

T. 2993

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MANEJO DEL PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN EN EL  
CRECIMIENTO DE LA RECRÍA HOLANDO POST DESLECHE

por

Javier Alejandro BORBA  
Alvaro Daniel DEBALI GUIDO  
Gonzalo GUIDO BASSOTTI

TESIS Presentada como uno de los  
Requisitos para obtener el título de  
Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2001

Tesis aprobada por:

Director: DIEGO MATTIAUDA.

Nombre y firma.

Nombre y firma.

Nombre y firma.

Nombre y firma.

Fecha: \_\_\_\_\_

Autores: \_\_\_\_\_

Javier Alejandro Borba.

Alvaro Daniel Debalí Guido

Gonzalo Guido Bassotti

### AGRADECIMIENTOS

Antes de comenzar con el desarrollo de este trabajo consideramos importante agradecer a aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la realización del mismo como ser los docentes de la cátedra de Bovinos de Leche de la E.E.M.A.C., los Ingenieros Mattiauda, Favre, Chilibroste y Bruni y en especial al Ingeniero Francisco Elizondo por su aporte, sobre todo durante el desarrollo de la etapa de campo de este trabajo.

Queremos hacer extensivo este agradecimiento al personal del C.E.P.A. y como así también al personal del tambo. Por último queremos agradecer a todos aquellos familiares y amigos por su apoyo y colaboración durante las diferentes etapas en las que fue confeccionado éste trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 CRECIMIENTO.....	2
2.1.1 Pasaje de pre-rumiante a rumiante: .....	3
2.1.2 Desarrollo de la glándula mamaria.....	5
2.1.3 Crecimiento compensatorio:.....	7
2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DE ANIMALES JÓVENES EN PASTOREO:.....	9
2.2.1 Factores de la pastura .....	9
2.2.2 Factores del animal:.....	11
2.2.3 Interacción pastura-animal: .....	15
2.2.4 Suplementación de animales en pastoreo:.....	16
2.2.5 Consumo de agua .....	20
3. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	22
3.2. TRATAMIENTOS: .....	22
3.3. PASTURA: .....	22
3.4. CONCENTRADO: .....	22
3.5. ANIMALES:.....	23
3.6. MANEJO:.....	23
3.7. MEDICIONES:.....	23
3.7.1 En la pastura: .....	23
3.7.2 En los animales:.....	24
3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1 FORRAJE.....	25
4.2 SUPLEMENTO .....	28
4.3 REQUERIMIENTOS .....	29
4.4 RESPUESTA ANIMAL .....	30
4.4.1 Análisis estadístico de las variables estudiadas.....	30
4.4.2 Evolución del peso vivo .....	31
4.4.3 Respuesta a la suplementación.....	37
5. CONCLUSIONES.....	41
6. RESUMEN.....	42
6. SUMMARY.....	43
7. BIBLIOGRAFIA.....	44
9. ANEXOS.....	52



## TABLA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°1: Promedio de consumo de agua y de alimento para novillos con y sin restricción en el acceso al agua. ....	21
Cuadro N°2: Composición química promedio del forraje durante el ensayo. ....	26
Cuadro N°3: Materia seca total ofrecida por tratamiento en kg/animal/día. ....	27
Cuadro N°4: Indicadores descriptivos del forraje disponible para todo el ensayo. ....	28
Cuadro N°5: Composición química del concentrado suministrado. ....	28
Cuadro N° 6: Balance nutricional estimado para mantenimiento. ....	29
Cuadro N° 7: Resultados del análisis de varianza para peso vivo (PV), altura del anca y cruz. ....	30
Cuadro N°8: Modelos de regresión para PV y AA para todo el período. ....	31
Cuadro N°9: Modelos de regresión para PV del día 1 al 42. ....	31
Cuadro N°10: Promedio de PVI, PVF y GDM por tratamiento calculadas en base a las ecuaciones presentadas en los cuadros n°9 y n°10. ....	34
Cuadro N°11: Consumo de MS, GDM e indicadores de suplementación por tratamiento, para el periodo del día 1 al 42. ....	38
Figura N°1: Evolución de la composición química del forraje ofrecido. ....	26
Figura N° 2: Evolución de la composición química del forraje remanente. ....	27
Figura N° 3: Evolución del peso vivo durante el ensayo. ....	32
Figura N° 4: Evolución de las tasas de ganancia durante el ensayo. ....	33
Figura N° 5: Promedio de ganancias diarias reales por semana. ....	35
Figura N° 6: Precipitaciones y temperatura media por semana del ensayo. ....	36
Figura N° 7: Consumo estimado de materia seca por tratamientos. ....	37

## INTRODUCCIÓN

La vaca en producción es la categoría de mayor atención alimenticia por parte del empresario, ya que es la principal fuente de ingreso del predio. Mientras tanto, los animales de reemplazo reciben una menor atención que el rodeo en producción, especialmente una deficiente alimentación lo que trae como consecuencia un desarrollo limitado de las hembras y un atraso de la edad al servicio. Esto determina una demora de las mismas como animal productivo y posibles pérdidas en la primera lactancia, con consecuencias en el resultado económico de la empresa.

En este sentido, DI.CO.SE. (1997) reporta que la edad al primer servicio es superior a los treinta meses lo que corrobora lo expresado anteriormente acerca de la realidad de la recría de los reemplazos en Uruguay.

Para sistemas de producción en base a forraje Holmes y Wilson (1984) citan ganancias del orden de 0.4 a 0.6 kg por día como necesarias desde el desleche hasta el servicio para una buena performance animal.

Los sistemas de producción de leche han adquirido un alto grado de complejidad en lo que refiere tanto a aspectos nutricionales como de manejo del rodeo en producción. A pesar de esto es llamativa la falta de información que debería acompañar lo antes mencionado como ser la recría de terneras para la reposición (Mattiauda *et al.*, 2000).

A nivel internacional la información sobre el desempeño de vaquillonas Holstein hace referencia mayormente al período posterior a los seis meses de edad y la misma es escasa en el período que comprende desde el desleche hasta esa edad (Mattiauda com.pers.)

La situación económica actual obliga a maximizar el uso del pasto que es el recurso mas económico en las empresas del país. Los programas de suplementación deben basarse en funciones de respuesta que permitan cuantificar el impacto de la técnica. En los sistemas pastoriles la oferta de forraje es una variable que afecta ésta respuesta y para ello es fundamental conocer detalladamente lo que ocurre en el sistema planta animal, de manera de mejorar la toma de decisiones y maximizar el uso de los recursos (Mattiauda com.pers.)

Es en éste marco que el presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de diferentes estrategias de alimentación en la recría de los reemplazos, evaluando el impacto del método de pastoreo y el nivel de suplementación en la ganancia de peso vivo de los terneros Holando deslechados a temprana edad en verdeos de avena.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 CRECIMIENTO.

El crecimiento de las vaquillonas es definido como un proceso de expansión donde los animales aumentan de tamaño en todas las direcciones, a una tasa no constante ( Brody 1945, citado por Heinrich y Hargrove 1987).

El crecimiento comienza desde la concepción, continuando en el período prenatal y postnatal hasta que el animal alcanza la madurez. Mc. Donald *et al.*, (1986) estableció cuatro etapas en el crecimiento:

- Fetal.
- Nacimiento hasta desleche.
- Desleche hasta pubertad (ó un año de edad).
- Pubertad hasta un grado de madurez que permita el servicio.

El crecimiento definido como la maduración del sistema reproductivo así como el incremento del tamaño corporal y el peso, es afectado por varios factores de índole genéticos, nutricionales y de manejo (Heinrich y Hargrove, 1987).

Thickett *et al.*,(1989) sostiene que el potencial de crecimiento no es uniforme para las distintas clases de ganado, teniendo los machos enteros una ventaja del 12% sobre las terneras, además el peso al nacimiento afecta el ritmo de crecimiento subsiguiente, aumentando de peso más rápido los animales más pesados en relación a los livianos si ambos reciben una adecuada y similar alimentación.

El límite absoluto de la velocidad de crecimiento de un animal depende mayormente de su edad y su peso, como así también de su peso en estado adulto, (Wilkinson y Tayler 1974). El aumento de peso de un animal puede considerarse en dos fases: una anterior a la madurez sexual, donde los incrementos de peso son en una proporción siempre creciente. En la segunda fase la velocidad de crecimiento disminuye progresivamente hasta que el animal alcanza un peso adulto estable (Brody 1945, Montero y Falconer 1966, citados por Wilkinson y Tayler 1974).

El tamaño corporal de los animales de reemplazo es caracterizado generalmente por el peso vivo, pero no es la única medida disponible para definir el tamaño corporal. Medidas del esqueleto como ser altura de la cruz, largo animal, perímetro torácico, ancho de la cadera, también son utilizados, reflejando mejor el tamaño del animal que el peso vivo, ya que éste está influenciado por el estado corporal, estado fisiológico, tamaño del animal y contenido del tracto digestivo. Utilizando solamente el peso vivo como criterio para definir el tamaño del animal, tampoco se tiene en cuenta la variación genética del mismo (Hoffman, 1997).

### 2.1.1 Pasaje de pre-rumiante a rumiante:

Thickett *et al.*,(1989) señala que, a pesar de estar destinados a convertirse en rumiantes los terneros al nacimiento no presentan esta facultad. En éste momento ya presenta los cuatro estómagos pero solo el abomaso es funcional por lo que se comporta como monogástrico (Roy 1972).

Durante las primeras semanas de la cría y con seguridad en la fase anterior al destete, el rumen de los terneros no está suficientemente desarrollado para poder digerir grandes cantidades de fibra por medio de la fermentación bacteriana (Thickett *et al.*,1989). Por esta razón el rumiante joven no puede ser destetado para pasar a una dieta exclusiva de alimentos sólidos antes de haber cumplido al menos cuatro semanas de edad, e incluso así sufrirán un retraso en el crecimiento debido al desarrollo incompleto de su rumen (Ørskov 1988).

Según Roy (1972), la edad en que se produce el cambio de la digestión monogástrica a la forma rumiante depende de la dieta utilizada. Cuanto mayor sea el período en que el animal recibe un aporte copioso de leche, menos urgencia sentirá en consumir otros alimentos, pero si paulatinamente se le comienzan a administrar alimentos sólidos en la dieta el pasaje a rumiante puede ser más acelerado.

#### 2.1.1.1 Desarrollo de la funcionalidad del rumen:

Lengemann y Allen (1955), indican que el desarrollo de las funciones del rumen es gradual y comienzan a una edad temprana en la vida del ternero. Estos cambios pueden ser atribuidos a cambios en la dieta. Por otra parte, el mismo autor indica que el crecimiento y predominancia de un organismo en el rumen parece depender del sustrato presente.

El alimento seco pasa al rumen donde se establecen bacterias y otros microorganismos que convierten carbohidratos en ácidos grasos volátiles (AGV), que constituyen una forma directa de energía utilizable por el animal, sintetizan vitaminas del grupo B y forman proteínas partiendo de compuestos nitrogenados simples.

Los terneros preferentemente alimentados por forraje presentan un gran desarrollo del rumen en extensión, sin embargo la inclusión de concentrados en la dieta puede además de aumentar en tamaño aumentar el desarrollo de las papilas ruminales de la mucosa, esto provoca un aumento considerable en el área de absorción, aumentando la eficiencia en esta función (Lengemann y Allen, 1955).

Este desarrollo se estimula más por los productos finales de la fermentación que por la naturaleza fibrosa del alimento, siendo en primer término el ácido butírico y luego

el propiónico los que provocan un desarrollo más intenso, mientras que el acético manifiesta un menor efecto (Roy 1972), esto también fue señalado por Thickett *et al.*, (1989).

Warner *et al.*, (1965) citado por Schultz (1969), menciona que en terneros alimentados con leche desde las 4 hasta las 13 semanas, el retículo-rumen y el omaso crecieron proporcionales al resto del cuerpo, pero cuando eran alimentados con grano y heno el retículo rumen crecía cuatro veces más rápido que el cuerpo y el omaso solamente dos veces y media.

A los dos ó tres meses de edad se muestra claramente una transición hacia la funcionalidad de un rumen adulto. La digestión de la celulosa aumenta decididamente respecto a los animales de un mes de edad y la infección de protozoarios tiene lugar, dándose un gran aumento en el número de éstos. Los ácidos grasos ruminales proporcionalmente no presentan diferencias significativas estadísticamente a los valores que presentan los adultos (Lengemann y Allen, 1955).

Aproximadamente a las 10 semanas de edad los terneros son capaces de digerir los alimentos fibrosos con mas eficiencia en el rumen y absorber los productos finales de la fermentación a través de la pared del mismo (Thickett *et al.*, 1989). Esto concuerda con los datos presentados por Leibholz (1975) que indican que una importante digestión de la materia seca (MS) y el nitrógeno ocurren en el rumen dentro de los siete días posteriores a que el alimento le fuera suministrado a terneros deslechados a las cinco semanas de edad, y que la magnitud de la digestión ruminal similar a la de un animal adulto se observó en las tres semanas luego del desleche.

En terneros destetados a las 6 semanas de edad la síntesis ruminal de proteína microbiana esta restringida por un subdesarrollo del funcionamiento ruminal por varias semanas después del destete (Leibholz 1975). Durante este período el aminoácido más deficiente en la proteína no degradable puede volverse el primer aminoácido limitante para el crecimiento del ternero. En este trabajo con terneros Holando destetados a las 6 semanas de edad la metionina fue el primer aminoácido limitante cuando eran alimentados con maíz y harina de soja. La lisina podría ser el segundo limitante y el triptófano podría ser tanto colimitante con la lisina o el tercer limitante (Abe *et al.*, 1998).

En otro trabajo este mismo autor encontró que en terneros mayores a tres meses de edad ni la metionina ni la lisina fueron limitantes en una dieta con maíz y harina de soja , dentro del rango de ganancias diarias promedio (GDM) de 0.4 a 1.3 kg (Abe *et al.*, 1999).

Schultz (1969), citando a Warner *et al.*, (1965) menciona que el volumen del retículo-rumen de los terneros alimentados normalmente con heno y grano alcanzaban la

proporción adulta (del retículo-rumen y el cuerpo) entre las 12 y 16 semanas de vida, aunque el omaso sigue creciendo hasta el año y medio de edad.

Por lo desarrollado en este punto resulta claro, cómo el manejo alimenticio que reciba el animal, en sus primeras etapas de vida determinan tanto el momento como la forma en que se produce el desarrollo del rumen. El desarrollo de dicho órgano es fundamental para que el animal pueda lograr utilizar eficientemente y en forma temprana una dieta basada mayormente en forraje.

### 2.1.2 Desarrollo de la glándula mamaria

El crecimiento y desarrollo de las células mamarias ocurre en distintas fases relacionadas con el desarrollo reproductivo durante la vida fetal, la pubertad, la gestación y la lactancia (Foldager y Sejrsen 1987, Johnsson 1988, Sejrsen 1994, citados por Sejrsen y Purup 1997 ).

En los primeros meses luego del nacimiento, la glándula crece a igual tasa que el resto del cuerpo (crecimiento isométrico), solamente los tejidos no epiteliales crecen en éste período. A los dos ó tres meses de edad la glándula comienza a crecer a una tasa mayor que el resto del cuerpo (crecimiento alométrico) (Sinha y Tucker 1969, citado por Sejrsen y Purup 1997). En esta etapa, existe un rápido crecimiento del tejido adiposo y de los ductos que se ramifican en él, sin existir aún alvéolos formados. Este crecimiento (alométrico) finaliza antes de la entrada a la pubertad o enseguida de ésta, y está estrechamente relacionado al desarrollo del aparato reproductivo.

La explicación fisiológica para el retorno al crecimiento isométrico de la glándula mamaria en la pubertad no es conocida, pero Tucker (1981), sugirió que la secreción asincrónica de estrógeno y progesterona al inicio de la pubertad puede ser una causa. Sin embargo, Sejrsen *et al.*, (1982) sugieren que la finalización del crecimiento alométrico es independiente de las secreciones del ovario y ocurre antes de empezar la pubertad.

Niveles de alimentación durante el periodo pre-puberal que resulten en tasas de crecimiento mayores a 600-700 grs. pueden tener un impacto negativo permanente en el crecimiento mamario (Sejrsen y Purup, 1997). Estos mismos autores sostienen que el periodo exacto en el cual la producción potencial de leche se ve afectada por altos niveles de alimentación no es conocido. Sin embargo, sugieren que el denominado periodo crítico transcurre desde los dos a tres meses de edad, hasta aproximadamente dos meses después del primer estro.

Breling (citado por Kertz *et al.*, 1987), revisando estudios escandinavos con animales suecos y daneses recomendaron que las ganancias diarias no deberían exceder los 0.6 a 0.7 kg. durante la fase alométrica de la fase de desarrollo mamario, o sea

inmediatamente antes y después de la pubertad, aunque Kertz *et al.*, (1987) sostiene que terneras entre tres y seis meses de edad pueden ganar hasta 1kg al día sin producir engrasamiento. Esto necesitaría un mínimo de 17% de proteína en la materia seca y un 10 a 12% mas de energía que la recomendada por el NRC para ganancias de 0.8 kg. por día.

Van Amburgh *et al.*,(1998) menciona que las vaquillonas que presentaban una alta tasa de crecimiento en la pre-pubertad (GDM 1 kg.), tuvieron en la primer lactancia una menor producción real de leche corregida por grasa y a 305 días, de aproximadamente 5 %, que aquellas alimentadas para obtener GDM de 0.6 kg.

También Sejrsen *et al.*,(1982), durante la pre-pubertad (175 a 320 kg.) encontró un menor desarrollo del tejido secretor y de las células epiteliales en vaquillonas alimentadas *ad libitum*, con ganancias de peso de 1.2 kg./día, que en vaquillonas con restricción creciendo a 0.6 kg./día.

Esto concuerda con conceptos establecidos por Swanson (1960), de que el efecto negativo en la futura producción de leche de vaquillonas alimentadas con altos niveles de nutrientes, es debido a un mal desarrollo del tejido secretor de la glándula mamaria. Además sugiere la existencia de un período crítico para el desarrollo mamario, donde el crecimiento del tejido secretor es sensible a altos niveles de nutrientes y el cual ocurriría antes de la pubertad. También menciona que altos niveles de nutrientes durante la fase alométrica del desarrollo mamario provoca una menor presencia de tejido secretor en la glándula mamaria que cuando la crianza se hace a una tasa normal de crecimiento. Luego de esta fase un rápido crecimiento no afectaría al desarrollo del tejido secretor de la glándula mamaria.

Por su parte, Park *et al.*,(1987) trabajando con vaquillonas Holstein de 7.5 meses de edad promedio, en un régimen de crecimiento escalonado (dos periodos alternados de 5 meses de restricción y 2 de realimentación) encontraron que con GDM de 0.980 kg produjeron 10% más leche que las del grupo testigo (GDM 0.680 kg) y tuvieron más parénquima y menos grasa en el tejido mamario.

Si bien la bibliografía no es concluyente al respecto de los efectos de los niveles de alimentación sobre el desarrollo de la glándula mamaria, se desprende de la misma que altos niveles de nutrientes en el período pre-puberal pueden provocar una menor presencia de tejido secretor en esta glándula. Este problema no tendría lugar en nuestras condiciones, ya que ganancias de peso tan elevadas no son frecuentes en este período de crecimiento en nuestros sistemas de producción, y de serlo serian seguramente por periodos cortos de tiempo.

Por otro lado no se encontró en la bibliografía consultada información sobre el posible efecto de una severa restricción en etapas tempranas del desarrollo y posterior

realimentación, en lo que refiere al desarrollo de la glándula mamaria y su impacto en la productividad futura de la vaca adulta. Siendo esta una situación frecuente en nuestros sistemas de producción se cree necesario generar nueva información al respecto.

De lo expresado anteriormente surge el crecimiento compensatorio como una alternativa válida para poder superar dichos períodos de restricción.

### 2.1.3 Crecimiento compensatorio:

Cuando por alguna razón el consumo de alimento no es el adecuado como para que el animal exprese su máximo potencial de crecimiento, como por ejemplo escasez de forraje invernal, al restablecer un nivel adecuado de alimentación los animales afectados crecen a una tasa mayor respecto a animales que no sufrieron restricción; este fenómeno se denomina crecimiento compensatorio (Lawrence y Fowler, 1997).

Según estos autores los factores que afectan el crecimiento compensatorio se pueden agrupar como:

#### - **Intrínsecos del animal**

- El grado de madurez al comenzar el periodo de restricción.
- La proporción del peso corporal atribuible a reservas adiposas al inicio de la restricción.
- Genotipo
- Cambios en la tasa metabólica.

#### - **Nutricionales**

- La severidad de la restricción.
- La duración del periodo de restricción.
- La densidad de nutrientes en el alimento durante la restricción.
- El consumo de alimentos durante la realimentación.

En este sentido algunos autores señalan que si animales en sus primeras etapas de vida sufren una restricción severa en el crecimiento (por ejemplo en terneros entre nacimiento y tres meses de edad), el crecimiento compensatorio no se da en los siguientes tres a nueve meses (Wilkinson y Tayler 1974), aunque los autores no mencionan lo que sucede posteriormente a este período.

Abdalla *et al.*, (1988) concluyen que el crecimiento compensatorio esta asociado a un aumento tanto en el consumo de materia seca como a un aumento en el uso de la energía metabolizable, si bien no fue posible para el autor evaluar la eficiencia en el uso de la misma para mantenimiento y ganancia independientemente.

Por su parte Wanyoike y Holmes (1981), encontraron una correlación de  $-0.57$  entre las ganancias de peso vivo en invierno y el posterior pastoreo. Además encontraron que el consumo promedio de los animales con ganancia en invierno de 0.5 kg. por día



fue 12% superior en el pastoreo posterior al invierno que aquellos que obtuvieron altas tasas de ganancias invernales (1.08 kg. por día). Las diferencias en ganancias de peso vivo en pastoreo se explicaron por las diferencias en consumo, no existiendo diferencias en la digestibilidad del forraje. La baja tasa de ganancia invernal no tuvo efectos significativos en la edad a faena, peso de carcasa y grado de terminación de los animales.

Kamalzadeh *et al.*, (1998) trabajaron con corderos de igual edad (3.5 meses) y similar peso y medidas corporales, divididos en 4 grupos: 3,4,5 y 0 meses de restricción, realimentándolos luego hasta los doce meses de edad. Los resultados obtenidos señalan que más de tres meses de restricción en corderos en crecimiento no es recomendable porque su desarrollo podría verse perjudicado o necesitarían un largo período de recuperación.

Animales jóvenes (destete o sobreños), que por dos o tres meses (invierno) son restringidos en su comportamiento a mantenimiento o ligera pérdida, podrían luego, durante los tres o cuatro meses siguientes con alta disponibilidad forrajera (primavera), aumentar de peso a una tasa aproximadamente 20% superior a la de sus contemporáneos no restringidos (Wilkinson y Tayler 1973, Scott *et al.*, 1980, Coleman y Evans 1986, citados por Risso *et al.*, 1997).

Lewis *et al.*, (1990), implementando tres niveles de ganancias invernales 0.28; 0.38; 0.5 kg. al día (baja, media y alta respectivamente) en novillos de 237 kg de promedio, observó que la ganancia diaria en pastoreo luego del invierno, se reducía 81g cada 100g de incremento en la ganancia diaria invernal, además no se encontraron diferencias en el peso corporal de los animales entre los tratamientos al finalizar el pastoreo de verano. Según este estudio no es beneficioso obtener ganancias invernales mayores que 0.28 kg. al día. Esto concuerda con los estudios realizados por Baker *et al.*, (1981) quién sugirió que las ganancias óptimas en invierno van de 0.25 a 0.5 kg. por día.

La duración del período de compensación depende directamente del período de restricción. En este sentido se ha demostrado que el crecimiento compensatorio se asocia con una ingestión de alimento mayor luego del período de restricción. También se ha expuesto que está asociado a una mayor eficiencia en la conversión de alimento (Wilson y Osbourn 1960, citados por Lawrence y Fowler 1997).

En un estudio con ganado de carne (Angus×Gelbvich), se encontró que las vaquillonas sometidas a un régimen de crecimiento compensatorio produjeron más leche y con mayores cantidades totales de proteína y caseína que aquellas alimentadas normalmente, así como también observaron un mayor desarrollo mamario, y una mejor performance en las siguientes lactaciones (Park *et al.*, 1998).

El crecimiento compensatorio puede ser utilizado como una herramienta efectiva para sobrellevar la marcada producción estacional de nuestros campos, donde se da una escasez de forraje durante el invierno, y un posterior exceso en la primavera. Es conveniente tener en cuenta que esta práctica de manejo no es aconsejable en animales menores a tres meses de edad, ya que restricciones severas en esta etapa de crecimiento pueden ocasionar daños permanentes.

Es importante destacar que la información recabada está orientada en su mayoría hacia la producción de carne, y si bien algunos aspectos pueden ser extrapolables en la recría de terneros/as Holando, no son conocidos los efectos de esta práctica sobre el desarrollo mamario y su impacto en la futura producción de leche.

## 2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DE ANIMALES JÓVENES EN PASTOREO:

Sabido es que nuestros sistemas de producción se basan en buena medida en la utilización de pasturas, ya sea naturales o cultivadas, por lo tanto es importante conocer las características que determinan el comportamiento de los animales en pastoreo ya que de éstas dependerá la performance animal.

### 2.2.1 Factores de la pastura

Varios han sido los factores de la pastura reportados que afectan el desempeño de los animales en pastoreo, según Wilkinson y Tayler (1974), uno de ellos es el valor nutricional de una pastura, el cual está dado por tres parámetros:

- Ingestión voluntaria: Cantidad de un elemento que se consume cuando es ofrecido *ad libitum* al ganado vacuno.
- Digestibilidad: Proporción del alimento ingerido que es digerido en el tracto digestivo.
- Eficiencia de utilización: Extensión en la que los nutrientes digeridos se utilizan en la formación de tejidos corporales.

Estos tres factores están íntimamente relacionados entre sí.

En tal sentido Crampton (1957), sugirió que el valor alimenticio del forraje depende primariamente de la magnitud de su contribución a las necesidades energéticas diarias del animal. Diferencias al respecto entre forrajes son en general consecuencia de las cantidades relativas en las cuales son consumidos voluntariamente.

Según este autor el consumo voluntario de un forraje está limitado primariamente por la tasa de digestibilidad de la celulosa y la hemicelulosa más que por el contenido de nutrientes. Esta por su parte se puede ver afectada por algunas de las muchas

circunstancias que interfieren en la cantidad o actividad de la microflora del rumen, las cuales pueden ser, una excesiva lignificación debido a un avanzado estado de madurez del forraje, muerte parcial de la flora por la deficiencia de nutrientes o minerales específicos, o por la presencia en exceso de agentes bacteriostáticos.

Por su parte Montossi *et al.*, (1994) indican que la distribución vertical de los componentes de la pastura influyen en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes) se distribuyen en los estratos mas altos de la pastura.

Además del valor nutricional de la pastura otros factores relacionados con la disponibilidad y estructura del tapiz influyen en el desempeño animal y el consumo de forraje, el cual incrementa a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje, maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean ( Montossi *et al.*, 1996).

Datos similares fueron publicados por O'Reagain *et al.*, (1996) quienes trabajando con pasturas de baja calidad y novillos de 400 kg encontró una correlación entre la estructura del tapiz y el comportamiento ingestivo del animal, observando que la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo estaban correlacionados negativamente con la altura de la planta, pero positivamente con la proporción de verde en el tapiz. También encontró una correlación positiva y no lineal entre altura de planta y tasa de consumo, la cual aumentaba de 6gr MS/min. hasta volverse asintótica cercana a los 20gr MS/min. a una altura del forraje de entre 20 a 25 cms.

También Ferrer Cazcarra y Petit (1995a) en un experimento con tres categorías de animales (terneras, vaquillonas y vacas secas) pastoreando sobre *Dactylis glomerata* encontraron que a medida que disminuye la altura del forraje (de 21.1 a 7.5 cm), disminuye el consumo relativo y absoluto de vacas y vaquillonas, no así el de terneras, quienes mostraron una gran habilidad para mantener el consumo en las diferentes alturas de forraje.

Chacon *et al.*, (1978), en un experimento con novillos Hereford pastoreando sobre *Setaria anceps* y *Digitaria decumbens* señala la disponibilidad de forraje, el contenido de nitrógeno y la digestibilidad del estrato superior de la pastura como los factores más importantes que afectaron la performance de los animales. Además cita a Stobbs (1973b), quién menciona que animales pastoreando pasturas de baja producción y cortas, realizan bocados pequeños y probablemente obtengan un insuficiente consumo de MS digestible para mantener altos niveles de producción, a pesar de la alta calidad de la dieta seleccionada. El tamaño de bocado ya había sido citado por Chacon y Stobbs (1976) como el principal factor que influencia el consumo de forraje de los animales en pastoreo.

Otro de los factores que influyen en el consumo de la pastura es su palatabilidad, según Mertens (1969, citado por Risso, 1981), ésta está influenciada por: especie, variedad, composición química, morfología, succulencia o madurez relativa y un conjunto de otros factores no específicos como disponibilidad, enfermedades y forma en la que se ofrece.

A medida que envejece el tapiz existe una disminución en el grado de defoliación del forraje acumulado, relacionándose con una menor calidad del mismo y consecuentemente una menor facilidad de aprehensión por parte de los animales de las fracciones más endurecidas en las partes basales de aquel (Risso *et al.*, 1982).

La vaina de la hoja ha sido identificada como un límite físico por debajo del cual no tienden a pastorear los animales (Hodgson 1990). Sin embargo Wade (1991) observó que a partir del tercer día de pastoreo la altura de las vainas de las hojas comenzó a disminuir, por lo que si este nivel representara una barrera sería una barrera móvil en función de la presión de pastoreo (citados por Chilbroste 1998).

### 2.2.2 Factores del animal:

Son varios los factores relacionados con el animal que afectan su consumo, y por lo tanto su desempeño en pastoreo, entre los cuales se pueden destacar: comportamiento ingestivo, regulación del consumo, selectividad, factores ambientales y de manejo. Estos factores no actúan por sí solos sino que están estrechamente relacionados con los factores de la pastura mencionados en el punto anterior.

El comportamiento ingestivo hace referencia a las decisiones que adopta el animal en lo que hace el tiempo que destina a pastorear, tiempo de búsqueda y a la dieta seleccionada.

En un trabajo con ovejas en pastoreo Allden y Whittaker (1970), observaron que cuando la accesibilidad al forraje se volvía limitante para la aprehensión por el animal, los mismos eran capaces de compensar parcialmente la reducción en la cantidad de forraje presente mediante un aumento en el tiempo de pastoreo (de 6 a 13 hs/día). Sin embargo si éste período se extiende el grado de compensación se vuelve progresivamente más incompleto.

Ferrer Cazcarra y Petit (1995b), mencionan que en vacunos al disminuir la altura del forraje los animales primero incrementan la tasa de bocado y luego el tiempo de pastoreo independientemente de la edad.

En cuanto a lo que a dieta seleccionada se refiere, en términos generales la consumida por el animal es de mayor calidad que el promedio de la ofrecida. Esto se

debe a que en general y siempre que le sea posible el animal pastoreará selectivamente lo que dependerá primordialmente de la disponibilidad de forraje, influido también por la estructura del tapiz (Risso y Zarza 1981).

Sahlu *et al.*,(1989), en un trabajo con ovejas encontró que los animales eran capaces de mantener la calidad de la dieta y el consumo de energía a niveles relativamente constantes a pesar de los cambios en la condición de las pasturas, mediante un incremento en la selectividad cuando la disponibilidad y la calidad de las pasturas disminuían. Esto estaba asociado a un aumento en la actividad para seleccionar el forraje y por consiguiente a un incremento en el gasto de energía. Este incremento en el gasto de energía varía según la estación y según varios autores es de entre 25% al 70% mayor que el de mantenimiento. Comparando los requerimientos de mantenimiento en pastoreo en relación con la disponibilidad de forraje, según Young y Corbett (1972), citados por Sahlu *et al.*,(1989) estos requerimientos son 60% a 70% mayores que en animales estabulados de peso similar.

Ferrer Cazcarra, y Petit (1995a), observaron una menor capacidad de selección en vacas que en vaquillonas y terneras como lo demuestra el menor contenido de nitrógeno y el mayor contenido de cenizas en la materia fecal de las vacas, a pesar de la gran altura residual del forraje. Esto indicaría que los animales adultos tienden a mantener un elevado consumo, pero sacrificando la calidad de la dieta. Además usando marcadores fecales encontraron que los terneros son más selectivos y probablemente su bocado sea menos profundo en la pastura que el de los animales adultos, lo que demuestra una mayor preferencia por la parte superior de la planta.

En cuanto a la tasa de bocado éstos autores encontraron que aumentaba a medida que la altura del forraje disminuía, y que además eran menores en terneros que en animales adultos. Esta menor tasa de bocado en terneros puede ser explicado por una mayor dificultad en tomar y cortar el forraje, o por un mayor gasto de tiempo buscando el lugar para pastorear de acuerdo a su elevada selectividad.

La dieta seleccionada por los animales está relacionada con la palatabilidad y a su vez esta está influenciada por cinco factores de índole animal que son: los sentidos, la raza, variaciones individuales, adaptación y experiencia previa, y condición fisiológica (Mertens 1969, citado por Risso, 1981).

El consumo de alimento disminuye cuando disminuye la calidad del alimento, sin embargo el tiempo usado en rumiar permanece constante y el tiempo gastado en comer se incrementa solo levemente. La energía requerida para las actividades asociadas a comer o rumiar puede alcanzar un tercio de la energía metabolizable en alimentos de baja calidad, lo que significa una reducción en la proporción de la energía metabolizable disponible para mantenimiento y producción. Según Susenbeth *et al.*,(1998), este hecho

puede ser el responsable por la baja eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, especialmente en alimentos de baja calidad.

El gasto de energía asociado con el trabajo de pastoreo está relacionado con el tiempo de pastoreo y la disponibilidad de forraje. A medida que el tiempo de pastoreo se incrementa y la disponibilidad de forraje disminuye, el trabajo asociado a las actividades de pastoreo aumenta. Cualquier factor de manejo o del medio ambiente que afecte el tiempo de pastoreo o la disponibilidad de forraje puede potencialmente alterar el gasto de energía para mantenimiento (Caton y Dhuyvetter, 1997).

Wilkinson y Cumberland (1970) encontraron que los terneros recién deslechados al entrar al pastoreo pierden peso, aproximadamente un 7,5% del peso que tenían antes de entrar al pastoreo. Los resultados sugieren que la pérdida de peso al entrar a pastoreo es reflejo de los cambios en el peso de los contenidos en el tracto alimentario más que una inhabilidad para adaptarse al cambio en el medio.

La cantidad de alimento consumido es el factor más importante en la determinación de la performance animal, en el que la regulación del consumo cumple un papel importante.

Cuando los animales consumen forraje como principal componente de la dieta la regulación física ha sido el mecanismo más aceptado como primer limitante al consumo de materia seca. No obstante esto Forbes (1995), ha sugerido que múltiples factores no excluyentes pueden ser los responsables de un nivel sub óptimo de consumo de materia seca en rumiantes, más que factores individuales mutuamente excluyentes. Mbanya *et al.*, (1993), observaron depresión en el consumo de materia seca al combinar llenado artificial del rumen e infusión de ácidos grasos volátiles en niveles en los que no habían producido ningún efecto depresor sobre el consumo cuando fueron suministrados individualmente (ambos citados por Chilbroste 1998).

Bines (1971), citado por Comerón (1996), sugiere que los rumiantes que consumen forraje voluminoso pueden detener el consumo antes de haber ingerido un contenido suficiente de nutrientes para alcanzar su potencial genético de producción, en esta situación el consumo está determinado por: la capacidad del aparato digestivo (retículo-rumen) y la tasa de desaparición de la digesta en el rumen.

Por su parte Mertens (1992), hace referencia a la concentración de energía y a la fibra detergente neutro (FDN) como los dos mecanismos que regulan el consumo de animales. Además menciona que no toda la FDN se comporta de la misma manera, ya que la densidad, requerimientos de masticación, tasa de digestión y duración de la digestión de la FDN varía según sea la fuente de la misma.

Una de las formas mediante las cuales se puede incidir sobre el comportamiento animal es a través del manejo, ya sea mediante la asignación de forraje, tipo de pastoreo, etc.

Por ejemplo cuando la presión de pastoreo es lo suficientemente baja como para que la selectividad se ponga de manifiesto, el ganado ingiere mayores cantidades de material verde nutritivo y aumenta el consumo. Por el contrario mayores presiones de pastoreo disminuyen la selectividad deteriorando la producción individual y aumentando la productividad por há., a la vez que mejora la eficiencia de utilización de las pasturas (Viglizzo 1981).

En términos generales la pastura tiende a rendir mejor con altas utilidades por pastoreo, o sea cuando la oferta de forraje no exceda demasiado a la demanda de los animales. No obstante esto algunos autores sostienen que es muy difícil superar el 60-62% de utilización por pastoreo individual, sin perjudicar el consumo y la producción de los animales en pastoreo (Smetham 1975 citado por Risso y Zarza 1981).

Hodgson *et al.*, (1977), trabajando con terneros de carne con buenas disponibilidades, encontraron que los animales bajo pastoreo rotativo tuvieron un mayor consumo de nutrientes toda vez que tenían acceso a forrajes de mayor digestibilidad. Los animales seleccionaron el crecimiento más hojoso y tierno de más rápida digestión.

Por otro lado Holmes y Osman (1980) citados por Comerón (1996), constataron que el consumo en vacas lecheras fue levemente superior en el pastoreo continuo que en el rotativo de franja diaria, con valores de digestibilidad similares.

Por su parte Hernández *et al.*, (1998), sostiene que la variación del tiempo de estancia desde 1 a 6 días de ocupación de la parcela no provoca efectos importantes en los indicadores productivos medidos en pasto *Ch. Gallana* (cv. Callide) y en las vacas en lactación que lo pastorearon. Por lo tanto éste autor sostiene que es más importante mantener estable el nivel de oferta diario de MS a cada vaca, con independencia de los días de permanencia en la franja.

Mattiauda (2000), trabajando con terneros encontró que la ganancia diaria presenta interacción entre el manejo de pastoreo y el nivel de asignación de forraje. En tal sentido animales sometidos a pastoreo en franjas diarias presentaron un desempeño inferior a una misma asignación con pastoreo semanal, excepto para la asignación de 2.5 % del peso vivo (PV) donde las ganancias fueron iguales.

Considerando que un animal produce entre ocho y diez mil huellas por día, se ha estimado que el área pisoteada diariamente es del 1% de há, variando dicha área en relación con el clima, disponibilidad de forraje, el estado fisiológico y nutricional del animal (Wotkin y Clements, 1978 citados por Risso y Zarza, 1981).

Los factores ambientales también influyen, ya que entre 15 y 25 °C el consumo se mantiene dentro de los niveles óptimos. En invierno el animal puede aumentar el consumo de MS entre 10 y 20% cuando la temperatura media es muy baja. Sin embargo gran parte de lo consumido lo utiliza para mantener constante su temperatura corporal. Bajo ciertas condiciones tales como precipitación o suelo barroso, con bajas temperaturas aumentan los requerimientos de mantenimiento, no obstante el consumo disminuye en lugar de incrementarse ( NRC 1987).

Mas allá de los factores intrínsecos del animal, uno de los principales determinantes de su comportamiento en pastoreo es la longitud del día pues comienzan el consumo al amanecer y tienden a terminar al anochecer, con factores que alteran tal patrón, como el ajuste a las condiciones climáticas (Montossi *et al.*, 1996).

### 2.2.3 Interacción pastura-animal:

Por lo dicho anteriormente factores como altura de la planta, disponibilidad de MS, composición química del forraje y sistema de pastoreo pueden impactar en la productividad animal tanto positiva como negativamente.

Cambios en la composición química de plantas forrajeras en crecimiento activo impactan sobre la respuesta productiva de los animales. Así forrajes inmaduros con un contenido de agua muy elevado pueden deprimir dentro de ciertos rangos el consumo voluntario (Wheeler 1981, Allison 1985, NRC 1987).

Algunos autores destacan que estos forrajes tienen baja disponibilidad de carbohidratos no estructurales y un elevado contenido de nitrógeno no proteico. Para valores de proteína que oscilaron entre 23.1 y 10.3% para mayo y octubre respectivamente en avena, se determinó que la fracción soluble de nitrógeno resultó ser de 48.8% (Elizalde y Santini 1992).

Otros investigadores sugieren que una baja relación de carbohidratos solubles con respecto al nitrógeno disponible reduce la eficiencia de utilización proteica en el rumiante (Hogan y Weston 1969, Beever 1984, Elizalde y Santini 1992).

Para que la concentración de MS del verdeo produzca un impacto de trascendencia sobre el consumo voluntario debe permanecer en valores inferiores al 20%. Esto ocurre únicamente en estadios muy tempranos de crecimiento de la avena. La permanencia en el tiempo de estos valores dependería de condiciones climáticas y fertilidad del suelo que afecten el desarrollo de la planta (Arelovich *et al.*, 1999).

Con respecto a la composición mineral en los verdeos de avena, se considera que los niveles de calcio y magnesio pueden resultar limitantes para la producción,



provocando ciertos desordenes metabólicos. Si bien estos desordenes metabólicos no son comunes en ganado joven en crecimiento, estas características del verdeo pueden generar deficiencias subclínicas que afecten directamente la tasa de crecimiento o limiten la motilidad del tracto digestivo y la digestión ruminal (Grunes *et al.*, 1984). Para corregir este tipo de deficiencias es una practica usual el suministro de sales minerales compuestas *ad libitum*.

#### 2.2.4 Suplementación de animales en pastoreo:

Se denomina suplementación a la práctica de cubrir total o parcialmente los requerimientos de los animales con otro tipo de alimento que no sea la pastura. El suministro de alimentos voluminosos, concentrados energético o proteicos a animales en pastoreo, puede tener como objetivo minimizar pérdidas en períodos de crisis forrajera, maximizar la performance animal y /o mejorar la eficiencia de utilización del forraje (Orcasberro 1991).

##### 2.2.4.1 Respuesta a la suplementación:

La respuesta a la suplementación según Orcasberro (1991), depende del animal (edad, estado fisiológico, condición corporal, potencial de producción), de la pastura (cantidad y calidad ) y del suplemento (tipo y cantidad a suministrar).

Con respecto a esto, Meijs (1981), encontró que con alta disponibilidad de forraje se obtenían tasas de sustitución de 0.4 a 0.6 kg. de MS de forraje /kg. de concentrado, y a medida que se reducía la cantidad de forraje disponible la tasa de sustitución de forraje por concentrado se veía reducida.

En cuanto a la cantidad de concentrado Meijs y Hoekstra (1984), bajo condiciones de pastoreo no encontraron efecto significativo de la misma sobre la tasa de sustitución.

El efecto de los concentrados en la reducción del consumo de forraje se debe probablemente a una disminución en la tasa de digestión de la celulosa en el rumen y a una reducida tasa de pasaje del mismo (Campling y Freer 1966).

Pigurina (1991), define cinco tipos de relaciones posibles entre la pastura y el suplemento:

1) Adición: Se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes de la pastura es insuficiente, con lo cual un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento se suma al de la pastura. La respuesta es creciente hasta cierto límite dependiendo de la cantidad y calidad del suplemento.

2) Adición con estímulo: Ocurre cuando el suplemento suministra nutrientes y estimula el consumo de forraje de baja calidad.

- 3) Sustitución: Se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado supera a la pastura en calidad y palatabilidad, dejando de consumir forraje a medida que aumenta la suplementación.
- 4) Adición-Sustitución: Son situaciones donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación lo que deriva en efectos sustitutivos de la pastura al mejorar el comportamiento animal.
- 5) Sustitución con depresión: Se presenta cuando el suplemento posee mayor valor nutritivo que el forraje consumido, provocando disminuciones en el consumo y digestibilidad del mismo.

Granger y Mathews (1989), observaron una relación lineal entre el consumo de pasturas con cero suplemento y una tasa de sustitución de la pastura que responde a esta ecuación:

Tasa de sustitución =  $-0.445 + 0.315 (\pm 0.057) * \text{consumo de pastura (kg MS/día /100 kg PV)}$ , para pasturas de más de 2000 kg MS/há. Según estos autores el consumo de pastura disminuye 0, 0.25 y 0.69 kg MS de pastura por kg MS de concentrado consumido a disponibilidades de pastura de 7.6, 17.1 y 33.2 kg MS/vaca/día, suponiendo un PV de 450 kg/vaca.

A través de la suplementación y sus relaciones con la pastura se abren una serie de posibilidades a nivel del sistema de producción como ser aumentar la carga para aprovechar el excedente de forraje en aquellos casos donde se de sustitución, y/o aumentar la producción individual de los animales, dependiendo de los objetivos fijados.

Steen y Kilpatrick (1998), encontraron que al reducir la altura del forraje de 10 a 6.5 cm se incrementaba la proporción de tiempo dedicada a otras actividades, y también se veían reducidas las ganancias diarias de peso de 1.21kg./día a 0.84kg./día. Al darles concentrado se redujo el tiempo de pastoreo (el efecto fue mayor en los animales pastoreando el tapiz de 6.5 cm de altura), no afectando la performance de los animales pastoreando tapices altos, y solamente produjo un modesto incremento en las ganancias de peso (70gr./kg. de concentrado) en animales pastoreando tapices de 6.5 cm de altura. Resultados similares se habían obtenido en trabajos previos (Steen 1994).

#### 2.2.4.2 Suplementación energética:

Caton y Dhuyvetter (1997), determinaron que el consumo y la digestibilidad pueden verse reducidos o no afectados por la suplementación energética, sin embargo, en algunos casos bajos niveles de suplementación energética muestran un aumento en el consumo de forraje.

Si bien la combinación de forraje y suplemento en grano puede producir un aumento en la productividad, los carbohidratos rápidamente fermentecibles presentes en el grano, provocan un disturbio en la normal digestión de los carbohidratos presentes en

el forraje. Esta disminución de la digestibilidad de la fibra es debida a la inhibición de los organismos celulolíticos que es causada por la disminución del pH que provocan los carbohidratos rápidamente fermentecibles cuando son fermentados en el rumen (Leventini *et al.*, 1990).

Incrementos en la frecuencia de alimentación resultan en una menor variación del pH ruminal, sin embargo cuando el nivel de forraje de la dieta es alto (>50%) no se han observado beneficios claros de cambios en la frecuencia o momento de la suplementación (Nocek 1987, citado por Chilbroste 1998)

La energía de los concentrados es usada mas eficientemente tanto para mantenimiento o para ganancia, que la energía proveniente de los forrajes (NRC 1984).

Elizalde *et al.*, (1999), trabajando con novillos Angus ( $338 \pm 19$ kg) sobre alfalfa (*medicago sativa*) de alta calidad (20.4% PC, 41.6 % FDN) encontraron que con niveles moderados de suplementación con maíz quebrado pueden incrementar el consumo total, pero se dan efectos importantes de sustitución si la alfalfa es consumida *ad libitum*. Por lo tanto la suplementación con maíz puede ser ofrecida a animales con consumo de alfalfa restringido para incrementar la digestibilidad de la materia orgánica en el intestino delgado. La suplementación con maíz quebrado a animales pastoreando alfalfa debería recomendarse no solo para aumentar la materia seca total consumida, sino también para aumentar la eficiencia de utilización de nitrógeno de la alfalfa a través del incremento de la cantidad de aminoácidos absorbidos en el intestino delgado y la reducción de las pérdidas de nitrógeno en el rumen.

Las ganancias diarias de peso de los animales suplementados (con grano de cebada) pastoreando una pradera convencional de 2° año (Lotus, trébol blanco, festuca, raygras) en una presión de pastoreo baja (asignación 5.4%) resultaron un 8% superior a los no suplementados, mientras que a una alta presión de pastoreo (asignación 2.4%) tuvieron una ganancia de peso 67% superior a la de los no suplementados (Franco *et al.*, 1992).

#### 2.2.4.3 Suplementación proteica:

Los ovinos y 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 disponibilidad (DMO < 50%) manifiestan máximos consumos voluntarios que no alcanzan a satisfacer sus necesidades de mantenimiento. Este bajo consumo con disponibilidades no limitantes esta explicado por una baja tasa de degradación del alimento en el retículo-rumen, a una baja velocidad de pasaje del material no digerido a través del tracto gastrointestinal y a una capacidad de ingestión limitada. El suministro de suplementos proteicos que aporten cantidades adecuadas de proteínas, minerales y

energía rápidamente utilizable, permite corregir las diferencias de nutrientes para los microorganismos del retículo-rumen y (directa o indirectamente) para el animal que lo consume, no siendo así con los suplementos energéticos (Orscasberro 1991).

Esto concuerda con lo expresado por Caton *et al.*, (1988) sobre que la suplementación proteica en animales pastoreando aumenta las ganancias y mejora la performance reproductiva. El incremento en la producción puede ser mediante cambios en el consumo de forraje, en la digestibilidad y en el pasaje de la digesta. La digestibilidad del forraje puede ser incrementada mediante la suplementación proteica .

Mathis *et al.*, (1999), en un experimento con novillos de carne con promedio 396 kgs consumiendo forraje de baja calidad (5.3% PC y 49% de proteína degradable) ad libitum, suministrándoles diferentes niveles de harina de soja, encontraron que este suplemento con este tipo de forraje tiene potencial de mejorar drásticamente el consumo, la digestión y la performance. Mejora la utilización del forraje debido a que provee una fuente importante de consumo de proteína degradable la cual resulta en un incremento de la proteína y la energía para el animal. Al suplementar con harina de soja al 0.16% del peso vivo (nivel al que se encontró máximo consumo de materia orgánica del forraje) el consumo de materia orgánica del forraje, y el consumo de materia orgánica total aumentaron 46 y 54% respectivamente de los valores del control que consumía solamente forraje.

Mathis *et al.*, (2000), citando a McCollum y Horn (1990), quienes notaron que el incremento en el consumo de forraje en respuesta a la suplementación proteica está muchas veces asociado a aumento en la tasa de pasaje, llenado ruminal o ambos. También notaron que la mejora en la digestión del forraje parece contribuir a la respuesta en consumo y pasaje en algunos casos

Jensen *et al.*, (1999) alimentando terneros Simmental ( $147.3 \pm 30.4$ kg y  $84 \pm 23$  días) sin destetar, con suplemento con 23% PC (70% proteína no degradable) encontraron mayor peso al destete y una mejora en la ganancia diaria pre destete de los animales suplementados cuando pastoreaban una pastura con  $2.89 \text{ Mcal Kg}^{-1}$  de energía digestible. Sin embargo cuando pastoreaban una pastura con  $2.28 \text{ Mcal Kg}^{-1}$  de energía digestible no se encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria promedio, probablemente debido a un inadecuado consumo de energía. A un adecuado consumo de energía, es esperable una respuesta en la performance de los terneros al suplementar con proteína no degradable, teniendo en cuenta el incremento en la demanda por ésta en animales con altas tasas de crecimiento.

#### 2.2.4.4 Interacción pastura-suplemento:

Dumestre y Rodríguez (AÑO) en un ensayo realizado con novillos concluyeron que la calidad de la pastura es determinante de la respuesta a la suplementación. La tasa de sustitución varía de acuerdo a la calidad del forraje, y su efecto es mayor con los aumentos de digestibilidad. En condiciones de pastura limitante la respuesta al manejo está directamente relacionada con la frecuencia del cambio de franja.

Arelovich *et al.*, (1999), trabajando con 24 vaquillonas Aberdeen Angus a pastoreo sobre un verdeo de avena encontró que, con avena más un concentrado mezcla maíz molido y harina de gluten de maíz en una proporción de 75:25, obtuvieron ganancias de peso de 921 gr./día, las que fueron muy superiores a la avena con un suplemento energético (maíz molido) de 759 gr./día y al control con avena sola (670 gr./día).

Van Soest (1982), sugiere que para una dieta con un contenido intermedio de nitrógeno, el requerimiento del animal puede ser superior a lo suministrado por los microorganismos del rumen. De esta manera una proteína de baja degradabilidad mejora la respuesta animal, pero el almidón mejoraría aún más el uso del nitrógeno reciclado para síntesis de proteína microbiana. Por eso es importante la asociación de un grano y un concentrado de baja degradabilidad que tendrían efectos aditivos sobre la respuesta animal cuando las condiciones del verdeo así lo requieran.

La tasa de crecimiento de los animales puede mejorarse suministrando concentrados (energético-proteicos) sobre verdeos de avena con contenidos intermedios de proteína (Arelovich *et al.* 1999). Este autor también aclara que el tipo de suplemento y los niveles de suplementación no parecen modificar significativamente la fermentación ruminal ni los niveles minerales en sangre.

En cuanto a los minerales, los niveles normales de calcio y magnesio en plasma son: 10.0 y 1.8-2.0 mg/dl respectivamente (NRC 1984). En animales pastoreando sobre avena es probable encontrar deficiencias de estos minerales por lo que es importante agregarlos a la dieta. Únicamente puede anticiparse una respuesta adecuada a la suplementación con macro minerales, si no son limitantes la energía y la proteína de la dieta (Doyle 1987).

#### 2.2.5 Consumo de agua

El principal factor limitante en la utilización de alimentos sólidos por los terneros muy jóvenes es su aceptabilidad, y los factores que incrementan el consumo voluntario tienen una considerable importancia, así el más importante es la necesidad de tener libre acceso al agua en el momento que el alimento sólido es ofrecido (Preston y Willis 1974).

Estos a su vez citan a Makela (1958) quien encontró que el consumo de alimento seco aumentó entre un 10% a un 30% cuando el acceso al agua era libre.

El consumo de agua está relacionado cuantitativamente con el consumo de alimentos en rumiantes. Se observó que de 2 a 4 kg de agua se consumen por cada kg de MS ingerida (Kay y Hobson 1963).

Thorton y Yates (1968), observaron un incremento en la digestión por la restricción de alimentos, y esto se vio amplificado cuando el consumo de agua fue restringido, situación que también es mencionada por otros autores.

Utlely *et al.*, (1970), realizó un experimento con novillos Angus (250 kg PV) dispuestos en tres tratamientos: libre acceso al agua (T1), 80% (T2) y 60 % (T3) del consumo en libre acceso.

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°1: Promedio de consumo de agua y de alimento para novillos con y sin restricción en el acceso al agua.

	TRATAMIENTO		
	1	2	3
Consumo H <sub>2</sub> O (lts/d)	15.5	12.4	9.2
Consumo MS (kg/d)	6.2	5.9	4.8
Relación H <sub>2</sub> O/MS (lts/kg)	2.9:1	2.4:1	2.2:1

Como se aprecia en el cuadro N°1 el consumo de MS se vio disminuido al restringir el consumo de agua.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL

Este estudio fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.) de la Facultad de Agronomía, en el departamento de Paysandú. El mismo se llevó a cabo desde el 15/5/00 al 15/8/00.

#### 3.2. TRATAMIENTOS:

Se utilizó una única pastura (avena sativa), con dos niveles de asignación, dos niveles de concentrado y dos tipos de manejo del pastoreo. Estas combinaciones dan a los siguientes tratamientos:

- Tratamiento 1: Asignación de forraje 2.5% del PV en base seca, franjas diarias y 0% de concentrado.
- Tratamiento 2: Idem al anterior con 1% del PV de concentrado.
- Tratamiento 3: Idem al anterior con 2% del PV de concentrado.
- Tratamiento 4: Asignación de forraje 2.5% del PV en base seca, parcela semanal y 0% de concentrado.
- Tratamiento 5: Idem al anterior con 1% del PV de concentrado.
- Tratamiento 6: Idem al anterior con 2% del PV de concentrado.
- Tratamiento 7: Asignación de forraje 6.5% del PV en base seca, parcela semanal y 0% de concentrado.

#### 3.3.PASTURA:

El potrero utilizado se encontraba sin laborear desde 1989 hasta 1999, donde se realizó una interseembra de raygrás y avena (fracasó) sobre una pradera de trebol rojo y achicoria.

En el año 2000 se realizaron las siguientes labores:

21/2/00: herbicida Glifosato + 2.4.D (3.5+1.0 lts.)

5/3/00: siembra directa de 100 Kg. de avena 1095A+20 Kg. de raigras Cetus, fertilizado con 120Kg. de 18-46-0.

25/4/00: se efectuó una aplicación de M.C.P.A.+ Tordon 24 K (0.8+0.1 Lts).

#### 3.4.CONCENTRADO:

El suplemento utilizado fue concentrado comercial para terneros (C.A.L.P.A.) con 16% de PC, con una energía estimada de 2.6 Mcal. de EM/kg.

### 3.5. ANIMALES:

Fueron utilizados 49 terneros Holando, asignándose cuatro hembras y tres machos por tratamiento. Estos animales fueron deslechados sobre un verdeo de invierno, a los 50-60 días de edad y con un peso promedio de 65 kg. al inicio del experimento.

### 3.6. MANEJO:

El sistema de pastoreo fue rotativo, con cambios de franja de forma diaria y semanal, dependiendo del tratamiento.

Los animales fueron ingresados al ensayo el día martes 23/5/00 (día establecido para efectuar los cambios de franja semanales). Los cambios de franja tanto diarios como semanales se efectuaban entre las 11 y las 12 hrs . Las parcelas estaban delimitadas por alambrado eléctrico.

El suministro de concentrado se realizó entre las 15 y las 16 hrs. diariamente, mientras que el acceso al agua fue libre. Además se suministraron sales minerales, a la que tenían libre acceso.

Los comederos, así como los bebederos utilizados consistían, en tarrinas (200 Lts. de capacidad ) de material plástico cortadas por la mitad, las cuales se distribuían en dos por tratamiento para el concentrado, mientras que para el agua se empleaban dos por tratamiento semanal y una por tratamiento diario debido a razones de espacio.

El manejo sanitario realizado consistió en: dosificaciones con periodicidad para mantenerlos libres de parásitos, conjuntamente con un específico contra mancha y gangrena.

Se efectuaron también aplicaciones de productos para controlar queratoconjuntivitis, fotosensibilización, bicheras, como así también antibióticos sugeridos por los veterinarios cada vez que fue estrictamente necesario.

### 3.7.MEDICIONES:

#### 3.7.1 En la pastura:

El método utilizado para la estimación de la disponibilidad de forraje fue el doble muestreo, con una escala de tres puntos.



Estas determinaciones se efectuaron semanalmente ( los días viernes), con cortes al ras del suelo, con cuadros de 30\*30 cm.

En cada punto de la escala se determinó máxima altura de hoja extendida, altura de la máxima concentración e inserción de la vaina, en cinco puntos.

Las estimaciones de rechazo se efectuaron cada quince días (los días miércoles), con similar procedimiento que el disponible, pero empleando una escala de cinco puntos.

Las muestras de forraje fueron llevadas al laboratorio (tanto disponible como rechazo) donde se separaron en fracción verde y fracción seca, las cuales se colocaron en estufa a 60°C durante 48 hrs. mínimo. De esta manera se estimó el % de MS.

Con los datos de kg de MS/ha, asignación de forraje y peso vivo se determinaba el área de la franja para cada tratamiento semanalmente.

Para caracterizar la pastura se realizó un análisis de laboratorio sobre muestras compuestas, tanto para disponibles como para su correspondiente rechazo. Estas muestras se molieron en un molino tipo Willey (con malla de 1 mm) y se enviaron al laboratorio de Nutrición Animal de la E.E.M.A.C. donde se realizaron análisis de MO, FDN, FDA, PC y cenizas.

### 3.7.2 En los animales:

Los animales se pesaron cada 15 días a día y hora fija (jueves entre las 10 y las 12 hrs.) en ese mismo momento se les tomaban medidas de altura de anca y de cruz.

## 3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para asignar los terneros a cada tratamiento, se realizó una estratificación por fecha de nacimiento, PV y sexo.

El diseño fue completamente al azar, con un modelo general:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ajk} + \rho_j + (\tau \times \rho)_{ij} + \epsilon_{bijk}$$

Los resultados se analizaron con el modelo anterior como parcelas divididas en el tiempo con medidas repetidas, para lo cual se usó el paquete estadístico SAS 6.11. Los periodos planteados en el modelo corresponden a que el mismo se dividió en dos partes debido a los sucesos meteorológicos ocurridos que se comentan más adelante.

#### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos con una asignación del 2.5% del PV y 0% del PV de concentrado (T1 y T4), fueron eliminados aproximadamente 60 días luego de iniciado el ensayo (la última medida que se tiene en cuenta corresponde al día 42). Esta determinación fue tomada debido a las bajas ganancias que presentaban los animales de estos tratamientos que fueron del orden de 0.040 y 0.099 kg para el tratamiento T1 y T4 respectivamente (ver cuadro N°11) las que no son aceptables para esta categoría, lo que conjuntamente con las muy malas condiciones climáticas determinaron la muerte de algunos de estos animales. Luego de tomada la determinación de culminar con los mismos, los animales de éstos tratamientos fueron colocados a una asignación de forraje del 6.5% PV. Los cuales fueron pesados y medidos periódicamente junto a los que permanecían en los tratamientos con la finalidad de observar su posterior evolución. Dicha evolución fue similar a la de los demás tratamientos sin encontrarse indicios de un posible crecimiento compensatorio.

Un factor que explica las bajas ganancias mencionadas anteriormente es el escaso desarrollo ruminal que tenían los terneros debido a su corta edad (ocho a diez semanas). Esto concuerda con lo mencionado por Thickett *et al.*, (1989), quien sostuvo que recién a partir de las 10 semanas de edad los terneros son capaces de digerir los alimentos fibrosos eficientemente en el rumen. Además de esto, también se ve afectada la funcionalidad del rumen, lo que restringe la síntesis de proteína microbiana por varias semanas luego del desleche en terneros destetados tempranamente, lo que también fue mencionado por Leibholz (1975), para terneros destetados a las seis semanas de edad.

Conjuntamente con los factores mencionados en el párrafo anterior interactúan algunas características del forraje suministrado como ser su composición química, la cual se discute en el punto 4.1.

Antes de comenzar a describir los resultados obtenidos se cree conveniente destacar que debido a condiciones climáticas sumamente adversas (temporales con abundantes precipitaciones, fuertes vientos y temperaturas bajo cero) los animales debieron ser encerrados bajo techo (desde 10/7 al 18/7), lo cual interfirió en el normal desarrollo del experimento (Ver anexo N°7). Esto llevó a que fuera necesario analizar los datos estadísticos primero para todo el período (18/5 al 10/8), y luego dividido en dos periodos, el primero del 18/5 al 29/6 y el segundo desde 13/7 al 10/8.

##### 4.1 FORRAJE

Como se mencionó anteriormente la pastura utilizada en este ensayo fue avena, y durante el desarrollo de este punto se realizará una caracterización de la misma con la finalidad de obtener una idea sobre su calidad y la evolución de la misma durante el ensayo.



Cuadro N°2: Composición química promedio del forraje durante el ensayo.

Fracción	Disponible	Rechazo
% MS	16.76	19.91
% PC	18.27	15.2
% FDN LC	47.74	48.52
% FDA LC	18.35	22.75

%MS: Materia seca promedio en %.

%PC: Proteína cruda en %.

%FDN LC: Fibra detergente neutro libre de cenizas.

%FDA LC: Fibra detergente ácido libre de cenizas.

La evolución de la composición química del forraje durante el ensayo se presenta en anexos N°5 y N°6.

El porcentaje de MS promedio del forraje para todo el período estuvo siempre por debajo del 20%, valor mencionado por Arelovich *et al.*, (1999) como el valor por debajo del cual el %MS del verdeo provoca un impacto negativo sobre el consumo voluntario. Esto podría estar influyendo en el consumo observado en algunos tratamientos (T7).

Si bien los datos de PC registran valores elevados conviene destacar que en trabajos realizados por Elizalde y Santini (1992) sobre avena se determinó que la fracción soluble de nitrógeno resultó ser de 48.8%. Este mismo autor menciona que estos forrajes tienen baja disponibilidad de carbohidratos no estructurales. Otros investigadores sugieren que una baja relación de carbohidratos solubles con respecto al nitrógeno disponible reduce la eficiencia de utilización proteica en el rumen (Hogan y Weston 1969, Beever 1984, Elizalde y Santini 1992).

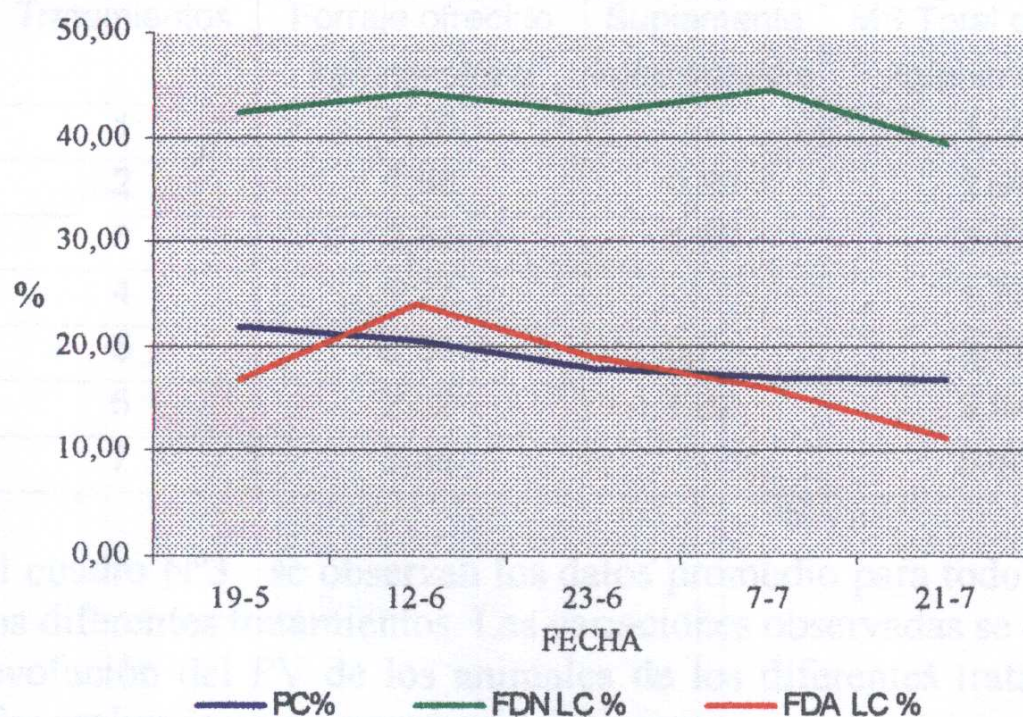


Figura N°1: Evolución de la composición química del forraje ofrecido.



Las diferencias en cuanto a la composición química entre el disponible y el rechazo son menores a las esperadas, lo que sugiere que existió selectividad. Esto posiblemente se deba a que los análisis químicos de los rechazos no fueron diferenciados por tratamiento, por lo que se cree que los rechazos correspondientes a el T7 puedan estar afectando los resultados obtenidos, ya que debido a la asignación restrictiva de los demás tratamientos no se esperaba que se expresara la misma.

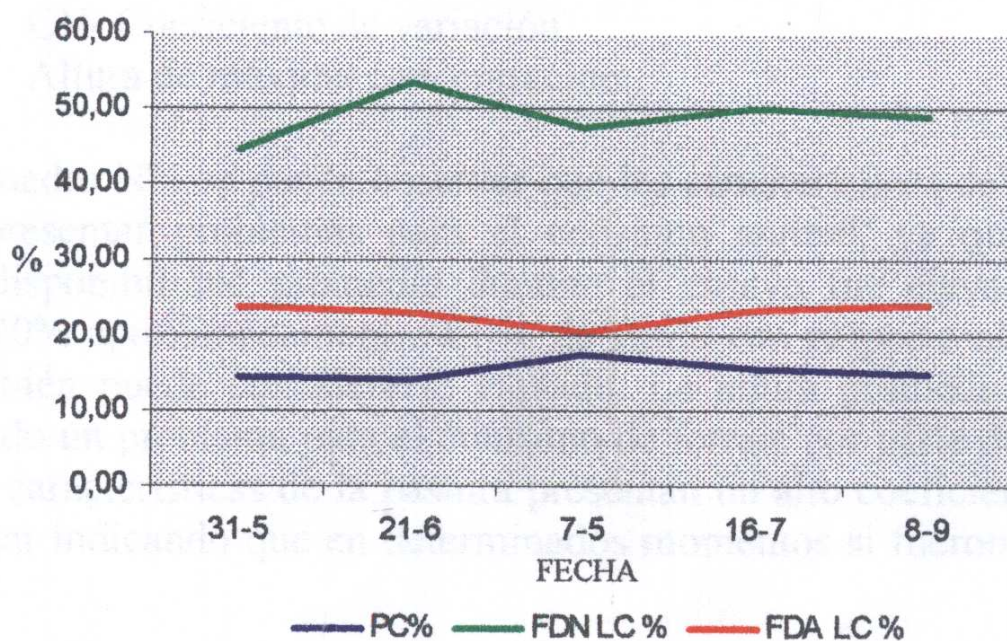


Figura N° 2: Evolución de la composición química del forraje remanente.

Cuadro N°3: Materia seca total ofrecida por tratamiento en kg/animal/día.

Tratamientos	Forraje ofrecido kg/animal/día	Suplemento kg/animal/día	MS Total ofrecida kg/animal/día
1	1,70	-	1,70
2	1,98	0,69	2,67
3	2,34	1,63	3,97
4	1,77	-	1,77
5	2,06	0,71	2,77
6	2,32	1,62	3,94
7	5,48	-	5,48

En el cuadro N°3 se observan los datos promedio para todo el ensayo de la MS ofrecida a los diferentes tratamientos. Las variaciones observadas se deben únicamente a la distinta evolución del PV de los animales de los diferentes tratamientos, ya que la asignación fue realizada como porcentaje del mismo.

Cuadro N°4: Indicadores descriptivos del forraje disponible para todo el ensayo.

	Promedio	DS	CV(%)
Disponible (kgMS/ha)	3282	624	19
Verde (kgMS/ha)	2745	586	21
Seco (kgMS/ha)	537	229	43
Altura (cm)	15	3	20

Ref: DS- Desvío estandar.

CV- Coeficiente de variación.

Altura de máxima concentración.

En el cuadro N°4 se puede observar que las características del forraje disponible no deberían presentar problemas para el consumo animal, ya que como se puede observar la disponibilidad promedio durante el ensayo fue elevada mostrando una variación del 20% aproximadamente. El % de verde con respecto al total fue de 84%, valor que también puede considerarse elevado. La altura promedio tampoco debería haber significado un problema para el consumo de forraje por parte de los animales. Sin embargo éstas características de la pastura presentan un alto coeficiente de variación lo cual podría estar indicando que en determinados momentos si fueron limitantes para el consumo.

#### 4.2 SUPLEMENTO

El concentrado suministrado fue, como ya se mencionó anteriormente, un suplemento comercial para terneros. Su composición química se presenta en el cuadro N°5.

Cuadro N°5: Composición química del concentrado suministrado.

MS (%)	87
PC (%)	16
ED (Mcal/kg)	3.25
EM (Mcal/kg)	2.56

ED: Energía digestible.

EM: Energía metabólica.

En el consumo de suplemento no se apreció rechazo, lo cual es dable esperar debido a que la asignación de forraje fue restrictiva para todos los casos en que se suministró suplemento. Cabe mencionar que únicamente se observó rechazo del mismo en los primeros dos días posteriores al reingreso de los animales al ensayo, luego del período en que se mantuvieron en el encierro debido a las razones ya mencionadas, en



donde se apreció un cambio notorio en el comportamiento ingestivo de los animales. Las causas que podrían explicar este hecho se mencionan más adelante (punto 4.4.3).

### 4.3 REQUERIMIENTOS

Para estimar los requerimientos de energía y proteína de los animales, y la oferta de estos en la dieta suministrada, se utilizó el programa nutricional NRC 2001, el cual tiene en cuenta múltiples variables tanto del animal como del ambiente en que se encuentra.

En el cuadro N°6 se presentan los resultados obtenidos mediante la utilización de dicho programa.

Cuadro N° 6: Balance nutricional estimado para mantenimiento.

Tratamientos	Energía metabolizable (Mcal/animal/día)			Proteína metabolizable (g/animal/día)		
	Req.	Oferta	Balance	Req.	Oferta	Balance
T1	3.6	3.8	0.2	85	141	56
T2	4	5.7	1.7	106	213	108
T3	4.6	7.8	3.2	129	299	170
T4	3.8	3.7	-0.1	83	135	52
T5	3.5	6.4	2.9	114	240	126
T6	4.7	8.4	3.8	137	326	189
T7	3.6	6.2	2.6	118	229	111

Los T1 y T4 presentan una deficiencia importante de energía y son múltiples los factores que pueden explicar esta situación:

- Dieta restrictiva (2.5% PV).
- Escaso desarrollo del rumen, tanto en tamaño como en funcionalidad que disminuye aún más la utilización de nutrientes (Thickett *et al.*, 1989).
- Bajo contenido de carbohidratos no estructurales y alta concentración de nitrógeno soluble en la avena que provocan la disminución en la eficiencia de utilización proteica en rumen (Elizalde y Santini 1992).
- Gasto importante de energía, explicado por la necesidad del animal de excretar el N soluble no utilizado, por ser altamente tóxico.

Por todos estos factores, a los que se les suma la situación de estrés permanente en la que se encontraban estos animales, resulta lógico pensar que el déficit de energía fue real, por lo que esta pastura, con esta asignación llevó a la muerte de algunos animales y a la necesidad de eliminar ambos tratamientos.

En T7 a diferencia de T1 y T4 la limitante fue la proteína, lo cual se explica probablemente por un mayor consumo, y además por la mayor asignación en la que se encontraban (6.5% PV), lo que les permitió seleccionar los estratos superiores de la pastura en los que la concentración de nutrientes y carbohidratos no estructurales es mayor que en el resto de la planta (Montossi *et al.*, 1994).

En los tratamientos suplementados (T2 y T5, T3 y T6), es razonable que la limitante para obtener mayores ganancias sea la proteína, sobre todo en T3 y T6 (2% PV de concentrado) en los que la energía suministrada en la dieta fue elevada y el contenido proteico intermedio a bajo. De cualquier manera estos animales lograron ganancias muy interesantes en todos los casos, siendo los factores más importantes los siguientes:

- Inclusión de un concentrado en la dieta.
- Mayor desarrollo en las papilas ruminales por la propia inclusión de concentrado, lo que aumenta la eficiencia de utilización de los nutrientes provenientes del forraje por la mayor capacidad absorbente (Lengemann y Allen 1955).
- Mayor consumo total de MS y nutrientes.

Los mayores valores de GD obtenidos por los tratamientos suplementados frente a T7 demuestran que la tasa de crecimiento de los animales puede mejorarse suministrando concentrados sobre verdes de avena (Arelovich *et al.*, 1999). Con esto se logra seguramente uno de los principales objetivos de la suplementación, que es aumentar la eficiencia en la utilización del forraje (Orcasberro, 1991).

Cabe destacar que los valores de GD estimados por el programa NRC 2001 son concordantes con los datos reales, por lo que es dable esperar que los datos de requerimientos y oferta también lo sean.

#### 4.4 RESPUESTA ANIMAL

##### 4.4.1 Análisis estadístico de las variables estudiadas.

Para una mejor comprensión de los resultados que se presentan a continuación, hay que tener en cuenta que se trata de valores promedio de todo el período.

Cuadro N° 7: Resultados del análisis de varianza para peso vivo (PV), altura del anca y cruz.

Parámetro	PV	Altura del anca	Altura de la cruz
Media (*)	83.63	91.99	85.58
Desvío estándar (*)	21.04	5.06	4.41
Coef. de variación	25.16	5.50	5.15

(\*) Valores en kg. Para PV, en cm. para AA y Cruz.

En el cuadro N°8 se presentan las ecuaciones que mas se ajustan para cada tratamiento para todo el período, en lo que hace a PV y a altura del anca.

Cuadro N°8: Modelos de regresión para PV y AA para todo el período.

Peso Vivo		Altura del anca	
Tratamiento	Ecuación	Tratamiento	Ecuación
T2	$62.9+0.19x+0.0032 x^2$	T2	$62.9+0.19x+0.0032 x^2$
T3	$64.9+0.43x+0.0042 x^2$	T3	$64.9+0.43x+0.0042 x^2$
T5	$66.21+0.15x+0.0038 x^2$	T5	$66.21+0.15x+0.0038 x^2$
T6	$65.3+0.41x+0.0040 x^2$	T6	$65.3+0.41x+0.0040 x^2$
T7	$68.3+0.28x+0.0017x^2$	T7	$68.3+0.28x+0.0017x^2$

El modelo que más se ajustó para la variable PV cuando se analiza todo el período del ensayo en su conjunto fue cuadrático. Contrariamente cuando se analizó por períodos los modelos que más se ajustaron para cada período fueron lineales, por lo que para T1 y T4 que fueron excluidos al día 42 se utilizó un modelo de este tipo. Por lo tanto cuando se realizan comparaciones que incluyan dichos tratamientos se utilizaron las ecuaciones lineales que mas se ajustaron para todos los tratamientos en ese período (día 1 al 42), las cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°9: Modelos de regresión para PV del día 1 al 42.

Peso Vivo	
Tratamiento	Ecuación
T1	$66.9+0.04X$ (c)
T2	$61.9+0.37X$ (b)
T3	$63.9+0.65X$ (a)
T4	$68.9+0.09X$ (c)
T5	$64.7+0.42X$ (b)
T6	$63.6+0.69X$ (a)
T7	$67.4+0.43X$ (b)

Letras distintas difieren significativamente con  $Pr < 0.05$ .

#### 4.4.2 Evolución del peso vivo

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del peso vivo de los distintos tratamientos utilizando los modelos de regresión presentados en el cuadro N°9 para los tratamientos T1 y T4 y el cuadro N°8 para los restantes tratamientos.



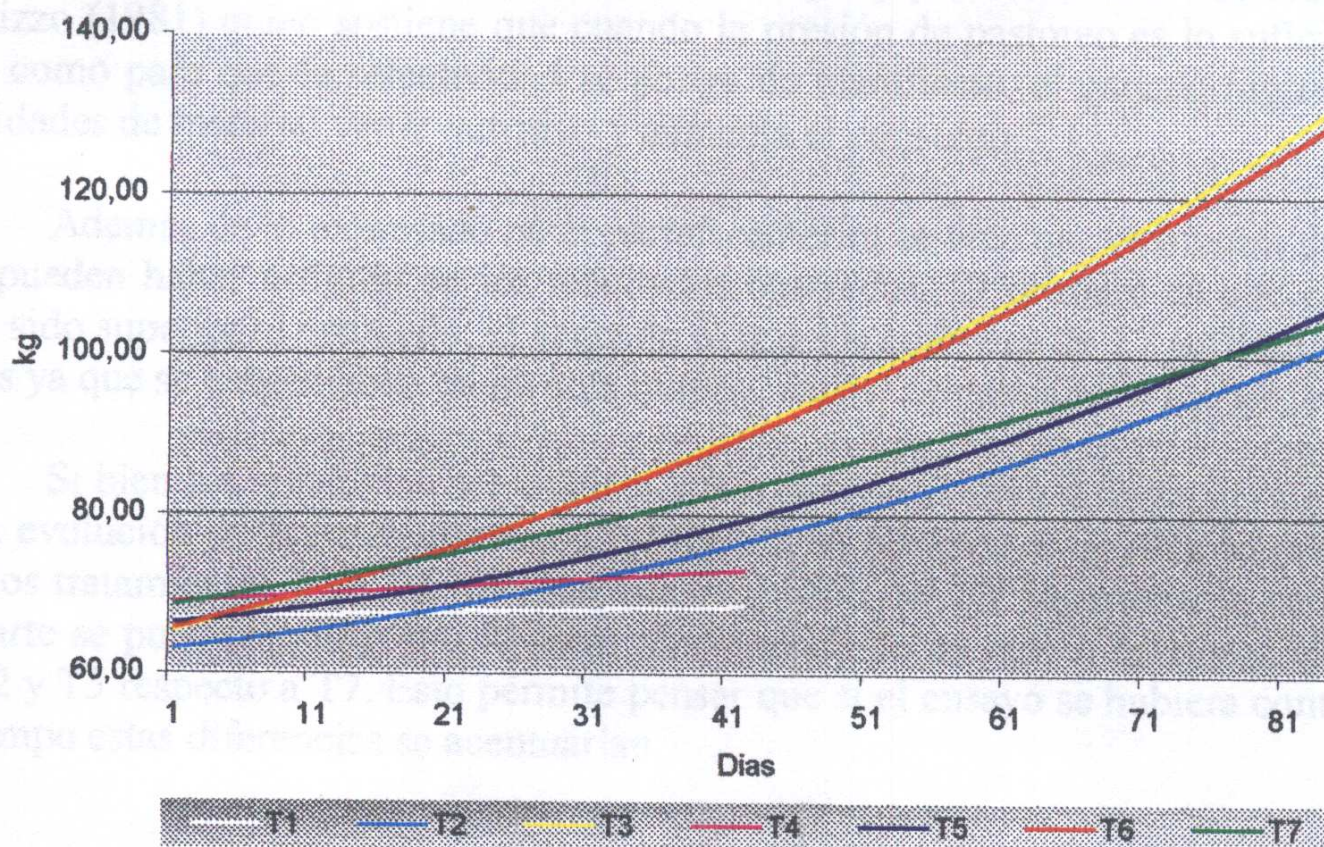


Figura N° 3: Evolución del peso vivo durante el ensayo.

La evolución del peso vivo en T3 Y T6 fue superior a la de los restantes tratamientos y similar entre sí ( $Pr > 0.05$ ), lo que evidencia que no existieron diferencias significativas en cuanto al manejo del pastoreo (diario y semanal) con este nivel de alimentación. La diferencia observada entre los dos tratamientos antes mencionados y el resto de los mismos se debió únicamente al nivel de suplementación.

Entre T2 y T5 tampoco se encontraron diferencias significativas en la evolución del PV a lo largo del ensayo ( $Pr > 0.05$ ). También se observó que el T4 presentó similar PV que el T1 mientras permanecieron en el ensayo ( $Pr > 0.05$ ), resultados que concuerdan a los obtenidos por Mattiauda *et al.*, (1998), donde no se encontró respuesta al manejo del pastoreo a una asignación de forraje del 2.5% del PV, pero sí encontró diferencias a favor del pastoreo semanal respecto al diario con niveles de asignación superiores. Datos similares fueron reportados por Hernández *et al.*, (1998) quien mencionó que es más importante mantener constante el nivel de oferta diario de MS a cada animal, con independencia de los días de permanencia en la franja.

A pesar de que el T7 tenía una asignación del 6.5% PV (sin concentrado), el consumo de MS estimado a través del forraje desaparecido fue aproximadamente 2.3% del PV, inferior al consumo total de MS (forraje + concentrado) de T2 y T5 que fue de 2.7 y 2.9% respectivamente. La evolución de PV fue similar para los tres tratamientos lo que se puede explicar porque T7 tenía mayor posibilidad de selección de la dieta debido a la mayor oferta de forraje, lo que le permitió seleccionar aquellas fracciones del forraje



de mayor calidad (mayor concentración de energía y proteína). Esto fue reportado por Viglizzo (1981) quien sostiene que cuando la presión de pastoreo es lo suficientemente baja como para que la selectividad se ponga de manifiesto, el ganado ingiere mayores cantidades de material verde nutritivo y aumenta el consumo.

Además de lo expresado en el párrafo anterior se cree que existieron dos factores que pueden haber influido en los resultados obtenidos. El primero es que el consumo haya sido superior al estimado; el segundo es que los animales de T7 sufrieron un menor estrés ya que se encontraban en un área mayor, mayor asignación de forraje, etc.

Si bien los resultados del análisis estadístico no arrojan diferencias significativas en la evolución de los tratamientos T2, T5 y T7, al observar la gráfica se puede inferir que los tratamientos T2 y T5 tuvieron una evolución del PV superior a la de T7, lo que en parte se puede explicar por lo antes mencionado de un mayor consumo total de MS de T2 y T5 respecto a T7. Esto permite pensar que si el ensayo se hubiera continuado en el tiempo estas diferencias se acentuarían.

En la figura N°4 se presenta la evolución de las ganancias diarias estimadas al derivar las ecuaciones presentadas en los cuadros N°8 y N°9.

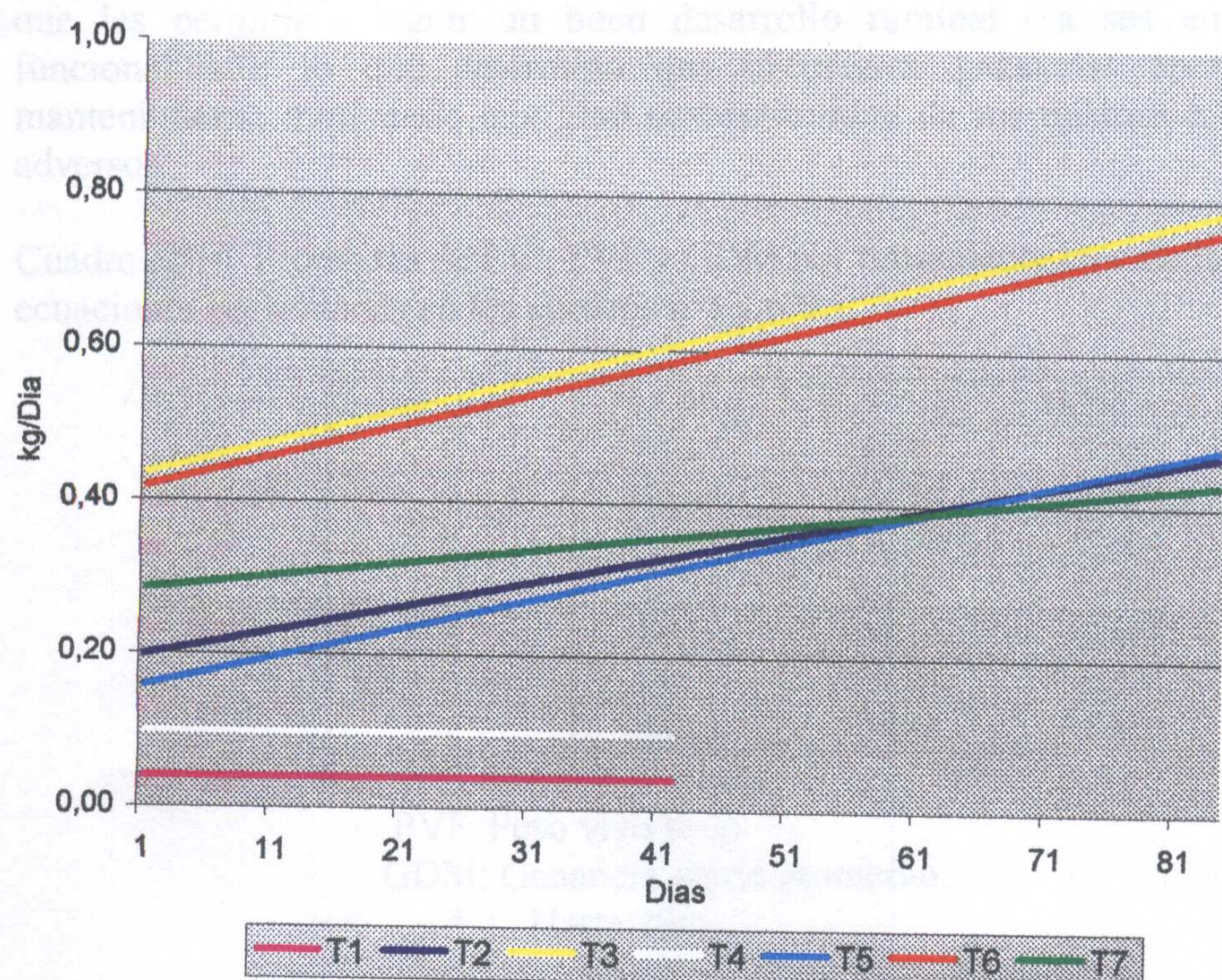


Figura N° 4: Evolución de las tasas de ganancia durante el ensayo.



Se observa una similar evolución de la tasa de ganancia entre los tratamientos suplementados (T2 y T5, T3 y T6) siendo superior dicha evolución a la de T7 el cual si bien no consume concentrado igualmente tuvo un elevado nivel de alimentación. Esto concuerda con lo expresado por Lengemann y Allen (1955) quienes mencionan que la inclusión de concentrado en la dieta puede además de aumentar en tamaño al rumen, aumentar el desarrollo de las papilas ruminales de la mucosa, lo que provoca un incremento considerable en el área de absorción, aumentando la eficiencia en esta función. Este desarrollo se ve mayormente estimulado por los productos finales de la fermentación (butírico y propiónico principalmente) que por la naturaleza fibrosa de los alimentos (Roy, 1972), lo que remarca aún más la importancia de la inclusión de un concentrado en la dieta, el que favorece la producción de estos ácidos grasos volátiles.

La evolución de las ganancias de los tratamientos anteriormente citados resulta lógica al considerar que se trata de animales en crecimiento que al aumentar de tamaño incrementan sus ganancias, tanto debido a un mayor consumo absoluto, como también a una mejor utilización de los nutrientes, lo que se acentúa en los tratamientos suplementados por lo expresado en el párrafo anterior.

En cuanto a T1 y T4 la evolución de las ganancias responde a que estos no tuvieron la cantidad ni la calidad (debido a la imposibilidad de selección) de alimento que les permitiera lograr un buen desarrollo ruminal (ya sea en tamaño y/o en funcionalidad), lo que determinó que obtuvieran ganancias apenas superiores a mantenimiento motivando una gran susceptibilidad de los mismos a factores externos adversos.

Cuadro N°10: Promedio de PVI, PVF y GDM por tratamiento calculadas en base a las ecuaciones presentadas en los cuadros n°8 y n°9.

Tratamiento	PVI (Kg)	PVF (kg)	GDM (kg)
1*	66,87	68,56	0,040
2	62,94	102,13	0,467
3	64,98	130,86	0,784
4*	68,89	73,08	0,099
5	66,21	106,13	0,475
6	65,31	129,01	0,758
7	68,33	104,44	0,430

Ref: PVI: Peso vivo inicial.

PVF: Peso vivo final.

GDM: Ganancia diaria promedio.

\* : Hasta 29/6.



El mayor peso final en T3 Y T6 se correlaciona con la mayor ganancia diaria de los mismos respecto a los demás tratamientos, no existiendo diferencia entre diario y semanal ( $Pr > 0.05$ ). Estas diferencias tampoco fueron significativas entre T1 y T4, y T2 y T5 ( $Pr > 0.05$ ) cuando se analizaron los datos para todo el período.

Como se aprecia en el cuadro N°10, las ganancias de T1 y T4 son apenas superiores a mantenimiento como ya fue mencionado, razón por la cual no acumularon reservas por lo que ante una situación de estrés como bajas temperaturas e intensas precipitaciones, los animales corrían riesgo de muerte lo que determinó la exclusión de estos tratamientos el 13/7.

Los resultados obtenidos en T7 concuerdan con lo expresado por Holmes y Wilson (1984) quienes mencionan que a partir del desleche, los terneros son capaces de utilizar pasturas de calidad como único alimento logrando tasas de crecimiento de 0.400-0.600 kg/día.

Otro dato importante a destacar son las similares ganancias obtenidas entre T7 (nivel de asignación de forraje al cuál, según Mattiauda *et al.*, (1998) no existe respuesta al aumento en la misma), T2 y T5 ( $Pr > 0.05$ ), lo que evidencia una marcada ineficiencia en el uso del recurso forrajero en T7. A partir de estos datos se aprecia claramente como al incluir una herramienta como la suplementación en el sistema de producción se generan una serie de variantes en el manejo de la recría, como ser disminuir el área manteniendo el mismo número de animales, ó aumentar el número de animales en la misma área. Este aspecto cobra mayor relevancia si tenemos en cuenta que la superficie es una de las limitantes principales para la mayoría de los tambos de nuestro país, principalmente la destinada a la recría de los reemplazos.

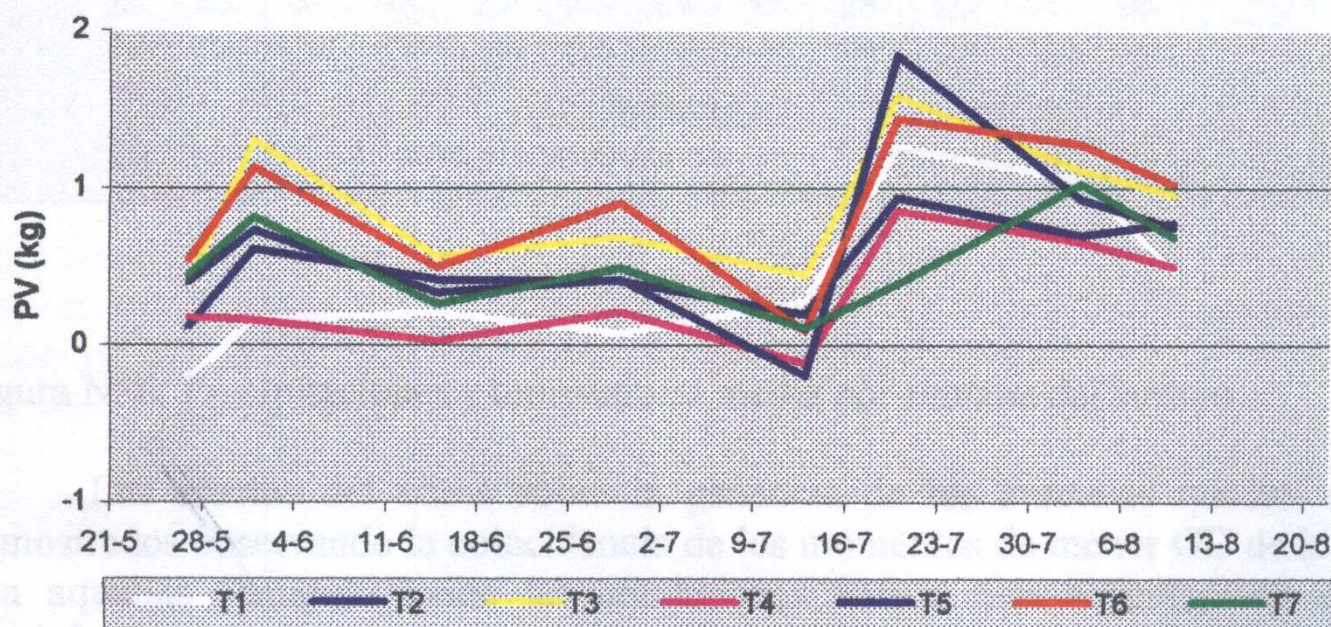


Figura N° 5: Promedio de ganancias diarias encontradas a campo por semana.



Observando la figura N°5 las máximas ganancias se corresponden a períodos posteriores a condiciones climáticas adversas (precipitaciones y bajas temperaturas) en las cuales los animales aumentan los requerimientos de mantenimiento, mientras que el consumo disminuye por pisoteo de la pastura sobre suelo barroso y al ser ingresados a una nueva franja en condiciones normales se producen GD mayores a las promedio lo cual puede estar influenciado en parte por el llenado del animal.

Cabe destacar que durante el encierro (10/7-18/7) se realizaron cambios en la dieta (1 kg/animal/día de afrechillo de trigo + 1kg/animal/día de suplemento a T2, T3, T5, T6, y 2 kg/animal/día de afrechillo de trigo a T1, T4, T7) lo cual pudo haber provocado cambios en la microflora ruminal ya que ésta depende del sustrato presente en el rumen (Lengemann y Allen 1955), lo que a su vez habría incidido en el notorio cambio en el comportamiento observado en los animales, tanto durante el período de encierro, como la semana posterior a éste.

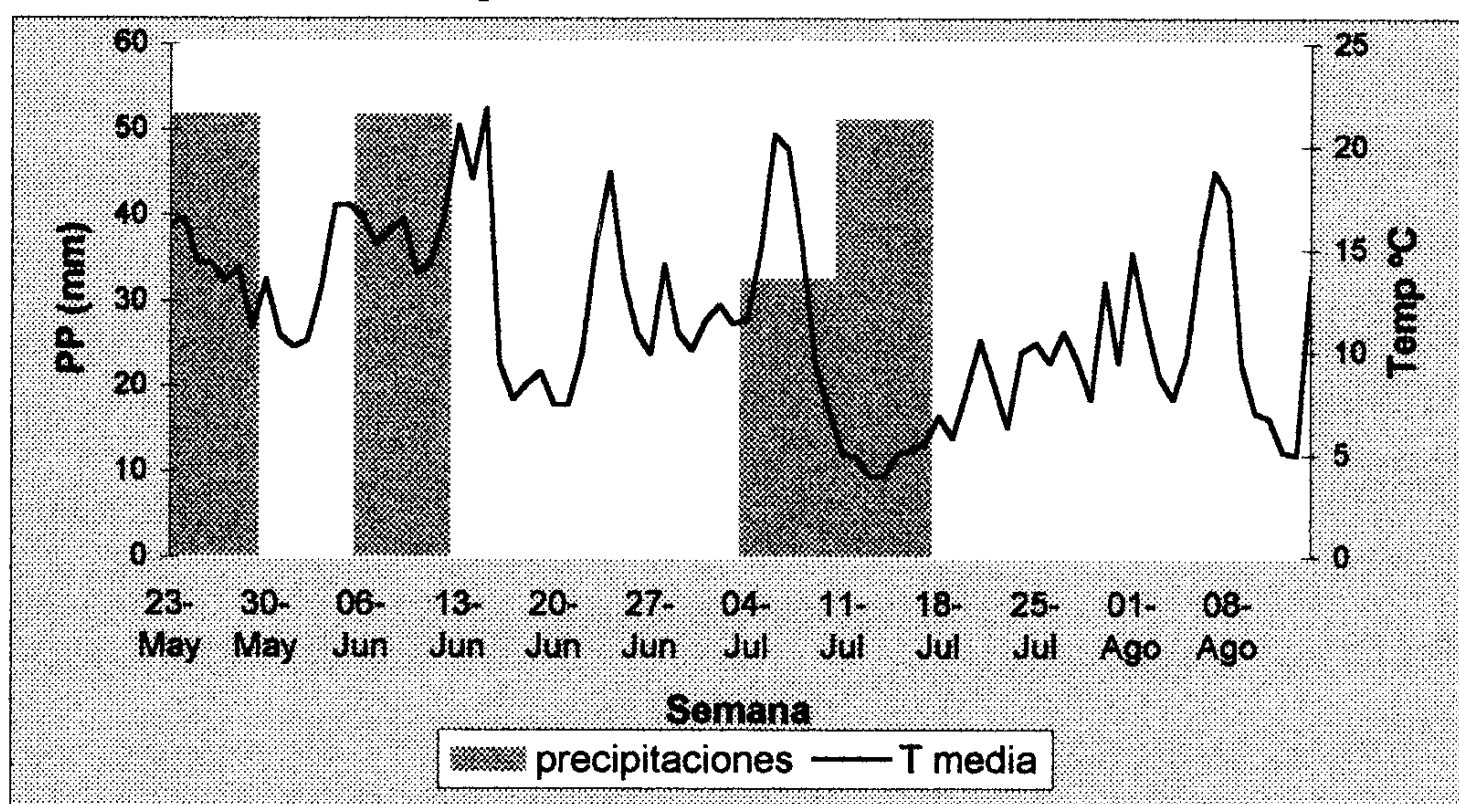


Figura N° 6: Precipitaciones y temperatura media por semana del ensayo.

Los efectos del clima sobre la ganancia de los animales quedan claramente demostrados observando la coincidencia de los momentos de menor GD de los animales con aquellas semanas donde las condiciones fueron más severas, con abundantes precipitaciones, y temperaturas mínimas promedio de aproximadamente tres grados.



#### 4.4.3 Respuesta a la suplementación

Durante el desarrollo de este punto se pretende explicar el impacto de la suplementación sobre la evolución de los diferentes tratamientos. En la figura N°7 se presenta el consumo total de materia seca, diferenciando lo que respecta a forraje y a suplemento.

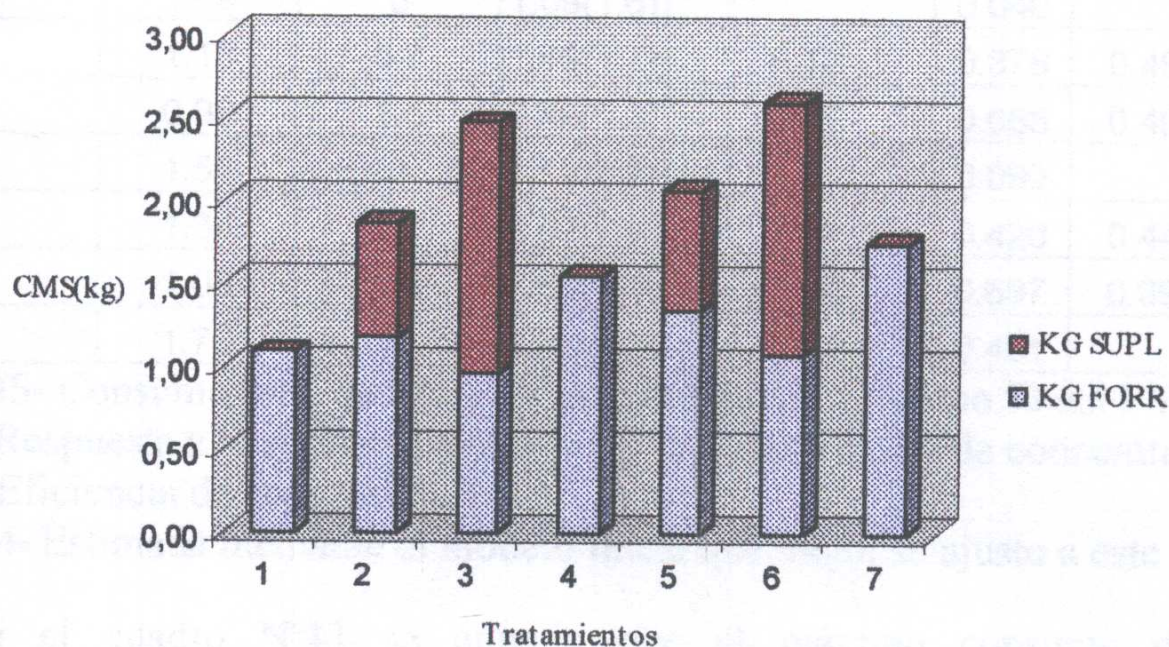


Figura N° 7: Consumo estimado de materia seca por tratamientos.

En todos los tratamientos que consumen suplemento se da adición, esto sucede cuando el aporte de nutrientes de la pastura es insuficiente (Pigurina, 1991), con lo cual un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento se le suma al de la pastura. Siendo adición con sustitución en T3, T5 y T6, respecto a T1 y T4. A pesar de que en T2 se aprecia adición, sería lógico esperar que este siguiera la tendencia de los demás tratamientos suplementados (adición-sustitución), lo que se puede explicar por posibles errores al momento de estimar el consumo.

Según Steen (1994), se requiere un considerable grado de hambre para mantener el consumo de forraje. Cuando parte de esa hambre se satisface con concentrado los animales comen menos cantidad de forraje, lo que determina que se de sustitución de éste por el concentrado. Para este caso las tasas de sustitución oscilaron entre 0.2 y 0.3 kg de forraje /kg de concentrado para tratamientos semanales, y menores que éstas para los diarios ( ver cuadro N°11).



Cuadro N°11: Consumo de MS, GDM e indicadores de suplementación por tratamiento, para el periodo del día 1 al 42.

TRATAMIENTO	KG FORR	KG SUPL	CTMS	TASA SUST	GDM*	RS	EC
	kgMS/dia	kgMS/dia	KgMS/dia	Kg forr/kg supl	Kg/dia	kgPV/kgC	kgC/kgPV
1	1.09	0	1.09(1.6)		0.040		
2	1.18	0.7	1.86(1.7)	-0.12	0.378	0.492	2.03
3	0.96	1.5	2.48(1.3)	0.08	0.655	0.406	2.46
4	1.55	0	1.55(2.2)		0.099		
5	1.34	0.7	2.07(1.9)	0.29	0.420	0.444	2.25
6	1.08	1.52	2.61(1.4)	0.31	0.697	0.393	2.55
7	1.75	0	1.75(2.3)		0.431		

Ref: CTMS- Consumo total de MS. ( ) Consumo de forraje como % del PV.

RS- Respuesta a la suplementación = kg de peso vivo/ kg de concentrado.

EC- Eficiencia de conversión. 1/RS.

GDM- Estimada mediante el modelo lineal que mejor se ajusto a este periodo.

En el cuadro N°11 se aprecia que el máximo consumo de forraje es aproximadamente 2.3% del PV, lo que se concluye observando al T7 que a pesar de tener una asignación muy elevada (6.5% del PV) no supera dicho valor. Este es similar al logrado por T4, con la diferencia de que en T7 los animales tuvieron la posibilidad de seleccionar los estratos superiores de la pastura, situación mencionada también por Ferrer Cazcarra *et al.*, (1995a). Por su parte Montossi *et al.*, (1994) indican que la distribución vertical de los componentes de la pastura influyen en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes) se distribuyen en los estratos más altos de la pastura.

Posiblemente los factores mencionados en el párrafo anterior sean los responsables de las diferentes GD obtenidas. A éstos se les puede sumar el mayor gasto de energía que tienen los animales de T4 por el estrés que genera estar sometidos a una asignación de forraje muy restrictiva. Cabe destacar que en T1 pueden haber ocurrido errores en el método de medición de los rechazos, que pueden hacer variar los datos reales de consumo (estimado por el desaparecido), por lo que lo antes mencionado para T4 puede ser aplicable también a T1.

Las eficiencias de conversión obtenidas (ver cuadro N°11) son superiores a las reportadas por Thickett *et al.*, (1989), que son de 3:1 para animales entre 50 y 100 kg de PV. Estas también son superiores a las encontradas por de Bonis y Elizondo (1999) para campo natural y pradera permanente (2.76 y 3.71 respectivamente) lo cual puede deberse a la pastura utilizada en éste caso. Esto concuerda con lo expresado por Dumestre y Rodríguez (1995) quienes sostienen que la calidad de la pastura es determinante de la respuesta a la suplementación.

Los valores de EC obtenidos en los tratamientos T2 y T5 son determinantes de la respuesta diferencial en la performance animal lograda, comparándolos con los testigos sin suplementar (T1 y T4), y similares al tratamiento en el que no se encontró más respuesta al aumento en la oferta de forraje (T7). En T3 y T6 se lograron ganancias de peso muy superiores al resto de los tratamientos, esto puede estar explicado porque, además de consumir 2% del PV de concentrado las tasas de sustitución son mínimas (ver cuadro N°11), esto les permite consumir aproximadamente la misma cantidad de forraje, mayor cantidad de concentrado y además lograr una muy buena eficiencia de conversión.

En términos generales los resultados obtenidos demuestran claramente una mejor performance de los animales suplementados, estando esto de acuerdo con lo mencionado por Arelovich *et al.*, (1999) en cuanto a que la tasa de crecimiento de los animales puede mejorarse suministrando concentrados (energético-proteicos) sobre verdes de avena.

Las GDM obtenidas en todos los tratamientos (excepto T1 y T4), se encuentran dentro de las mencionadas por ( Holmes y Wilson, 1984 ) como necesarias para lograr una buena performance de los animales desde el desleche hasta el servicio, en sistemas de producción con base pastoril.

Los tratamientos T1 y T4 mientras permanecieron en el ensayo presentaron GDM muy próximas a cero, por lo que se decidió aumentarles la asignación de forraje, dejando de existir como tales para el ensayo. Durante la realimentación sus GDM aumentaron, aunque estas no fueron mayores a las de sus contemporáneos no restringidos, como para que se apreciara un crecimiento compensatorio. Esto concuerda con lo expresado por Wilkinson y Tayler (1974), quienes sostienen que animales en sus primeras etapas de vida, que sufren una restricción severa en el crecimiento (terneros entre el nacimiento y los tres meses de edad), el crecimiento compensatorio no se da en los siguientes tres a nueve meses.

En los tratamientos T2, T5 y T7, de mantener la GDM se estaría logrando alcanzar el peso de servicio (300-320 kg de PV) aproximadamente a los 18 meses de edad. Estos resultados son significativos con respecto a los reportados para el rodeo nacional en donde el 42 % de las vaquillonas de más de dos años aún no habían sido entoradas (DIEA y OPYPA 1998). Es importante destacar que con dos combinaciones diferentes de los factores de producción (T2 y T5 vs T7), se logran similares resultados, por lo cual dependiendo de la disponibilidad relativa de dichos factores en el sistema de producción se podrá adoptar una u otra alternativa para la recría de los reemplazos.

La máxima respuesta animal se logró en los tratamientos T3 y T6 (GDM 0.784 y 0.758 respectivamente), lo que en términos productivos se traduce en que se podían

alcanzar los pesos de entore al año de edad. Estos resultados serían excelentes en comparación con los obtenidos en los sistemas de producción nacionales.

## 5. CONCLUSIONES.

- Utilizando verdeos de avena con 2,5% del PV de asignación como única fuente de alimento, para terneros deslechados aproximadamente a los 60 días de edad no fue posible obtener una buena performance animal, aunque a asignaciones mayores (6.5% del PV) si es posible lograrlas.
- La utilización de concentrado mejora la eficiencia de utilización de la pastura, y como la respuesta animal presenta una estrecha relación con la cantidad de concentrado suministrado, éstas cantidades dependerán de los objetivos del sistema de producción.
- En condiciones de campo es posible obtener eficiencias de conversión similares a las que se obtienen en sistemas de producción en confinamiento.
- No hay respuesta al manejo del pastoreo (franja diaria vs semanal) para la asignación de forraje de 2.5% del PV en ninguno de los tratamientos realizados, en cada uno de los niveles de suplementación.
- El máximo consumo estimado de este forraje se situó entorno al 2% del PV, por lo tanto la mejora en el desempeño animal va a estar dado por la posibilidad de selección de la dieta (aumentando la asignación de forraje), o por el aporte de nutrientes vía suplemento.

## 6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de diferentes estrategias de alimentación en la recría de los reemplazos, evaluando el impacto del método de pastoreo y el nivel de suplementación en la ganancia de peso vivo (PV). Para esto se utilizaron 49 terneros/as Holando deslechados precozmente (50-60 días de edad) y con un peso promedio de 65 kg de PV, realizándose dicha evaluación en los 90 días posteriores al desleche (15/5 al 15/8 del 2000). Los animales se estratificaron por fecha de nacimiento, PV y sexo. El arreglo de los tratamientos fue factorial, de un tipo de pastura y tres niveles de concentrado (dispuestos en franja diaria y semanal). La pastura utilizada fue avena (*Avena sativa*) y el suplemento fue concentrado comercial (C.A.L.P.A.). Los siete tratamientos fueron: T1 asignación de forraje de 2.5% del PV, franjas diarias y 0% del PV de concentrado, T2 ídem al anterior mas 1% del PV de concentrado, T3 ídem a T1 mas 2% del PV de concentrado, T4 asignación de forraje de 2.5% del PV, parcela semanal y 0% del PV de concentrado, T5 ídem al anterior mas 1% del PV de concentrado, T6 ídem a T4 mas 2% del PV de concentrado, T7 asignación de forraje de 6.5% del PV y parcela semanal. Los tratamientos T1 y T4 fueron eliminados a los 42 días de iniciado el ensayo por considerar imposible sostener éste tipo de animales con pérdidas de peso y con condiciones climáticas adversas. Los tratamientos con 1% del PV de suplemento (T2 y T5) lograron ganancias diarias del orden de los 0.4 - 0.5 kg/día. Para el caso de los suplementados con 2% del PV dichas ganancias fueron del orden de los 0.7 – 0.8 kg/día, mientras que para el T7 las ganancias fueron de 0.43 kg/día. No existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) entre pastoreo en franjas diarias y semanales.

## 6. SUMMARY

The target of this experiment was to study the effect of different feeding strategies on the replacement rearing, assessing the impact of the grazing method and the supplementation level on the body weight (BW) gain. Forty-nine early weaned Holstein calves (50-60 days old), with an average BW of 65 kg were used during a period of 90 days after weaning (15/5-15/8) for the purpose of this evaluation. The animals were stratified by birth date, body weight and sex. A factorial arrangement with one pasture and three levels of concentrate (daily and weekly stripped) was applied. Used pasture was oat (*Avena Sativa*) and the supplement was a commercial concentrate (CALPA). The seven treatments were: T1: 2.5% BW forage allowance, daily strips, and 0% BW concentrate; T2: *idem* with 1% BW concentrate; T3: *idem* T1 with 2% BW concentrate; T4: 2.5% BW forage allowance, weekly strips, and 0% BW concentrate; T5: *idem* with 1% BW concentrate; T6: *idem* T4 plus 2% BW concentrate; T7: 6.5% BW forage allowance and weekly strips. The treatments T1 and T4 were eliminated after 42 days of the beginning of the experiment because it was considered impossible to maintain this kind of animals with body weight loss and adverse weather conditions. The 1% BW concentrate treatments (T2 and T5) reached daily weight gain of about 0.400-0.500 kg/day. In the case of 2% BW concentrate treatments (T3 and T6) those daily gains were about 0.700-0.800 kg/day, while for T7 the daily weight gains were 0.430 kg/day. No statistically differences ( $P>0.05$ ) between daily and weekly strips were found.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- 1 ABDALLA, H.O.; FOX,D.G.;THONNEY, M.L. 1988.Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. Journal of Animal Science 66: 2687- 2695 pp.
- 2 ABE, M.; IRIKI, T.; FUNABA, M.; SATOSHI ONDA, 1998. Limiting aminoacids for a corn and soybean meal diet in weaned calves less than three months of age. Journal of Animal Science 76 (2). 628-636.
- 3 ABE, M.; YAMAZAKI, K.; IRIKI, T.; KURIYAMA, R.; FUNABA, N. 1999. Absence of limiting aminoacids in calves feed a corn and soybeanmeal diet past three months of age. Journal of Animal Science 77 (3). 769-779 .
- 4 ALLDEN,W.G.; WHITTAKER, I. A. 1970.The determination of herbage intake by grazing sheep:of the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. Australian Journal of Agricultural Research. 21: 755- 766 .
- 5 ALLISON, C. D. 1985, Factors affecting forage intake by range ruminants: A review. J. Range Manag 38:305.
- 6 ARELOVICH, H.M.; ARZADUN, M.; VASQUEZ, M.G.; LABORDE, H.E . 1999. Estrategias de suplementación de bovinos a pastoreo sobre verdeos de avena. Trigo doble propósito y verdeos invernales en producción bovina pp 38-54.
- 7 BAKER, R. D.; ALVEREZ, F.; LE DU, Y. L. P. 1981. The effect of herbage allowance upon herbage intake and performance of suckler cows and calves. Grass and Forage Science 36: 189- 199.
- 8 BEEVER, D. E. 1984. Utilization of the energy and protein components of forages by ruminants- A United Kingdom Perspective. In: Gerald W. Horn (Ed.) National Wheat Pasture Simposium Proceedings. Okla. Agr. Exp. Sta.Pub. MP. 115:65.
- 9 CAMPLING, R. C.; FREER, M. 1966. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. British Journal of Nutrition 20: 229-244.
- 10 CATON, J. S.; FREEMAN, A. S.; GALYEAN, M. L. 1988. Influence of protein supplementation on forage intake, in situ forage dissapearence, ruminal fermentation and digestion passage rate in steers grazing dormant blue grama rangeland.Journal of Animal Science 66: 2262- 2271.

- 11 CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *Journal of Animal Science* 75: 533-542.
- 12 CHACON, E. A.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal of Agricultural Research* 29, 89-102.
- 13 CHACON, E. A.; STOBBS, T. H. 1976. Influence in progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 27: 709-727.
- 14 CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: I. Predicción del consumo. *Jornadas Uruguayas de Buiatría* 26°, 1998 Paysandú, 1- 7.
- 15 COMERÓN, E. A. 1996. Consumo de alimento por los rumiantes. *Curso Internacional de Producción Lechera (1996, Rafaela) I.N.T.A., Rafaela* 1- 19.
- 16 CRAMPTON, E. W. 1957. Interrelations between digestible nutrients and energy content, voluntary dry mater intake, and overall feeding value of forages. *Journal of Animal Science* 16: 546- 552 pp.
- 17 DE BONIS, E.P.; ELIZONDO, F.J. 1999. Estrategias de alimentación en terneras/os Holando en pastoreo, deslechadas/os precozmente. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 76 p.
- 18 DOYLE, P. T. 1987, Supplements other than forages in : J. B. Hacker and J. H. Ternouth (Eds) *The nutrition of herbivores*. Academic Press Australia, P429.
- 19 ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. 1999. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber and starch. *Journal of Animal Science* 77 (2): 457-475.
- 20 ELIZALDE J. C.; SANTINI F. J. 1992, Factores nutricionales que limitan la ganancia de peso de bovinos en otoño-invierno. *Est. Exp. Balcarce. Bol. Técnico* 104: 3-27.
- 21 FERRER CAZCARRA, R.; PETIT, M. 1995b. The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behavior of Charolais cattle. *Animal Science* 61: 497- 506.

- 22 FERRER CAZCARRA, R.; PETIT, M.; D'HOOR, P. 1995a. The effect of sward height on grazing behavior and the herbage intake of three size of Charolais cattle grazing cockfoot (*Dactylis glomerata*) swards. *Animal Science*. 61: 511- 518 .
- 23 FRANCO, J.; GUTIERREZ, J. P.; APEZTEGUIA, E. 1992. Avance en bovinos de carne. Suplementación de novillos en pastoreo. *Producción Animal en Pastoreo*. Ed. Hemisferio Sur. 54-58.
- 24 GRAINGER, C.; MATHEWS, G.L. 1989. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29: 355-360.
- 25 GRUNES D. L., HUTCHESON D. P., HORN F. P., STUART B. A.; UNDERSANDER, D. J. 1984. Mineral composition of wheat forage as related to metabolic disorders of ruminants. In: Gerald W. Horn (Ed.). *National Wheat Pasture Symposium Proceedings*. Okla. Agr. Exp. Sta. Pub. 115, 99 .p
- 26 HEINRICH, A. J.; HARGROVE, G. L. 1987. Standard of weight and height for Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 70: 653- 660 .
- 27 HERNANDEZ, D.; CARBALLO, M.; FUNG, C.; MENELEZA, C. 1998. Estudio del manejo de *Chloris gallana* cv. Callide para la producción de leche. Efecto del tiempo de estancia. *Pastos y Forrajes* 21(2):165 -172.
- 28 HODGSON, J.; RODRIGUEZ CAPRILES, J.M.; FENLON, J.S. 1977. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Science*. 89:743-750.
- 29 HOFFMAN, P.C. 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *Journal of Animal Science* 75: 836- 844.
- 30 HOGAN J. P.; WESTON R. H. 1969, The digestion of pasture plants by sheep III. The digestion of forage oats varying in maturity and in the contents of protein and soluble carbohydrate. *Australian Journal of Agricultural Research* 20, 347p.
- 31 HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. 1984. Producción de leche en praderas. Zaragoza. *Acricia* 446 p.
- 32 JENSEN, D. O.; OKINE, E.; GOONEWARDENE, L. A. ERICHSEN-ARICHUK; MILLIGAN, D. 1999. Growth response of pastured Simmental calves to a high by-pass protein ceep supplement. *Canadian Journal of Animal Science* 79 (4): 557-560.

- 33 KAMALZADEH, A.; KOOPS, W. J.; VAN BRUCHEM, J.; BANGMA, G. A. 1998. Effects of duration of feed quality restriction in body dimensions in lambs. *Journal of Animal Science*: 76 (3): 735-742.
- 34 KAY, R.N.B; HOBSON, P.N. 1963. Reviews of the progress of dairy science. Section A. Physiology. Part 1. The physiology of the rumen. Part 2. Rumen microbiology. *J. Dairy Res.* 30: 261p.
- 35 KERTZ, A. F.; PREWITT, L. R.; BALLAM, J. M. 1987. Increased weight gain and the effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 month of age. *Journal of Dairy Science* 70: 1612 -1622.
- 36 LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. 1997. Growth of farm animals. Cab international. 330 p.
- 37 LEIBHOLZ, J. 1975. The development of ruminants digestion in the calf. The digestion of barley and soybean meal. *Australian Journal of Agricultural Research.* 26: 1081-1091.
- 38 LENGEMANN, F.W.; ALLEN, N.N. 1955. The development of rumen function in the dairy calf. Some characteristics of the rumen contents of cattle of various ages *Journal of Dairy Science* 38: 651 p.
- 39 LEVENTINI, M.W.; HUNT, C.W.; RUFFLER, R.E.; CASEBOLT, D.G. 1990. Effects of dietary levels of barley - based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *Journal of Animal Science.* 68: 4334 p.
- 40 LEWIS, J.M.; KLOPFENSTEIN, T. J.; STOCK, R.A. 1990. Effects of rate of gain during winter on subsequent grazing and finishing performance. *Journal of Animal Science.* 68: 2525 - 2529.
- 41 MATHIS, C. P.; COCHRAN, R. C.; STOKKA, G.L.; HELDT, J. S.; WOODS, B. C.; OLSON, K. C. 1999. Impacts of increasing amounts of supplemental soybean meal on intake and digestion by beef steers and performance by beef cows consuming low-quality Tallgrass- Prairie forage. *Journal of Animal Science* 77 (12): 3156-3162.
- 42 MATHIS, C. P.; COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; WOODS, B. C.; ABDELGADIR, I. E. O.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; VAN ZANT, E. S. 2000. Effects of supplemental degradable intake protein on utilisation of medium-to low-quality forages. *Journal of Animal Science* 78.(1): 224-232.
- 43 MATTIAUDA, D. 2000. Alternativas de alimentación de los animales de reemplazo en sistemas lecheros. *Cangué.* 18: 27-30 pp.

- 44 MATTIAUDA, D.; DE BONIS, E. ; ELIZONDO, F. ; BURGUEÑO, J.; DOTTI, M. 1998. Estrategias de alimentación en el desleche de terneros Holando. Revista Argentina de Producción Animal. 22º Congreso Argentino de Producción Animal. Río Cuarto, Córdoba. Argentina. 69-70.
- 45 Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALG, J.F.D. 1986. Nutrición animal. Zaragoza. Acribia. 518p.
- 46 MEIJS, J.A.C. 1981. Herbage intake by grazing dairy cows. Wageningen, The Netherlands. Center for Agricultural Publishing and Documentation. 264p. (Agricultural Research report 909).
- 47 MEIJS, J.A.C; HOEKSTRA, J.A. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. I. Effects of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. Grass and Forage Science 39: 59-66.
- 48 MERTENS, D.R. 1992. Nonstructural and structural carbohydrates. *In: Large Dairy Herd Management*. Van Horn, H.H.; Wilcox, C.J. ed. Champaign, IL, American Dairy Science Association pp 219-235.
- 49 MONTOSI F.; RISSO, D., BERRETTA, E. J., LEVRATTO, J., RODRÍGUEZ, J.P. 1994. Uso estratégico de avenas en la recría *In: Pasturas y Producción Animal en Basalto*. Serie Actividades y Difusión N° 37. INIA, Uruguay, 23-31 pp.
- 50 MONTOSI, F.; RISSO, D.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica N° 80, I.N.I.A., Uruguay. 93-105.
- 51 NRC 1984, Nutrients requirements of beef cattle (6th Ed.) National Academic Press, Washington D.C.
- 52 NRC 1987, Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. National Academic Press, Washington D.C.
- 53 O' REAGAIN, P. J.; GOETSCHI, B. C.; OWEN-SMITH, R. N. 1996. Effects of species composition and sward structure on the ingestive behaviour of cattle and sheep grazing South African sourveld. *Journal of Agricultural Science* 127: 271- 280.
- 54 ORCASBERRO, R. 1991. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Serie Técnica N° 13 I.N.I.A., Uruguay. 225- 238 pp.
- 55 ØRSKOV, E. R. 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Acribia 178 p.

- 56 PARK, C. S.; DANIELSON, R.B.; KREFT, B.S.; KIM, S.H.; MOON, Y.S.; KELLER, W. L. 1998. Nutritionally directed compensatory growth and effects on lactation potential of developing heifers. *Journal of Dairy Science* 81 (1): 243-249.
- 57 PARK, C. S.; ERICKSON, G. M.; CHOI, Y. J.; MARX, G. D. 1987. Effect of compensatory growth on regulation of growth and lactation: Response of dairy heifers to a stair-step growth pattern. *Journal of Animal Science* 64: 1751-1758.
- 58 FIGURINA, G. 1991. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica N° 13. I.N.I.A. Uruguay. 195-197 pp.*
- 59 PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. 1974. *Intensive Beef Production. 2° Edition 567 p.*
- 60 RISSO, D. 1981. Influencia del manejo en el comportamiento del animal y de la pastura. *In: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. C.I.A.A.B. Miscelánea N° 28 pp 1- 6.*
- 61 RISSO, D.; AUNCHAÍN, M.; CBILS, R.; ZARZA, A. 1997. Suplementación en invernadas del litoral. *In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Serie Técnica N° 15. I.N.I.A. Uruguay. 51-63 pp.*
- 62 RISSO, D.; FORMOSO, F. A.; ZARZA, A. 1982. Utilización y productividad de pasturas cultivadas integradas a procesos intensivos de engorde. *Miscelánea N° 39. C.I.A.A.B. Uruguay.*
- 63 RISSO, D.; ZARZA, A. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. *C.I.A.A.B., Miscelánea N° 28. 7- 27 pp.*
- 64 ROY, J. H. B. 1972. *El ternero: manejo y alimentación. Zaragoza, Acribia. 219p.*
- 65 SCHUTLZ, L. H. 1969. Relationship of rearing rate of dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 52 (8) : 1321 p.
- 66 SEJRSEN, K.; HUBER, J.T.; TUCKER, H.A.; AKERS, R.M. 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre-and post- pubertal heifers. *Journal Dairy Science. 65: 793- 800 .*
- 67 SEJRSEN, K.; PURUP, S. 1997. Influence of pre pubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. *Journal of Animal Science. 75: 828- 835.*



- 68 SAHLU, T.; JUNG, H.; MORRIS, J. 1989. Influence of grazing pressure on energy cost of grazing by sheep on smooth brome grass. *Journal of Animal Science*. 67: 2098- 2105 .
- 69 STEEN, R.W. 1994. A comparison of pasture grazing and storage feeding, and the effects of sward surface height and concentrate supplementation from 5 to 10 month of age on the lifetime performance and carcass composition of bulls. *Animal Productions* 58: 209- 219.
- 70 STEEN, R.W.; KILPATRIK, D. J. 1998. Effects of pasture grazing or storage feeding and concentrate input between 5,5 and 11 month of age on the performance and carcass composition of bulls and subsequent growth and carcass composition at 620kg live weight. *Animal Science*. 66:129-141.
- 71 SUSENBETH, A.; MAYER, R. KOEHLER, B.; NEWMANN, O. 1998. Energy requirements for eating in cattle. *Journal of Animal Science* 10 (76): 2701-2705.
- 72 SWANSON, E. W. 1960. Effects of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *Journal of Dairy Science* 43: 377-387.
- 73 THICKET, B.; MITCHELL, D.; HALLOWS, B. 1989. Cría de terneros. Zaragoza, Acribia. 152 p.
- 74 THORTON, R. F.; YATES, N. G. 1968. Some effects of water restriction on apparent digestibility and water excretion of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 19: 665-672.
- 75 TUCKER, H.A. 1981. Physiological control of mammary growth, lactogenesis and lactation. *Journal of Dairy Science* 64: 1403p.
- 76 UTLEY, P. R.; BRADLEY, N. W.; BOLING, J. A. 1970. Effects of restricted water intake on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen metabolism in steers. *Journal of Animal Science*. 31: 130-135.
- 77 VAN AMBURGH, M.E.; GALTON, D.M ; BAUMAN, D.E.; EVERETT, R. W.; FOX, D.G.; CHASE, L.E.; ERB, H. N. 1998. Effect of three pre pubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *Journal of Dairy Science*. 81: 527- 538 .
- 78 VAN SOEST, P. J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminants*. O & B. Books, Inc., Corvallis, O R.

- 79 VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los Sistemas Pastoriles de Producción Lechera. Bs. As. Argentina, Hemisferio Sur, 125 p.
- 80 WANYOIKE, M. M.; HOLMES, W. 1981. The effects of winter nutrition on the subsequent live-weight performance and intake of herbage by beef cattle. *Journal Agricultural Science* 97: 221-226.
- 81 WHEELER, J.L. 1981, Complementing Grassland with Forage Crops. In F. H. W. Morley (Ed.) *Grazing Animals*, p239. *World Anim. Sci. B.* 1, Elsevier, New York.
- 82 WILKINSON, J. M.; CUMBERLAND, P. H. 1970. Grazing behaviour and weight changes in calves turned out to pasture. *Journal of the British Grassland Society* 25.(3): 214- 219.
- 83 WILKINSON, J.M. ; TAYLER, J. C. 1974. Principios básicos de la producción de carne. Producción de vacunos de carne en praderas. Zaragoza, Acribia .22-34.

### 9. ANEXOS

ANEXO N°1: Promedios semanales de disponible, verde, seco y altura durante el

Fecha	19-5	26-5	2-6	16-6	23-6	30-6	7-7	21-7	28-7	4-8
Disp.	2199	3270	4152	2788	4177	3661	3486	3185	3185	2716
Verde	1847	2964	3764	2001	3129	3029	3108	2693	2693	2219
Seco	352	306	388	787	1048	633	378	492	492	497
Alt. Prom.	*	16	16.3	17.5	13.7	18.7	16.6	13.0	13.0	9.1

ensayo.

Ref: Disponible, verde, seco en kg MS/ha.

Altura en centímetros.

ANEXO N° 2: Promedio general, desvío estándar (DS) y coeficiente de variación (CV) para disponible, verde y seco.

	MEDIA	DS	CV %
DISP	3282	624	19
VERDE	2745	586	21
SECO	537	229	43
ALT. PROM.	15	3	20

Ref: Disponible, verde, seco en kg MS/ha.

Altura en centímetros.

ANEXO N° 3: Remanente promedio por tratamiento en kg MS/ha.

Tratamiento	Fecha				
	31-5	21-6	5-7	26-7	9-8
1	1565	855	632	*	*
2	988	1128	577	457	365
3	1355	1373	1457	1350	981
4	969	1182	792	*	*
5	804	692	687	96	124
6	1198	1482	989	946	512
7	2034	1864	1567	2605	1696

ANEXO N° 4: Promedio general, desvío estándar (DS) y coeficiente de variación (CV) para el remanente.

Tratamiento	Media	DS	CV%
1	1017	487	48
2	703	336	48
3	1303	185	14
4	981	195	20
5	481	342	71
6	1025	357	35
7	1953	405	21

Ref: Media y Desvío estándar en kg, coeficiente de variación en %.

ANEXO N° 5: Evolución de la composición química del disponible con su correspondiente media, desvío estándar (DS) y coeficiente de variación (CV).

Fecha	MSA%	C%	MO%	NT%	PC%	FDNLC %	FDA LC %
19-5	86,10	13,46	86,54	3,50	21,88	42,21	16,79
12-6	89,67	16,72	83,28	3,26	20,38	44,28	24,06
23-6	88,47	15,05	84,95	2,86	17,88	42,23	18,77
7-7	89,66	12,65	87,35	2,72	17,00	44,31	15,86
21-7	85,95	9,74	90,26	2,69	16,81	39,27	11,19
DS	1,84	2,63	2,63	0,36	2,24	2,06	4,68
MEDIA	87,97	13,52	86,48	3,01	18,79	42,46	17,33
CV %	2,09	19	3	12	12	5	27

Ref: MSA: Materia seca analítica. C: Cenizas. MO: Materia orgánica. NT: Nitrógeno total.

PC: Proteína cruda. FDN LC: Fibra detergente neutro libre de cenizas. FDA LC: Fibra detergente ácido libre de cenizas.

ANEXO N° 6: Evolución de la composición química del remanente con su correspondiente media, desvío estándar (DS) y coeficiente de variación (CV).

Fecha	MSA%	C%	MO%	NT%	PC%	FDNLC %	FDA LC %
31-5	88,70	28,10	71,90	2,31	14,44	44,50	23,71
21-6	88,45	19,70	80,30	2,25	14,06	53,36	22,81
7-5	*	*	*	2,81	17,56	47,25	20,44
16-7	84,26	12,75	87,25	2,51	15,69	50,12	23,42
8-9	85,73	13,56	86,44	2,36	14,75	48,97	24,04
DS	2,15	7,10	7,10	0,22	1,40	3,30	1,44
MEDIA	86,79	18,53	81,47	2,45	15,30	48,84	22,88
CV %	2,48	38,30	8,71	9,15	9,15	6,75	6,29

Ref: MSA: Materia seca analítica. C: Cenizas. MO: Materia orgánica. NT: Nitrógeno total.

PC: Proteína cruda. FDN LC: Fibra detergente neutro libre de cenizas. FDA LC: Fibra detergente ácido libre de cenizas.

ANEXO N° 7: Temperatura media y precipitaciones totales por semana del 23/5 al 8/8.

SEMANA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIONES (mm)
1	14.3	51.8
2	13.2	0
3	15.6	51.8
4	13.7	0
5	11.9	0
6	11.5	2.1
7	14.2	32.6
8	4.8	51.2
9	8.0	0
10	10.2	0
11	12.4	0
12	9.2	11.2

Ref: Los datos pertenecen a la estación meteorológica Paysandú y corresponden al período comprendido entre el 22/5 al 8/8 del 2000.



ANEXO N° 8: Ganancias posibles por animal según energía o proteína obtenidas por el programa nutricional NRC 2001.

Tratamientos	Ganancia posible por energía (kg/día)	Ganancia posible por proteína (kg/día)	Limitante
T1	0.10	0.19	Energía
T2	0.64	0.37	Proteína
T3	1.06	0.58	Proteína
T4	0.0	0.0	Energía y Proteína
T5	1.0	0.43	Proteína
T6	1.25	0.65	Proteína
T7	0.89	0.38	Proteína