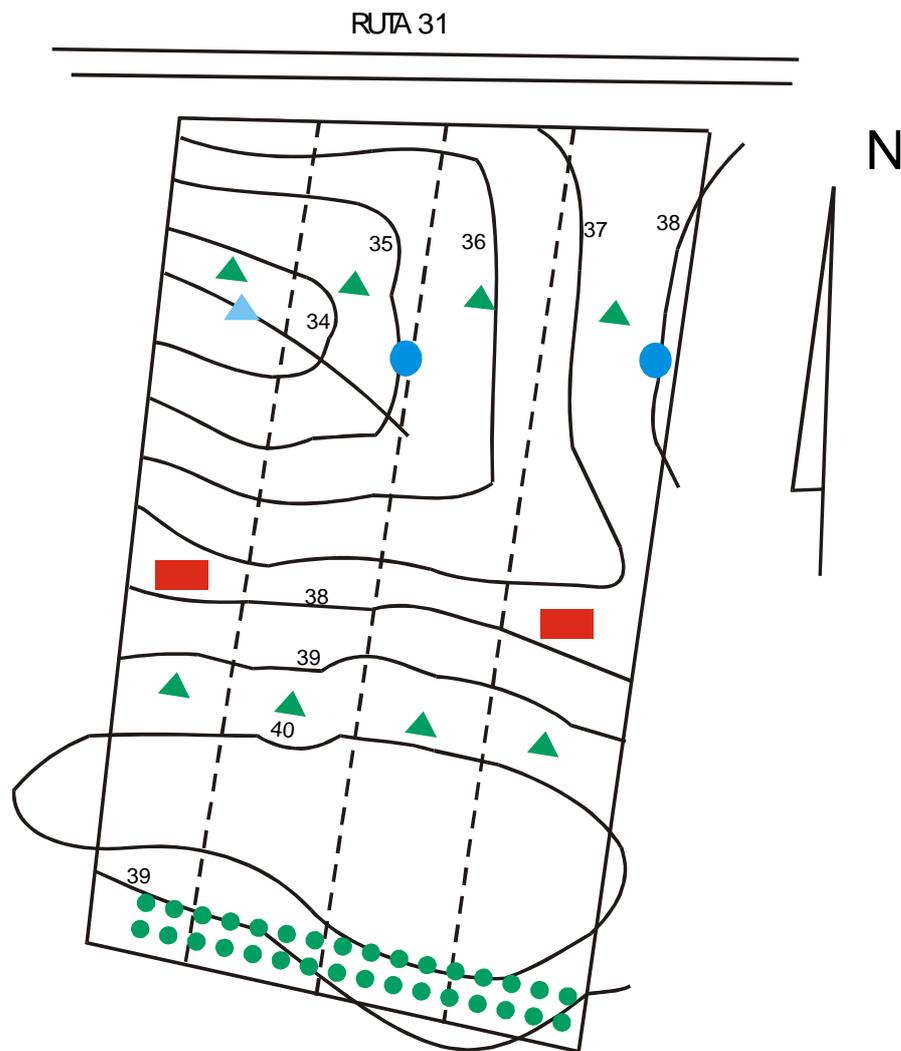
3.5 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El trabajo experimental consistió en evaluar la ganancia de peso de animales pastoreando un forraje de disponibilidad no limitante y de baja calidad.

Los tratamientos realizados fueron animales suplementados *ad libitum* con núcleo proteico y testigo sin suplementar, ambos pastoreando sobre campo natural. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con dos repeticiones en el espacio.

El potrero utilizado fue de 24 ha el cual fue subdividido mediante alambrado eléctrico en cuatro parcelas iguales de 6 ha cada una. La subdivisión se realizó de norte a sur para que todas las parcelas tuvieran la sombra artificial y el agua en la misma posición y presentaran similares proporciones de los diferentes tipos topográficos (ladera y bajo) y pasturas.

A continuación se presenta un esquema del potrero utilizado, mostrando las curvas de nivel, los alambrados utilizados para la subdivisión, la posición de los comederos, el agua, la sombra y la jaulas de exclusión al pastoreo.



Escala 1 : 52

- | | | |
|----------------------|-----------------------|------------|
| ● Monte Artificial | ● Bebedero | ■ Comedero |
| ▲ Jaula de Exclusión | --- Alambre Eléctrico | |

La carga utilizada fue de 10 terneras de 150 kg de peso vivo en 6 ha., lo que resulta en 1.6 an./ha. Dicha carga equivale a 1 UG/ha, debido a que un animal de estas características corresponde a 0.6 UG.

Respecto a la forma de suministrar el suplemento, se utilizaron comederos que tuvieran la capacidad de almacenar 150 kg de núcleo y lo fueran liberando a medida que los animales iban consumiendo.

Estos comederos se colocaron debajo de un techo de aproximadamente 12 m². Dicha cobertura es necesaria para evitar que el suplemento entre en contacto con el agua y de esta manera se enrancie.

Bajo esta forma de suministro del suplemento, el frente de comedero necesario por animal es de 5 cm. De lo contrario si el suministro del suplemento fuera diario, el mínimo de frente necesario por animal es de 40 cm.

3.6 ANIMALES

Se utilizaron 40 terneras de la raza Hereford, nacidas en la primavera del 2002, y destetadas al otoño siguiente (marzo 2003). Dichas terneras provienen del rodeo de cría de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto.

Para seleccionar lotes lo más homogéneo posible se pesaron un total de 120 animales, de los cuales luego se seleccionaron 40 terneras con un rango de peso entre 130 y 160 kg, con el fin de trabajar con animales que tuvieran un peso al destete de 150 kg en promedio.

Los animales se identificaron individualmente mediante caravana y estratificaron por el peso vivo, en estratos con una diferencia de 10 kg asignándolos posteriormente al azar en cuatro grupos.

Mediante este procedimiento, se obtuvieron cuatro grupos de 10 terneras cada uno con 154 kg de promedio y un CV de 9 a 10 % dentro de cada uno de los grupos. En ese momento se sorteó aleatoriamente el tratamiento a cada uno de los grupos.

3.6.1 Manejo sanitario

El manejo sanitario realizado buscó que la sanidad de los animales no fuera una limitante para el normal desarrollo de los mismos.

Con este objetivo, los animales fueron dosificados contra parásitos internos, siguiendo las indicaciones especificadas en las etiquetas de los productos utilizados (Ivermectina al 1 %, Closantel al 12.5 %, Levamisol al 3.2 % y Nitroximil al 34 %). Asimismo los animales fueron vacunados contra mancha y gangrena.

Se extrajeron muestras de materia fecal del recto de un 27 % de los animales, para realizar el análisis coprológico, el día 22/7/2003.

Dicho análisis fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Agronomía en Salto, utilizando para el conteo de los huevos la técnica de Mc Master (Gordon y Whillock, 1939) mediante una cámara de Neubauer.

De esta manera se constató que la presencia de parásitos gastrointestinales no era importante.

3.7 DETERMINACIONES REALIZADAS

3.7.1 Animales

3.7.1.1 Peso Vivo

Para realizar las determinaciones de peso vivo, se pesaron los animales cada 21 días a partir del día 21/5/03.

Los pesos individuales fueron registrados a primera hora de la mañana, sin esperar el desbaste de los animales, siempre en las mismas condiciones.

Se utilizó para las medidas de peso vivo una balanza mecánica con una precisión de 0.5 kg con brete individual.

3.7.1.2 Comportamiento animal

La metodología para evaluar el comportamiento animal consistió en registrar cada 15 minutos la actividad de los animales en cada uno de los tratamientos, desde la salida hasta la entrada del sol. Las determinaciones se realizaron en dos jornadas, la primera el 02/07/03 y la segunda el 16/8/03.

Las actividades de los animales que se registraron fueron: pastoreando, descansando, tomando agua y comiendo el suplemento.

3.7.2 Pastura

3.7.2.1 Forraje disponible

La disponibilidad de materia seca se determinó cada 21 días (coincidiendo con las determinaciones de peso), mediante la técnica del doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975) con cinco escalas. Se realizó el muestreo en cuadros de 0.09 m² (30 cm x 30 cm), dentro de los cuales se cortó el forraje al ras del suelo con tijera manual.

Se tomaron 100 registros en cada parcela, haciendo un total de 400 registros para el total del potrero en cada fecha de muestreo. La forma del muestreo fue al azar, cubriendo la totalidad de cada parcela.

Una vez obtenidas las muestras, en el laboratorio se registraba el peso verde, luego se secaban a estufa a 60 °C durante 48 hrs. y luego se volvía a pesar la muestra seca.

El porcentaje de materia seca de la muestra se calculaba aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso verde}} \times 100 = \% \text{ MS}$$

La disponibilidad de materia seca por hectárea se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{kg MS/ha} = \frac{\text{Peso seco (kg)} \times 10000 \text{ m}^2}{0.09 \text{ m}^2}$$

3.7.2.2 Altura del forraje disponible

Al mismo tiempo que se registraba la frecuencia de las distintas escalas, se medía con una regla milimetrada la altura del forraje en el centro del cuadro en cada una de las 100 determinaciones por parcela (Frame, 1993).

En los cuadros que se cortaba el forraje para la determinación de disponibilidad, se medía la altura en 5 puntos (al centro y en cada vértice del cuadro), a los efectos de poder determinar la altura promedio de cada escala.

3.7.2.3 Evolución de la relación Verde-Seco

La estimación se realizó cortando 10 muestras en cada parcela que se combinaron posteriormente en una única muestra. De esta única muestra se tomaron 200 gramos a los cuales se los separó manualmente en las fracciones verde y seco. Para calcular la relación verde/seco, se pesó cada fracción por separado.

Esta determinación fue realizada 3 veces durante el período experimental, con intervalos de 45 días cada uno. Las fechas en que se realizaron se presentan en el cuadro N° 10.

Con estas sucesivas medidas se puede calcular la evolución del porcentaje del forraje seco, el cual se puede utilizar como un indicador de la calidad del campo.

3.7.2.4 Crecimiento de forraje

Esta medida se obtiene a través de la utilización de jaulas de exclusión al pastoreo (Frame, 1993). Se utilizaron dos jaulas en cada parcela, cada una en diferente posición topoedáfica.

Las jaulas fueron colocadas el día cero, registrándose el crecimiento cada 45 días (ver cuadro N° 10). La determinación del mismo se realiza cortando un área de 0.4 m² del forraje al ras dentro de cada jaula. De esta manera se determina el crecimiento del forraje durante el período. Luego se calcula el porcentaje de materia seca de cada muestra realizándose el mismo procedimiento que se utilizó para calcular la MS del forraje disponible.

3.7.2.5 Composición química del forraje

Las muestras obtenidas para analizar la composición química se tomaron cubriendo cada una de las parcelas, y simulando para su extracción el bocado animal (en cuanto a volumen y altura), mediante la técnica de “Hand plucking” (Jones y Ploseby, 1993., Wallis de Vries, 1995).

Las muestras colectadas en cada parcela se secaron en estufa a 60 °C durante 48 horas para la determinación de materia seca. Las submuestras obtenidas de cada parcela eran mezcladas en una única muestra que representaba la totalidad del potrero.

Las 3 muestras obtenidas a lo largo del experimento fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, donde se determinó la Materia Seca (MS), contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Proteína Cruda (PC), Digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO), contenido

de Cenizas (C) y contenido de Fósforo (P). Dichos datos se presentan en el cuadro N° 18.

De forma de ordenar y resumir las distintas determinaciones realizadas en la pastura durante el experimento, se presenta a continuación el siguiente cronograma de actividades.

Cuadro N° 10. Cronograma de muestreos realizados en la pastura.

Fechas	Disponibilidad	Altura	Rel. Verde/Seco	Calidad	Crecimiento
20-May	X	X			
11-Jun	X	X	X	X	
30-Jun	X	X			X
22-Jul	X	X	X	X	
14-Ago	X	X			X
03-Sep	X	X	X	X	

3.7.3 Condiciones climáticas

Los registros de temperatura promedio diarias, precipitaciones diarias y heladas fueron tomados de la Estación Agrometeorológica de la EEFAS.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue analizado según un diseño completamente al azar. Para las variables de pasturas, evolución de peso vivo y ganancia diaria se utilizó el procedimiento Proc-GLM de SAS (2001), realizando comparación de medias mediante test de Tukey.

El efecto de la suplementación sobre el crecimiento de las terneras fue evaluado mediante un modelo de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = u + S_i + b_1 X_1 + e_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = ganancia diaria de peso vivo.

u = media general.

S_i = efecto del i -ésimo nivel de suplementación ($i = 0 \text{ -- } 0.250 \text{ g/día}$)

b_1 = coeficiente de regresión del peso vivo al inicio del experimento.

X_1 = peso al inicio del experimento

e_{ij} = error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS CLIMÁTICO

En el cuadro N° 11 se presenta la información de las temperaturas medias mensuales, para los meses en que se desarrolló el experimento, comparado con la serie histórica de 30 años (1961-1990).

Cuadro N° 11. Temperatura media mensual y promedio histórico.

Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temp. Media	15,9	14,7	12,2	11,9
Histórica (+)	15	11,7	12	13,2

(+) Promedio mensual de los años 1961 a 1990

Fuente: Estación agrometeorológica EEFAS

En el cuadro se observa que las temperaturas promedio del período fueron similares a las de la media histórica, si bien el mes de junio se presentó más cálido de lo habitual. Estas temperaturas por encima del promedio provocaron un mayor crecimiento de la pastura en este mes. Por su parte el mes de Agosto fue levemente mas frío que lo normal.

En el cuadro N° 12, se presentan los registros pluviométricos para los meses en los cuales se desarrolló el experimento, en relación a la misma serie histórica de años.

Cuadro N° 12. Precipitaciones mensuales y total para el período y promedio histórico.

Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
PP mm	160,8	58,5	13,7	86,6	319,6
Histórica (+)	99	81	73	70	323

(+) Promedio mensual de los años 1961 a 1990

Fuente: Estación agrometeorológica EEFAS

En el cuadro anterior se observa que las precipitaciones totales para el período fueron muy similares a las históricas. A pesar de ello, existió una gran variación entre los meses, en donde se registraron lluvias por encima del promedio para Mayo, y lluvias por debajo del mismo para los meses de Junio y Julio.

Si bien las precipitaciones totales en los meses de invierno fueron inferiores a los registros históricos, el agua almacenada en el suelo durante el período experimental no fue limitante, producto de las lluvias registradas en los meses anteriores al inicio del ensayo.

Por último, en el cuadro N° 13 se presenta la información del número de heladas ocurridas durante el desarrollo del experimento y su respectiva comparación con el promedio de los últimos cuatro años.

Cuadro N° 13. Número de heladas agrometeorológicas mensuales, total del período y promedio histórico.

Meses	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
N° heladas (++)	6	4	12	12	34
Promedio (+++)	2,8	7	13	5,8	28,6

(++) Heladas agrometeorológicas (a 0.05 mts. del suelo)

(+++) N° promedio de los últimos 4 años

Fuente: Estación agrometeorológica EEFAS

Se observó que el número de heladas registradas durante el período de trabajo fueron mayores a los años anteriores. Se destaca la diferencia existente en el mes de Agosto, con el doble de heladas agrometeorológicas promedio ocurridas.

Si bien en Mayo ocurrieron 6 heladas, solamente 2 de éstas se dieron luego de comenzado el período experimental.

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PASTURA

4.2.1 Composición botánica

En el siguiente cuadro se presentan las especies dominantes del potrero de campo natural donde se realizó el experimento. Estos datos fueron obtenidos como resultado de la realización de transectas realizadas en cada parcela a cargo de la cátedra de pasturas de la EEFAS.

Cuadro N° 14. Composición botánica del potrero N° 43, realizado a través de una transecta el día 10/09/03.

Nombre	Aporte %	Habito	Ciclo	Tipo productivo
<i>Paspalum notatum</i>	11,63	Perenne	Estival	Tierno
<i>Coelhorachis selloana</i>	8,36	Perenne	Estival	Tierno
Ciperáceas	7,63	Perenne	Estival	Ordinario
<i>Eryngium horrydum</i>	4,63	Perenne	Indefinido	Mz campo sucio
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	4,5	Perenne	Invernal	Tierno-Ordinario
<i>Stipa setigera</i>	4,38	Perenne	Invernal	Tierno—Fino
<i>Sporobolus indicus</i>	3,63	Perenne	Estival	OrdinarioDuro
<i>Andropogon ternatus</i>	3,6	Perenne	Estival	Tierno-Ordinario
<i>Dichondra microcalyx</i>	2,9	Perenne	Estival	Maleza enana
<i>Calamagrostis motevidensis</i>	2,15	Perenne	Invernal	Tierno
<i>Baccharis coridifolia</i>	2	Subarbusto	Estival	Mz campo sucio
<i>Paspalum dilatatum</i>	2	Perenne	Estival	Fino
<i>Piptochaetium stipoides</i>	1,9	Perenne	Invernal	Tierno

Fuente: Cátedra de pasturas EEFAS (2003)

Las especies dominantes son en su mayoría perennes estivales, y si bien su tipo productivo es tierno, en el período invernal las mismas se encuentran en estado de senescencia, con lo cual su calidad disminuye sustancialmente. Por su parte las especies invernales presentes se encuentran en una menor proporción, caracterizando de este modo al tapiz como predominantemente estival.

4.2.2 Crecimiento del campo natural

Los valores de crecimiento diario promedio dentro de los dos períodos de corte de las jaulas, se presentan en el cuadro N° 16.

El crecimiento promedio registrado a través de los dos cortes de las jaulas de exclusión fue de 11.15 kg MS/ha/día. Este valor es superior a los promedios registrados por Berretta y Bemhaja (1998) para los distintos tipos de suelos de Basalto (ver cuadro N° 15) en el período invernal.

Cuadro N° 15. Crecimiento de forraje invernal (kg MS/ha/día) para los distintos suelos de Basalto.

	Sup. Rojo	Sup. Negro	Profundo
Crec kg MS/ha/día	4,9	6,1	7,3
CV %	51	40	42

Fuente: adaptado de Berretta y Bemhaja, 1998

Cuadro N° 16. Crecimiento de forraje por período y promedio (en kg MS/ha/día) durante el ensayo.

	20/05--30/06	30/06--14/08	Promedio
Crec. kg MS/ha/día	11,8	10,5	11,1

Los valores de crecimiento diario registrados de cada parcela para ambas jaulas se presentan en el anexo N° 1.

Estas elevadas tasas de crecimiento de forraje, pueden atribuirse a las condiciones climáticas ocurridas durante el período. Las temperaturas de junio fueron 3 °C por encima del promedio, lo que sumado a las buenas precipitaciones y escasas heladas dentro del primer período, dieron como resultado elevados crecimientos diarios de forraje.

Asimismo durante el segundo período de medición realizado en el ensayo (30/06-14/08), a pesar de que se registró un mayor número de heladas agrometeorológicas y temperaturas por debajo del promedio, el crecimiento diario de forraje no se resintió mayormente, siendo el mismo de 10.5 kg MS/ha/día, inferior al registrado en el primer corte pero superior a los promedios registrados para pasturas sobre suelos de Basalto.

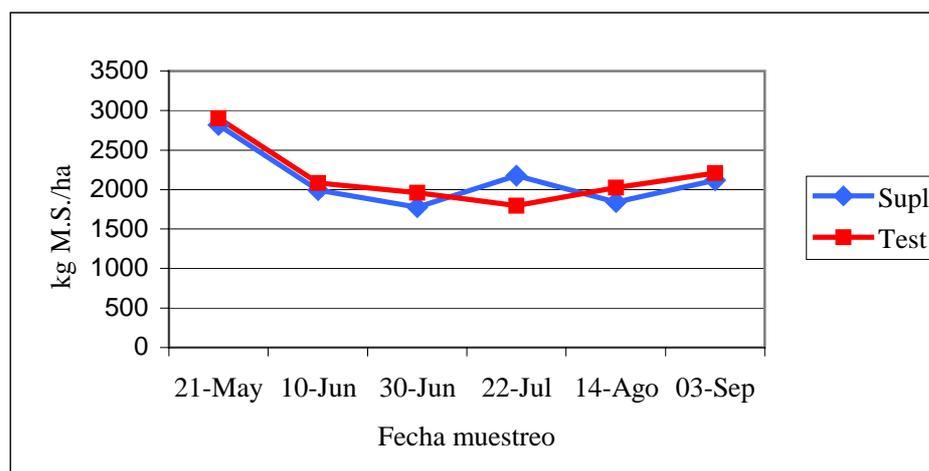
4.2.3 Disponibilidad de Forraje

La evolución de la disponibilidad de forraje a lo largo del ensayo se presenta en el cuadro N° 17. La disponibilidad inicial fue de 2860 kg MS/ha, producto de excelentes condiciones de temperatura y precipitaciones estivo-otoñales, manejo aliviado del pastoreo en ese período un descanso del potrero de 35 días previos al inicio del experimento.

Cuadro N° 17. Disponibilidad de forraje promedio (kg MS/ha) para ambos tratamientos en las distintas fechas de muestreo.

	21-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	03-Sep
Suplementado	2818	1994	1775	2178	1844	2114
Testigo	2904	2082	1960	1796	2026	2206

Gráfica N° 2: Evolución de la disponibilidad de forraje promedio para los tratamientos suplementado y testigo durante el período experimental.



Los valores de disponibilidad para cada fecha de muestreo en cada potrero se encuentran en Anexo N° 2.

En referencia a los valores de disponibilidad del forraje entre los tratamientos testigo y suplementados, no existieron diferencias significativas en ninguna de las fechas de muestreo ($P > 0.05$) (ver anexo N° 3.3).

Del gráfico N° 2 se puede observar una importante disminución del forraje disponible entre el inicio y la segunda fecha de muestreo, para luego estabilizarse en valores cercanos a los 1900 kg MS/ha.

Se puede inferir que el mantenimiento de los valores de disponibilidad de forraje durante el invierno puedan deberse principalmente a que el consumo diario del mismo por parte de los animales fue similar al crecimiento de la pastura registrado.

Si bien autores como Mc Collum y Horn (1990); Orcasberro (1991); Gutiérrez y Morixe (1997); Dove (1996) estudiaron la existencia de un estímulo al mayor consumo del forraje de baja calidad a través de la suplementación proteica, en este caso no se puede observar dicha tendencia a través del cambio en la disponibilidad de forraje.

Igualmente cabe señalar que la variación en la disponibilidad de forraje (forraje desaparecido) es una manera indirecta de estimar el consumo animal, y si bien se podría haber producido un estímulo en el consumo, éste no se pudo detectar a través de la evolución del forraje disponible.

Con respecto a la asignación de forraje % calculada para todo el período la misma fue del 12 % en promedio para los cuatro tratamientos.

Estos valores de disponibilidad manejados durante todo el período no son limitantes para el consumo animal, permitiendo además que éstos expresen su selectividad sobre el forraje ofrecido.

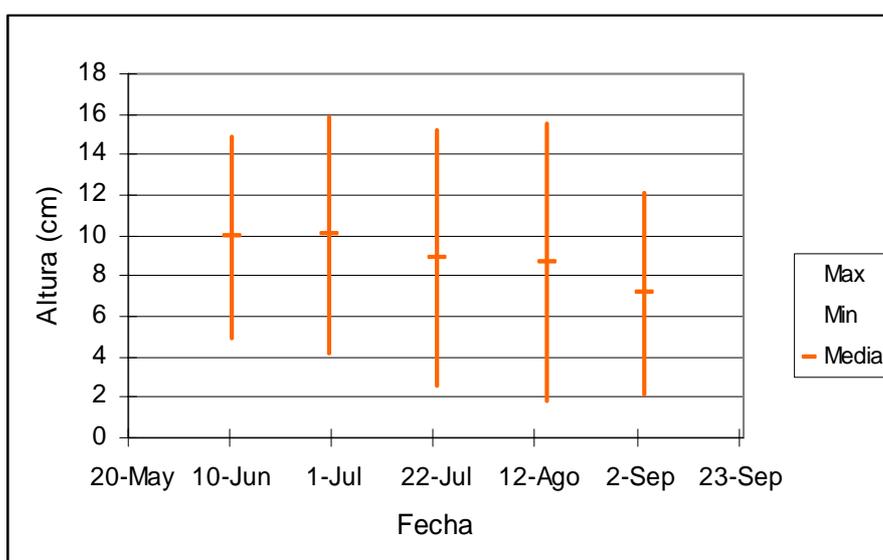
4.2.4 Altura del forraje

La altura promedio de la pastura que se muestra en el gráfico N° 3 no se correspondió con la evolución del forraje disponible descrita anteriormente.

Dicha altura promedio siempre descendió desde el inicio del período experimental y también se observó un incremento en el desvío standard, producto de haber muestreado zonas con sobre y subpastoreo debidas principalmente a la selección que practicaban los animales, y a diferentes tasas de crecimiento de la pastura entre las partes altas, de ladera y bajos (Ver Anexo N° 4).

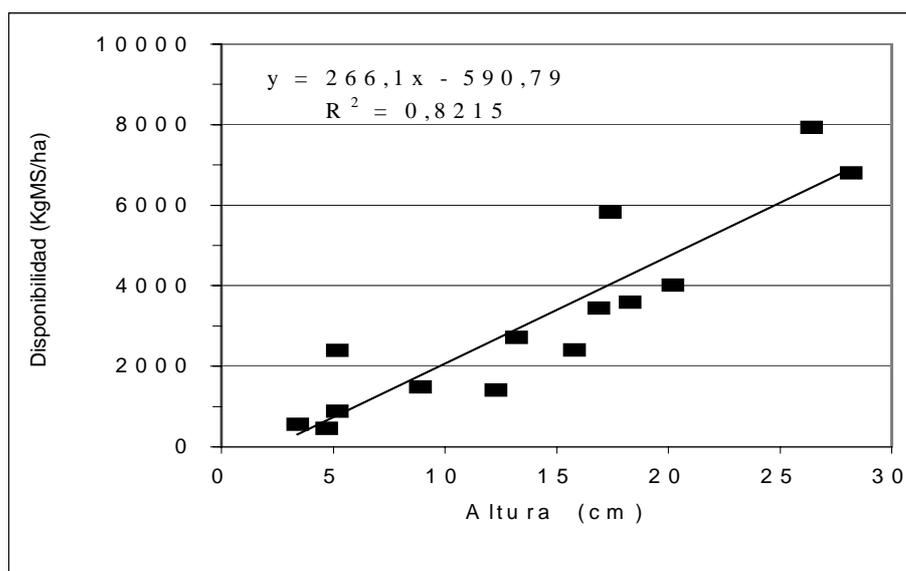
Es importante señalar que la altura del forraje disponible nunca fue limitante para el consumo animal, habiéndose registrado en todas las mediciones alturas promedio superiores a los 5 cm (Gráfica N° 3).

Gráfica N° 3. Altura promedio de la pastura y su desviación estándar respectiva para cada fecha de muestreo.



Fue calculada la correlación entre la altura de forraje de las escalas de muestreo y el disponible de las mismas para todo el período.

Gráfica N° 4. Relación entre altura y disponibilidad de forraje.



En la gráfica N° 4, se observa que la correlación fue de 0,82 y dicho análisis de regresión permite establecer que por cada centímetro que aumenta la altura del forraje, la disponibilidad se incrementa en 266 kg MS/ha, en el rango de altura estudiado(4 a 27 cm.).

Igualmente cabe señalar que esta alta correlación no se refleja en una similar evolución de la altura de forraje y la disponibilidad, presentando la primera una evolución descendente a lo largo del período experimental, mientras que la disponibilidad de forraje luego del descenso inicial permaneció relativamente estable.

4.2.5 Valor Nutritivo de la pastura

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis de la composición química de la pastura, realizado en el laboratorio de nutrición animal del INIA La Estanzuela.

Cuadro N° 18. Composición química del forraje de campo natural (en % en base seca).

	MS	PC	FDA	FDN	Cen	DMO	P
10-Jun	92,89	7,36	45,99	67,65	13,07	47,70	0,10
22-Jul	92,89	6,97	44,56	66,13	13,29	48,74	0,11
3-Sep	92,97	6,60	46,81	70,51	11,59	47,12	0,09
Promedio							
	92,91	6,98	45,79	68,10	12,65	47,85	0,10

Fuente: Lab. INIA La Estanzuela

Como se puede observar, la calidad del campo natural fue disminuyendo a medida que avanzaba el invierno. Esto se concluye a través de la evolución de los valores de PC y FDN.

Los vacunos que consumen forraje de baja calidad, con alto contenido de fibra (FDN > 70 %) y bajo de proteína (PC < 6 %), minerales y vitaminas y con baja digestibilidad (DMO < 50 %), manifiestan máximos consumos voluntarios que no alcanzan a satisfacer sus necesidades de mantenimiento (Orcasberro, 1991).

De lo anterior se desprende la necesidad de añadir a la dieta base algún tipo de suplemento que cubra las carencias nutritivas de estos tipos de forraje y permita a los animales cubrir sus requerimientos.

En cuanto a la cantidad de PC presente en la pastura, aquellas en donde el valor sea menor al 7 %, fueron mencionadas por Hunter y Siebert (1980); NRC (1984); Caton (1988); Delcurto (1990b); Hennessy y Williamson (1990); Orcasberro (1991); Pordomingo (1993); Rovira (2003) como limitantes para el consumo animal, y podrían ser corregidos a través de la suplementación proteica.

Asumiendo un consumo máximo voluntario del 3 % del PV para las terneras que pastorearon el campo natural durante el ensayo, se puede calcular un consumo diario de proteína cruda de 342 g, valor que cubre los requerimientos de ganancia de peso de 200 g/animal/día.

Sin embargo y de acuerdo con lo manifestado por diversos autores (Mertens citado por Rearte y Santini, 1989; Burns et al., 1997 y Johnson et al., 1998) existe una correlación negativa de -0.76 entre el consumo de forraje y el contenido de FDN. Por lo tanto, dichos animales podrían estar manifestando consumos máximos voluntarios menores al 3 % de su PV.

También se suma a lo anteriormente manifestado el bajo valor de digestibilidad de la materia orgánica presente, que reduce el porcentaje de PC digestible consumida y por lo tanto utilizable por el animal, conjuntamente con una reducción del consumo de forraje. Esto coincide con lo mencionado por Rovira (1996), quien concluye que el consumo animal aumenta linealmente con el incremento de la digestibilidad, hasta que ésta alcanza valores cercanos al 80 %.

El consumo voluntario está fuertemente asociado a la digestibilidad del alimento, siendo el factor nutricional de mayor relevancia que explica el consumo voluntario (Poppi et al.1987).

Carámbula (1997) manifiesta que en situaciones en las cuales la digestibilidad sea inferior al 50 %, es probable que resulte difícil para los animales consumir cantidades adecuadas de materia seca.

Ante esta situación, las terneras no suplementadas estarían consumiendo niveles de proteína cruda inferiores a lo requerido para obtener ganancias de peso de 200 g/animal/día.

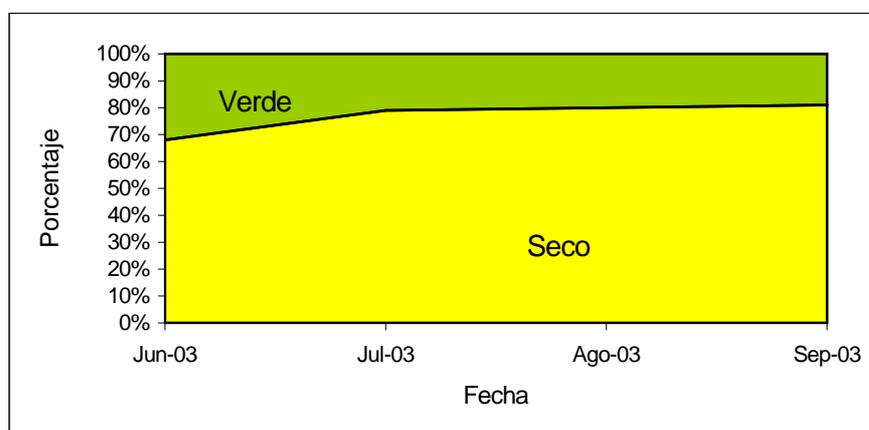
En cuanto al aporte de fósforo que tiene el campo natural utilizado, éste resulta suficiente para cubrir los requerimientos calculados por NRC (1984), para terneras de entre 150 y 200 kg PV. Contrariamente, Conrad (1981) indica que dichos requerimientos serían cubiertos con niveles de fósforo de 0,18 %, valor superior al encontrado en el forraje del campo natural analizado.

Respecto al valor de 10 ppm de P registrado, Carámbula (1997) indica que valores de esta magnitud reflejan la escasa presencia de leguminosas nativas en el tapiz. Este hecho se confirma en el trabajo, cuando se analiza la presencia de leguminosas relevada.

4.2.6 Evolución de la relación Verde/Seco

La evolución de las fracciones verde y seca de la pastura del campo natural es otra manera de cuantificar la calidad del forraje presente en el potrero. En el gráfico N° 5 conjuntamente con el cuadro N° 19 se presenta dicha evolución.

Gráfica N° 5. Evolución de la relación verde/seco durante el período experimental.



Cuadro N° 19. Presencia de las fracciones verde/seco en % para cada fecha de muestreo.

	10-Jun	20-Jul	03-Sep
Seco	68	79	81
Verde	32	21	19

El valor de la relación verde/seco inicial de 32/68 confirma la baja calidad del forraje disponible.

La principal causa de este valor tan alto de forraje seco se explica por el alto número de especies estivales existentes en el tapiz, que a medida que se intensificaron las condiciones invernales fueron senesciendo.

Se suma a lo anterior la gran acumulación de dicho forraje estival al inicio del ensayo producto de un pastoreo aliviado en los meses de verano y otoño.

La menor proporción de forraje verde es reflejo mayormente del escaso porcentaje de especies invernales presentes en el potrero, conjuntamente con algunas especies perennes estivales que aún permanecían verdes.

El alto crecimiento de la pastura registrado durante el período, no se vio reflejado en un aumento de la fracción verde del forraje, producto de la selección en el consumo realizada por el animal, conjuntamente con una continua senescencia de la pastura estival ocurrida a medida que avanzaba el invierno. Esto resultó en que se finalizara el período experimental con un potrero con una relación verde/seco de 20/80.

Este incremento de la fracción seca del forraje fue acompañado por una constante disminución en el contenido de PC y aumento de la FDN a medida que avanzaba el ensayo como se señaló en el cuadro N° 18.

4.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL

En el cuadro N° 20 se presentan los resultados del tiempo (en hs) dedicado a cada actividad.

La cantidad de horas dedicada por los animales al pastoreo y descanso (incluyendo rumia) se encuentran dentro de los parámetros normales citados por Rovira (1996), y su distribución observada a lo largo del día en ambas fechas de registro es coincidente con lo publicado por Gómez (1988).

Cuadro N° 20. Comportamiento animal en pastoreo (en %) dedicado a cada actividad durante el día, sobre un total de 10 hs. continuas de observación.

	Suplementado		Testigo	
	2-Jul	16-Ago	2-Jul	16- Ago
Pastoreo	70.7	59.3	70.7	63.3
Descanso	21.9	28.8	25.6	33.2
Bebiendo	3.7	3.9	3.7	3.5
Suplemento	3.7	8		

No existieron diferencias en el tiempo dedicado al pastoreo entre animales suplementados y testigos en ambas fechas, y tampoco existieron diferencias dentro de cada tratamiento para ambas fechas de observación. Por otro lado, se registró una leve disminución en el tiempo dedicado a la actividad de pastoreo entre la primera y segunda fecha para ambos tratamientos.

Sin embargo, el tiempo dedicado por los animales al consumo del suplemento se incrementó entre ambas fechas (3.7 a 8 %), pasando de 23 min./día a 50 min./día.

4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

4.4.1 Consumo de Suplemento

El núcleo proteico fue ofrecido *ad libitum* en comederos de autoconsumo regulándose su ingestión a través del agregado de sal común.

La medición de consumo fue registrada grupalmente asumiendo que si bien posiblemente no todas las terneras consumieran la misma cantidad de núcleo, factores como dominancia social y frecuencia de suministro del suplemento no fueron un problema, a causa de la suplementación *ad libitum* propuesta.

Cuadro N° 21. Consumo de suplemento (kg/an/día) de cada tratamiento para cada período y porcentaje de sal presente.

	27/05--12/06	12/06--24/06	24/06--18/08	18/08--3/09	Promedio
Suplementado 1	0,098	0,191	0,162	0,450	0,225
Suplementado 2	0,066	0,308	0,282	0,462	0,280
% de Sal	50 %	20 %	20 %	12 %	0,252

Las diferencias de consumo observadas entre ambos grupos suplementados no fueron en ninguno de los casos significativas ($P > 0,05$). (Ver anexo N° 3.4)

Debido al alto porcentaje de sal presente en la mezcla el consumo al inicio del período fue escaso para ambos tratamientos, pero dicho nivel de sal resulta indispensable para evitar excesos de consumo al inicio del período que pudieran ocasionar complicaciones metabólicas. Consumos de sal de entre 20-50 % en la mezcla regulan el consumo de suplemento como lo indican diversos autores (Lange, 1980; Brandyberry et al., 1991).

Una vez que la sal fue disminuida a niveles de 20 %, el consumo se incrementó sensiblemente, siendo más notorio esto en el tratamiento número 2. La diferencia puede haberse debido a la menor disponibilidad de forraje observada en la parcela, del grupo suplementado N°2.

El incremento de consumo de suplemento para ambos tratamientos durante el último período está explicado seguramente por una nueva disminución en el nivel de sal en la mezcla.

Es de destacar también el escaso consumo de suplemento con el que se alcanzó los niveles de productividad anteriormente citados. Contrariamente a los trabajos de

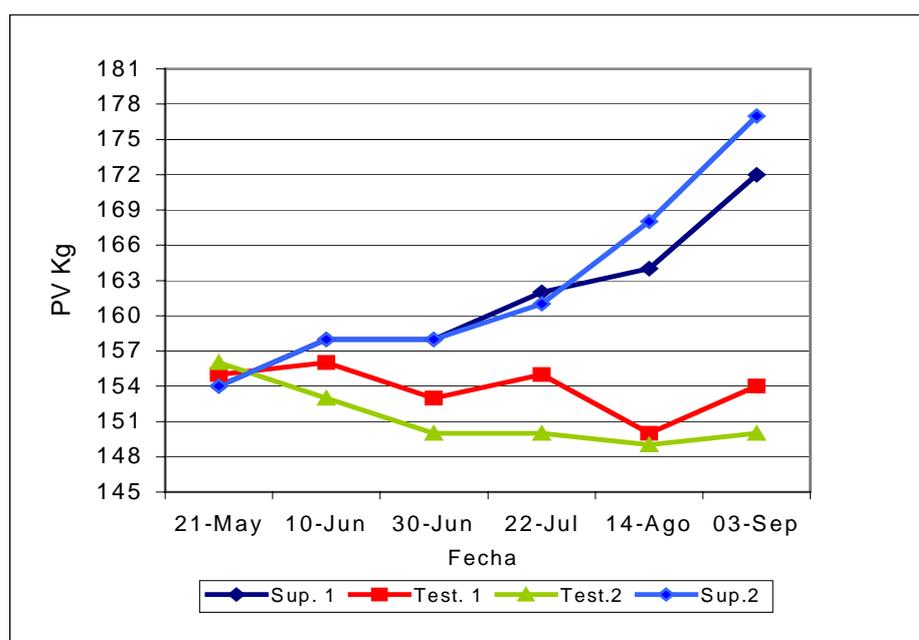
suplementación similares a este realizados, en donde se lograron ganancias de peso de igual magnitud pero con niveles de suplementación entre el 0,7 % al 1 %, en esta tesis el nivel de suplementación resultó en el 0,15 %.

Finalmente y a pesar de las diferencias entre tratamientos durante los períodos registrados, el consumo promedio de suplemento fue muy similar.

4.4.2 Evolución del Peso Vivo

En el gráfico N° 6 se presenta la evolución de peso vivo para cada tratamiento, registrado cada 21 días. En el anexo N° 5 se presenta los registros de peso vivo individual y promedio.

Gráfica N° 6. Evolución del peso vivo para cada tratamiento.



El peso vivo inicial entre los cuatro grupos de animales no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) (ver anexo N° 3.1).

A partir de la tercer se observa que el peso vivo de los animales suplementados fue superior al de los grupos testigo ($P < 0.05$). (anexo N° 3.1).

Es importante destacar que las evoluciones de peso registradas para cada tratamiento estuvieron acompañadas de coeficientes de variación prácticamente constantes desde el inicio hasta el final del período (ver cuadro N° 22).

Cuadro N° 22. Coeficiente de variación (%) para los pesos iniciales, finales y su evolución promedio en cada uno de los tratamientos.

CV	Inicial	Final	Promedio
Suplementado 1	10	14	11
Suplementado 2	10	11	10
Testigo 1	11	11	10
Testigo 2	10	11	10

Los datos de CV presentados en el cuadro anterior permiten concluir que la evolución de peso registrada para cada grupo se dio en forma muy similar en todos los animales. De lo contrario, se hubieran registrado coeficientes de variación mayores, resultando en diferencias de peso con mayor dispersión, producto de una ganancia desigual entre animales.

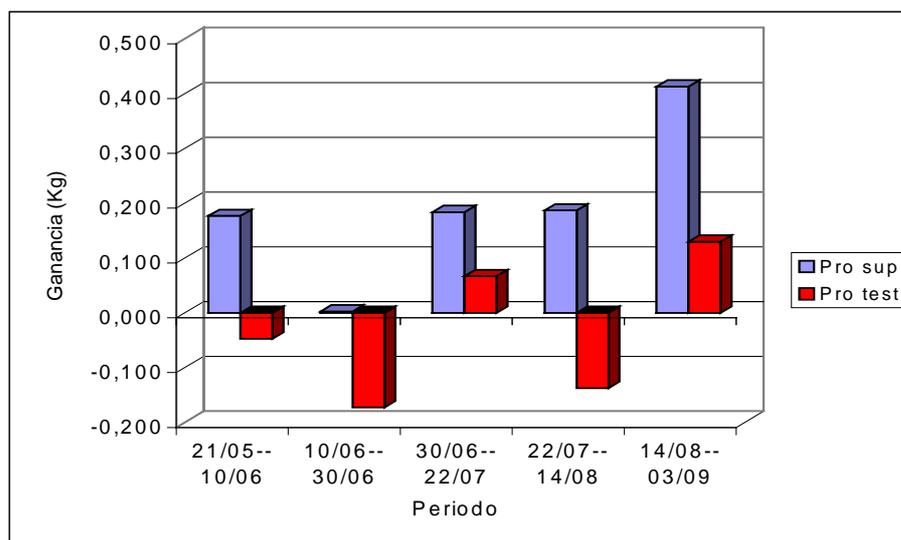
Finalmente se registró una diferencia de 22,5 kg de peso vivo en promedio entre ambos tratamientos. Esta diferencia significó que al final del período, las terneras suplementadas tuvieron un peso promedio 14,5 % mayor que las testigo, logrado en 100 días de suplementación invernal.

4.4.3 Ganancia diaria de Peso Vivo

Las ganancias diarias de peso vivo aportan una visión más detallada de lo ocurrido a lo largo del período experimental en cuanto al comportamiento de los tratamientos suplementados y testigos. Dichas ganancias diarias se relacionan con la disponibilidad de forraje, condiciones climáticas y consumo de suplemento.

A continuación, en el gráfico N° 7 y en el cuadro N° 23 se presenta la evolución de la ganancia diaria promedio para los animales suplementados y testigos

Gráfico N° 7. Ganancia de peso promedio por período.



Cuadro N° 23. Ganancia de peso promedio en kg/día por período para cada tratamiento, y ganancia de peso promedio para todo el período.

	21/05--10/06	10/06--30/06	30/06--22/07	22/07--14/08	14/08--03/09	Promedio
Prom. sup	0.177	0.003 a	0.184	0.187	0.413	0.193 a
Prom. test	-0.048	-0.173 b	0.067	-0.137	0.130	-0.032 b
Significancia	ns	*	ns	ns	ns	*

ns = diferencia estadísticamente no significativa; * = $P < 0.05$

Las ganancias de peso vivo promedio totales del período entre los tratamientos suplementado y testigos, tuvieron diferencias significativas ($P < 0,05$). El análisis de varianza para cada período se encuentra en el anexo N° 3.2 y las ganancias de peso promedio para los cuatro tratamientos en cada período se muestran en el anexo N° 5.

A pesar que en el período 10/06 al 30/06 las terneras que consumían núcleo proteico no experimentaron ganancias de peso, igualmente se pudo observar el beneficio de dicha suplementación, ya que sus pares no suplementadas sufrieron la mayor pérdida de peso vivo por día registrada durante todo el experimento. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Es importante destacar que las terneras suplementadas manifestaron durante los 105 días del experimento leves a moderadas ganancias diarias de peso, mientras que en ambos grupos testigos la pérdida de peso vivo ocurrió durante la mayor parte del tiempo.

Las mayores ganancias diarias de peso no están únicamente debidas al aumento en el consumo de núcleo proteico ya que su correlación calculada en este trabajo se ubicó en $R^2 = 0,38$ (ver anexo N° 6). El factor disponibilidad de forraje tampoco explica las diferencias en ganancia de peso ya que dichas disponibilidades no fueron estadísticamente diferentes entre los tratamientos ($P > 0,05$) (ver anexo N° 3.3). Sin embargo, la altura del forraje disponible fue siempre menor en las parcelas de ambos grupos suplementados (ver anexo N° 4).

Se podrían explicar las mayores ganancias de peso de las terneras suplementadas por la acción del suplemento proteico sobre el aumento de la tasa de digestión y consumo de forraje, que llevó a dichas terneras a ganar significativamente más peso con la misma disponibilidad de pastura como lo señalan Orskov (1977, 1979); Astibia (1984); Horn y Mc Collum (1990); Orcasberro (1993); Gómez Costa et al., (1995); Rearte (2001).

Dicho aumento en el consumo de forraje se puede corroborar a través de un balance de energía y proteína, en el cual se pudo observar un incremento en el consumo de forraje del 29,5% por parte de las terneras suplementadas respecto a las testigo (ver anexo N° 7).

Este estímulo al mayor consumo de forraje del campo natural pastoreado se debe al estímulo que produce el pequeño aporte de proteína por parte del suplemento, que permite corregir el desbalance energía – proteína. De esta manera se logra aumentar la tasa de digestión y pasaje del forraje a través del tracto gastrointestinal, experimentando entonces las terneras suplementadas un mayor consumo de forraje. Este efecto ha sido señalado por Prescott (1974); Lange (1980); Branine et al., (1985); Horn y McCollum (1987); Pigurina (1991).

Coincidiendo con lo mencionado anteriormente, la alta eficiencia de conversión del suplemento en kg de carne registrada en este experimento (1,3 kg supl. / 1 kg PV ganado) se debe a la interacción pastura – suplemento y más específicamente a la existencia de una relación de adición con estímulo, que ocurre cuando animales pastoreando forrajes de baja calidad son suplementados con alimentos proteicos.

4.5 IMPACTO DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.

El consumo de núcleo proteico permitió obtener una vez finalizado el invierno y con 105 días de suplementación, un aumento en la producción general del sistema que puede ser cuantificable de diversas formas.

La primer manera de cuantificarlo es a través del aumento de 20.5 kg PV/animal del tratamiento suplementado, y una diferencia entre suplementados y testigos de 22,5 kg PV/animal.

Cuadro N° 24. Peso promedio para ambos grupos, su ganancia final y la diferencia entre ambos en kg/animal.

	21-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	03-Sep	Ganancia
Prom. Supl	154,0	158,0	158,0	161,5	166,0	174,5	20,5
Prom. Test.	155,5	154,5	151,5	152,5	149,5	152,0	-3,5
Diferencia	-1,5	3,5	6,5	9,0	16,5	22,5	

La diferencia anteriormente citada resultó en un aumento de 36 kg/ha de carne producida solamente en el período invernal. Esto resulta de multiplicar la diferencia de peso final entre ambos grupos por la carga animal por ha.

Otro manera de cuantificar los resultados de la suplementación, por tratarse de terneras, es la existencia de un efecto a mediano o largo plazo de gran impacto en el sistema, producto de lograr que dichas hembras alcancen todas el peso necesario de entore a los dos años de edad.

Al entorar a los dos años de edad, se necesita 16 % menos animales que cuando se realiza el entore a los tres años. Este adelanto en la edad de entore entonces trae aparejado una disminución de la categoría de animales improductivos dentro del sistema (Rovira, 1996).

Lo anteriormente expresado es factible de lograr con terneras que a la salida de su primer invierno de vida pesan 174 kg en promedio. Suponiendo que durante la siguiente primavera se logren ganancias diarias de peso de 500 g/an/día, estas terneras pesarían al inicio del verano 220 kg de peso vivo. En ese momento, aún restan 12 meses previos al período de entore en los cuales deben ganar 80 kg (lo que significa 220 g/día de ganancia sobre campo natural).

5. CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, se puede afirmar que:

- Animales jóvenes y con altos requerimientos proteicos, pastoreando forrajes de alta disponibilidad y baja calidad, ven resentido su normal crecimiento durante la estación invernal.
- La suplementación invernal de terneras de destete se traduce en diferencias significativas, tanto en ganancia diaria como en peso final, con respecto a aquellos animales que no reciben suplemento.
- Ganancias de peso vivo moderadas del orden de 200 g/animal/día durante el período invernal fueron logradas en este trabajo con consumos de suplemento de 0.15 % del peso vivo inferiores a los citados en diferentes trabajos nacionales y extranjeros que lograron similares ganancias de peso.
- Se registró una interacción entre pastura – animal – suplemento del tipo adición con estímulo comprobado a través de un incremento en el consumo de forraje por parte de las terneras suplementadas respecto a las testigo de un 29,5%.
- El gran impacto sobre el sistema de producción de la suplementación invernal de terneras pastoreando campo natural de baja calidad, es la posibilidad real de alcanzar un peso de entore necesario (280/300 kg) a los 2 años de edad y de esta manera eliminar una categoría improductiva dentro del campo.

6. RESUMEN

El experimento fue realizado en la Estación Experimental “EEFAS” de la Facultad de Agronomía en Salto, Uruguay, con el objetivo de estudiar el efecto de la suplementación proteica durante el período invernal en la evolución del peso vivo de terneras de destete pastoreando campo natural, de alta disponibilidad pero de baja calidad. Se utilizaron 40 terneras de la raza Hereford, todas de 8 meses de edad y 154 kg de peso promedio, las que fueron divididas al azar en 4 tratamientos. A dos lotes de 10 terneras cada una se le suministró suplemento proteico (38% PC) a base de pellet de soja, *ad libitum* durante 100 días (20/5/03 al 3/9/03). Los restantes dos lotes de terneras permanecieron sobre campo natural con igual disponibilidad de forraje que los grupos testigos (2800 kg MS/ha), e igual calidad (PC= 6,98%; FDN= 68,1%; DMO= 47,85%). Las terneras eran pesadas cada 21 días, al igual que las determinaciones de disponibilidad de forraje.

Para las condiciones en que fue realizado el experimento se concluye que existe respuesta en términos de ganancia de peso a la suplementación. Las terneras suplementadas culminaron el período con una diferencia de 24 kg de peso vivo respecto a las testigos ($P < 0.05$). La disponibilidad de forraje no tuvo diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$), así como tampoco lo fue el consumo de suplemento en ambos tratamientos suplementados ($P > 0.05$).

7. SUMMARY

The experiment was carried out in the experimental station “EEFAS” of the Agronomy Faculty of Salto, Uruguay, with the objective to study the effect of the protein supplementation during the winter over the evolution of liveweight in 40 Hereford heifers of 8 months of age and 154 kg prom. The animals were divided into 4 groups of 10 heifer's each one. Two of this groups were supplemented with protein based principally in pellet of soybean (38% PC) *ad libitum* along 100 days (20/5/03 – 3/9/03). The others two groups stay always grazing natural herbage with similar availability than the supplemented groups (2800 kg MS/ha), with either similar quality (PC= 6,98%; FDN= 68,1%; DMO=47,85%). At intervals of 21 days the heifers were weighted, and the herbage availability was measured.

Given the conditions that the experiment run, it is concluded that exist a response in daily liveweight gain to the protein supplementation. The supplemented heifers finished the experiment with 24 kg more of liveweight, with statistics differences between supplemented and not supplemented ($P < 0,05$). The herbage availability had not statistics differences between groups ($P > 0,05$), and also the supplement consumption was similar ($P > 0,05$).

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ALLDEN, W.G. 1981. Energy and protein supplements from grazing livestock. In: F.H.W. Morley (ed.) *Grazing Animals*. World Animal Science, Bl. Elsevier Scientific Pub. Co. N.Y. pp. 189-308.
2. ARELOVICH, H.M.; WAGNER, D.G. y HIBBERD, C.A. 1984. Efecto de la suplementación con proteína y almidón sobre el consumo y la digestibilidad de un heno de baja calidad. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (11-12): pp. 1111-1120.
3. ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R. y SANTINI, F.J. 1984. Utilización del nitrógeno por el rumiante. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (4): pp. 373-384.
4. ASTIBIA, O.R.; CANGIANO, C.A.; COCIMANO, M.R. y SANTINI, F.J. 1984. Principios fisiológicos que afectan la producción de lana, carne y leche cuando se usan alimentos de alta y baja calidad. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (4): pp. 385-397.
5. BALCH, C.C. y CAMPLING, R.C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutrition Abstracts and reviews*, 32, 669-686.
6. BERGEN, W.G., BATES, D.B. 1984. Ionophores: Their effect on production and mode of action. *Journal of Animal Science*. 58(6): 1465-1483.
7. BERRETTA, E.J. 1998 a. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto; Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. INIA. Serie técnica N° 102. pp.1-13.
8. BERRETTA, E.J. 1998 b. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto; Producción de comunidades nativas sobre suelos de Basalto de la unidad Itapebí – Tres Árboles, con diferentes frecuencias de corte. INIA. Serie técnica N° 102. pp.21-31.
9. BERRETTA, E.J. 1998 c. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto; Contenido de minerales en pasturas naturales de basalto. I: especies nativas. INIA. Serie técnica N° 102. pp.99-112.
10. BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M. 1998. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto; Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de basalto de la unidad Queguay Chico. INIA. Serie técnica N° 102. pp.11-20.

11. BIANCHI, J.L. 1982. Relación de distintos parámetros de la pastura con el consumo y ganancia de peso de novillos en pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
12. BOLING, J.A, BRADLEY, N.W., CAMPBELL, L.D. 1977. Monensin level for growing and finishing steers. *Journal of Animal Science*. 44(5): 867-871
13. BORGES PELAGGIO, M., FRICK CAPURRO, C.F. 2002. Factores que afectan la fertilidad de vaquillonas Hereford y Brahman x Hereford en el servicio de 18 meses de edad. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 132p.
14. BRANDYBERRY, S.D., COCHRAN, R.C., VAZANT, E.S., DELCURTO, T., CORAH, L.R. 1991. Influence of supplementation method on forage use and grazing behavior by beef cattle grazing bluestem range. *Journal of Animal Science*. 69 (10): 4128-4136.
15. BRANINE, M.E., GALYEAN, M.L 1985. Influence of supplemental grain on forage intake, rate of passage and rumen fermentation in steers grazing summer blue gramma range land. *Proc. West. Sect, Am. Soc. Anim. Sci.* 36: pp. 290.
16. BRANINE, M.E., GALYEAN, M.L. 1990. Influence of grain and monensin supplementation on ruminal fermentation, intake, digesta, kinetics and incidence and severity of frothy bloat in steers grazing winter wheat pasture. *Journal of Animal Science*. 68(4): 1139-1150.
17. BULASCHEVICH, M.C.; MELO,O.E.; BOLLATI, G.P. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la digestibilidad y tasa de digestión del pasto llorón en invierno. *Revista Argentina de Producción Animal*. 5 (5-6): pp. 259-267.
18. BURNS, J.C., POND, K.R., FISHER, D.S. y LUGINBUHL, J.M., 1987. Changes in forages qualities, ingestive mastication, and digesta kinetics resulting from switchgrass maturity. *Journal of Anim. Science*, 75 (5), 1368-1369.
19. CABRERA, M.; VISCAILUZ, E. 2001. Efecto del nivel de suplementación sobre parámetros productivos y conducta de vacunos bajo pastoreo de campo natural diferido. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 65 p.
20. CARAMBULA, M. 1997. Pasturas Naturales Mejoradas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 524 p.

21. CASTELLS, R.; REYES, G. 2000. Efecto de la administración de forraje diferido de campo natural de basalto sobre la ganancia de peso de terneras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 113 p.
22. CATON, J.S.; FREEMAN, A.S. y GALYEAN, M.L. 1988. Influence of protein supplementation on forage intake, in situ forage disappearance, ruminal fermentation and digesta passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. *Journal Animal Science* 66: pp. 2262-2271.
23. COZZOLINO, D. 2000. Características de los suplementos utilizados en Uruguay para su empleo en la alimentación animal. INIA. Serie técnica N° 110. 14 p.
24. CRESPI, R.M., OLIVERA, L. 1999. Efecto de la Monensina y la suplementación energética sobre la ganancia diaria de novillos en pasturas mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 46p.
25. CHALUPA, W; FERGUSON, J.D. 1998. Recent concepts in protein use for ruminants examined. *Feedstuffs*, June, 13.
26. DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G.; CORAH, L.R.; BEHARKA, A.A.; VANZANT, E.S. 1990. Comparison of soybean meal/sorghum grain, alfalfa hay and dehydrated alfalfa pellets as supplemental protein sources for beef cattle consuming dormant tall grass-prairie forage. *Journal Animal Science* 68: pp. 2901.
27. DI MARCO, O.N. 1998. Crecimiento de Vacunos para Carne. Mar del Plata, Argentina. 1ª edición, editado por Di Marco, O.N. 246 p.
28. DIXON, R.M. y STOCKDALE, C.R. 1999. Associative effects between forages and grains: consequence for feed utilization. *Aust. J. Agr. Res.* 50, 757-773.
29. DURAN, A. 1985. Los Suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
30. FERNÁNDEZ, A.; DECIA, C.; ALONSO, T. 1980. Contenido de proteína y minerales en pastura de campo natural en el Uruguay. En: Congreso de Ingeniería Agronómica (1º, 1980 Montevideo). Montevideo, Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. 280 p.
31. FORBES, J. M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection. Wokingford, U.K., CAB International. 532 p.

32. FRAME, J. 1992. Improved Grassland Management. Ipswich, Farming press. 351 p.
33. FRAME, J., 1993. Herbage Mass. In Sward measurement handbook. Ed. Davies, A.; Baker, R.D.; Grant, S.A.; Laidlaw, A.S., pp. 39-67.
34. GARCIA, A. 1991. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensivas; El medio ambiente ruminal. INIA Serie técnica N° 13 pp. 201-203.
35. GOMEZ, P. O. 1988. Engorde de novillos en pastoreo, uso estratégico de la suplementación. En: Crecimiento. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Agronomía. 73-101.
36. GOMEZ COSTA, F.; MASTROPIERRO, J.J.; ROVIRA SANZ, A. 1995. Efecto de la suplementación energética, proteica y energético proteica en el crecimiento de terneras de destete pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 95 p.
37. GOMEZ HAEDO, A.; AMORIN, J. 1982. Suplementación mineral y proteica de novillos en crecimiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 264 p.
38. GORDON, Mc L.H.; WHILLOCK, H.V., 1939. A new technique for counting nematode egg in sheep faeces. J. Counc. Sci. Res. 12: 50-54.
39. GUTHRIE, M.J. y WAGNER, D.G. 1988. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. Journal Animal Science 66: pp. 1529-1537.
40. GUTIERREZ, F.; MORIXE, J. P. 1995. Efecto de diferentes niveles de suplementación con subproductos agroindustriales en el crecimiento post-destete de terneras cruce cebú-hereford sobre pasturas de baja calidad en areniscas de Tacuarembó. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 98 p.
41. HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H., 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 663-670.
42. HENNESSY, D.W.; WILLIAMSON, P.J.; LOWE, R.F. y BAIGEST, D.R. 1981. The role of protein supplements in nutrition of young grazing cattle and their subsequent productivity. Journal Agricultural Science 96: pp. 205-212.

43. HENNESSY, D.W.; WILLIAMSON, P.J.; NOLAN, J.V.; KEMPTON, T.J.; L. y LENG, R.A. 1983. The roles of energy – or protein – rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein. *Journal Agricultural Science* 100: 657-666.
44. HENNESSY, D.W. y WILLIAMSON, P.J. 1990. Feed intake and live weight of cattle on subtropical native pastures hays. I. The effect of urea. *Australian Journal Agricultural Res.* 41: pp. 1169-1177.
45. HORN, G.W.; Mc COLLUM, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing livestock. *In: Proc. Grazing Livestock Nutrition Conference (23-24 Julio, 1987).* Jackson, Wyoming. University of Wyoming, U.S.A. pp. 125-136.
46. HUNTER, R.A. y SIEBERT, B.D. 1980. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). IV. The nature and flow of digest in cattle fed spear grass alone and with protein or nitrogen or sulfur. *Australian Journal Agricultural Res.* 31: pp. 1037-1047.
47. INVERNIZZI, J.P.; SILVEIRA, M.F. 1992. Valor nutritivo de diferentes especies nativas en suelos de basalto, en condiciones de pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 98 p.
48. JOHNSON, J.A., CATON, J.S., POLAND, W., KIRBY, D.R. y DHUYVETTER, D.V., 1988. Influence of season on dietary composition, intake, and digestion by beef steers grazing mixed-grass prairie in the Northern Great Plains. *Journal of Animal Science*, 76 (6), 1682-1690.
49. JONES, D.I.H., MOSELEY, G. 1993. Laboratory methods for estimating nutritive quality. *In: Sward measurement handbook.* pp. 265-283.
50. KRYSL, L.J.; HESS, B.W. 1993. Influence of Supplementation on Behavior of Grazing Cattle. *Journal of Animal Science.* 71: pp. 2546-2555.
51. LANGE, A. 1980. Suplementación de pasturas para producción de carne. Buenos Aires, 2ª edición. Comisión Técnica InterCrea de producción de carne. 74 p.
52. Mc COLLUM, F.T.; HORN, G.W. 1990. Protein supplementation of grazing livestock. A review. *In: The Professional Animal Scientist.* 6 (2).
53. Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. 1986. Nutrition Animal. Zaragoza, Acribia. 518 p.

54. MIERES, J. M. 1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado; Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. INIA. Serie técnica N° 83. pp. 11-15.
55. MONTOSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría y Práctica. INIA. Serie técnica N° 113. 84 p.
56. MULLER, R.D., POTTER, E.L., WRAY, M.I., RICHARDSON, L.F., GRUTER, H.P. 1986. Administration of monensin in self-fed (salt limiting) dry supplements or on an alternate-day feeding schedule. *Journal of Animal Science*. 62: 593-600.
57. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1984. Nutrient requirement of beef cattle. 6ª edición. Washington, D.C., National Academy Press. 90 p.
58. OFICIALDEGUI, R. 1991. Suplementación estratégica de vacunos. En: Selección de Temas Agropecuarios N° 7. Montevideo, ed. Hemisferio Sur. pp. 103-127.
59. ORCASBERRO, R. 1991. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensivas; Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. INIA Serie técnica N° 13 pp. 225-238.
60. ORCASBERRO, R. 1993. Suplementación invernal de vacunos con concentrados. En: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, (6º, 1993, Montevideo). Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. pp. I-22 – I-30
61. ORSKOV, E.R. 1990. Alimentación de los rumiantes: principios y prácticas. Zaragoza, Ed. Acribia. 119 p.
62. ORSKOV, E.R.; FATTET, I.M. 1984. Dietas ricas en concentrados. Efecto de la fuente de nitrógeno, del bicarbonato y del consumo, sobre la digestibilidad del heno. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (1): 1-22 pp.
63. PEARSON, C.J.; ISON, R.L. 1994. Agronomía de los sistemas pastoriles, Buenos Aires, Hemisferio Sur.
64. PETIT, H.V.; YU, Y. 1993. Use of protein supplements for dairy heifers feed fresh grass. *Journal of Dairy Science*. 76 (3): pp. 798-812.

65. FIGURINA, G.; BRITO, G.; PITTALUGA, O.; SCAGLIA, G.; RISSO, D.F.; BERRETTA, E.J. 1997. Suplementación de recría en vacunos. INIA. Serie de actividades de difusión N° 129. pp. IV-1 – IV-6.
66. FIGURINA, G. 1997. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva 2^{da} edición.; Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva INIA. Serie técnica N° 13. pp.195-200.
67. FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.J. 1998. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto; Tecnologías para la cría vacuna en el Basalto.. INIA. Serie técnica N° 102. pp. 125-136.
68. PLAIZIER, J.C.B., GREEN, B.L., McBRIDE, B.W., LESLIE, K. 1997. Studies on the rumen physiology and metabolic function with pre-and postpartum administration of rumensin CRC in the dairy cow. In: Symposium on Usefulness of ionophores in lacting dairy cattle. University of Guelph, Ontario, Canada.
69. POOS, M.I., HANSON, T.L., KLOPFESTEIN, T.J. 1979. Monensin effect on diet digestibility, ruminal protein bypass and microbial protein synthesis. *Journal of Animal Science*. 48(6): 1516-1524.
70. POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. 1987. Intake of Pasture by Grazing Ruminants. *Livestock Feeding on Pasture*. Occasional Publication N. 10, New Zealand Society of Animal Production: 55-63.
71. PORDOMINGO, A.J. 1993. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica. Proyecto integrado Pampas. Año 1 N° 2, Julio 1993, Argentina.
72. PRESCOTT, J.H.D. 1974. Utilización de forrajes y alimentación suplementaria para vacunos en pastoreo. *Producción Animal* 3: pp. 147-168.
73. QUINTANS, G. 1993. Suplementación estratégica en el rodeo de cría. En: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, (6°, 1993, Montevideo). Montevideo, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. pp. I-12 – I-14
74. QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRI, E. 1994. Bovinos de Carne. Avances en la suplementación de la recría e internada intensiva; Alternativas de suplementación de vaquillonas. INIA. Serie de actividades de difusión N° 34. pp.2-2 – 2-7.

75. QUINTANS, G.; FIGURINA, G. y PAIVA, N. 1999. Producción Animal. Unidad experimental Palo a Pique; Rodeo de Cría. Alternativas de manejo para la zona este. INIA. Serie de actividades de difusión N° 195. pp 1-24.
76. QUINTANS, G. 2002 Seminario de actualización técnica: Cría y recría ovina y vacuna; Manejo de la recría vacuna en sistemas ganaderos. INIA. Serie de actividades de difusión N° 288. pp. 47-56.
77. REARTE, D.H. y SANTINI, F.J., 1989. Digestión ruminal y producción en animal en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal 9 (2), 93-105.
78. RINALDI, C., ESPASANDIN, A. y SOCA, P. 1995. Estructura del tapiz, calidad de la dieta y performance de novillos sometidos a diferentes presiones de pastoreo. Rev. Arg. de Prod. Anim. 15 (1) 282-284.
79. ROVIRA, J. 1996. Manejo Nutritivo de los Rodeos de Cría. Montevideo, Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. 288 p.
80. ROVIRA, P. 2003. Fuentes de suplementación a novillos sobre campo natural de baja calidad durante el otoño; Producción Animal: Unidad Experimental Palo a Pique. INIA. Serie de actividades de difusión N° 332. pp. 71-77.
81. SANTINI, F.J., DI MARCO, O.N., 1983. Monensina, modo de acción y su efecto sobre el comportamiento productivo del animal. Revisión Bibliográfica. Revista Argentina de Producción Animal. 3(4): 354-364.
82. SANTINI, F.J.; REARTE, D.H. 1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado.; Estrategia de alimentación en la invernada. INIA. Serie técnica N° 83. pp. 37-46.
83. SAS, 1990. SAS User's Guide: Statistics, Version 5 and 6 Edition. SAS Inc., Cary, North Carolina, USA.
84. SIEBERT, B.D. y HUNTER, R.A. 1981. Supplementary feeding of grazing animals. In: J.B. Hacker (Ed.). Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proc. Intern. Symp. (24-28 Agosto, 1981). St. Lucia, Queensland, Australia. 408 p.
85. STEEN, R.W.J. 1992. A comparison of soya-bean meal, fish meal and maize gluten feed as protein sources for calves offered grass silage *ad libitum*. British Society of Animal Production 54: pp. 333-339.

86. UNDERWOOD, E.J. 1966. Los minerales en la alimentación del ganado. Zaragoza, Acribia, 1966. 320 p.
87. VAZ MARTINS, D. 1997a. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva 2^{da} edición.; Actualización de la información tecnológica en producción animal. INIA. Serie técnica N° 13. pp. 146-151.
88. VAZ MARTINS, D. 1997b. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. INIA. Serie técnica N° 83. 54 p.
89. VAZ MARTINS, D. 2000. Pastoreo de sorgo para el engorde de ganado. Rev. del Plan Agropecuario, 94, 34-36.
90. VEIRA, D. M.; MACLEOD, G. K.; BURTON, J. H.; STONE, J.B. 1980. Nutrition of the weaned holstein calf. II. Effect of dietary protein level on nitrogen balance, digestibility and feed intake. Journal of Animal Science 50(5): pp. 945-951.
91. VERDE, L. S.; JOANET, G. E.; GIL, E. A.; TORRES, F. 1974. Efecto del nivel de restricción sobre el crecimiento compensatorio de novillos para carne. Revista Argentina de Producción Animal. 3: pp. 434-442.
92. VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. 1^a. Argentina, Hemisferio Sur. 66 pp.
93. VIGLIZZO, E., ROBERTO, Z., 1993. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica. Proyecto integrado Pampas. Año 1 N° 1, Julio 1993, Argentina.
94. WALLIS DE VRIES, M.F. 1995. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration on the hand-plucking method. Journal of Range Management. 48: 370-375.

ANEXO N° 1.

Tasa de crecimiento de forraje (kg MS/ha/día) por período y por parcela.

Parcelas	Supl 1	Test 1	Test 2	Supl 2	Promedio
21/5/03 al 30/6/03	13,6	11,1	13,8	8,7	11,8
30/6/03 al 14/8/03	10,3	11,4	11,4	8,8	10,5
Promedio	11,9	11,3	12,6	8,7	11,1

ANEXO N° 2.

Disponibilidad de forraje en kg MS/ha para las distintas fechas de muestreo y el contenido de MS de la pastura, en dichas fechas.

Fecha	21-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	03-Sep	
Sup1 (kg MS/ha)	2802	2039	2028	2516	1958	2460	
Sup2 (kg MS/ha)	2834	1950	1522	1841	1730	1769	
Test1 (kg MS/ha)	3027	2148	2024	1841	2057	2224	
Test2 (kg MS/ha)	2782	2017	1827	1750	1996	2188	<i>Promedio</i>
<i>% MS del forraje</i>	26	50	58	48	67	63	53

ANEXO N° 3.

Análisis de varianza de las diferentes variables estudiadas y comparación de medias.

3.1.- Análisis de varianza de evolución de peso vivo.

Dependent Variable: KG1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Mode	1	2.25000000	2.25000000	9.00	0.0955
Error	2	0.50000000	0.25000000		
Corrected Total	3	2.75000000			

R-Square	C.V.	Root MSE	KG1 Mean
0.818182	0.323102	0.50000000	154.75000000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	2.25000000	2.25000000	9.00	0.0955

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	2.25000000	2.25000000	9.00	0.0955

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG1

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 2.1513

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	155.5000	2	2
A	154.0000	2	1

Dependent Variable: KG2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	10.56250000	10.56250000	4.57	0.1660
Error	2	4.62500000	2.31250000		
Corrected Total	3	15.18750000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	KG2 Mean	
	0.695473	0.974021	1.52069063	156.12500000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	10.56250000	10.56250000	4.57	0.1660
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	10.56250000	10.56250000	4.57	0.1660

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG2

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 2.3125
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 6.543

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	157.750	2	1
A	154.500	2	2

Dependent Variable: KG3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	42.25000000	42.25000000	18.78	0.0493
Error	2	4.50000000	2.25000000		
Corrected Total	3	46.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	KG3 Mean	
	0.903743	0.969305	1.50000000	154.75000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	42.25000000	42.25000000	18.78	0.0493
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	42.25000000	42.25000000	18.78	0.0493

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG3

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 2.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 6.454

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	158.000	2	1
B	151.500	2	2

Dependent Variable: KG4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	81.00000000	81.00000000	12.46	0.0717
Error	2	13.00000000	6.50000000		
Corrected Total	3	94.00000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	KG4 Mean	
	0.861702	1.623892	2.54950976	157.00000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	81.00000000	81.00000000	12.46	0.0717
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	81.00000000	81.00000000	12.46	0.0717

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG4

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 6.5
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 10.97

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	161.500	2	1
A	152.500	2	2

Dependent Variable: KG5

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	272.25000000	272.25000000	64.06	0.0153
Error	2	8.50000000	4.25000000		
Corrected Total	3	280.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	KG5 Mean	
	0.969724	1.306848	2.06155281	157.75000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	272.25000000	272.25000000	64.06	0.0153
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	272.25000000	272.25000000	64.06	0.0153

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG5

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 4.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 8.8701

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	166.000	2	1
B	149.500	2	2

Dependent Variable: KG6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	506.25000000	506.25000000	49.39	0.0197
Error	2	20.50000000	10.25000000		
Corrected Total	3	526.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	KG6 Mean	
	0.961082	1.961141	3.20156212	163.25000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	506.25000000	506.25000000	49.39	0.0197
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	506.25000000	506.25000000	49.39	0.0197

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: KG6

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 10.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 13.775

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	174.500	2	1
B	152.000	2	2

3.2.- Análisis de varianza de la ganancia diaria de los animales.

Dependent Variable: GD1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.05832225	0.05832225	8.06	0.1049
Error	2	0.01447450	0.00723725		
Corrected					
Total	3	0.07279675			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GD	
	0.801166	152.5956	0.08507203	0.05575000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.05832225	0.05832225	8.06	0.1049
Source					
	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.05832225	0.05832225	8.06	0.1049

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GD1

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.007237
Critical Value of Studentized Range= 6.085
Minimum Significant Difference= 0.366

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.17650	2	1
A	-0.04800	2	2

Dependent Variable: GD2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.03062500	0.03062500	188.46	0.0053
Error	2	0.00032500	0.00016250		
Corrected					
Total	3	0.03095000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GD2 Mean	
	0.989499	-14.99712	0.01274755	-0.08500000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.03062500	0.03062500	188.46	0.0053
Source					
	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.03062500	0.03062500	188.46	0.0053

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GD2

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.000163
Critical Value of Studentized Range= 6.085
Minimum Significant Difference= 0.0548

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.00250	2	1
B	-0.17250	2	2

Dependent Variable: GD3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00902500	0.00902500	1.38	0.3617
Error	2	0.01312400	0.00656200		
Corrected					
Total	3	0.02214900			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GD3 Mean	
	0.407468	59.34518	0.08100617	0.13650000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.00902500	0.00902500	1.38	0.3617
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.00902500	0.00902500	1.38	0.3617

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GD3

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.006562
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 0.3485

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.18400	2	1
A	0.06700	2	2

Dependent Variable: GD4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.10497600	0.10497600	5.98	0.1344
Error	2	0.03513800	0.01756900		
Corrected					
Total	3	0.14011400			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GD4 Mean	
	0.749218	530.1924	0.13254810	0.02500000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.10497600	0.10497600	5.98	0.1344
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.10497600	0.10497600	5.98	0.1344

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GD4

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.017569
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 0.5703

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.1870	2	1
A	-0.1370	2	2

Dependent Variable: GD5

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.07980625	0.07980625	6.78	0.1212
Error	2	0.02354050	0.01177025		
Corrected Total	3	0.10334675			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GD5 Mean	
	0.772218	39.99660	0.10849078	0.27125000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.07980625	0.07980625	6.78	0.1212
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.07980625	0.07980625	6.78	0.1212

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GD5

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.01177
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 0.4668

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.4125	2	1
A	0.1300	2	2

Dependent Variable: GDTOT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.05085025	0.05085025	43.23	0.0224
Error	2	0.00235250	0.00117625		
Corrected Total	3	0.05320275			
	R-Square	C.V.	Root MSE	GDTOT Mean	
	0.955782	43.00502	0.03429650	0.07975000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.05085025	0.05085025	43.23	0.0224
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.05085025	0.05085025	43.23	0.0224

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GDTOT

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.001176
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 0.1476

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.19250	2	1
B	-0.03300	2	2

Dependent Variable: GDREGR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.04752400	0.04752400	60.73	0.0161
Error	2	0.00156500	0.00078250		
Corrected Total	3	0.04908900			
	R-Square	C.V.	Root MSE		GDREGR Mean
	0.968119	42.06496	0.02797320		0.06650000
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.04752400	0.04752400	60.73	0.0161
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	0.04752400	0.04752400	60.73	0.0161

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: GDREGR

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 0.000783
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 0.1204

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	0.17550	2	1
B	-0.04250	2	2

3.3.- Análisis de varianza de la evolución del forraje disponible.

Dependent Variable: MS1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7482.25000000	7482.25000000	0.49	0.5563
Error	2	30524.50000000	15262.25000000		
Corrected					
Total	3	38006.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS1 Mean	
	0.196866	4.317710	123.54047920	2861.25000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	7482.25000000	7482.25000000	0.49	0.5563
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	7482.25000000	7482.25000000	0.49	0.5563

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS1

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 15262.25
Critical Value of Studentized Range= 6.085
Minimum Significant Difference= 531.55

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	2904.5	2	2
A	2818.0	2	1

Dependent Variable: MS2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	7744.00000000	7744.00000000	1.23	0.3821
Error	2	12541.00000000	6270.50000000		
Corrected					
Total	3	20285.00000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS2 Mean	
	0.381760	3.884547	79.18648875	2038.50000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	7744.00000000	7744.00000000	1.23	0.3821
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	7744.00000000	7744.00000000	1.23	0.3821

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS2

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 6270.5
Critical Value of Studentized Range= 6.085
Minimum Significant Difference= 340.71

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	2082.50	2	2
A	1994.50	2	1

Dependent Variable: MS3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	34410.25000000	34410.25000000	0.42	0.5832
Error	2	163662.50000000	81831.25000000		
Corrected					
Total	3	198072.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS3 Mean	
	0.173725	15.31584	286.06161924	1867.75000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	4410.25000000	34410.25000000	0.42	0.5832
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	34410.25000000	34410.25000000	0.42	0.5832

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS3

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 81831.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 1230.8

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	1960.5	2	2
A	1775.0	2	1

Dependent Variable: MS4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	145924.00000000	145924.00000000	1.26	0.3787
Error	2	232137.00000000	116068.50000000		
Corrected					
Total	3	378061.00000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS4 Mean	
	0.385980	17.14155	340.68827394	1987.50000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	145924.00000000	145924.00000000	1.26	0.3787
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	145924.00000000	145924.00000000	1.26	0.3787

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS4

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 116068.5
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 1465.9

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	2178.5	2	1
A	1796.5	2	2

Dependent Variable: MS5

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	33306.25000000	33306.25000000	2.39	0.2620
Error	2	27852.50000000	13926.25000000		
Corrected					
Total	3	61158.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS5 Mean	
	0.544587	6.097896	118.00953351	1935.25000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	33306.25000000	33306.25000000	2.39	0.2620
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	33306.25000000	33306.25000000	2.39	0.2620

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS5

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 13926.25
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 507.75

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	2026.5	2	2
A	1844.0	2	1

Dependent Variable: MS6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	8372.25000000	8372.25000000	0.07	0.8162
Error	2	239388.50000000	119694.25000000		
Corrected					
Total	3	247760.75000000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	MS6 Meal	
	0.033792	16.01521	345.96856794	2160.25000000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	8372.25000000	8372.25000000	0.07	0.8162
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATAM	1	8372.25000000	8372.25000000	0.07	0.8162

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: MS6

Alpha= 0.05 df= 2 MSE= 119694.3
 Critical Value of Studentized Range= 6.085
 Minimum Significant Difference= 1488.6

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAM
A	2206.0	2	2
A	2114.5	2	1

3.4.- Análisis de varianza del consumo de suplemento de los animales.

Dependent Variable: CMOSUP

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00588612	0.00588612	0.23	0.6464
Error	6	0.15158575	0.02526429		
Corrected					
Total	7	0.15747187			

R-Square	C.V.	Root MSE	CMOSUP Mean
0.037379	62.98066	0.158947	0.252375

ANEXO N° 4.

Altura de forraje (en cm) y su CV (en %), para cada parcela en las respectivas fechas de muestreo.

Parcela	1 (Supl. 1)		2 (Testigo)		3 (Testigo)		4 (Supl. 2)	
Fecha	<i>Altura cm.</i>	<i>CV %</i>						
10-Jun	10	47	10	50	10	48	10	54
30-Jun	8	55	12	56	11	5	8	51
22-Jul	9	69	12	64	8	64	7	71
14-Ago	7	52	7	54	10	54	9	117
3-Sep	6	56	8	60	9	64	5	73

ANEXO N° 5.

Peso individual, promedio y desvío estándar (kg)y CV (%) para cada fecha de pesada.

Trat. Suplementado 1

Caravana	20-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	3-Sep	
2-161	158	162	161	169	172.5	182.5	
2-171	137	145	145	150	154.5	159.5	
2-191	162.5	162	164	170	172	186	
216	170	179	178	182	184	193.5	
2220	165.5	166	164	171	168.5	176	
2239	145	151	158	167	170	179.5	
2248	149	149	152	152	154.5	165.5	
2251	139	142	142	151	150	160	
2252	132	131	128	123	130.5	113	
958	181	188	183	189	187.5	199.5	
Prom.	154	158	158	162	164	172	
Desvío	16	17	17	19	17	25	
CV	10	11	11	12	10	14	GD prom.
GD kg/día		0.180	0.000	0.223	0.087	0.355	0.168

Trat. Suplementado 2

Caravana	20-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	3-Sep	
2-104	167	163	163	173	178.5	187.5	
2-141	146	149	152	159	163	173	
2-157	177.5	185	180	176	182	188.5	
2-194	150	137	143	141	151	154.5	
202	138	146	142	153	157.5	166	
221	174	180	177	184	194.5	209	
254	165	175	172	178	188.5	207.5	
2210	144	150	148	152	155.5	161.5	
2230	135	142	140	144	145	153.5	
2261	147	151	162	151	161.5	170	
Prom.	154	158	158	161	168	177	
Desvío	15	17	15	15	17	20	
CV	10	11	9	10	10	11	GD prom.
GD kg/día		0.173	0.005	0.145	0.287	0.470	0.217

Tratamiento Testigo 1

Caravana	20-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	3-Sep	
2-105	161	162	162	170	172	176	
2-109	192	191	185	184	180.5	184	
2-168	160	159	157	158	156	148	
2-172	145	143	133	130	119	-	
217	153	155	155	163.5	150.5	153	
230	180	185	180	187	172.5	173	
2209	144	140	137	140	140	140	
2219	135	137	134	135	134	138	
2234	133	133	133	132	129.5	131	
2259	151	153	150	152	146	147	
Prom.	155	156	153	155	150	154	
Desvío	19	20	19	21	20	19	
CV	12	13	13	14	14	12	GD prom.
GD kg/día		0.020	-0.160	0.116	-0.224	0.222	-0.009

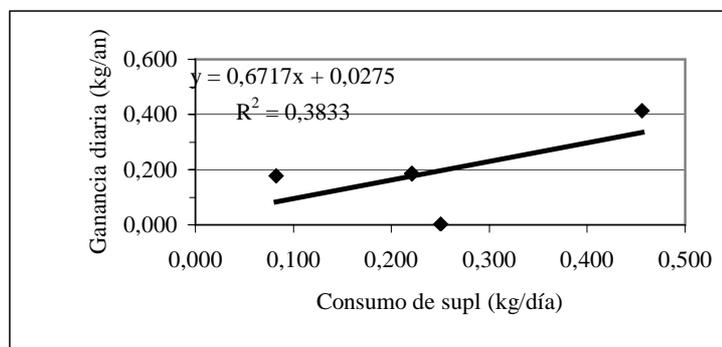
Tratamiento Testigo 2

Caravana	20-May	10-Jun	30-Jun	22-Jul	14-Ago	3-Sep	
2-113	161	148	142	140	142.5	144.5	
2-122	158	155	153	153	156	155	
2-149	175	177	172	171	172	179.5	
2-162	183	181	176	177	173	175	
2-164	154	152	148	148	148	148	
2214	133	136	130	129	131	128.5	
2228	167.5	162	160	159	151	152	
2262	138	137	137	140	137.5	134	
2267	142.5	145	141	142	137.5	140.5	
2269	144	140	137	141	140	139	
Prom.	156	153	150	150	149	150	
Desvío	16	16	15	15	14	17	
CV	11	10	10	10	10	11	GD prom.
GD kg/día		-0.115	-0.185	0.018	-0.050	0.038	-0.057

ANEXO N° 6.

Correlación entre consumo diario de suplemento (kg) y la ganancia diaria de peso (kg/an).

Período	21/5--10/6	10/6--30/6	30/6--22/7	22/7--14/8	14/8--03/9
Consumo (kg Supl./día)	0,083	0,250	0,221	0,221	0,456
Ganancia (kg/an/día)	0,177	0,003	0,184	0,187	0,413



ANEXO N° 7.

Balance energético – proteico para ambas tratamientos.

Balance de los animales testigo

Balance energético

Peso vivo (kg)	155	
Digestibilidad	53,0 %	
EM (Mcal)	1,91	
km	0,68	
kgp	0,38	
E Mant. (Mcal)	5,72	
Consumo % PV	1,87 %	
Consumo (kg MS/d)	2,89	
Consumo EM (Mcal)	5,53	
ENgp disp.	-0,07	-0,033 kg/an/día

Consumo= (fdn)	
Peso vivo (kg)	155
Consumo fdn(% PV)	1,25 %
Consumo fdn (kg MS)	1,94
fdn/consumo real	67,0%
fdn estimada %	67,0%
Consumo máx. esperado (kg MS)	2,89
Consumo esp. %PV	1,87%

Balance proteico

Gan/día	-0,033
Peso equivalente (kg)	138,11
Ganancia (% PC)	20,4%
PMF (g)	92
PS (g)	5
PEU (g)	82
Prot./ crecimiento (g)	0
Reciclaje	0,30
Req. total PC (g/d)	255,19

% PC forraje	7,5 %
% PC supl.	38,0 %
% forr.en dieta	100,0 %
% supl.en dieta	0,0 %
Kg MF supl/día	0,00
Indice req.PC/crec.:	1
Aporte PC/día (kg.):	0,217
% PC dieta final	8,8 %

Balance de los animales suplementados

Balance energético

Peso vivo (kg)	164		Consumo= (fdn)	
Digestibilidad	53,0 %			
EM (Mcal)	1,91		Peso vivo (kg)	164
Km	0,68		Consumo fdn(% PV)	1,25 %
Kgp	0,38		Consumo fdn (kg MS)	2,05
E Mant. (Mcal)	5,96		fdn/consumo real	67,0 %
Consumo % PV	2,28 %			
Consumo (kg MS/d)	3,74		fdn estimada (%)	67,0 %
Consumo EM (Mcal)	7,16		Consumo máx. esperado (kg MS)	3,06
EN gp disp.	0,46	0,192 kg/an/día	Consumo esp.% PV	1,87 %

Balance proteico

Gan/día	0,192
Peso equivalente (kg)	146,12
Ganancia (% PC)	18,8 %
PMF (g)	120
PS (g)	5
PEU (g)	86
Prot./ crecimiento (g)	36
Reciclaje	0,30
Req. total PC	356,07

% PC forraje	7,5 %
% PC supl.	38,0 %
% forr.en dieta	93,7 %
% supl.endieta	6,3 %
Kg MF supl/día	0,26
Indice req.PC/crec.	1
Aporte PC/día (kg.)	0,352
% PC dieta final	9,5 %

Se realizaron los cálculos teniendo en cuenta una selección animal del 10%, que incrementa los valores de digestibilidad y proteína del forraje disponible, respecto a los valores del análisis.

Al realizar la comparación entre ambos consumos de forraje calculados en este balance, se encuentra un incremento del consumo de 29,5% entre los animales suplementados y testigos (3,74 kg MS/día vs. 2,89 kg MS/día).

Este incremento en el consumo permite a los animales suplementados obtener la energía y proteína necesaria para ganancia de peso, que en el caso de las terneras testigo eran ambas limitantes para cubrir las necesidades de mantenimiento.

ANEXO N° 8.

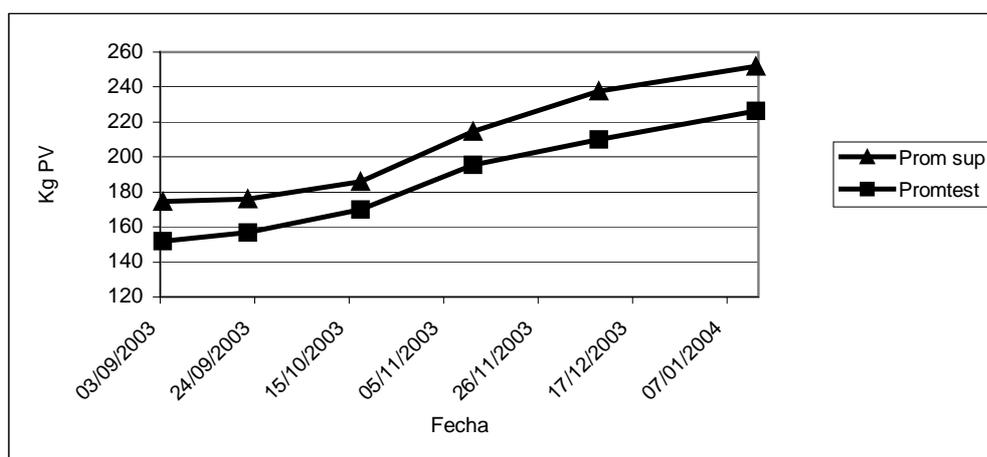
Crecimiento compensatorio.

Fuera del período experimental comprendido dentro de este ensayo se continuó registrando la evolución del peso vivo de las 40 terneras afectadas en el trabajo una vez que todas comenzaron a pastorear únicamente el forraje del campo natural durante la estación primaveral.

Dicho monitoreo se realizó para observar si existió algún tipo de crecimiento compensatorio en alguno de los tratamientos suplementados o testigos.

La evolución de peso entre el 3/9/03 al 13/1/04 se observa en el gráfico N° 1 y el cuadro N° 1.

Gráfica N° 1. Evolución de peso vivo durante la estación primaveral.



Cuadro N° 1. Evolución de peso vivo (kg) durante la estación primaveral y ganancia diaria (kg) por animal por día.

Fecha	3-Sep-03	22-Sep-03	17-Oct-03	11-Nov-03	9-Dic-03	13-Ene-04	Ganancia kg/an/día
Prom. Supl.	174,5	176	186	214,5	237,5	252	0,574
Prom. Test.	152	157	170	195,5	210	226,5	0,552

Como se puede observar tanto en la gráfica como en el cuadro, no existió crecimiento compensatorio por parte de ningún grupo de terneras.

Diversos autores (Verde et al.,1974; Cianzio (1971); NRC (1994); Rovira (1996), indican la posibilidad de ocurrencia de crecimiento compensatorio o bien de las terneras que experimentaron leves ganancias (en este caso las suplementadas) o de aquellos animales que sufrieron pérdida de peso (en este caso las terneras testigo).

Se puede observar a partir del cuadro anterior la existencia de una ganancia de peso promedio similar para las terneras suplementadas y testigos durante el período primaveral, lo que estaría indicando la inexistencia de un crecimiento compensatorio por parte del grupo de terneras testigo.

Ryan (1990) citado por Borges y Frick (2002) menciona casos en que los animales restringidos tienen las mismas ganancias de peso durante la realimentación que los que nunca fueron restringidos, como ocurrió en el presente trabajo, y define a esta situación como No Compensación.

El hecho de que las terneras suplementadas continuaran al final de la primavera con la misma diferencia de peso lograda en el invierno respecto a las testigo, reafirma la hipótesis del trabajo en cuanto a la importancia de lograr leves ganancias de peso invernales.

Esta diferencia de peso manifestada durante el invierno no podrá ser recuperada por las terneras testigo y dichos kilogramos son los que marcarán a los dos años de edad o menos la capacidad de la ternera de comenzar su actividad sexual.