

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN EN TERNERAS/OS
HOLANDO EN PASTOREO, DESLECHADAS/OS
PRECOZMENTE

por

Elena Patricia de BONIS FERNÁNDEZ
Francisco José ELIZONDO CAAMAÑO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Diego MATTIAUDA

Ing. Agr. MSc. Enrique FAVRE

Ing. Agr. MSc. Juan BURGUEÑO

Fecha: Viernes 22 de Enero de 1999.

Autor:

Elena Patricia de BONIS FERNÁNDEZ

Francisco José ELIZONDO CAAMAÑO

AGRADECIMIENTOS

A los Ing. Agr. MSc. Diego Mattiauda, Enrique Favre y Juan Burgueño, por su invalorable apoyo, dedicación y confianza en la realización de este trabajo, que permitió desarrollar una excelente relación tanto en lo profesional como en lo humano.

Al Jefe de Operaciones de la EEMAC, Sr. Enrique Cairús, por poner a disposición material que permitió la realización del trabajo de campo.

A la Cooperativa CALPA de Paysandú, por el suministro de material experimental.

Al personal del Tambo, Sres. Hornos, Méndez, Quintana y Rasquín, y al Sr. Machuca del Campo Experimental de Producción de Carne de la EEMAC, por la ayuda brindada en la etapa previa y durante el trabajo de campo.

A los Ing. Agr. Gustavo Widmaier, Mauricio Dotti y Lourdes Carameso, la Bach. Xenia Vieira, y los Técnicos Lecheros Ignacio Rijo e Ismael Alvarez, por la colaboración recibida durante el trabajo de campo.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por el asesoramiento estadístico.

A la Ing. Agr. MSc. Fernanda Gamba.

A los funcionarios de las bibliotecas de Facultad de Veterinaria y Agronomía (Paysandú y Montevideo).

A los integrantes de las Cátedras de Producción Animal de la EEMAC, por la ayuda y sugerencias recibidas para la realización y presentación de este trabajo.

A nuestras familias, las que, con su constante apoyo y amor nos permitieron realizar esta carrera.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1 <u>TERNERO PRE-RUMIANTE</u>	3
2.1.1 <u>Características morfo-fisiológicas del aparato digestivo</u>	3
2.1.2 <u>Utilización de los nutrientes</u>	3
2.2 <u>PASAJE DEL TERNERO PRE-RUMIANTE A RUMIANTE</u>	4
2.2.1 <u>Regulación del reflejo de cierre de la gotera esofágica</u>	4
2.2.2 <u>Desarrollo de la funcionalidad del rumen</u>	4
2.3 <u>CONSUMO DE LOS ANIMALES EN PASTOREO</u>	7
2.3.1 <u>Comportamiento ingestivo</u>	8
2.3.2 <u>Selectividad</u>	11
2.3.3 <u>Regulación física del consumo y calidad de forraje</u>	13
2.3.4 <u>Edad, estado fisiológico y especie animal</u>	14
2.3.5 <u>Manejo y ambiente</u>	16
2.4 <u>SUPLEMENTACION</u>	19
2.4.1 <u>Interacción pastura-animal-suplemento</u>	20
2.4.2 <u>Factores que afectan la respuesta a la suplementación</u>	22
2.4.2.1 Factores del animal.....	22
2.4.2.2 Factores de la pastura	22
2.4.2.3 Factores del suplemento	23

2.4.2.4 Factores de manejo.....	24
2.5 CRECIMIENTO.....	27
2.5.1 <u>Tamaño animal</u>	31
2.5.2 <u>Ganancia de peso, desarrollo mamario y pubertad</u>	32
2.5.3 <u>Crecimiento compensatorio</u>	34
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	36
3.1 LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	36
3.2 TRATAMIENTOS.....	36
3.3 PASTURA.....	36
3.4 CONCENTRADO.....	36
3.5 ANIMALES.....	36
3.6 MANEJO.....	37
3.7 DETERMINACIONES.....	37
3.7.1 <u>En la pastura</u>	37
3.7.2 <u>En los animales</u>	38
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
4.1. FORRAJE.....	40
4.2 CONCENTRADO.....	46
4.3 RESPUESTA ANIMAL.....	48
4.3.1 <u>Análisis estadístico de las variables estudiadas</u>	48
4.3.2 <u>Evolución del peso vivo y ganancia diaria</u>	51
5. <u>CONCLUSIONES</u>	56

6. <u>RESUMEN</u>	57
7. <u>SUMMARY</u>	58
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	59
9. <u>APÉNDICE</u>	72

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1.- Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con diferentes características (Orcasberro, 1993).	23
Cuadro 2.- Porcentaje de la energía total empleada para mantenimiento a distintos pesos y para dos ganancias diarias de peso (Thickett <i>et al.</i> , 1989).	29
Cuadro 3.- Modelos de regresión para CN s/c.	40
Cuadro 4.- Materia seca total ofrecida por tratamiento como % del PV (promedios durante el ensayo).	41
Cuadro 5.- Forraje ofrecido y residual promedio para cada tratamiento durante el período experimental.	43
Cuadro 6.- Composición química promedio del forraje ofrecido y residual durante el ensayo.	43
Cuadro 7.- Resultados del análisis de varianza para peso vivo y altura del anca durante el ensayo.	48
Cuadro 8.- Modelos de regresión para peso vivo y altura del anca.	49
Cuadro 9.- Comparación entre modelos para peso vivo.	49
Cuadro 10.- Modelos de regresión para PV-AA.	50
Cuadro 11.- Peso vivo, altura del anca e indicadores del desempeño animal para los días 0 y 76 del experimento.	53
 Figura 1.- Relación entre consumo de forraje y varias características de la pastura (Poppi <i>et al.</i> , 1987).	8
Figura 2.- Consumo bajo pastoreo (adaptado de Hodgson <i>et al.</i> , 1994)	9
Figura 3.- Efecto del consumo de forraje a cero consumo de concentrado, sobre la tasa de sustitución de la pastura en vacas lecheras (Grainger y Mathews, 1989).	21
Figura 4.- Curva teórica del crecimiento animal (Mc Donald <i>et al.</i> , 1986).	28

Figura 5.- Relación entre altura de la cruz y PV en vaquillonas Holando de reemplazo (Heinrichs y Hargrove (1987), Hoffman <i>et al.</i> (1992), Heinrichs <i>et al.</i> (1992)).....	32
Figura 6.- Evolución del forraje para el CN c/c	44
Figura 7.- Evolución del forraje para la PP c/c	45
Figura 8.- Evolución del forraje para la PP s/c	46
Figura 9.- Evolución del consumo promedio de concentrado por día para CN c/c	47
Figura 10.- Evolución del consumo promedio de concentrado por día para PP c/c	48
Figura 11.- Relación entre PV y AA para todos los tratamientos.	50
Figura 12.- Evolución del peso vivo para cada tratamiento durante el ensayo.....	51
Figura 13.- Evolución de la ganancia diaria para cada tratamiento durante el ensayo...	54

1. INTRODUCCION

En los sistemas lecheros la vaca en producción es la categoría que recibe mayor atención alimenticia por ser la fuente de ingresos inmediata del establecimiento. En consecuencia, las categorías de reemplazo reciben una alimentación deficiente, lo que provoca que el desempeño animal se vea seriamente limitado, determinando una baja ganancia de peso, un desarrollo corporal lento y por lo tanto su entrada más tardía al rodeo en producción.

En nuestro país la cría de los terneros se realiza generalmente durante un período de 90 días, con una alimentación con base en leche y eventualmente concentrado. Este largo período de cría (sumado a otras posibles ineficiencias en la recría) determina un mayor largo de tiempo en que los animales son improductivos, y puede causar pérdidas económicas debido a la leche que no se remite.

El principal objetivo de los sistemas de crianza para reposición de ganado lechero, tendría que ser lograr un buen "arranque", el cual podría quedar definido en duplicar al menos, el peso al nacimiento del ternero en 12 semanas (Thickett *et al.*, 1989).

James y Collins (1992) establecen que el objetivo del manejo alimenticio en esta categoría es completar la transición desde dietas líquidas a dietas sólidas, y mantener un crecimiento satisfactorio para asegurar el servicio a la edad deseada.

Una opción de cría artificial que asegure ganancias de peso del orden de los 0.500-0.600 kg/día, y un desarrollo ruminal y corporal del ternero satisfactorio para ser deslechados a los 40-45 días de vida, es posible en todo sistema lechero (Morris, 1992).

Siguiendo con un plan de alimentación adecuado a las necesidades durante el post-desleche, es posible lograr que los animales lleguen al peso mínimo (100-120 kg) para ser aceptados en los campos de recría, y en buenas condiciones de modo de adelantar la edad al primer servicio.

Con respecto al uso de superficies de pastoreo fuera de la empresa (no implicando que sean exclusivamente campos de recría), del total de animales que lo hacen, el 85% corresponde a categorías menores (2552 terneros y 5808 vaquillonas). Esto se corresponde con decisiones de manejo, ya que estas categorías presentan un largo período por delante antes de entrar en producción (entre uno a más de dos años), ocupando área de ordeño, que constituye un recurso escaso, principalmente en tambos de menor tamaño (D.I.E.A.; O.P.Y.P.A., 1998). Por lo que lograr lo mas tempranamente posible los pesos vivos antes mencionados, permite a la empresa contar con otra opción para incrementar el área de ordeño, mediante la liberación de área que antes era destinada a la recría.

Con el propósito de definir estrategias de alimentación que permitan mejorar el desempeño animal en el período posterior al desleche, se realizó el siguiente trabajo para

evaluar la respuesta animal en ganancia de peso de terneras/os Holando deslechados precozmente durante los siguientes 90 días, utilizando una alimentación con base en forraje (pradera y campo natural) y suplementación con concentrados.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 TERNERO PRE-RUMIANTE

2.1.1 Características morfo-fisiológicas del aparato digestivo.

El ternero al nacimiento presenta cuatro compartimentos estomacales al igual que un animal adulto, sin embargo el grado de desarrollo del retículo-rumen difiere mucho. El abomaso constituye el 50% aproximadamente del peso del tracto digestivo del recién nacido, mientras que el rumen solo constituye un 38%. A medida que el animal va creciendo se nota un aumento del volumen del retículo-rumen y disminuye en tamaño relativo del abomaso (Warner *et al.*, 1965). El cambio en el tamaño relativo del retículo-rumen y el abomaso de los corderos se asemeja mucho al de los terneros, registrándose cambios en el peso seco en el rumen y abomaso desde las 2 a 8 semanas, de 35.9 a 63.7% y de 46.8 a 19.7%, respectivamente (Church *et al.*, 1962 citados por Raltson, 1974).

El desarrollo papilar en el rumen del ternero recién nacido es muy pequeño (1 mm), y mientras que la alimentación sea líquida, mantienen meramente su *status quo* (Raltson, 1974).

En esta etapa de pre-rumiante el ternero al consumir alimentos líquidos activa un reflejo nervioso, el cual provoca el cierre de la gotera esofágica, evitando así que el líquido pase al rumen (Morrill, 1992).

2.1.2 Utilización de los nutrientes.

Mientras el ternero actúa como monogástrico ocurren algunas características específicas en la digestión y asimilación de los alimentos, lo que condiciona el tipo y calidad del mismo, y el grado de utilización de los nutrientes ingeridos (Jarrige, 1981). En terneros jóvenes (< 4 semanas) sólo son utilizadas las proteínas, la grasa y los carbohidratos de la leche (Roy, 1980).

Varios autores han determinado que la utilización del almidón por los terneros jóvenes ha sido consistentemente inferior a la utilización de la lactosa. Este menor aprovechamiento del almidón puede explicarse por una baja actividad de la amilasa pancreática y la maltasa intestinal (Dollar y Porter, 1957; Huber *et al.*, 1961 citados por Raltson, 1974), además de encontrarse en cantidades deficientes (Roy, 1980).

Se ha demostrado que los lípidos son requeridos por los jóvenes rumiantes, ya que su ausencia determina depresión en el crecimiento (Lambert *et al.*, 1954 citados por Raltson, 1974). Las grasas vegetales (a no ser que se encuentren hidrogenadas) cubren en menor medida que las grasas animales los requerimientos de los animales (Jacobson *et al.*, 1949; Jarvis y Waugh, 1949; Adams *et al.*, 1959 citados por Raltson, 1974).

El NRC (1978) establece para terneros lechales, niveles mínimos de proteína del orden de 22% en la materia seca (MS) de los sustitutos lácteos, y a medida que los animales crecen los porcentajes de proteína de la dieta disminuyen rápidamente, siendo suficiente 16% en los concentrados de iniciación, hasta los 3-4 meses de edad.

2.2 PASAJE DEL TERNERO PRE-RUMIANTE A RUMIANTE

2.2.1 Regulación del reflejo de cierre de la gotera esofágica.

Para lograr un adecuado desarrollo de los preestómagos en el ternero, es necesario que los alimentos sólidos que comienza a consumir, y el agua, caigan al rumen. Para esto el animal debe “acostumbrarse” a impedir el cierre de la gotera esofágica lo más temprano posible. Esto puede lograrse a través de tres formas: 1) disminuyendo gradualmente el consumo de alimentos líquidos; 2) suministrar el alimento sólido aparte del alimento líquido; y 3) proveyendo de agua ad libitum (Kachelle, 1973).

2.2.2 Desarrollo de la funcionalidad del rumen.

Los terneros pre-rumiantes (que comienzan a desarrollar la funcionalidad del rumen), suelen utilizar más eficazmente los nutrientes consumidos en forma líquida, que si son ingeridos en seco. Esta diferencia puede atribuirse a una menor pérdida de nutrientes mediante la digestión en el abomaso, en comparación con la fermentación en el rumen (Goril, 1974), en la cual, aproximadamente el 6% de la energía combustible de los carbohidratos fermentados se pierde mediante reacciones exergónicas (Martson, 1950 citado por Raltson, 1974).

El consumo de alimentos sólidos y desarrollo del rumen a edades tempranas del ternero, presentan varias ventajas que anulan la menor eficiencia de los nutrientes ingeridos. Estas incluyen un menor riesgo de enfermedades bacterianas y trastornos metabólicos, posibilidad de utilizar alimentos más baratos y una menor necesidad de mano de obra (Goril, 1974).

Existen factores que afectan el desarrollo de un rumen funcional, dentro de los que se mencionan la dieta, la microflora ruminal, la edad y el consumo de MS, como los más importantes.

El principal factor que afecta el desarrollo de un rumen funcional es la dieta. Church (1974) dice que cuanto más prolongado sea el período en el que el ternero consume alimentos líquidos, más lento será el desarrollo del rumen con el correr de la edad.

Según lo encontrado por Ørskov (1992) a partir de las 2 a 3 semanas de edad es posible manipular la tasa de desarrollo del rumen a partir de la dieta. El mecanismo "disparador" del crecimiento papilar está constituido por el estímulo de los ácidos grasos volátiles (AGV) los cuales son productos finales de la fermentación ruminal, más que por la naturaleza de la fibra del alimento (Warner *et al.*, 1958 citado por Roy, 1980).

Roy (1972) y Thickett *et al.* (1989) afirman que el ácido butírico tendría el mayor efecto sobre el desarrollo papilar, luego el ácido propiónico y el ácido acético casi no tendría efecto, debido a la baja cantidad de forraje consumido a edades tempranas.

Según lo encontrado por Roy (1980), hay un considerable aumento en el grosor de la mucosa ruminal debido al desarrollo de las papilas. Este desarrollo se ve favorecido en terneros alimentados con concentrados, frente a terneros alimentados con grandes cantidades de heno y otros alimentos groseros. Alimentos de alta calidad como los cereales y forrajes tiernos o muy jóvenes, tienen la propiedad de ser rápidamente fermentados, permitiendo una mayor producción de AGV. Como consecuencia de esto se logra un mayor desarrollo papilar y no se reduce el consumo de MS (Ørskov, 1992).

La importancia del desarrollo papilar radica en que condiciona la capacidad de absorción del rumen (Preston y Willis, 1974).

En cuanto al efecto del tipo de dieta sobre el desarrollo del volumen ruminal, se ha demostrado que los alimentos groseros aumentan la capacidad del rumen por dilatación de sus paredes (efecto físico). Terneros consumiendo concentrado en forma restringida, pero con acceso a una gran cantidad de alimentos groseros, mostraron un considerable aumento de la capacidad física del rumen, pero este aumento se debió al estiramiento de los tejidos (Blaxter *et al.*, 1952 citado por Roy, 1980). Sin embargo, se ha encontrado que la inclusión de alimentos secos además de mostrar el efecto mencionado, también incrementa el peso de los tejidos (Stobo *et al.*, 1966).

La participación de la fibra es hasta cierto punto, para cubrir las necesidades energéticas de los terneros deslechados, pero más importante es su efecto en el desarrollo del rumen, aumentando el tamaño, y manteniendo un pH óptimo. Respecto a la última función mencionada, la presencia de fibra en la dieta estimula la rumia, y esta a su vez, estimula la secreción de saliva, la que cumple un rol de relevante como buffer en el rumen (Thickett *et al.*, 1989).

La inclusión de esponjas o material voluminoso inerte, pueden distender el rumen o causar desarrollo muscular, pero no estimulan el crecimiento de las papilas (Raltson, 1974).

Otro factor implicado en el desarrollo de la funcionalidad del rumen es el establecimiento de la flora ruminal, lo que ocurre tan pronto como el animal comienza a

ingerir alimentos sólidos (Lengemann y Allen, 1955), dependiendo del sustrato presente, el crecimiento y predominio de un determinado microorganismo (Pounden y Hibbs, 1948).

Según lo reportado por Lengeman y Allen (1955), cuando se suministran alimentos sólidos toma tres semanas producir una flora tan diversificada como la de un animal adulto; en cambio a un animal consumiendo solo leche le toma un tiempo de nueve semanas adquirir los microorganismos que presenta el animal adulto. Estos autores también encontraron que aumentó la actividad celulolítica gradualmente a partir de la cuarta semana de vida, y la cantidad y porcentaje de AGV producidos en el rumen con una dieta normal, tiende a estabilizarse a partir del segundo mes de vida del ternero.

En síntesis, según Lengemann y Allen (1955), los criterios manejados para determinar una satisfactoria funcionalidad del rumen pueden ser los siguientes:

- habilidad para digerir celulosa
- tipo de bacterias presentes en el rumen
- población total de bacterias y protozoos
- producción de ácidos grasos volátiles

Mucho se estudió acerca de la edad a la cual los terneros son capaces de utilizar los alimentos groseros. Stobo *et al.* (1966), Roy (1972) y Church (1974) determinaron que hay un gradual y progresivo desarrollo de las funciones del rumen con la edad, permitiendo el desleche a edades tempranas. Este factor está muy asociado con el tipo de dieta suministrada, como fue dicho anteriormente, el cual se utiliza junto con ella como criterio de desleche.

En cuanto a la edad a la que el ternero completa la transición de pre-rumiante a rumiante, se han encontrado diferentes resultados. Lengemann y Allen (1955) señalan que a los 2-3 meses de edad del ternero, se ve una clara transición hacia las funciones de un rumen de un animal adulto. Aumenta la digestión de celulosa así como también la infección por protozoos. Raltson (1974) determinó que la transición anatómica, fisiológica y metabólica del sistema digestivo del ternero desde que se comporta como monogástrico a un tipo de digestión de un rumiante adulto, se completa alrededor de los 3-4 meses de edad.

Leibholz (1975) demostró una considerable digestión de MS y nitrógeno en el rumen, dentro de los 7 días luego de que el alimento seco fue suministrado a terneros deslechados a las 5 semanas de edad, y vio que la magnitud de la digestión ruminal se aproximó a un animal adulto dentro de las 3 semanas luego del desleche.

Estos resultados remarcan la importancia de la dieta suministrada durante la crianza en el desarrollo de un rumen funcional, ya que según los datos reportados, los

terneros comienzan a comportarse como adultos tan temprano como a los 2 meses de edad, requiriendo una alimentación que estimule lo más rápido posible el desarrollo del rumen.

El momento aproximado del desleche puede decidirse según diferentes criterios: peso vivo (PV), edad, consumo de concentrado. Este último es el más eficaz, debido a que estimula el desarrollo de las papilas ruminales. Se determina el momento del desleche cuando los terneros alcanzan una ingestión constante de aproximadamente 1 kg de concentrado/día. El concentrado suministrado luego del desleche debe ser de alta calidad, conteniendo al menos 16% de proteína cruda (PC), para compensar la falta de los nutrientes del sustituto lácteo, o leche que venían consumiendo (Thickett *et al.*, 1989).

Por lo presentado en este capítulo, dependiendo del manejo (principalmente alimenticio) realizado durante la crianza del ternero, se logrará o no capacitar al animal para enfrentar lo antes (y mejor) posible, las nuevas condiciones a las que será expuesto luego del desleche. En esta nueva etapa, el desempeño del animal va a estar fuertemente influenciado por la interacción con el nuevo ambiente que lo rodea, por lo tanto, para poder interpretar su comportamiento, a efectos prácticos, a continuación se estudian por separado los diferentes factores que interactúan.

2.3 CONSUMO DE LOS ANIMALES EN PASTOREO

A partir del desleche comienza el cambio nutricional y ambiental más grande en la vida del ternero. El pasaje de una alimentación con base en sustituto lácteo y concentrado, a una alimentación basada en forraje y eventualmente algún concentrado, al igual que las nuevas condiciones ambientales que enfrentan los terneros, le provocan estrés. Esta nueva situación, y en particular el cambio en la alimentación, se refleja en una pérdida de peso en los días siguientes a la salida al pastoreo. Se ha visto que esta pérdida de peso en terneros con edades entre cinco meses y medio a seis, es del orden del 7.5% del peso previo a la salida al pastoreo, según resultados obtenidos por Wilkinson y Cumberland (1970), y Steen y Kilpatrick (1998), lo que se atribuye a pérdidas en el llenado del tracto digestivo por los primeros autores citados. Por lo tanto, la importancia económica de esa pérdida de peso puede ser sobrestimada, y podría enmascarar un real aumento en el PV del animal (Tayler *et al.*, 1957).

El comportamiento en pastoreo de los terneros recién salidos a la pastura, demostró que la adaptación al nuevo ambiente y alimentación es bastante rápida, y el pastoreo normal se estableció al quinto día (Wilkinson y Cumberland, 1970; Wilkinson y Tayler, 1974).

En esta nueva situación el animal se encuentra bajo condiciones muy dinámicas en las que su comportamiento depende de las variaciones en sus requerimientos nutricionales, de las condiciones climáticas, y de características particulares a la cantidad y calidad del forraje ofrecido, que por lo general limitan el consumo. El desempeño animal es un efecto directo de la cantidad y calidad del forraje consumido, pero modificado por la habilidad del animal en digerir y transformar esa MS en nutrientes asimilables (Montossi *et al.*, 1996).

Poppi *et al.*, (1987) sugieren que el consumo en pastoreo está regulado por factores nutricionales y no nutricionales. Los factores no nutricionales se relacionan con la habilidad del animal para cosechar el forraje, la que es afectada en mayor medida por el comportamiento ingestivo (tamaño de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo) y por la selectividad. Dentro de los factores nutricionales se incluye la digestibilidad del forraje, la permanencia del alimento en el rumen, el contenido de fibra del forraje, y la concentración de AGV producidos. Ambos tipos de factores actúan conjuntamente determinando el consumo a bajas y altas disponibilidades de forraje, distintas asignaciones, etc. (Figura 1).

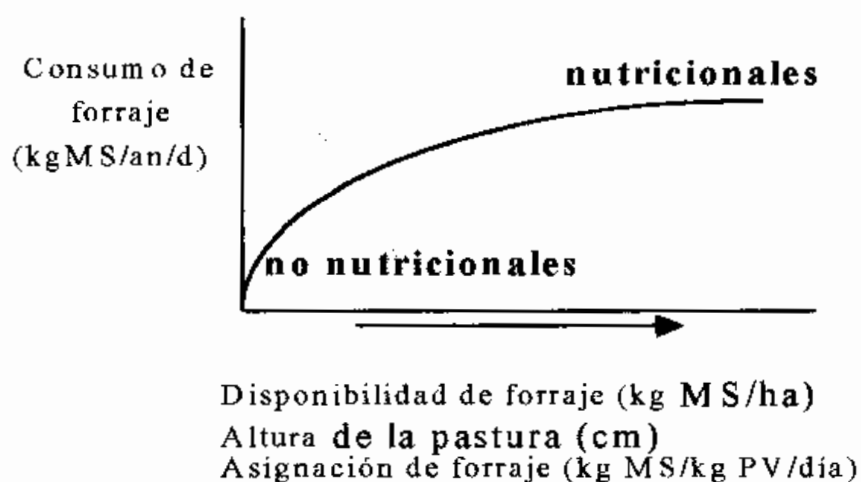


Figura 1.- Relación entre consumo de forraje y varias características de la pastura (Poppi *et al.*, 1987).

2.3.1 Comportamiento ingestivo.

Para consumir una dieta capaz de cubrir los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y reproducción, el animal debe enfrentar una serie de "decisiones" tácticas de corto plazo sobre que dieta seleccionar y cuanto tiempo buscar entre bocados, lo que resulta en una determinada tasa de consumo. En el largo plazo las "decisiones" estratégicas a tomar se relacionan con el tiempo destinado a comer y donde pastorear,

influyendo en esto el gasto energético implicado en el traslado entre sitios de pastoreo, agua, sombra, etc. (Gordon y Lascano, 1993).

Allden y Whittaker (1970) trabajando con ovinos determinaron que la cantidad de forraje consumida diariamente es el producto del tiempo de pastoreo y la tasa de consumo durante el pastoreo. Los animales intentan, a través del ajuste de los componentes del comportamiento ingestivo (tamaño de bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo), lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. Chacon y Stobbs (1976) encontraron el mismo comportamiento en vacunos adultos.

En la Figura 2 se representan los componentes del comportamiento ingestivo. El tiempo de pastoreo aumenta o disminuye como recurso cuando disminuye o aumenta la disponibilidad de forraje, con un máximo impedido por la necesidad de realizar otras actividades, o debido a condiciones ambientales que limitan el pastoreo en determinados momentos del día (Penning *et al.*, 1991). Sin embargo Baker *et al.* (1981) hallaron que al disminuir la asignación de forraje desde 51 a 17 gMS/kgPV, el tiempo de pastoreo y de rumia también disminuyeron.

La tasa de consumo aumenta con la disponibilidad, con la masa de forraje y con la altura del mismo (Hodgson, 1977; Birrell, 1989; Penning *et al.*, 1991). Con relación a la tasa de consumo en el largo plazo, lo que limita la cantidad de forraje que el animal puede ingerir durante el día estaría establecido por la velocidad de digestión, absorción y pasaje del material por el tracto digestivo, por el tiempo de pastoreo, o por la saciedad de una específica necesidad metabólica (Gordon y Lascano, 1993).

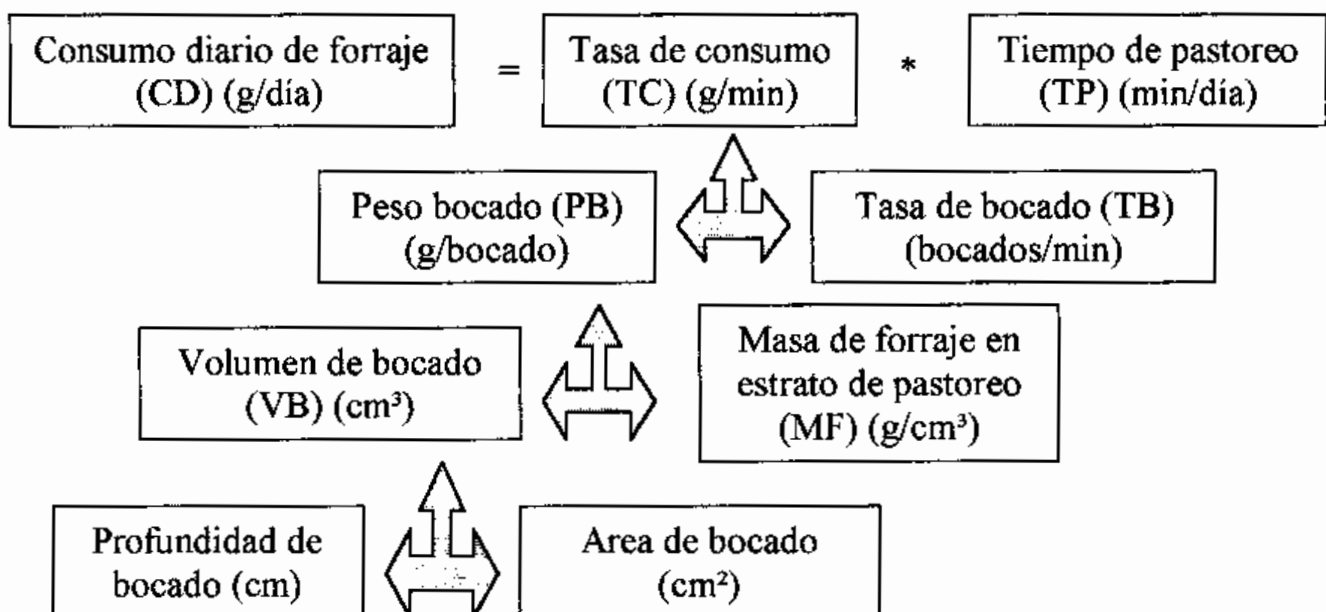


Figura 2.- Consumo bajo pastoreo (adaptado de Hodgson *et al.*, 1994)

En praderas la profundidad y el área de bocado de ovinos y vacunos están positivamente correlacionada con la altura del forraje, y negativamente correlacionada con la densidad de la pastura (Burlison *et al.*, 1991; Laca *et al.*, 1992).

En praderas, los tres componentes del comportamiento ingestivo del animal son afectados principalmente por la altura del forraje (Hodgson, 1990; Steen, 1994; O'Reagain *et al.*, 1996; Steen y Kilpatrick, 1998). Hodgson (1985) encontró que para vacunos adultos, con alturas inferiores a 6-8 cm, el aumento en el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado no son suficientes para compensar reducciones en el tamaño de bocado, resultando en un bajo consumo diario. Con alturas inferiores a 3-4 cm esta reducción es particularmente seria.

O'Reagain *et al.* (1996) trabajando con vacas de 400 kg promedio, sobre una pastura natural de gramíneas perennes, determinaron que la tasa de consumo se incrementó en forma no lineal con la altura del forraje, hasta volverse asintótica con valores que oscilaron entre 20-25 cm de altura.

Chacon *et al.* (1978) trabajando con novillos de 12 a 15 meses de edad, sobre pasturas cortas (10-15 cm), compuestas por *Setaria anceps* y *Digitaria decumbens*, y de bajo rendimiento de forraje (2200 kgMS/há), pero de buena calidad (17% PC y 64% de digestibilidad), observaron que los animales lograron obtener bocados más pequeños, y probablemente mantuvieron un insuficiente consumo de MS digestible para cubrir sus requerimientos, a pesar de la alta calidad de la dieta seleccionada. El hábito de crecimiento de las especies de la pastura, así como la densidad de hojas de la misma, también afectan el consumo.

En referencia a esto, Risso y Zarza (1981) evaluando la influencia de la composición botánica del tapiz sobre la producción de carne, determinaron que el máximo consumo de leguminosas se logra a valores más bajos de disponibilidad que de gramíneas. Esto estaría asociado a dos factores: a) mayor tasa de consumo lograda en animales pastoreando leguminosas en comparación con gramíneas, y b) mayor consumo de leguminosas que de gramíneas, asociado a la mayor tasa de pasaje de las primeras. Las gramíneas presentan mayor relación componentes estructurales/componentes solubles, lo que determina mayor tiempo de retención en el rumen, menor velocidad de pasaje y menor consumo animal (Davies y Mc Cluskey, 1982). Montossi *et al.* (1996), también citan el efecto del tipo de pastura utilizada en el consumo de forraje y el desempeño animal.

Con relación al efecto citado por Gordon y Lascano (1993), donde el gasto energético durante el pastoreo tiene influencia en las "decisiones" de largo plazo, Shalu *et al.* (1989) determinaron que en condiciones de pastoreo donde el animal necesita realizar un esfuerzo adicional para conseguir el alimento, deberá consumir mayores niveles de energía para mantener una determinada productividad. El aumento en la

actividad de pastoreo (caminatas, cosecha del forraje), trae como consecuencia un mayor gasto de energía, lo que se traduce en diferencias importantes de ganancia de peso, aún con igual consumo de forraje de similar digestibilidad. Sin embargo, Di Marco (1997) afirma que el gasto energético extra por caminar es bajo y puede ser compensado con un ligero aumento en el consumo. Este autor establece que en pasturas donde hay severas limitantes al consumo de forraje, el costo extra de la actividad de pastoreo se triplica, debido a principalmente al costo de cosecha. No obstante, el consumo extra para compensar dicho gasto extra sería de 700 a 800 gMS/día en animales con requerimientos de mantenimiento de 4 kgMS/día. Solamente en el caso en que los animales no puedan consumir lo requerido, el gasto energético extra afectaría la producción.

Wheeler *et al.* (1963) y Shalu *et al.* (1989) trabajando con ovinos, determinaron que el gasto de energía por pastoreo varía con la estación del año y con diferentes parámetros de la pastura, mostrando variaciones desde 30% a 70% de la energía de mantenimiento necesaria para animales en confinamiento. Por su parte, Nicholson (1987) concluye que las diferencias en cambio de PV debido a la caminata, son pequeñas en comparación con la influencia de las diferencias estacionales en cantidad y calidad de forraje.

2.3.2 Selectividad.

Dentro del comportamiento básico, el animal tiende a seleccionar el sitio donde pastorea y los componentes del tapiz a ingerir. Según Arnold (1981) los animales pastorean selectivamente. Esta situación se da en tapices heterogéneos, en términos de especies y partes de plantas, y/o en abundancia de forraje variando según las características propias del animal como ser especie, experiencia previa, etc. Las pasturas sembradas muestran una menor heterogeneidad en relación a pasturas naturales, lo que les otorga un cierto grado de oportunidad de selección (Gordon y Lascano, 1993). En el caso de pasturas sembradas la selectividad y el consumo, como procesos en pastoreo, se presentan como alternativas para el animal. En pasturas heterogéneas los animales pueden mostrar preferencias extremas, dependiendo de la disponibilidad y heterogeneidad de especies de la pastura (Leigh *et al.*, 1968).

Como fuera citado por Demment (1987), una actividad más selectiva del animal mejora la calidad de la dieta, y modifica los componentes del comportamiento animal, aumentando el tiempo de pastoreo y disminuyendo el tamaño y la tasa de bocado. Como consecuencia de esto el consumo de MS total se deprime, y el consumo de nutrientes aumenta. En situaciones de campo natural o mejoramientos extensivos, debido a su gran heterogeneidad, los procesos de selección son muy importantes afectando la productividad animal y evolución y persistencia del mejoramiento. En nuestro país, relacionando el valor nutritivo de las pasturas naturales y los niveles de producción

obtenidos de ellas, se aprecia que el efecto de la selección animal adquiere gran importancia (Montossi *et al.*, 1996).

Los animales prefieren material vivo, joven, hojas, leguminosas (Hodgson, 1990), siendo la selección entre hojas y tallos o material vivo sobre muerto, causantes de una reducción en el consumo, ya que afecta el tamaño y la tasa de bocado (Chacon *et al.*, 1978). El material muerto es rechazado por el animal debido a su baja preferencia y accesibilidad en la base de la pastura (Clark *et al.*, 1982 citado por Poppi *et al.*, 1987). Por el contrario una alta proporción de material vivo o verde (hojas) en la dieta seleccionada, se debe a su más fácil prehensión, y a que ofrecen una menor resistencia a ser arrancadas que los tallos (Hendricksen y Minson, 1980 citados por Poppi *et al.*, 1987).

Chacon *et al.* (1978) observaron que los animales prefieren pastorear las hojas del estrato superior de la pastura, debido a su mayor contenido de nitrógeno y a su mayor digestibilidad. Esto no quiere decir que el animal "sepa" que plantas tienen mayor digestibilidad o mayor cantidad de nutrientes, sino que existen correlaciones entre determinadas características de las plantas (contenido de proteína, carbohidratos solubles, fibra), y la preferencia que muestran los animales por ellas. Por ejemplo, la menor facilidad de cosechar una planta podría explicar un mayor contenido de fibra, por lo tanto el animal no la prefiere (Arnold, 1981). Otro elemento que afecta la selección del material a cosechar es la presencia de excreciones (Leaver, 1976).

En relación a la composición química del material seleccionado, Arnold (1981) encontró que este es más rico en nitrógeno, fósforo y energía, pero pobre en fibra. Nocetti y Resquín (1991) indican la selección de un forraje más digestible y rico en PC y con menor concentración de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA).

Otros factores que también afectan la selección y la calidad de la dieta obtenida, son la edad y la especie animal. Se vio que los corderos seleccionan dietas con mayor porcentaje de leguminosas (41.8 vs. 18.0%), menor porcentaje de gramíneas (55.2 vs. 74.3%) y mayor digestibilidad (77.0 vs. 75.7%) que terneros, sobre pasturas similares de raigrás y trébol blanco (Hughes, 1983 citado por Montossi *et al.*, 1996).

Ferrer Cazcarra y Petit (1995a) también afirman que los vacunos jóvenes muestran mayor selectividad en el forraje cosechado. Estos investigadores utilizando marcadores fecales sugieren que los terneros son más selectivos, y probablemente el bocado sea menos profundo dentro de la pastura, seleccionando las hojas de la parte superior, al compararlos con animales adultos. En animales adultos encontraron menos nitrógeno y mayor concentración de cenizas en las heces, a pesar de la gran altura residual de la pastura. Esto determina que los vacunos adultos tienden a mantener un elevado consumo de forraje, pero sacrificando la calidad de la dieta. Si bien los autores

no lo plantean, otra posible causa de los resultados obtenidos en el análisis químico de las heces, sea la mayor capacidad ruminal de digestión y eficiencia en el metabolismo de compuestos nitrogenados que se presenta en los animales adultos.

2.3.3 Regulación física del consumo y calidad de forraje.

Bines (1982), determinó que para animales en crecimiento el volumen de la cavidad abdominal afecta el consumo, ya que determina el grado de dilatación ruminal durante la comida. Por lo tanto, a medida que el animal crece aumenta su capacidad abdominal y a su vez se incrementa la cantidad de alimento que puede ingerir. El mayor consumo de una dieta dada, durante el crecimiento de un animal, no es lineal, sino que varía según su peso metabólico.

El tamaño da una idea del volumen corporal, el que está asociado a la capacidad de la cavidad abdominal, y tal vez sea esta la barrera anatómica más significativa al consumo. Si el aumento de PV no se acompaña de cambios en la composición del cuerpo del animal, se puede suponer que hay un aumento proporcional del volumen corporal, de la cavidad abdominal, y del rumen (Freer, 1981). Según concluye Oficialdegui (1992), con alimentos cuyo consumo está limitado por mecanismos físicos, y por lo tanto, por la capacidad abdominal, es razonable pensar que la relación entre consumo y PV sea directa.

En relación a la calidad del forraje como factor de la pastura que afecta el consumo, Munro y Walters (1986) y Hodgson (1990) definieron el valor alimenticio como el potencial que tiene un forraje en suministrar energía al animal. Estos autores destacan la digestibilidad y el consumo voluntario como los principales indicadores de calidad de un forraje. Ambos son afectados por la relación hoja-tallo, el estado de desarrollo de las plantas, la composición química, y la estructura del tapiz. El valor nutritivo es un término que abarca tres componentes principales: ingestión, digestibilidad y utilización, los cuales están interrelacionados. Por ejemplo, a mayor digestibilidad de un forraje mayor es su ingestión (Wilkinson y Tayler, 1974).

En general, se afirma que consumo y digestibilidad están directamente relacionados, sin embargo, aunque son algo interdependientes, son parámetros separados de la calidad del forraje. El consumo depende del contenido de pared celular (FDN), y la digestibilidad depende del contenido de pared celular y su grado de lignificación, el que determina, junto con otros factores, su disponibilidad para la digestión (Minson, 1971; Van Soest, 1994), por lo que es importante suministrar a los animales forraje "tierno", con bajo contenido de pared celular, para permitir un consumo voluntario de energía que sea lo más alto posible (Journet y Demarquilly, 1983).

Al avanzar los estados fenológicos de la pastura, se produce un descenso en la calidad de sus componentes debido a cambios químicos y fisiológicos, lo que influye negativamente en el consumo animal, debido a que el contenido de lignina, junto con los otros componentes de la pared celular (principalmente celulosa y hemicelulosa), tienden a aumentar, limitando la digestibilidad del forraje (Risso, 1981). El contenido de proteína disminuye progresivamente junto con la relación hoja/tallo (Orcasberro y Fernández, 1982 citados por Bianchi, 1995).

La distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de la dieta cosechada, donde las hojas verdes se distribuyen en los estratos más altos, las cuales son los componentes más nutritivos para el animal (Montossi *et al.*, 1994).

La distensión física del tracto digestivo por residuos de alimentos indigestibles, aparece como limitante en el consumo de MS, cuando la digestibilidad de la dieta es menor a 65% (Roy, 1980). Este mismo autor trabajando con terneros de tres a seis meses de edad en un sistema de pastoreo rotativo, determinó que el consumo de forraje aumenta linealmente desde 55 a 104 gMO/kg de peso metabólico, con aumentos en la digestibilidad de la materia orgánica (MO) desde 68% a 82%.

2.3.4 Edad, estado fisiológico y especie animal.

Según lo encontrado por Hodgson y Jamieson (1981), existen diferencias entre animales jóvenes y adultos en relación a las actividades de pastoreo. Estos autores trabajando con vacas y terneros frisonos, determinaron que en las primeras el tiempo de pastoreo fue menor, el tiempo de rumia, la tasa de bocado y el número total de bocados por día fueron mayores, respecto a los valores registrados en los terneros, lo que resultó en un consumo similar de MO por kg de PV en ambas categorías. La menor tasa de bocado de los terneros puede explicarse por la mayor dificultad en tomar y cortar el forraje, o por pasar mucho tiempo buscando lugares para pastorear de acuerdo a su elevada selectividad (Ferrer Cazcarra y Petit, 1995a).

En terneros con experiencia en pastoreo el consumo de forraje podría estar afectado por las variaciones en la masa y digestibilidad del forraje, en cambio, en terneros más jóvenes sin experiencia en pastoreo, parecen ser más dependientes de una alta digestibilidad de la dieta para mantener un elevado consumo de nutrientes (Hodgson y Jamieson, 1981)

Ferrer Cazcarra y Petit (1995b) estudiando el efecto de la edad animal sobre el consumo de forraje, encontraron al comparar vaquillonas de 18 meses de edad con terneras de 6-7 meses de edad, que estas últimas mostraron un menor consumo de forraje posiblemente porque fueron destetadas cuatro semanas antes de comenzar el

experimento, y su capacidad ruminal y/o su habilidad para cosechar el forraje aún no estaban totalmente desarrolladas.

Trabajando con el mismo material experimental citado anteriormente, Ferrer Cazcarra y Petit (1995a) evaluaron el efecto de diferentes alturas (7.5, 10.2 y 21.1 cm) de una pastura (*Dactylis glomerata*) en el comportamiento ingestivo, donde encontraron que el tamaño de bocado aumentó significativamente con el PV del animal para todas las alturas. Estos autores también encontraron que el consumo de forraje por kg de PV fue siempre superior en animales jóvenes, debido a los relativamente elevados requerimientos de éstos.

Hay evidencia que demuestra que el estado fisiológico de los animales afecta el consumo de forraje a través de su efecto en la demanda por nutrientes y la capacidad digestiva y de consumo. Weston (1982) afirma que durante el crecimiento del rumiante la demanda diaria de energía aumenta al aumentar el PV, el metabolismo basal y el contenido energético de la ganancia de peso. Arnold (1981) determinó que en animales con baja condición corporal, como consecuencia de una mala alimentación, aumenta la actividad de pastoreo y el consumo de forraje por unidad de peso metabólico, en comparación con animales bien alimentados.

Arnold (1981) y Meijs (1981), afirman que los incrementos en la demanda de nutrientes asociado a la lactancia, son acompañados por una mayor actividad de pastoreo, afectando los componentes del comportamiento animal, así como también por la hipertrofia del tracto digestivo asociado a cambios endocrinos luego del parto.

El consumo puede ser afectado por la gestación, donde se han visto reducciones entre 12% y 15% en vacas lecheras (Meijs, 1981), aunque al comienzo de la gestación el consumo tiende a aumentar por la mayor demanda de nutrientes para el desarrollo del feto (Bines, 1982).

En otros estudios Hodgson y Jamieson (1981) determinaron que vacas lactando mostraron un mayor consumo de forraje que vacas secas gestantes, en términos absolutos y por unidad de PV.

Respecto a la especie animal, estudios experimentales muestran que los ovinos sobre pasturas con baja disponibilidad pueden lograr mayores tasas de consumo que los vacunos (Hodgson, 1990). Esta diferencia se debe a los diferentes mecanismos de pastoreo de ambas especies.

Comparaciones realizadas por Hodgson y Jamieson (1979), en relación al tamaño de bocado y tasa de consumo entre corderos y terneros, mostraron que ambas variables están influenciadas por el PV. Sin embargo, los cambios en ambas variables sobre el rango de altura de la pastura son sustancialmente mayores para corderos.

2.3.5 Manejo y ambiente.

Hodgson (1981) trabajando con terneros y corderos bajo sistemas de pastoreo continuo y en franjas diarias, determinó que la tasa de bocado fue menos sensible a variaciones en las condiciones de la pastura, bajo pastoreo en franjas. El tamaño de bocado y la tasa de consumo fueron más sensibles a las variaciones en la altura de pastoreo bajo el manejo en franjas, donde los cambios de la pastura fueron rápidos, en comparación con el pastoreo continuo donde los cambios se dieron más lentamente. También determinó que con el manejo continuo, el comportamiento ingestivo fue más sensible a los cambios en la pastura en corderos que en terneros.

Este trabajo demostró que bajo un manejo en franjas diarias, no hubo compensación en el aumento de la tasa de bocado al caer el tamaño de bocado, con la disminución de la altura de la pastura, sino que, con niveles de asignación de forraje de 30, 60 y 90 gMS/kgPV, la tasa y el tamaño de bocado declinaron juntos. Hodgson (1981) concluye que las relaciones entre las variables de la pastura y el comportamiento ingestivo están mejor definidas bajo un manejo de pastoreo en franjas.

Hernández *et al.* (1998) determinaron que franjas con duración de uno a seis días, no provocan efectos importantes en los indicadores productivos de vacas lecheras, concluyendo que es más importante mantener un nivel de oferta de forraje diario por animal, independientemente de la duración de la franja.

Por otro lado Comerón (1991) citado por Comerón (1996), trabajando en pasturas de raigrás perenne, con franjas de tres a cinco días de duración y con franjas diarias, observó una disminución del orden del 10% en el consumo de forraje en vacas lecheras al tercer día de pastoreo, llegando a 20% al quinto día de la franja, considerándolas importantes. Sin embargo, las franjas diarias mostraron valores de consumo más regulares de un día al otro.

En un trabajo realizado por Hodgson *et al.* (1977) donde trabajaron con terneros de carne con buenas disponibilidades de forraje, encontraron que los animales bajo pastoreo rotativo mostraron un mayor consumo de nutrientes cada vez que tenían acceso a forraje de mayor digestibilidad. También observaron que independientemente del efecto sobre el crecimiento de la pastura, los animales seleccionaron el crecimiento más hojoso y tierno de más rápida digestión.

Vaz Martins y Bianchi (1982) trabajando con cuatro niveles de asignación de forraje (3, 6, 9 y 10% del PV), observaron al comparar la digestibilidad del forraje rechazado con la del disponible que para todos los niveles de asignación, los animales seleccionaron el forraje más digestible. También vieron la existencia de una relación directa entre asignación de forraje y grado de selección, al analizar la composición de material verde y material muerto en el rechazo, donde encontraron que con niveles de

asignación de 3 y 6% del PV la cantidad de forraje verde era baja, evidenciando una menor selectividad con respecto a las otras asignaciones.

Se ha visto que la oferta de forraje determina el porcentaje de utilización. Nocetti y Resquín (1991) determinaron que a menor oferta de forraje el porcentaje de utilización es mayor, y a medida que esto se acentúa, el consumo animal se resiente junto con el desempeño animal. Según la calidad del forraje considerado, el valor de utilización al cual esto ocurre es variable. Journet y Demarquilly (1983) determinaron que tanto el consumo, como el desempeño animal se ven afectados con porcentajes de utilización del forraje superiores a 70-80%.

Una pastura tiende a rendir mejor con altas utilidades por pastoreo, cuando la oferta de forraje no excede a la demanda de los animales. Sin embargo Smethan (1975) citado por Risso (1981), indica que es muy difícil superar el 60-62% de utilización por pastoreo individual, sin perjudicar el consumo y producción de los animales.

La intensidad de pastoreo, a través de su efecto sobre la cantidad de forraje rechazado, tiene gran influencia sobre la eficiencia de utilización del forraje por el animal. Altas intensidades de pastoreo resultan en una escasa altura y bajas cantidades de forraje rechazado, así como también altos niveles de utilización. Sin embargo, esa alta eficiencia de uso del forraje está asociada con niveles bajos de rendimiento animal (Wilkinson y Tayler, 1974).

Según Mott (1960) a mayor calidad, el consumo y el desempeño animal se resienten a mayor porcentaje de utilización y viceversa.

La influencia de la producción de forraje sobre el consumo podría estar modificada por la dispersión espacial de los componentes de la pastura, y por el estado fisiológico del animal. Por esta razón no es posible cuantificar el nivel de rendimiento de las pasturas, al cual el consumo de animales en pastoreo es deprimido (Allden y Whittaker, 1970; Hodgson, 1977).

Otro factor de manejo que influye sobre el consumo de animales en pastoreo es la suplementación, la cual permite modificar la ingestión total de nutrientes, la cantidad de forraje consumido y consecuentemente la receptividad de la pastura por parte de los animales (Lange, 1980). En los sistemas pastoriles la suplementación es una herramienta de apoyo para cubrir total o parcialmente las deficiencias de nutrientes que pueda presentar un recurso forrajero básico (Viglizzo, 1981; García Tobar, 1987).

La suplementación afecta el desempeño de animales en pastoreo y el consumo de forraje durante el período que se implemente, persistiendo su efecto por algún tiempo luego de finalizado el período de suplementación (Allden, 1981).

Hancock (1953) citado por Allden (1981), trabajando con vacas en lactación encontró que al suministrarles 1 kg de concentrado por cada 5 kg de leche producidos, el tiempo de pastoreo disminuyó un 10%. Esta respuesta sería una confirmación indirecta del efecto de sustitución de la pastura por concentrado. Según Journet y Demarquilly (1983) a mayor cantidad de concentrado ofrecido, mayor es la reducción en el consumo de forraje por kg de concentrado. Esto estaría acompañado por una disminución en el tiempo de pastoreo estimado en 15-20 minutos por kg de concentrado.

Tribe (1950) y Holder (1960) observaron que el comportamiento en pastoreo de animales suplementados podría modificarse si pastorean con animales que no son suplementados, observando que los primeros pastorearon por menos tiempo que los no suplementados, y mostraron mayores tiempos de descanso.

Dentro de los factores ambientales que estarían afectando la alimentación, se cita la relación horas de luz/horas de oscuridad (L:O). Ha sido practicado por muchos años, el uso de luz continua durante la noche para estudiar el consumo en el ganado. Sin embargo Peters *et al.* (1980), trabajando con terneras Holando de 3 a 5 meses de edad expuestas a 16L:8O durante 16 semanas, determinaron que el consumo de MS diaria fue 6.9% superior a terneras expuestas a 24 hs. de luz continua.

Ovejas y vaquillonas expuestas a 16L:8O tuvieron más eventos de alimentación durante el período de iluminación que animales tratados con una relación luz/oscuridad inversa (Schanbacher y Crouse, 1981; Zinn *et al.*, 1983a, citados por Tucker *et al.*, 1984).

El fotoperíodo induce aumentos en el crecimiento, antes que por el aumento en el consumo de alimento (Peters *et al.*, 1980), lo cual sugiere que el efecto de días largos sobre el consumo voluntario es secundario a los efectos sobre el crecimiento corporal. Por lo tanto, el efecto estimulante del fotoperíodo sobre el crecimiento no es mediado primariamente a través del aumento en el consumo de alimentos.

Otros autores determinaron que entre un 70% a un 90% de las actividades de pastoreo ocurren durante el día, con un 25% a un 48% durante las 4 horas antes del atardecer. Esto sugiere que existe en cierto grado un control del fotoperíodo sobre el pastoreo (Penning *et al.*, 1991).

Striklin (1987) afirma que el clima afecta el consumo animal a través de la demanda de energía, y también afectando el comportamiento del animal y su habilidad para termoregularse. Varios autores concluyen que la termoregulación es prioritaria frente a la actividad de pastoreo.

El NRC (1987) señala que el consumo en ganado *Bos taurus* disminuye con temperaturas ambientales superiores a 20-25°C, incrementándose al disminuir la temperatura hasta llegar a -10°C.

Hodgson (1990) establece que en condiciones severas de frío, el consumo de alimentos aumenta al igual que las pérdidas de calor, y la eficiencia de producción disminuye. Si el frío es muy prolongado el comportamiento ingestivo del animal puede verse abruptamente interrumpido, debido a la búsqueda de refugio.

El viento, la lluvia y los días nublados también influyen sobre la actividad normal de pastoreo (Ruckebusch y Bueno, 1978 citados por Arave y Albright, 1981).

2.4 SUPLEMENTACION

Como suplemento se puede considerar una amplia gama de alimentos, como ser praderas convencionales, rastrojos, siembras en cobertura, subproductos de la agroindustria, granos de cereales, minerales (Quintans, 1993), dependiendo de la dieta base que reciban los animales.

En sistemas pastoriles de producción se llama suplementación, al suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado, cuando este está en baja disponibilidad o es de baja calidad (Orcasberro, 1991).

Como fuera establecido por Lusby (1987) la suplementación tiene como objetivo mejorar la utilización del forraje y el desempeño animal, realizándolo en forma económica. Lange (1980) por su parte establece los siguientes objetivos:

- mejorar el estatus nutricional del animal
- mejorar la eficiencia de utilización de los alimentos
- utilizar más racionalmente la pastura, mejorando la eficiencia de uso del forraje, permitiendo aumentar la carga del sistema
- prevenir enfermedades nutricionales

A los que se les puede agregar, minimizar pérdidas de animales en períodos de crisis forrajera, y maximizar el desempeño animal (Orcasberro, 1991).

El suministro de suplementos que aportan cantidades adecuadas de proteína, minerales y energía rápidamente utilizable, permiten corregir las deficiencias de nutrientes para los microorganismos del rumen. Esto se ve traducido en un aumento en la tasa de digestión, en la velocidad de paso por el tracto digestivo, y en la capacidad de consumo del animal (Allden, 1981; Orcasberro, 1991).

Fue señalado por Crampton (1957) que la deficiencia de energía de la dieta de animales en pastoreo, es muy importante y difícil de corregir. Este tipo de suplementación es necesaria cuando la disponibilidad de forraje y su calidad son insuficientes (Horn y McCollum, 1987). Estos autores afirman que cuando los animales consumen forrajes con bajo nivel proteico, la tasa de digestión y el consumo se resienten como consecuencia de una menor actividad de los microorganismos del rumen. Si bien la energía aparece como el primer factor que afecta el desempeño animal, el nivel proteico es el primer factor que afecta el consumo y utilización de la energía. También establecieron que cuando se suplementa una dieta con base en forraje, con más de 30% de concentrados con alto nivel de almidón, de alta tasa de degradación y solubilidad, el consumo de forraje y la digestibilidad de la fibra disminuyen, debido a disminuciones del pH ruminal, lo que afecta la actividad de la microflora celulolítica.

2.4.1 Interacción pastura-animal-suplemento.

Según Lange (1980) la suplementación de animales en pastoreo puede modificar la ingestión total de nutrientes, la cantidad de los mismos que el animal recibe de la pastura, así como también la capacidad de carga de la pastura. Este mismo autor establece que cuando se suplementan animales en pastoreo, aumenta el consumo de nutrientes cuando la pastura es deficiente para la producción animal deseada, utilizándose esta herramienta de manejo para asegurar un satisfactorio crecimiento de animales jóvenes.

Lange (1980) menciona cinco tipos de relaciones posibles entre la pastura y el suplemento que se describen a continuación:

Adición: aparece cuando el aporte de nutrientes de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que los nutrientes del suplemento se sumen a los de la pastura. Se espera una respuesta creciente al suplemento hasta un límite impuesto por la cantidad y calidad del mismo. La relación de adición mejora el nivel nutricional de los animales, sin variar la carga del sistema.

Adición con estímulo: ocurre cuando el suplemento aporta nutrientes y a su vez estimula el consumo de forraje de baja calidad. Es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico.

Sustitución: se da cuando la pastura cubre los requerimientos del animal, y el suplemento suministrado es de mayor calidad que la pastura. La tasa de sustitución aumenta a medida que aumenta la oferta del suplemento, lo que genera excedentes de forraje.

Sustitución con depresión: se presenta cuando el suplemento, de menor valor nutritivo que el forraje consumido, provoca depresión en el consumo y digestión del mismo, lo que determina que el nivel nutricional baje, y aumente la capacidad de carga.

La situación que se da generalmente en la práctica, es Adición-Sustitución donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y al mejorar el desempeño animal, el suplemento provoca sustitución del forraje por él.

Se ha visto que el suministro de concentrados provoca una disminución lineal del consumo de forraje, siendo tanto menor cuanto peor es la calidad de este (Leaver, 1976). El efecto depresor de los concentrados se relaciona con el efecto de los carbohidratos de los cereales en la fermentación ruminal, y la consecuente disminución en la digestibilidad de la celulosa y reducción en el consumo de forraje (De Blas *et al.*, 1987).

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 suplementos energéticos muestran un aumento en el consumo de forraje.

Cuando los animales pastorean abundantes pasturas y son suplementados con concentrados energéticos, el consumo de forraje se deprime, y el valor nutritivo del suplemento podría ser descontado por el valor de los nutrientes del forraje que es sustituido. Cuando la pastura es rala el efecto de sustitución disminuye, pero no es eliminado (Allden, 1981).

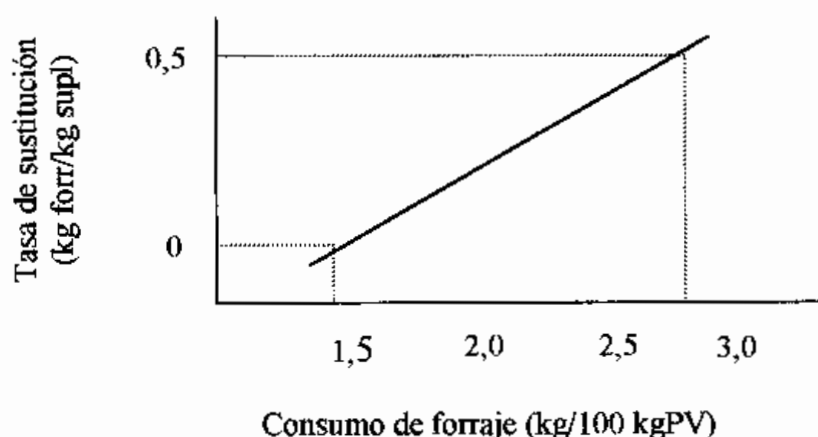


Figura 3.- Efecto del consumo de forraje a cero consumo de concentrado, sobre la tasa de sustitución de la pastura en vacas lecheras (Grainger y Mathews, 1989).

Las restricciones naturales o impuestas de oferta de forraje son muy importantes para evitar efectos sustitutivos. Se considera que a niveles de asignación de forraje de menos de 1,5% del PV, la tasa de sustitución es cero (Grainger y Mathews, 1989) (Figura 3). Sin embargo, estos autores vieron que esta relación altamente significativa se cumple

siempre que existan disponibilidades de forraje superiores a 2000 kgMS/há. Esta relación cuantifica el efecto del consumo de una pastura no suplementada, sobre la tasa de sustitución, y consecuentemente sobre la respuesta en producción de leche, de vacas suplementadas con concentrado.

2.4.2 Factores que afectan la respuesta a la suplementación.

El tipo de suplemento ofrecido a los animales, las condiciones bajo las cuales se alimentan, la experiencia previa a la suplementación, las interacciones sociales y la cantidad y calidad del forraje influyen en la cantidad de suplemento consumido por cada animal (Bowman y Sowell, 1997).

2.4.2.1 Factores del animal.

La edad, el estado fisiológico, el potencial de producción, la condición corporal, son factores del animal que definen la respuesta a la suplementación. Cada uno de estos factores determina la capacidad de consumo y la eficiencia de conversión del suplemento, siendo esta última mayor en animales en activo crecimiento, en razas pesadas y cruzas, y en animales sanos o que están realizando crecimiento compensatorio (Lange, 1980). La eficiencia de conversión de la energía del alimento a tejido corporal, en un animal en crecimiento, está gobernada por las propiedades físicas y químicas de la ración, el nivel de consumo del alimento, los procesos de digestión y las diferentes funciones metabólicas (Kay, 1982).

Con respecto a la edad, se ha señalado que a igualdad de otros factores como ser pastura y suplemento, la respuesta directa medida en kg suplemento/kg ganancia adicional, es mayor en animales jóvenes, debido a su mayor eficiencia de conversión del alimento, por lo tanto se requiere de menos kg de suplemento para lograr un kg de ganancia (Bonecarrère, 1972). Lange (1980) explica esta mejor eficiencia de conversión en los animales jóvenes, por el hecho de que en estos los "costos fijos" que representan los requerimientos para mantenimiento son menores, además el animal joven hace un consumo de alimento menor, pero en relación con su PV consume más alimento por kg de PV, y la proporción de músculo en cada kg aumentado es mayor.

2.4.2.2 Factores de la pastura.

Los principales factores de la pastura que afectan la respuesta a la suplementación son la cantidad y la calidad de la misma (Allden, 1981; Orcasberro, 1991). La respuesta al suplemento es diferente según las características de disponibilidad y calidad de la pastura, lo cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1.- Respuesta esperada a la suplementación en pasturas con diferentes características (Orcasberro, 1993).

Calidad	Disponibilidad de Forraje	
	Alta	Baja
Alta	?	+
Baja	+	+

Prescott (1974), afirma que el efecto de la suplementación con concentrados cuando los animales ya están consumiendo pasturas de alta calidad, es relativamente pequeño, debido a la sustitución que realiza el animal del forraje por el suplemento.

Por el contrario en pasturas de alta calidad pero con disponibilidad restringida, la sustitución del forraje por el suplemento es limitada, por lo que es dable esperar una mejor respuesta al concentrado (Risso *et al.*, 1989). Esta respuesta se debe a que la asignación de forraje por animal no satisface su máximo consumo voluntario de MS, no existiendo o siendo muy baja la sustitución.

Allden (1981) y Horn y McCollum (1987) establecen que cuando son suplementados animales sobre pasturas de baja calidad con suplementos proteicos, se producen efectos positivos asociados a una mejora en la digestibilidad y en el consumo, existiendo un caso de adición con estímulo. Estos autores concluyen que en este tipo de pasturas tendría un efecto importante la suplementación proteica, siempre que sea acompañada por niveles adecuados de carbohidratos rápidamente fermentescibles.

Por otro lado, la suplementación energética a animales en pastoreo permite aumentar el consumo diario de energía, dependiendo el éxito de la misma, del acostumbramiento progresivo del rumen al suplemento. El forraje debería aportar la proteína necesaria para complementar al grano, ya que este ofrece energía pero baja proteína y casi nada de fibra (Allden, 1981).

2.4.2.3 Factores del suplemento.

Factores del suplemento tales como la cantidad suministrada, la forma física en que se le da a los animales, el tipo (energético, proteico, energético-proteico) van a afectar la respuesta a la suplementación. Esta varía según se ofrezcan granos de cereales, ración, fardos, ensilados, urea, etc. Cuando se suplementa con granos hay que tener en cuenta no cambiar la frecuencia, ya que si por algún motivo se suspende el suministro del suplemento por algunos días, se corre el riesgo de perder el equilibrio de la flora ruminal (Pordomingo, 1993).

Trabajos extranjeros citados por Oficialdegui (1991) y ensayos a nivel nacional (Risso *et al.*, 1989), concluyen que al aumentar el nivel de suplemento (manteniendo constante la asignación de forraje), disminuye la eficiencia de conversión del

suplemento, debido a que baja el consumo de pastura aumentando la tasa de sustitución, aunque se espera un incremento en el consumo total de MS por animal.

En relación a la forma física como se ofrece el suplemento, se ha visto que la reducción del tamaño de partícula a través del molido o partido de granos, causa aumentos importantes en la digestibilidad de la MO en vacunos, aumentando la tasa de pasaje y el consumo de alimento (Gómez, 1988; Galloway *et al.*, 1993).

2.4.2.4 Factores de manejo.

Hay evidencia que indica que la suplementación frecuente, la cual promueve un mayor consumo de alimento, es más favorable que una suplementación intermitente para la ganancia de peso en ovinos y vacunos, siendo la mayor frecuencia más importante para animales jóvenes, ya que estos se encuentran en una etapa de transición, y si se dan cambios bruscos en la alimentación pueden provocar desbalances en el rumen afectando la flora microbiana (Allden, 1981).

La hora más apropiada para realizar la suplementación depende del objetivo y la interacción entre pastura y suplemento. Gibb *et al.* (1997) citados por Chilbroste (1998) señalan en bovinos, que normalmente se observan dos sesiones principales de pastoreo, una en la mañana y otra en la tarde. Este patrón de pastoreo puede responder a cambios en la concentración de carbohidratos solubles de la pastura, o al contenido de MS a lo largo del día.

Adams (1985) encontró que animales suplementados a primera hora de la mañana mostraron una tasa de pastoreo 24% menor que animales suplementados al final de la tarde, mientras que el tiempo de pastoreo no se vio afectado. Como consecuencia, los animales suplementados en la tarde manifestaron un mayor consumo de energía digestible y una mayor ganancia diaria de peso, en comparación con los animales suplementados en la mañana o animales no suplementados.

Se ha visto que los animales suplementados en grupo generalmente consumen menos alimento, que animales suplementados individualmente. Webb *et al.* (1973) encontraron que el promedio de consumo individual de 12 vacas alimentadas en grupo, fue menor que el promedio de consumo individual de vacas alimentadas individualmente (2.7 vs. 3.7 kg/animal/día), y Kendall *et al.* (1983) trabajando con ovinos, encontraron que el promedio de consumo aumentó sustancialmente cuando el suplemento se ofreció en forma individual.

También se observó que los bajos niveles de competencia al suplementar individualmente, por lo general, aumenta la variación individual en el consumo de suplemento. Debe existir un nivel óptimo de competencia que reduzca la variación en el

consumo y permita a más animales llegar al consumo deseado. Los métodos de oferta tienen el potencial de alterar esa competencia entre animales (Bowman y Sowell, 1997).

Las interacciones sociales juegan un papel importante en el consumo de suplemento por ovinos y vacunos. Los animales dominantes generalmente consumen grandes cantidades de suplemento impidiendo a los otros animales consumir el suplemento ofrecido (Bowman y Sowell, 1997).

Existen diversos factores del animal que determinan una mayor o menor dominancia social. Bowman *et al.* (1995), trabajando con vacas de 2 y 3 años determinaron que las vacas de menor edad consumieron menos suplemento por menos tiempo que las de mayor edad.

La experiencia a la suplementación también influye. Lynch *et al.* (1983) suplementando ovejas con y sin experiencia, vieron que comúnmente las ovejas sin experiencia aumentaron el consumo cuando se suplementaron en presencia de ovejas que sí tenían experiencia.

Con respecto al tipo de suplementación ofrecida, Caton y Dhuyvetter (1997) afirman que la suplementación energética puede alterar los requerimientos energéticos de los rumiantes en pastoreo, al modificar el comportamiento ingestivo o al influir en la eficiencia de uso de los nutrientes.

La eficiencia de uso de la energía metabólica de la dieta para mantenimiento y ganancia de peso está influenciada por la relación forraje/concentrado (NRC, 1988). Al aumentar el concentrado, la eficiencia de uso de la energía también aumenta, determinando que la energía de los concentrados sea utilizada más eficientemente para ambas funciones que la del forraje. Sin embargo el suministro de energía adicional provoca reducciones en el consumo de forraje.

Horn y McCollum (1987) sugieren que el nivel de suplemento energético que afecte al mínimo la utilización del forraje, es de 30g/kg de peso metabólico, lo cual representa aproximadamente el 0.7% del PV del animal. Estos niveles de suplementación no afectarían mayormente la función ruminal. También sugieren que suplementando con fuentes de fibra es una buena opción para mantener la estabilidad ruminal.

Caton *et al.* (1988) y Freeman *et al.* (1992) reportaron que la suplementación con proteína y energía, tiene influencia en la tasa de digestión de FDN en ganado pastoreando una pastura de *Dactylis*, o alimentado con heno de pradera. Estos datos están de acuerdo con otras evaluaciones en ganado pastoreando pasturas naturales (Pordomingo *et al.*, 1991).

La respuesta a la digestibilidad de suplementos energéticos depende del nivel de proteína. En situaciones donde este nutriente es limitante, la suplementación energética sola teóricamente sería peor que la deficiencia de proteína, resultando en reducciones del consumo, digestibilidad y desempeño animal (Sanson *et al.*, 1990).

Con respecto al efecto de la suplementación energética en el pH ruminal, Leventini *et al.* (1990) demostraron que hay reducciones del pH con el incremento en los niveles de suplementación con cebada. Gagliostro (1996) en un ensayo con vacas en lactancias media y avanzada, suplementadas con diferentes fuentes de almidón (grano de maíz y de cebada), pastoreando avena y pradera, determinó que depresiones en el pH por debajo de 6.2 disminuyen la actividad de la microflora celulolítica aumentando el tiempo de retención de la fibra en el rumen, y reduciendo el consumo de MS.

En relación a la suplementación proteica se ha visto que tiene como objetivo mejorar el desempeño animal, permitiendo un mayor consumo de forraje y un uso más eficiente del mismo, a través de mejoras en la digestibilidad (Caton *et al.*, 1988). En función de esto y de la disponibilidad de forraje del sistema, la productividad aumenta por una mejora en el desempeño individual. La respuesta a este tipo de suplementos dependería del tipo y nivel de proteína del mismo, de la cantidad requerida por el animal, y del nivel de proteína de la pastura.

Hay evidencia que indica que al haber una deficiencia de proteína en la dieta, se reduce la velocidad de digestión del alimento, permaneciendo más tiempo en el rumen lo que provoca disminuciones en el consumo. Al suministrar un suplemento proteico la fermentación ruminal se acelera aumentando la tasa de digestión y el pasaje del alimento por el tracto digestivo, aumentando el consumo (Allden, 1981; Horn y McCollum, 1987; Pordomingo, 1993), pero no se corrigen deficiencias energéticas, por lo que hay que tener la precaución de suministrar una fuente de carbohidratos rápidamente fermentescibles para maximizar la respuesta al suplemento proteico.

La utilización de la proteína no se puede considerar independiente del suministro de energía. Existen relaciones bien conocidas entre el consumo de nitrógeno y el balance nitrogenado para el ganado joven, que recibe raciones con cantidades variables de energía. Sin embargo, ciertos factores afectan la capacidad del rumiante en crecimiento para sintetizar proteína tisular a partir de proteína dietética. Los factores más importantes son: potencial genético del animal, sexo, nivel de alimentación, y PV ó estado de madurez. Una de las primeras funciones de la proteína de la dieta consiste en satisfacer las necesidades de nitrógeno de los microorganismos del rumen. Cuando los requerimientos de proteína no los cubre la proteína microbiana, como en el caso de terneros jóvenes en rápido crecimiento, se debe ofrecer proteína a través de un suplemento. También se deben satisfacer los requerimientos microbianos para que la digestibilidad y el consumo de forraje sean máximos (Kay, 1982). Este autor ha visto

que en general, el consumo voluntario se reduce cuando la proteína de las raciones con forraje y granos, es inferior al 10% de la MS.

El uso de suplementos, y en particular los concentrados energéticos y proteicos, son una herramienta importante en la producción animal. La mayor o menor importancia que pueda tener de un sistema productivo a otro, radica entre otras cosas, en la disponibilidad de recursos básicos (p.e.: tierra), relación insumo:producto, objetivo final de producción, etc. El costo que presentan generalmente los concentrados, hace que muchas veces se descarte su inclusión en un sistema productivo, lo cual muchas veces no deja de ser una decisión acertada dada la existencia de otros factores limitantes.

Por lo expuesto, la suplementación en categorías jóvenes presenta ciertas ventajas, ya que estos animales presentan mejores eficiencias de conversión que los adultos, por lo que, obtener un kg de producto es más "barato". Otra ventaja que proporciona la suplementación, es el suministro de nutrientes fácilmente disponibles para el animal, lo que es de gran importancia especialmente en la etapa posterior al desleche, cuando el animal se enfrenta a cambios en la dieta base. Sin embargo, por lo presentado a lo largo de este capítulo, el beneficio que se pueda obtenerse al utilizar esta herramienta, va a depender de la consideración que se haga de los factores que influyen sobre la suplementación, y como esta, a la vez, afecta al sistema planta-animal.

2.5 CRECIMIENTO

El crecimiento de vaquillonas se define como un proceso de expansión por el cual los animales aumentan su tamaño en todas direcciones, en forma bastante uniforme pero a una tasa que no es constante (Brody, 1945 citado por Heinrichs y Hargrove, 1987; Heinrichs *et al.*, 1992).

En la Figura 4 se presenta el modelo general de crecimiento animal planteado por McDonald *et al.* (1986). La fase creciente de la curva ocurre antes de la madurez sexual, cuando el animal aumenta de peso en una proporción siempre creciente. El punto de inflexión se corresponde con la pubertad, la cual se alcanza generalmente en la mayoría de las especies animales, cuando se llega a dos tercios del peso adulto (Bonecarrère, 1972). La siguiente fase de la curva corresponde a un período donde la velocidad de crecimiento disminuye progresivamente, hasta lograr un peso adulto estable (Wilkinson y Tayler, 1974).

El crecimiento comienza desde la concepción, continuando en el período prenatal y postnatal, hasta que el animal alcanza la madurez. Se han establecido cuatro etapas en el crecimiento, donde la nutrición recibida durante cualquiera de ellas, influye sobre las características del crecimiento y demandas nutritivas posteriores.

Las etapas descritas por McDonald *et al.* (1986) son las siguientes:

- Fetal
- Nacimiento hasta destete
- Destete hasta pubertad (o un año de edad)
- Acabado(o hasta un determinado grado de madurez)

Al crecer, no sólo aumenta el tamaño y peso del animal, sino que también hay cierto desarrollo evidenciado por el cambio en las distintas proporciones del cuerpo, a medida que el animal madura (Church y Pond, 1977).

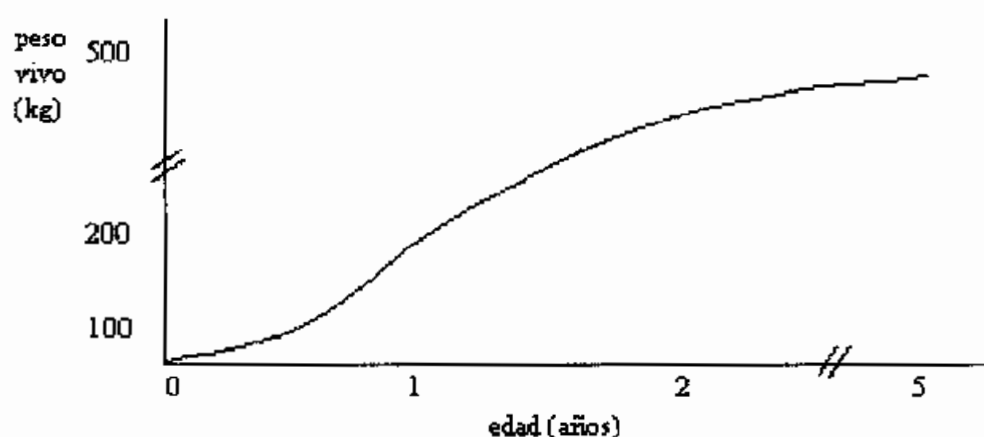


Figura 4.- Curva teórica del crecimiento animal (Mc Donald *et al.*, 1986).

El potencial de crecimiento es desuniforme entre sexos. Se ha visto que los machos enteros crecen más rápidamente que los castrados, y a su vez más rápido que las hembras (Wilkinson y Tayler, 1974). Se señala que los machos tienen una ventaja de 12% sobre las hembras.

También el peso al nacimiento afecta el ritmo de crecimiento subsiguiente, aumentando más rápido de peso los terneros de mayor peso al nacer que los más livianos, si ambos reciben igual alimentación (Thickett *et al.*, 1989).

El nivel de alimentación es el principal factor limitante de la velocidad de crecimiento del animal. Los límites para el crecimiento están ligados al nivel de nutrientes disponibles para mantenimiento.

Mantenimiento y crecimiento son hechos relacionados, aumentando las necesidades del primero según el nivel de consumo de nutrientes y la tasa de crecimiento (Geymonat *et al.*, 1970; Church, 1988).

Hodgson (1990) establece que a medida que el consumo de alimento aumenta, el desempeño individual, al igual que la eficiencia en el uso de los nutrientes, también aumentan. Esto se ha visto particularmente en animales en crecimiento como consecuencia de una reducción en la proporción de nutrientes destinados a mantenimiento.

Los animales en crecimiento, destinan menor porcentaje de energía para mantenimiento (en comparación con animales adultos), y además estas necesidades energéticas por kg de aumento de peso, no solo aumentan con la edad y el peso del animal, sino también varían con la concentración energética de la dieta (Thickett *et al.*, 1989) (Cuadro 2). Se concluye que los aumentos de peso iniciales son más económicos en términos energéticos, y que la alta eficiencia en las primeras fases de la vida de los terneros (etapa lechal) debe explotarse al máximo, para lograr un buen "arranque" (Wilkinson y Tayler, 1974).

Cuadro 2.- Porcentaje de la energía total empleada para mantenimiento a distintos pesos y para dos ganancias diarias de peso (Thickett *et al.*, 1989).

PV (kg)	1.0 kg/d	0.5 kg/d
50	30	36
100	45	59
300	51	68
500	55	71

En relación con su tamaño corporal, el crecimiento de los terneros es muy rápido. Por consiguiente, el porcentaje de nutrientes depositados en los tejidos es bastante alto en relación con las necesidades de mantenimiento (NRC, 1978).

El elevado consumo de MS por unidad de peso corporal que muestran los animales jóvenes, les da un amplio margen sobre sus necesidades de mantenimiento, permitiendo que una alta proporción de los nutrientes ingeridos sea utilizada para el crecimiento y desarrollo (Church y Pond, 1977). Se concluye que cuanto mayor sea el nivel alimenticio del animal, mayor será su crecimiento, hasta que deja de ser un factor limitante pasando a depender de su potencial genético.

Faggi (1976) establece que con un manejo adecuado, los terneros son capaces de utilizar pasturas de calidad como único alimento, a partir de las 10-12 semanas de edad, logrando tasas de crecimiento de 0.400-0.600 kg/día. Holmes y Wilson (1984)

determinaron que ganancias de peso de ese orden desde el desleche hasta el servicio de vaquillonas lecheras, son requeridas para los sistemas de producción con base en forraje.

Con respecto a los factores climáticos que influyen sobre el crecimiento, la temperatura ejerce un efecto directo sobre las necesidades energéticas de mantenimiento del animal, las que pueden verse incrementadas hasta en un 30% durante el invierno. También existe un efecto depresor de este factor, ya que las altas temperaturas ambientales que superan la zona termoneutral del animal (15-25°C), deprimen el consumo voluntario y determinan menores tasas de crecimiento (Stricklin, 1987).

Otro factor ambiental que afecta el crecimiento es el fotoperíodo, medido como la relación entre horas de luz:horas de oscuridad (L:O) a la cual son expuestos los animales. Tucker *et al.* (1984) en una revisión sobre el efecto que ejerce el fotoperíodo sobre la ganancia de PV en ovinos y vacunos, encontraron que corderos sometidos a 16L:8O mostraron una mayor ganancia de PV que aquellos sometidos a una relación de luz inversa.

Peters *et al.* (1980) trabajó con vaquillonas Holando entre 3 y 5 meses de edad, con tres períodos de exposición a la luz: luz continua (LC), 16L:8O y luz natural (LN) (9 a 12 horas). Las vaquillonas expuestas a 16L:8O mostraron ganancias diarias de peso mayores que aquellas expuestas a LC y LN (11 y 17%, respectivamente), mayores consumos de MS (6.9 y 8.3%, respectivamente), y mejor eficiencia de conversión. Petitclerc *et al.* (1983) encontraron la misma respuesta en vaquillonas de 180 kg de PV.

Durante el invierno, la luz continua fue menos efectiva en estimular el crecimiento corporal en ovejas, que fotoperíodos de luz natural (días cortos) (Hulet *et al.*, 1968 citados por Tucker *et al.*, 1984). En vacunos adultos, la luz continua también fue menos efectiva que una exposición a fotoperíodos de 16L:8O. Por lo tanto, un período de oscuridad parece ser necesario para un máximo estímulo en el crecimiento (Peters *et al.*, 1980).

En otros trabajos llevados a cabo por Zinn y Tucker (sin publicar) citados por Tucker *et al.* (1984), donde se sometieron vaquillonas a un régimen de L:O alternado (6L:8O:2L:8O), encontraron una tendencia a crecer más rápido (3%) que en vaquillonas sometidas a un régimen de 8L:16O. Estos resultados apoyan la hipótesis propuesta por Bunning (1960) citado por Tucker *et al.*, (1984), donde establece que existe un ritmo diario de fotosensibilidad a la luz. Respuestas fisiológicas ocurren cuando la luz coincide con una específica fase del ritmo endógeno de fotosensibilidad. En vacunos y ovinos, la estimulación del crecimiento se expresa cuando la luz está presente por 14 a 17 horas luego del amanecer. Cuando la luz no está presente durante esa fase de fotosensibilidad, el crecimiento no es estimulado.

Otros factores que influyen en el efecto del fotoperíodo sobre el crecimiento de vacunos, son el peso corporal inicial del animal, y la presencia de las gónadas. Se vio aumentos en la ganancia diaria de 9.8% en toritos Holando, con respecto a novillitos, afirmando que el estímulo del fotoperíodo sobre el crecimiento parece ser un fenómeno dependiente de la presencia de las gónadas en el animal (Tucker *et al.*, 1984).

Si bien el fotoperíodo afecta el crecimiento como cita la literatura, en nuestras condiciones otros factores tales como cantidad y calidad del forraje y sus variaciones a lo largo del año, parecen tener un efecto mayor en el crecimiento y ganancia de peso que el fotoperíodo.

2.5.1 Tamaño animal.

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

Bonecarrére (1972) también afirma que la medida más frecuente y útil para evaluar el crecimiento es el PV, sin embargo se debe tener en cuenta que puede conducir a errores o imprecisiones. En muchos casos puede existir un verdadero crecimiento en altura, sin haber aumento de peso; o algunos cambios de peso no representan un verdadero crecimiento del animal, como sucede con los aumentos de peso debido a incrementos en el contenido del tracto digestivo.

Según resultados reportados por Heinrichs *et al.* (1992), medidas de altura de la cruz, perímetro torácico y ancho de la cadera podrían ser los mejores parámetros del cuerpo para determinar el tamaño del animal, debido a que son fáciles de medir y no están influenciados por la condición corporal ni por el grado de engrasamiento del animal. Además estos parámetros mostraron correlaciones con el PV por encima de 0.9. No obstante, este autor señala que las estimaciones del PV a partir de medidas corporales, podrían ser afectadas por el tipo, la edad, la raza y el tamaño del animal.

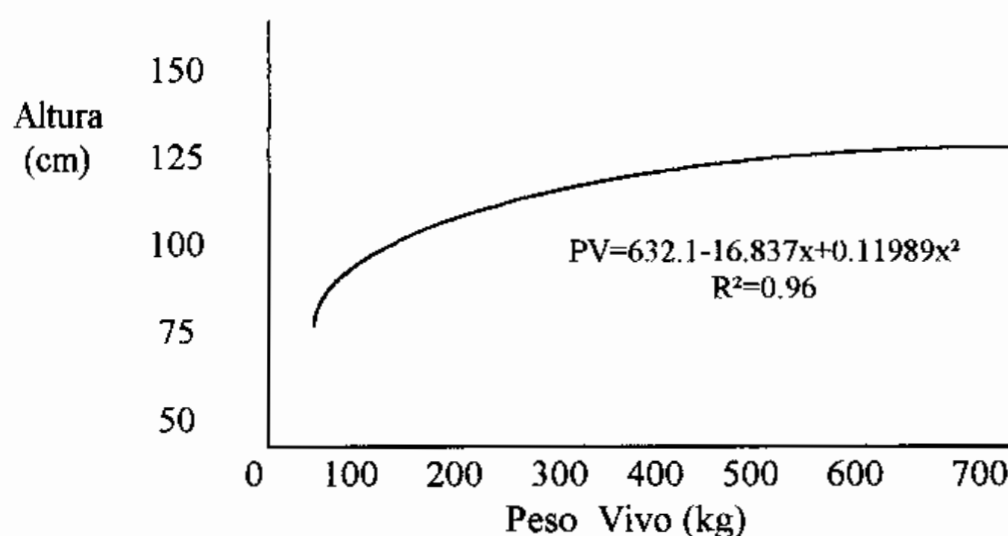


Figura 5.- Relación entre altura de la cruz y PV en vaquillonas Holando de reemplazo (Heinrichs y Hargrove (1987), Hoffman *et al.* (1992), Heinrichs *et al.* (1992)).

Heinrichs y Hargrove (1987), Hoffman *et al.* (1992) y Heinrichs *et al.* (1992) encontraron una relación cuadrática entre PV y altura de la cruz en vaquillonas Holando de reemplazo (figura 5), sugiriendo que la altura de la cruz se puede predecir a partir del PV, así como también se puede establecer la relación inversa (Heinrichs, 1992).

2.5.2 Ganancia de peso, desarrollo mamario y pubertad.

Un excesivo crecimiento o engrasamiento de las terneras puede causar un desarrollo mamario y una futura productividad deficientes (Little *et al.*, 1979; Sejrsen *et al.*, 1982).

El crecimiento y desarrollo de las células mamarias ocurre en distintas fases, relacionadas al desarrollo reproductivo durante la vida fetal, pubertad, gestación y lactación. En los primeros dos meses luego del nacimiento, la glándula mamaria crece a igual tasa que el resto del cuerpo (crecimiento isométrico), desarrollándose solamente el tejido no epitelial. A los 2-3 meses de edad la glándula comienza a crecer más rápido que el resto del cuerpo (crecimiento alométrico), existiendo un rápido crecimiento del tejido adiposo y de los ductos que se ramifican dentro de él (Sinha y Tucker (1969) citados por Sejrsen y Purup (1997)). Esta fase de desarrollo finaliza al inicio de la pubertad o enseguida de ella, y está muy relacionada al desarrollo de los órganos reproductivos.

Con respecto al retorno a un crecimiento isométrico de la glándula en la pubertad, aún no se conoce una explicación fisiológica. Tucker (1981) sugiere que la secreción asincrónica de estrógenos y progesterona que comienza en la pubertad, podría

ser la causa. Por otro lado, otras observaciones sugieren que el fin del crecimiento alométrico es, o independiente de las secreciones del ovario, u ocurre antes de comenzar la pubertad (Sejrsen *et al.*, 1994).

También se ha citado que altas ganancias de peso, especialmente en el primer año de vida del animal, sin correspondencia con el crecimiento del cuerpo, resultan en un desarrollo mamario inadecuado. Hay que tener en cuenta que las recomendaciones basadas solamente en ganancias de peso, son engañosas, debido a que no puede determinarse si ese crecimiento fue debido a un crecimiento del cuerpo deseable o a una deposición de grasa indeseada (Sejrsen *et al.*, 1982).

Se ha visto que niveles que resulten en tasas de crecimiento por encima de 0.600-0.700 kg/día, pueden tener efectos negativos permanentes en el crecimiento mamario. La literatura sugiere que ese efecto negativo está limitado a la fase pre-puberal del desarrollo mamario, y el período cuando el crecimiento de la glándula es más sensible a un alto nivel alimenticio, comienza tan temprano como a los 3 meses de edad (Waldo *et al.*, 1989). Sejrsen *et al.* (1982) determinaron que el período en que más negativamente se afecta el crecimiento mamario aparece entre los 90 y 300 kg de PV.

Sejrsen y Purup (1997) señalan que altas tasas de crecimiento antes de la pubertad pueden tener influencia negativa en el crecimiento mamario y en la futura producción de leche. Sin embargo, otros experimentos mostraron que no existe efecto del nivel de alimentación en el desarrollo mamario (Park *et al.*, 1987; Van Amburgh, 1998). En trabajos realizados por Kertz *et al.* (1987), se estableció que terneras de tres a seis meses de edad pueden ganar más de 1 kg/día, con un crecimiento proporcional no llegando a engrasarse, lo que requiere de 17% de proteína en la MS ofrecida. Estos autores vieron que ganancias diarias del orden de 0.900-1 kg/día no parecen ser excesivas para el crecimiento y desarrollo de vaquillonas Holando.

Van Amburgh *et al.* (1998) encontró en vaquillonas, que con ganancias pre-puberales de 1 kg/día se obtenía un 5% menos de producción de leche, en comparación con vaquillonas que lograron ganancias de 0.600 kg/día. Esto lo atribuye principalmente al tamaño y PV al parto de las primeras, ya que según este autor, estas vaquillonas particionaron más nutrientes para crecimiento que para producir leche.

Kirkwood *et al.* (1987) citado por Choi *et al.* (1997), reportan que una subnutrición previa al desleche, podría influir en el desarrollo reproductivo posterior, pero los efectos serían solamente evidentes, cuando el crecimiento anterior al desleche fuese severamente afectado, y el animal fracasa en realizar un crecimiento compensatorio en las etapas posteriores al desleche.

Con respecto a la pubertad, Sejrsen y Purup (1997) señalan que en general se alcanza entre los 9 y 11 meses de edad, con un PV promedio entre 250 y 280 kg. Tanto la edad como el peso varían entre y dentro de razas.

Foldager *et al.* (1988) observaron en vaquillonas Frisonas y Danish Red que la pubertad se manifiesta tan temprano como a los 5-6 meses de edad, y tan tarde como a los 18-20 meses. El PV también varía, desde 150 a 400 kg, observando que menos del 5% de las vaquillonas alcanzaron la pubertad antes de los 200 kg.

Se ha determinado que la principal fuente de variación con relación a la edad a la cual se alcanza la pubertad, es el nivel de alimentación. Foldager *et al.* (1988) observaron que el promedio de edad al primer celo decreció desde 16 a 8 meses, cuando la tasa de crecimiento aumentó desde 0.450 a 0.850 kg/día, atribuyéndolo al nivel de alimentación recibido.

2.5.3 Crecimiento compensatorio.

En la práctica pueden darse situaciones en las que el crecimiento animal se ve deprimido. Por ejemplo, una escasez de forraje para el pastoreo en invierno. Se ha visto que si en algún momento durante el proceso de crecimiento de un animal, sufre una restricción alimenticia afectando su ritmo de crecimiento, cuando se restablece una alimentación adecuada, su consiguiente tasa de crecimiento es mayor que la de un animal que no fue restringido. Este fenómeno se conoce como crecimiento compensatorio (Wilkinson y Tayler, 1974; Abdalla *et al.*, 1988; Ryan *et al.*, 1993).

El crecimiento compensatorio seguido a un período de subnutrición depende de la naturaleza de la restricción, de la severidad y duración de la restricción, del estado de desarrollo al inicio de la restricción, de la raza o velocidad relativa para alcanzar la madurez, y del patrón de realimentación (Abdalla *et al.*, 1988).

Durante el crecimiento compensatorio los animales muestran mayores ganancias de peso, aumenta la eficiencia de uso de la energía, se reducen los requerimientos de mantenimiento debido a la depresión en la tasa metabólica, aumenta el apetito y la capacidad de consumo, ocurren cambios a nivel endocrino, y se altera la composición de los tejidos corporales (Ryan *et al.*, 1993).

El aumento de consumo de alimento con relación al PV durante la realimentación, es citado como el mayor factor que contribuye a incrementar la tasa de ganancia. Wanyoike y Holmes (1981) y Wright *et al.* (1986) sugieren que el consumo de forraje podría ser más alto en animales que fueron restringidos por mayor tiempo durante el invierno, observando también un aumento en la eficiencia de conversión. Estos autores afirman que aquel factor que afecte la disponibilidad y/o calidad del forraje, podría alterar el grado de crecimiento compensatorio en animales en pastoreo.

Lewis *et al.* (1990) encontraron una disminución lineal en las ganancias diarias de peso sobre pasturas en verano, al aumentar las ganancias en invierno. Por cada 100 g de ganancia adicional en invierno, la ganancia en verano se redujo 81 g, debido al menor crecimiento compensatorio realizado por los animales que ganaron peso más rápido en el invierno. Esto reafirma lo reportado anteriormente en relación a que el crecimiento compensatorio se manifiesta en animales que sufrieron una restricción anterior, mostrando mayores ganancias de peso luego de finalizada la restricción.

La diferencia en velocidad de crecimiento entre los animales puede ser debida a diferencias en la nutrición, así como también al efecto de competencia entre animales en pastoreo, o por variaciones genéticas naturales en el potencial de crecimiento. El potencial de un animal para mostrar crecimiento compensatorio depende de su estado de desarrollo, y de su capacidad fisiológica y metabólica para crecer (Nicol y Kitessa, 1995).

Generalmente este fenómeno aparece en animales de 8 a 12 meses de edad, siendo poco evidente en animales muy jóvenes, en los que las ganancias son menores que en animales mayores, debido a que estos últimos están en mejores condiciones de soportar una restricción alimenticia, y por lo tanto demuestran un crecimiento compensatorio mayor (Joubert, 1954 citado por Verde, 1994)

Abdalla *et al.* (1988) suministrando dietas pobres en proteína (8%) a terneros desde los 2 hasta los 7.5 meses de edad, encontraron que al levantar la restricción, existió crecimiento compensatorio, por lo que se concluye que, a pesar de existir severas restricciones en etapas tempranas, es posible llegar a un mismo tamaño corporal y peso final, que animales que no son restringidos.

Respecto a la influencia del crecimiento compensatorio sobre la performance reproductiva y productiva de las hembras, Choi *et al.* (1997) y Penno *et al.* (1995), no encontraron efecto, e inclusive, los primeros autores citados reportan aumentos en la producción de leche de hasta un 9%, sin verse afectada la composición de la misma (respecto a los tratamientos testigo).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC) de la Facultad de Agronomía en el departamento de Paysandú. El mismo se llevó a cabo desde el 8 de mayo al 11 de agosto de 1997.

3.2 TRATAMIENTOS

Se utilizaron dos pasturas y dos niveles de concentrado que combinados generaron los siguientes cuatro tratamientos :

- CN s/c: pastoreo de campo natural (CN) con una asignación de forraje de 10% del PV.
- CN c/c: ídem CN s/c + 1.5 kg de concentrado (C1)/animal/día.
- PP s/c: pastoreo de pradera (PP) con una asignación de forraje de 6% del PV.
- PP c/c: ídem PP s/c + 1.5 kg de concentrado (C2)/animal/día.

3.3 PASTURA

Se utilizó una pradera de segundo año compuesta por achicoria (*Cichorium intybus*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*), y un tapiz natural sobre el cual en 1990 se realizó una cobertura con *Lotus corniculatus*. Ambas pasturas se encuentran sobre suelos de la Unidad San Manuel, Formación Fray Bentos, los cuales corresponden a Brunosoles Eutríficos Típicos.

3.4 CONCENTRADO

Como suplemento se utilizó concentrado comercial para terneros (CALPA) con 19% de PC para el tratamiento sobre campo natural (C1), y con 16% de PC para el tratamiento sobre pradera (C2), con una energía estimada de 2.56 Mcal EM/kg (Apéndice 8).

3.5 ANIMALES

Se utilizaron 36 terneros Holando (machos y hembras) nacidos en el otoño de 1997 del subsistema lechero de la EEMAC, los cuales fueron deslechados a los 42 días de vida con un PV promedio de 59.63 ± 6.08 kg.

3.6 MANEJO

Se implementó un sistema de pastoreo rotativo en franjas semanales, con alambrado eléctrico y libre acceso al agua.

Los terneros ingresaron a los tratamientos en dos grupos (uno por semana). Esto se hizo para que dentro y entre tratamientos estuvieran balanceadas las edades y sexo de los animales al inicio del experimento. Los ingresos al ensayo se realizaron los días asignados para realizar los cambios de franja en cada tratamiento (lunes en el CN y martes en la PP).

Se separaron los terneros de cada tratamiento por una franja sin animales, con un área similar a la franja actualmente en uso (esta franja "libre" sería usada en la semana posterior con el tratamiento que se utilizó como referencia para la estimación de su área). Con esta práctica se intentó evitar que los terneros no suplementados dejaran de pastorear mientras se les suministraba el concentrado a los otros (Tribe, 1950; Holder, 1960).

El suministro del concentrado se realizó a hora fija diariamente, poco antes del mediodía en el CN y hacia mitad de la tarde en la PP. Se utilizó como comederos una estaca con un balde por animal, los que se ubicaron alineados sobre un lado de la franja. Se ofrecía el concentrado y se esperaba a que los terneros voluntariamente dejaran de comer para recoger el rechazo.

Los animales se desparasitaron con una dosis de Ivermectina al ingresar al ensayo y luego una vez por mes. También se vacunó contra Mancha y Gangrena al inicio y a mitad del ensayo. Cuando surgieron problemas por empastamiento en la pradera se hizo un tratamiento con Metigazone a los terneros afectados.

Para evitar restricciones en la dieta se ofrecieron bloques de sales minerales en todos los tratamientos.

3.7 DETERMINACIONES

3.7.1 En la pastura.

El forraje disponible se estimó cada 15 días mediante cortes a ras del suelo (27 por franja) con tijera eléctrica, utilizando cuadros de 30 x 30 cm. En los mismos cuadros se midió la altura del forraje en cinco puntos de la diagonal, y el porcentaje de restos secos en el CN y de suelo desnudo en la PP.

Las muestras de forraje se llevaron al laboratorio donde se tomaron dos submuestras, una para determinar materia seca y la otra se separó en sus componentes verde y seco. Las dos submuestras se colocaron en estufa a 60°C durante 48 horas.

Se procedió de la misma forma para estimar el forraje rechazado, pero los cortes se realizaron semanalmente a la salida de la franja asignada.

Con la información de disponibilidad de forraje, MS y PV se determinó el área de la franja a asignar para cada tratamiento cada semana.

Para análisis de laboratorio se tomaron muestras secas representativas de algunas franjas del CN y de la PP, se molieron en un molino tipo Wiley (con malla de 1 mm), y se enviaron al laboratorio de Nutrición Animal del INIA, donde se realizaron análisis de MS, FDA, FDN, PC y cenizas.

3.7.2 En los animales.

Los terneros se pesaron semanalmente a hora y día fijo, en el mismo potrero del ensayo con balanza electrónica, previo al suministro del concentrado. Conjuntamente con la determinación del PV se realizó la medición de la altura del anca (AA), de modo de estimar el tamaño animal.

El consumo de concentrado se estimó diariamente durante todo el período experimental, como la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por cada ternero.

3.8 ANALISIS ESTADISTICO

Para la asignación de los terneros para cada tratamiento, se realizó una estratificación por fecha de nacimiento y sexo. El arreglo de los tratamientos fue factorial de dos tipos de pastura (CN y PP) con dos niveles de concentrado (0 y 1.5 kg/animal/día). Cada tratamiento contó con nueve animales, siendo cada uno de ellos una repetición dentro del mismo. Para el análisis general se utilizó el siguiente modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + f_j + \tau^* f_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

y: variable de respuesta

μ : media general

τ : efecto del tratamiento

f: fecha de pesada

$\tau^* f$: interacción tratamiento-fecha de pesada

ε : error experimental

Para determinar el efecto del sexo sobre las variables en estudio, se lo incluyó como covariable en el modelo general, no siendo su efecto significativo, por lo que se lo excluyó del análisis.

Se planteó el siguiente modelo de regresión polinomial para ambas variables:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + f_j(\tau_i) + f^2_j(\tau_i) + f^3_j(\tau_i) + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

y: variable de respuesta

μ : media general

τ : efecto del tratamiento

f: día de pesada

ε : error experimental

Los resultados se analizaron con el paquete estadístico SAS 6.11.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento CN s/c se eliminó a los 20 días de comenzado el ensayo debido a las pérdidas de peso registradas en los animales. Los datos obtenidos no son suficientes para incorporarlos al análisis estadístico del experimento, lo que llevó a realizar una regresión lineal para la presentación de los datos (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Modelos de regresión para CN s/c.

Variable	Ecuación	R ²
Peso Vivo	$56.2 - 0.140x$	0.014
Altura del Anca	$82.1 + 0.101x$	0.034

Si bien las pérdidas de peso no son elevadas, son inadmisibles en animales de esta edad. El estrés que sufren los terneros al pasar de una alimentación con base en sustituto lácteo y concentrado, a una alimentación exclusivamente basada en un forraje con alto contenido de FDN y FDA (Cuadro 6), sumado a las condiciones climáticas adversas (Apéndice 1), podrían explicar en parte estas pérdidas de peso. Otro factor implicado sería un bajo desarrollo de la capacidad ruminal de los terneros, ya que su tamaño no es suficiente para aprovechar el forraje disponible y aumentar el consumo. Lonsdale y Tayler (1969) mencionan esta problemática en terneros deslechados a las 6 semanas de vida sobre pasturas de raigrás perenne, y atribuyen al escaso desarrollo de la capacidad ruminal como causante de un bajo consumo de forraje, en comparación con terneros deslechados a 8 u 11 semanas de edad.

4.1. FORRAJE

A continuación se presentan los datos de forraje obtenidos en el CN y en la PP, los cuales se utilizarán con un fin descriptivo para caracterizar ambas pasturas.

La cantidad de MS total ofrecida diariamente (expresada como % del PV) durante el ensayo, se presenta en el Cuadro 4.

Si a los tratamientos que incluyen suministro de concentrado, se les resta la asignación del mismo (1.6 y 1.7% del PV para PP c/c y CN c/c, respectivamente), se observa que los niveles de asignación de forraje planteados al inicio del ensayo fueron logrados.

Cuadro 4.- Materia seca total ofrecida por tratamiento como % del PV (promedios durante el ensayo).

Tratamiento	MSF	MSC	MSTO
CN c/c	9.8	1.7	11.5
PP c/c	6.0	1.6	7.6
PP s/c	6.5		6.5

MSTO: materia seca total ofrecida

MSF: materia seca del forraje

MSC: materia seca del concentrado

En el Cuadro 5 se muestran los datos promedio obtenidos del forraje durante el ensayo, y en los Apéndices 2 al 7 se presentan los datos franja a franja para cada tratamiento.

Se puede observar que la disponibilidad de MS total fue 36% mayor en el CN que en la PP. Sin embargo, la relación entre materia seca verde y materia seca total (MSV/MST) disponible en los tratamientos sobre PP fue mayor que en el CN (73% para PP c/c y 78% para PP s/c vs. 27% para CN c/c). Esto se explica por las diferencias en la composición botánica entre ambas pasturas, y por la mayor acumulación de restos secos en el CN (Apéndice 5), los que se encontraban distribuidos en el perfil vertical de la pastura.

La reducción en la proporción MSV/MST entre el forraje disponible y residual fue más sensible para los tratamientos sobre PP (29 y 36% para PP c/c y PP s/c, respectivamente), que para el tratamiento sobre CN (7%).

En el CN, el bajo porcentaje de material verde en el forraje disponible, y el valor similar en el forraje residual, evidencia que a pesar de ser esta categoría altamente selectiva (Ferrer Cazcarra y Petit, 1995a), los terneros no fueron capaces de cosechar una alta cantidad de forraje verde ofrecido. Por el contrario, las elevadas proporciones de material verde disponible en la PP, y las importantes reducciones evidenciadas, demuestran que los terneros tuvieron mayor posibilidad de seleccionar el forraje a consumir (Hodgson, 1990; Ferrer Cazcarra y Petit, 1995a). En la PP s/c la mayor reducción en la relación MSV/MST, se puede atribuir a un mayor grado de selección.

La diferencia en la composición química (Cuadro 6) entre el forraje disponible y residual en el CN se corresponde con lo descrito anteriormente, apoyando el planteo de que los terneros no fueron capaces de seleccionar una mayor cantidad de material verde, debido a la gran cantidad de restos secos existentes, lo que se justifica por el elevado porcentaje de FDN.

En la PP se evidencia el mismo comportamiento encontrado por Arnold (1981), Grainger y Mathews (1989) y por Nocetti y Resquín (1991), donde la composición química del forraje residual contiene menor porcentaje de PC y mayor porcentaje de FDN y FDA que el forraje disponible. Estos resultados indican que los animales consumieron el forraje de mejor calidad.

Cozzolino (1994) establece que los forrajes que contienen más de 55% de FDN pueden limitar el consumo de los animales, y forrajes con niveles menores a 40-45% de FDN se consideran como de buena calidad. Por otro lado, los niveles de FDA que pueden provocar trastornos digestivos y disminuciones en el consumo, se encuentran por debajo de 20-21%. Niveles mayores a 40-45% de FDA determinan una baja calidad del forraje.

Al comparar los datos del ensayo con los citados anteriormente, se ve que los valores de FDN y FDA obtenidos en el CN indican que los terneros consumieron un forraje de baja calidad. Esto es más grave en animales jóvenes, ya que requieren dietas de buena calidad, debido a su escaso desarrollo ruminal y capacidad para consumir forraje según lo reportado por Lonsdale y Tayler (1969). En la PP los niveles de FDN y FDA se encuentran dentro del rango de valores que caracterizan un forraje de mejor calidad.

En el Cuadro 5 se aprecia que no hay diferencias importantes en las alturas entre los tratamientos, tanto en el forraje disponible como en el forraje residual (Apéndices 5, 6 y 7).

Con respecto al registro de alturas, cabe aclarar que las medidas se tomaron sin extender la hoja, por lo que, al considerar los tipos de pastura utilizadas, se hubiera esperado que los valores fueran mayores.

Las alturas del forraje se encuentran dentro del rango reportado por Hodgson (1985) para vacunos adultos, en el cual los animales no son capaces de compensar el menor tamaño de bocado a través de ajustes de los otros componentes del comportamiento ingestivo. Esto implica que se podría afectar el consumo diario de forraje. Sin embargo, Ferrer Cazcarra y Petit (1995a) encontraron que los terneros muestran una mayor habilidad para mantener el consumo con diferentes alturas de la pastura, en comparación con animales adultos (vaquillonas y vacas).

Cuadro 5.- Forraje ofrecido y residual promedio para cada tratamiento durante el periodo experimental.

Tratamiento	CN c/c		PP c/c		PP s/c	
	kgMST/há	altura (cm)	KgMST/há	Altura (cm)	kgMST/há	Altura (cm)
Forraje Disponible	Total	Verde	Total	Verde	Total	Verde
	1913	516	1221	891	1226	956
Residual	Total	3.3	752	331	901	378
	1507	4.8				
				4.4		4.5
				2.8		2.3

Cuadro 6.- Composición química promedio del forraje ofrecido y residual durante el ensayo.

Tratamiento	Componente	F. disponible	F. residual
Campo Natural	PC (%)	10.3	10.9
	FDN (%)	80.37	80.85
	FDA (%)	42.61	44.24
Pradera	PC (%)	13.4	10.2
	FDN (%)	47.97	54.84
	FDA (%)	33.51	36.87

PC: proteína cruda

FDN: fibra detergente neutro

FDA: fibra detergente ácido

En las Figuras 6, 7 y 8 se presenta para los tres tratamientos, la evolución del forraje total disponible y residual, y la evolución del porcentaje de verde disponible y residual durante el ensayo.

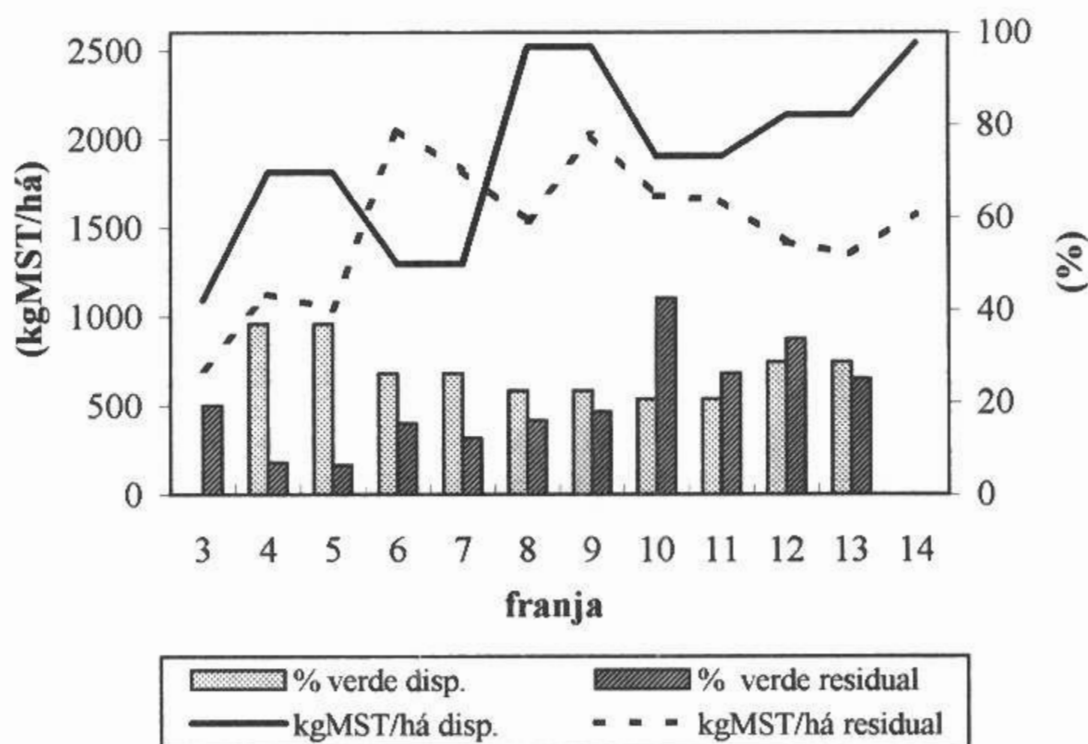


Figura 6.- Evolución del forraje para el CN c/c.

En el CN se observa a partir de la franja 6, donde se cambió a otra parcela del potrero, que el porcentaje de material verde se mantuvo alrededor de 25%, tendiendo a aumentar el porcentaje de verde en el forraje residual. Esto indica que los terneros para mantener el nivel de consumo de MS, disminuyeron la selectividad, ya que esta está influenciada, entre otras cosas, por la accesibilidad del material verde (Freer, 1981). En este caso el forraje verde estaba poco disponible debido a la gran cantidad de restos secos presentes.

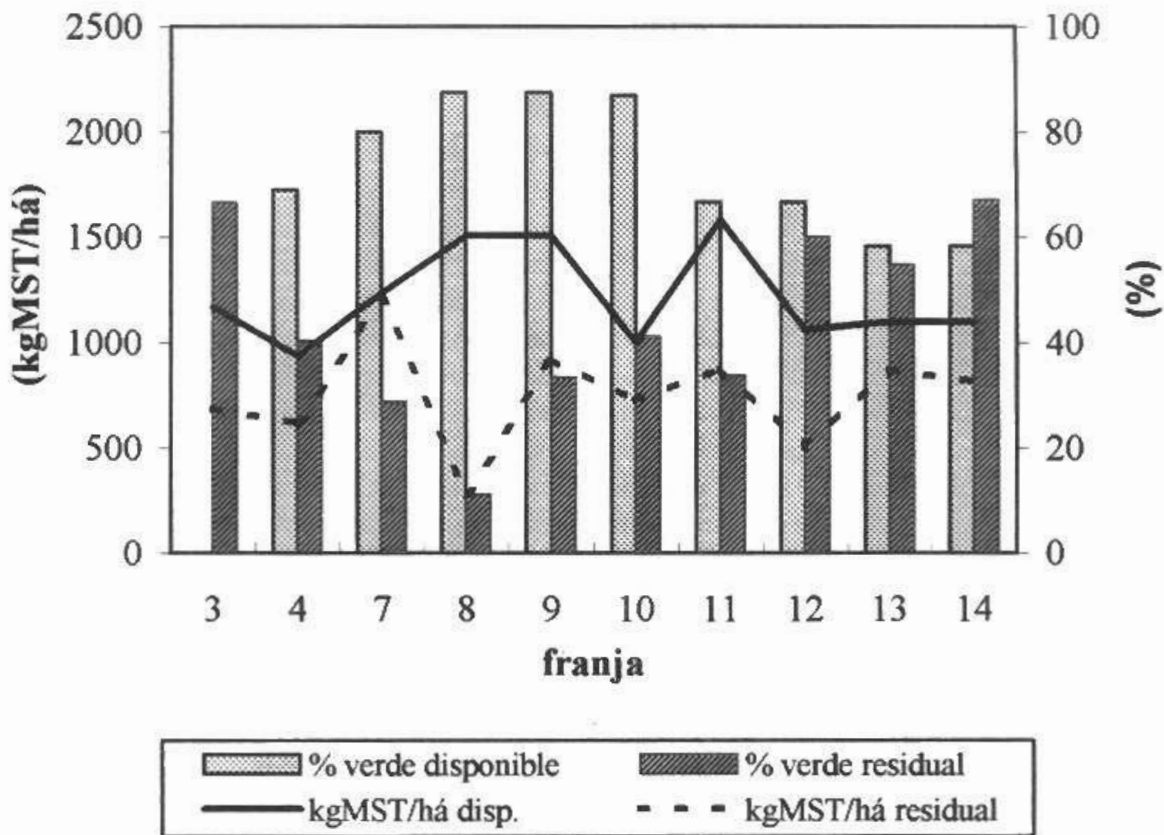


Figura 7.- Evolución del forraje para la PP c/c

En el tratamiento PP c/c a partir de la franja 10, donde los terneros ingresaron a una zona del potrero ya pastoreada, se observa una tendencia a disminuir el porcentaje de forraje verde disponible, y a aumentar el porcentaje de forraje verde residual. Esto se explica por una menor accesibilidad de los rebrotes de la PP, ya que estos ofrecen mayor dificultad en el armado del bocado (Ferrer Cazcarra y Petit, 1995a).

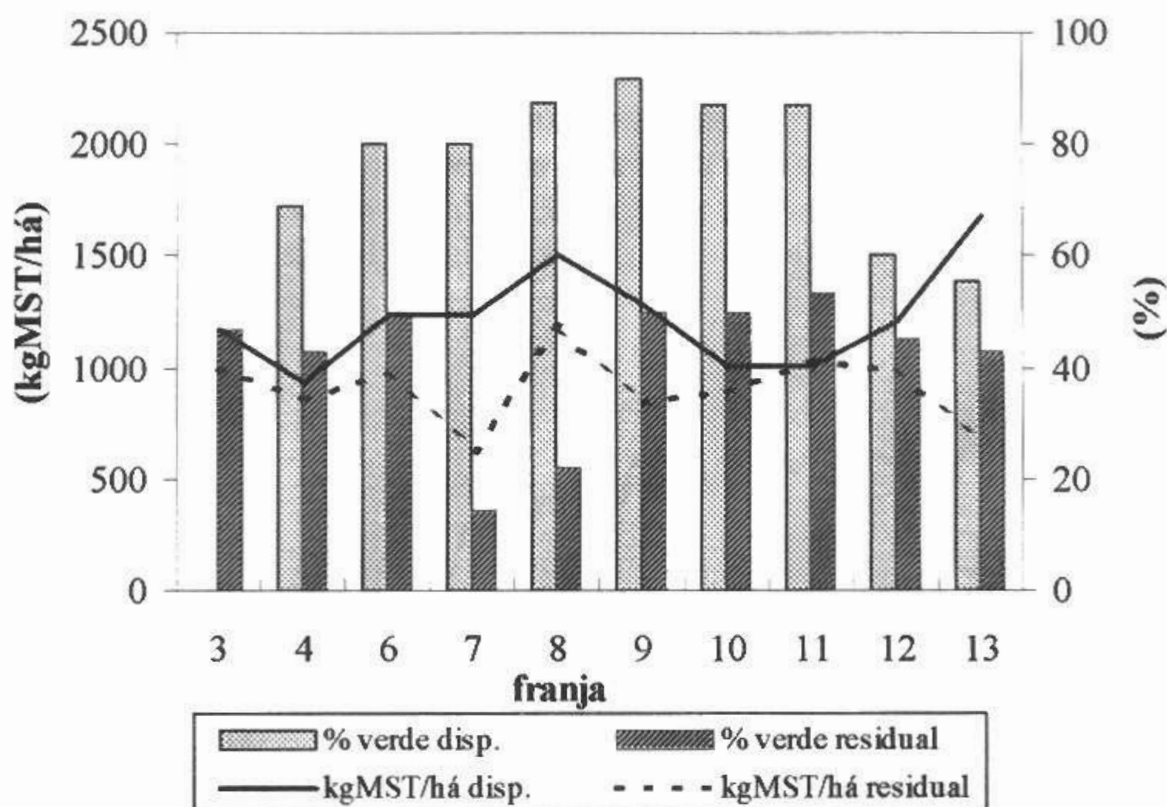


Figura 8.- Evolución del forraje para la PP s/c

Por último, en el tratamiento PP s/c se observa la misma tendencia que en PP c/c, al disminuir el porcentaje de forraje verde disponible a partir de la franja 10. Por el contrario, el porcentaje de forraje verde residual se mantuvo relativamente constante y con valores inferiores al tratamiento PP c/c, lo que indica que al ser el forraje la única fuente de alimento, los terneros fueron capaces de aprovechar mejor el forraje disponible a través de aumentos en el tiempo de pastoreo, permitiendo un mayor consumo de forraje (Ferrer Cazcarra y Petit, 1995a). Este comportamiento también se menciona en una revisión realizada por Freer (1981), donde señala que los animales al remover los componentes preferidos de la pastura y disminuir la densidad de la misma, la tasa de bocado baja y aumenta el tiempo de pastoreo. Si bien en el experimento no se midió comportamiento ingestivo en pastoreo, basándose en la literatura, se supone un comportamiento de este tipo.

4.2 CONCENTRADO

En las Figuras 9 y 10 se presenta la evolución del consumo promedio de concentrado por día para CN c/c y PP c/c, y en el Apéndice 8 se muestra la composición química del concentrado utilizado.

En el CN se observa que durante los primeros 20 días aproximadamente, los terneros pasaron por un período de acostumbramiento, el cual se visualiza a través de los altibajos en el consumo, para luego estabilizarse. El posterior comportamiento, donde el consumo es más estable y tiende a aumentar hasta llegar a un máximo aproximado de 1.4 kg/ternero/día, demuestra que para cubrir sus necesidades, los terneros recurrieron al concentrado, determinando los altos consumos observados. Esta situación está dada por la baja calidad y accesibilidad del forraje verde disponible.

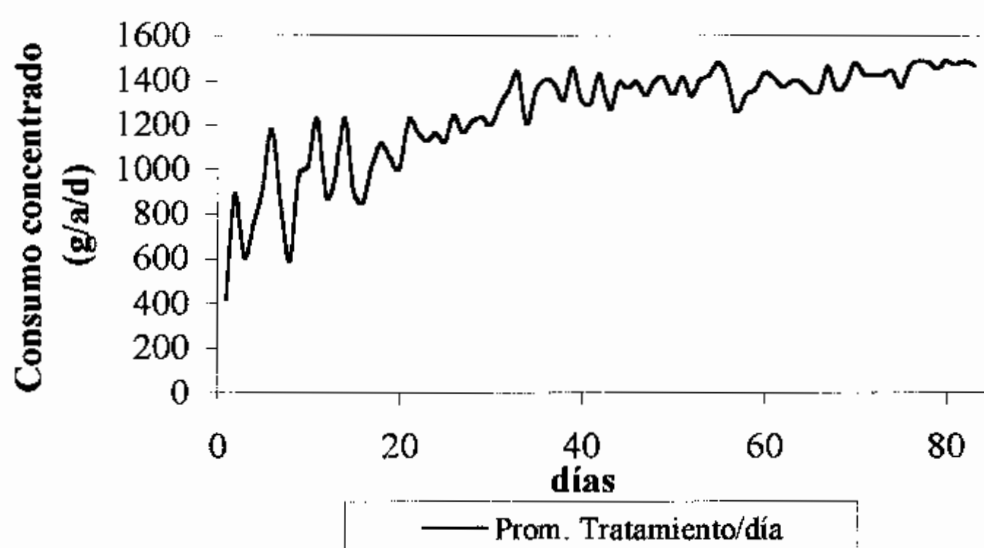


Figura 9.- Evolución del consumo promedio de concentrado por día para CN c/c

En la PP los terneros mostraron una mayor aceptación hacia el forraje ofrecido (con respecto al CN), ya que, a pesar de que aún no tenían suficiente experiencia en pastoreo, mostraron menores consumos de concentrado promedio en los primeros días, con respecto a lo registrado al desleche (1.1 kg/ternero/día).

Los altibajos que se observan posteriormente se corresponden con la entrada y la salida de la franja semanal, donde los picos de mayor consumo se relacionan con los últimos días de permanencia de los terneros en la franja en uso, y los valores mínimos, con el cambio hacia la nueva franja donde los animales mostraron un mayor consumo de nutrientes al contar con forraje en mayor cantidad, de mejor calidad y más accesible (Hodgson, 1977). Estos altibajos en el consumo no se observan en el CN c/c debido a que el forraje disponible era de menor calidad y estaba menos accesible al diente del animal, recurriendo al concentrado para cubrir las necesidades de nutrientes.

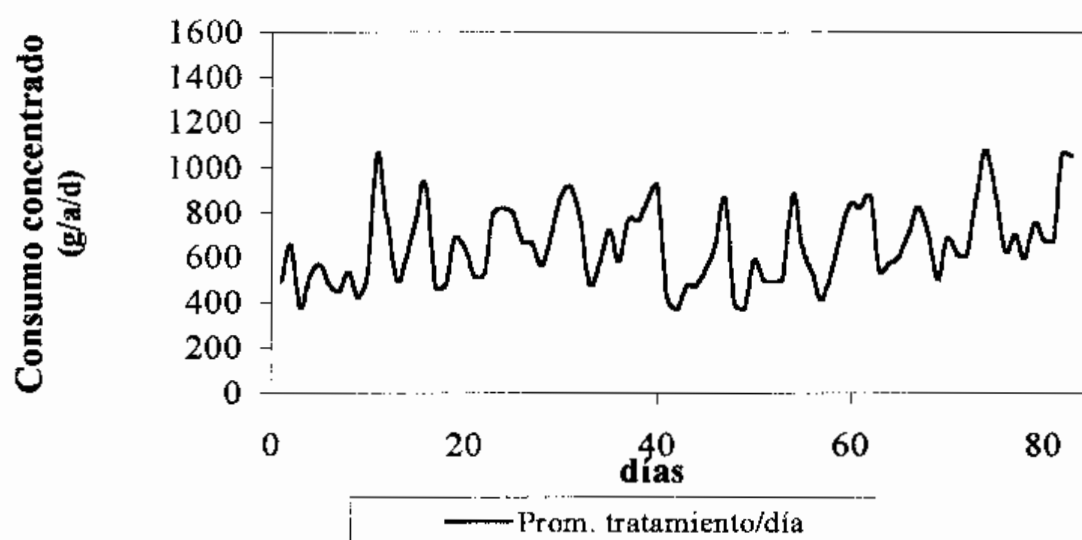


Figura 10.- Evolución del consumo promedio de concentrado por día para PP c/c

El estrés sufrido por los terneros al pasar a un nuevo ambiente y manejo, junto con el nuevo régimen de suministro del concentrado (el que pasó de estar disponible todo el día en la guachera, a estar solo por un tiempo limitado), pudo también ser responsable del comportamiento registrado en los primeros días del experimento.

4.3 RESPUESTA ANIMAL

4.3.1 Análisis estadístico de las variables estudiadas.

Cuadro 7.- Resultados del análisis de varianza para peso vivo y altura del anca durante el ensayo.

Fuente de variación	Peso vivo	Altura del anca
	Pr > F	
Tratamiento	0.0190	0.2446
Día	0.0001	0.0001
Día * Tratamiento	0.0001	0.0001

Parámetro	Peso vivo	Altura del anca
Covarianza	67.9	6.8
CME	12.5	2.8
Desvío estándar	3.5	1.6
Coef. variación (%)	4.4	1.5
Media (*)	80.8	86.3

CME: cuadrado medio del error.

(*): PV en kg y AA en cm.

Los resultados del análisis de varianza mostraron la existencia de interacción entre día y tratamiento para ambas variables (Cuadro 7), lo que indica que a medida que pasan los días la evolución del PV y la AA varía. En AA no se encontró un efecto directo del tratamiento ($P>0.10$), pero si existió un efecto de los distintos tratamientos en la evolución del PV, por lo que, dada la interacción citada anteriormente, se puede concluir en primera instancia, que las distintas evoluciones en la AA obtenidas en los diferentes tratamientos, son consecuencia directa del efecto que tiene el tratamiento en la evolución del PV.

En el Cuadro 8 se presentan los modelos que mejor ajustan para cada tratamiento.

Cuadro 8.- Modelos de regresión para peso vivo y altura del anca.

Variable	Tratamiento	Ecuación	Pr > T
Peso vivo	CN c/c	$59.8+0.31x+0.0012x^2$	0.04
	PP c/c	$59.5+0.58x+0.0015x^2$	0.01
	PP s/c	$62.2+0.12x+0.0053x^2$	0.0001
Altura del anca	CN c/c	$82.1+0.10x-0.002x^2+0.00003x^3$	0.01
	PP c/c	$82.2-0.04x+0.005x^2-0.00003x^3$	0.01
	PP s/c	$81.9+0.05x+0.001x^2$	0.08

Las significancias registradas indican el ajuste de los modelos obtenidos (tanto para PV como para AA). Los modelos cuadráticos obtenidos para PV están de acuerdo con el planteo realizado por McDonald *et al.* (1986), donde en las primeras fases de desarrollo del animal, hay una evolución a tasas crecientes en el PV. Los distintos modelos obtenidos para AA, evidencian la influencia de la evolución del PV sobre el comportamiento de esta variable.

Cuadro 9.- Comparación entre modelos para peso vivo.

Variable	Modelo	Pr > F
Peso vivo	CN c/c-PP s/c	0.01
	CN c/c-PP c/c	0.01
	PP c/c-PP s/c	0.01

Del análisis de la comparación entre los modelos se aprecia que para PV, todos fueron estadísticamente diferentes entre ellos, lo que implica una evolución diferente en el PV entre los tratamientos (Cuadro 9).

Para determinar la relación entre peso vivo y altura del anca (PV-AA) se probaron distintos modelos de regresión (lineal y cuadrático), no encontrándose una

mejora sustancial en el R^2 con el modelo de mayor grado (respecto al obtenido en el modelo de regresión lineal) (Cuadro 10 y Figura 11).

Cuadro 10.- Modelos de regresión para PV-AA.

Tratamiento	Ecuación	R^2
CN c/c	$y=66.2+0.25x$	0.61
PP c/c	$y=66.8+0.24x$	0.88
PP s/c	$y=67.1+0.24x$	0.71

donde

y: altura del anca (cm)

x: peso vivo (kg)

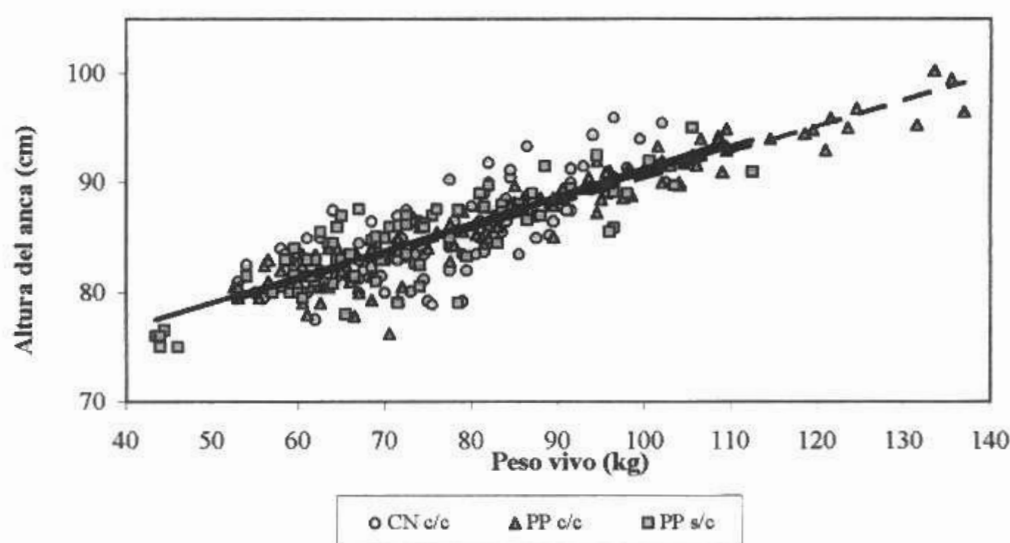


Figura 11.- Relación entre PV y AA para todos los tratamientos.

La forma encontrada de relacionarse el PV y la AA (lineal), no está de acuerdo con la reportada por Heinrichs *et al.* (1992), donde establecen una relación cuadrática entre PV y altura de la cruz (Figura 5). La falta de correspondencia entre un modelo y otro puede ser explicada por la amplitud de edades utilizadas por estos autores (desde 1 a 821 días de edad), lo que permite tener un panorama más amplio de la evolución del tamaño animal en el largo plazo.

Las relaciones encontradas en este experimento, en las que por cada kg de aumento de PV se espera un aumento similar en la AA para todos los tratamientos, están

de acuerdo con lo presentado anteriormente (Cuadro 7), donde no se registró un efecto directo del tratamiento sobre la AA, estando asociada la evolución de esta variable con las variaciones en el PV. La similitud encontrada entre las tres ecuaciones, estarían implicando que para un mismo PV, se obtendrá una similar AA en los tres tratamientos, radicando las diferencias de tamaño en el tiempo, en la velocidad (GD) con que se llegue a ese determinado PV. Esta situación ya ha sido reportada por Gardner *et al.* (1977).

4.3.2 Evolución del peso vivo y ganancia diaria.

La Figura 12 fue elaborada a partir de las ecuaciones planteadas en el Cuadro 8 para PV, y muestra la evolución de esta variable en los tres tratamientos durante el ensayo.

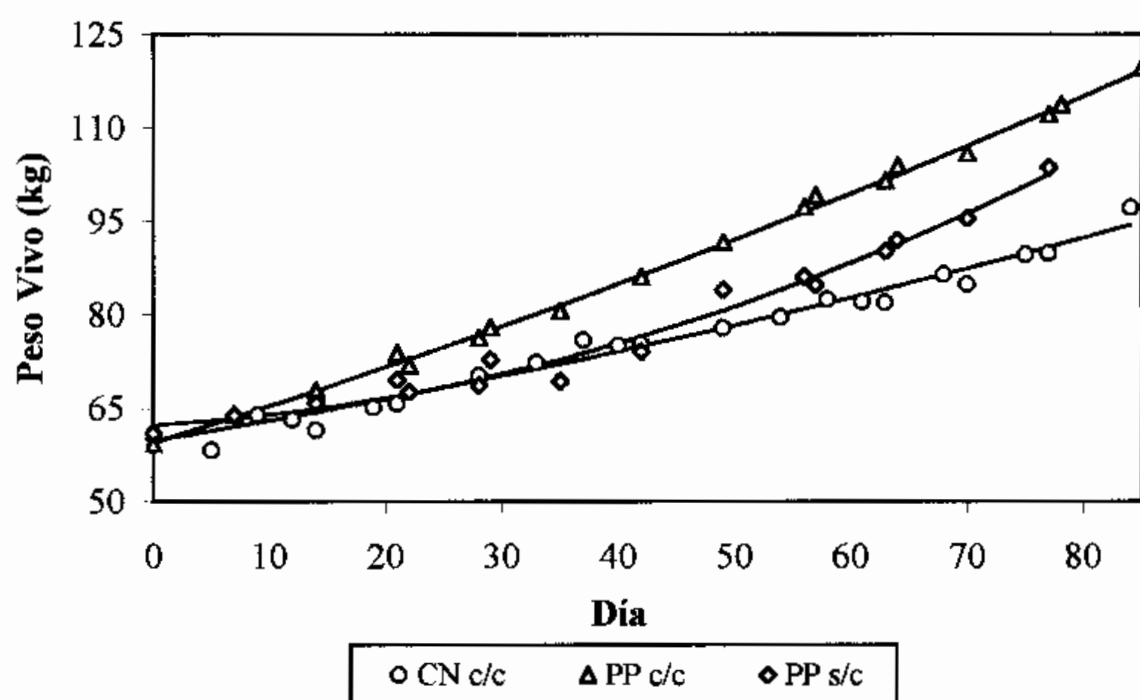


Figura 12.- Evolución del peso vivo para cada tratamiento durante el ensayo.

El tratamiento PP c/c muestra un incremento de peso más sostenido en el tiempo, aunque al final del período experimental, las diferencias registradas respecto al tratamiento PP s/c, no son significativas (Cuadro 11). Esto estaría de acuerdo con lo reportado por Steen (1994) y Steen y Kilpatrick (1998), donde no encontraron respuesta a la suplementación en animales sobre pasturas de buena disponibilidad y calidad. Las alturas de pastoreo que utilizaron estos autores en las que no existió respuesta a la suplementación (11 a 7 cm), son superiores a las obtenidas en el presente ensayo.

Los resultados muestran la existencia de un menor consumo de concentrado al comenzar una nueva franja de forraje, y un mayor consumo cuando la disponibilidad de forraje en la franja disminuía (Figura 10). Los terneros mostraron una mayor preferencia por el forraje, ya que al mantener el suministro de concentrado constante diariamente, se observó un menor consumo del mismo los días posteriores al ingreso a una nueva franja. Igualmente, el suministro de concentrado permitió que los animales en este tratamiento logaran desde el comienzo un mejor desempeño que los otros. Esto se explica porque, si bien el consumo de concentrado promedio durante el ensayo se mantuvo relativamente estable, al inicio el consumo de suplemento por kg de PV fue más importante en el total de la dieta que al final, lo que permitió a los animales acostumbrarse mejor a la nueva dieta.

El comportamiento del tratamiento PP s/c indica la existencia de un aumento en la capacidad de ingestión, debido al desarrollo ruminal que acompaña la evolución del PV (Freer, 1981; Bines, 1982, Kamalzadeh *et al.*, 1997), así como también a un aumento en la capacidad de aprovechar el forraje consumido. En los tratamientos suplementados se supone un efecto similar, pero hay que considerar que el concentrado aporta parte de los nutrientes, no dependiendo exclusivamente de la capacidad de consumo de forraje.

En el CN c/c, si se compara con los resultados obtenidos en el CN s/c donde se registraron pérdidas de peso (Cuadro 3), la adaptación inmediata a las condiciones de pastoreo fue posible por el aporte de nutrientes del concentrado. Este aporte pudo haber provocado un efecto de adición con estímulo, como es reportado por Allden (1981) y Horn y McCollum (1987), donde el suministro de concentrados con altos porcentajes de proteína (como es este caso) a animales que están consumiendo pasturas de baja calidad, produce mejoras en la digestibilidad y consumo del forraje.

Para la elaboración del Cuadro 11, se utilizó el período comprendido hasta el día 76, por encontrarse en torno a este día de experimentación, los últimos registros de peso para los tres tratamientos, debido a que el día 83 de experimentación se debió eliminar el tratamiento PP s/c, por registrarse en forma acentuada y repetida casos de empastamiento, que derivó en la muerte de 5 terneros desde el día 47 de ensayo hasta su eliminación.

Cuadro 11. - Peso vivo, altura del anca e indicadores del desempeño animal para los días 0 y 76 del experimento.

Tratamiento Día	CN c/c		PP c/c		PP s/c	
	0	76	0	76	0	76
PV (kg)	59.8	89.5b	59.5	112.4a	62.2	103.6a
AA (cm)	82.1	89.3b	82.2	93.4a	81.9	92.7a
GD prom.(kg/día)	0.391		0.696		0.545	
CC prom.(kgMS/a/d)	1.080		0.561			
R.S (kgPV/kgCC)	0.362		0.269			
E.C (kgCC/kgPV)	2.76		3.71			

Medias con letras iguales en la misma fila no son estadísticamente significativas ($P>0.10$).

CC prom.: consumo de concentrado promedio.

GD prom.: ganancia diaria promedio.

Para "Día 0" se utiliza el coeficiente (β_0) del modelo de regresión.

R.S: Respuesta a la suplementación = $\frac{\text{GD prom. trat. c/c} - \text{GD prom. trat. s/c}}{\text{CC prom.}}$

(para el tratamiento CN c/c se considera GD = 0 para el tratamiento testigo)

E.C: Eficiencia de conversión = $1/\text{R.S}$

Según Steen (1994) se requiere un considerable grado de hambre para generar el ímpetu en los animales para mantener el consumo de forraje. Cuando parte de esa hambre se satisface con concentrado, los animales responden consumiendo menos cantidad de forraje, lo que determina que exista sustitución de este por el concentrado. En el tratamiento PP c/c pudo haber ocurrido un efecto de este tipo, ya que estadísticamente no existieron diferencias significativas en el PV final logrado en ambos tratamientos (Cuadro 11), indicando que los terneros llegaron al mismo peso que los del tratamiento PP s/c, sustituyendo parte del forraje por el concentrado.

Si bien los resultados indican una alta respuesta a la suplementación (R.S) para PP c/c, hay que considerar que, el valor se obtuvo a partir de las GD promedio, por lo tanto este dato representa la situación promedio del experimento, lo que no es totalmente representativo debido a la gran variabilidad que mostró el tratamiento PP s/c a lo largo del ensayo (Figura 13). Esto se afirma en el hecho, de que los animales de ambos tratamientos llegaron a un mismo PV al término del experimento. Igualmente, esta información corrobora el efecto importante que tuvo la suplementación en el acostumbramiento progresivo de los animales a las condiciones de pastoreo en los días posteriores al desleche.

Las eficiencias de conversión (EC) obtenidas en el CN c/c, son aproximadas a los valores reportados por Thickett *et al.* (1989) para terneros entre 50 y 100 kg de PV (2:1 y 3:1, respectivamente). Junto con las altas eficiencias que presentan los animales jóvenes en la utilización de los nutrientes, la respuesta encontrada en el CN c/c, se puede atribuir a las características de la dieta base (baja calidad), a la que se le mejora su digestibilidad y consumo, mediante el aporte de concentrados proteicos. La R.S. "real" en el CN c/c no es posible determinarla, ya que para estimar el valor presentado en el Cuadro 11, se debió considerar como "cero" la GD prom. del CN s/c, siendo esta en realidad negativa, por lo que es razonable suponer que la R.S. en el CN c/c sea aún mayor a la presentada.

En la Figura 13 se presenta la evolución de las ganancias diarias estimadas al derivar las ecuaciones del Cuadro 8. Se procedió de esta forma debido al comportamiento del PV (el que presenta una evolución diferente día a día), siendo posible de esta manera, determinar cual fue la ganancia de peso puntual día a día. Por lo planteado anteriormente, un valor de GD promedio (Cuadro 11) durante el periodo experimental, presenta una utilidad restringida, siendo utilizada en este caso para poder realizar estimaciones (y comparaciones) en el promedio del periodo estudiado, con los errores que esto implica.

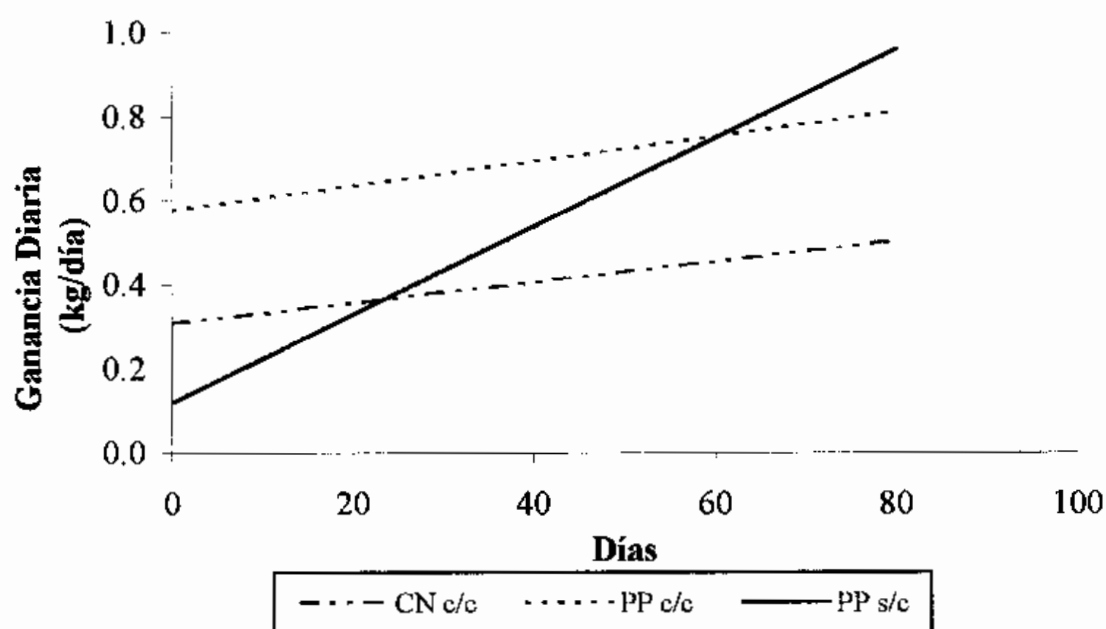


Figura 13.- Evolución de la ganancia diaria para cada tratamiento durante el ensayo.

Las ganancias logradas en los tres tratamientos (Figura 13), se corresponden con las reportadas en la literatura (0.400-0.600 kg/día), como requeridas para obtener un

buen desempeño de los animales en sistemas de producción con base en forraje, desde el desleche hasta el servicio (Holmes y Wilson, 1984).

Las ganancias diarias del tratamiento PP c/c, si bien fueron las mayores registradas en el ensayo, se encuentran dentro de las reportadas por varios autores (Waldo *et al.*, 1989; Sejrsen y Purup, 1997), como óptimas para la recría de vaquillonas Holando de reemplazo, las cuales se ubican en torno a 0.600-0.700 kg/día.

Las bajas ganancias registradas en los primeros 20 días del ensayo en el tratamiento PP s/c, pueden explicarse por la existencia de un período de acostumbramiento a las nuevas condiciones, y la posterior evolución se explica por lo citado anteriormente, donde el aumento en la capacidad de ingestión y digestión del forraje acompaña la evolución del PV.

El corto periodo inicial en el que se registran bajas GD, no implicarían efectos permanentes en el crecimiento, como fue reportado por Abdalla *et al.* (1988), los que, solamente observaron que se afectó el crecimiento del esqueleto cuando los animales fueron sometidos a una restricción proteica desde los 2 a los 10 meses de edad.

No se encontró información bibliográfica referida a la presencia o no, de un efecto en la futura producción de leche, de bajas tasas de ganancias de peso en etapas tempranas de la vida de las terneras.

Durante períodos de subnutrición, los niveles de gonadotropinas bajan, retrasando la entrada a la pubertad en animales jóvenes, y reduciendo el desempeño reproductivo en animales adultos (Choi *et al.*, 1997). Sin embargo, como fue dicho anteriormente, este efecto sería de importancia cuando la subnutrición es realmente severa en las etapas previas al desleche (Kirkwood *et al.*, 1987 citado por Choi *et al.*, 1997).

De todas formas, si se mantiene la tendencia de las GD en el CN c/c, se estaría llegando al peso de servicio (280-300 kgPV) en torno a los 18-19 meses de edad, situación que si bien es mejor que la que se obtiene en el promedio del rodeo nacional (un relevamiento realizado por D.I.E.A. y O.P.Y.P.A en 1998, indica que el 42% de las vaquillonas de mas de dos años aún no habían sido entoradas), es mejorable, ya que se puede lograr con 14-15 meses de edad.

Esta situación podría llegar a ser modificada, ya que existe la posibilidad de explotar el crecimiento compensatorio mediante una mejora en la calidad de la dieta, pero siempre teniendo en cuenta la relación costo:beneficio que se obtendrá al modificar los costos de alimentación, la posibilidad de un efecto perjudicial de altas tasas de GD pre-puberales (si bien existe discrepancia al respecto).

5. CONCLUSIONES

- ✦ El campo natural por si solo no proporciona condiciones adecuadas para animales deslechados precozmente
- ✦ El uso de concentrados en terneros deslechados precozmente sobre pasturas permite una mejor adaptación a las nuevas condiciones luego del desleche.
- ✦ Los tres tratamientos permiten ganancias diarias que no implicarían perjuicios permanentes en el desarrollo futuro de los animales, por lo que la elección de uno u otro, va a estar sujeta a la disponibilidad de factores de producción y los objetivos de la empresa.
- ✦ El suministro de concentrados a animales en pasturas de buena calidad tendría un propósito estratégico, ya que el resultado final (en términos de peso vivo) es el mismo en animales con y sin suplemento.

6. RESUMEN

La suplementación con concentrados permite una mejor adaptación a las condiciones de pastoreo en terneros deslechados precozmente. Esta respuesta depende del tipo de concentrado utilizado y de la pastura. Con el propósito de evaluar el efecto de distintos sistemas de alimentación en la evolución del peso vivo (PV) y altura del anca (AA), en el período comprendido entre el desleche y los 90 días posteriores, se utilizaron 36 terneros raza Holando deslechados precozmente (42 días de edad y 59.6 ± 6 kg PV). Se utilizó un arreglo factorial (2×2) de los tratamientos. La dieta base consistió en forraje, y en los casos que lo incluían, se suplementó con concentrados comerciales (CALPA). Los cuatro tratamientos fueron: Campo Natural sin concentrado (CN s/c); Campo Natural + 1.5 kg concentrado comercial/animal/día (19% proteína cruda) (CN c/c); Pradera permanente compuesta por *Trifolium pratense* y *Cichorium intybus* (PP s/c) y Pradera permanente + 1.5 kg concentrado comercial/animal/día (16% proteína cruda) (PP c/c). El pastoreo fue realizado en franjas semanales; y el suplemento se ofreció individualmente todos los días a hora fija hasta que los animales dejaran de consumirlo voluntariamente. En el CN, la inclusión en la dieta de un concentrado, permitió a los animales lograr ganancias diarias de peso del orden de los 0.300–0.400 kg/día durante todo el período. En el caso de PP c/c, el aporte de concentrado permitió a los animales obtener un mejor desarrollo inicial (en comparación con los otros tratamientos), aunque los resultados finales en términos de PV y AA fueron iguales estadísticamente ($P > 0.10$) para este tratamiento y para PP s/c (112.2 vs. 103.6 kg de PV, y 0.934 vs. 0.927 m de AA, respectivamente). Los terneros que pastorearon pasturas de buena calidad no mostraron respuesta a la suplementación al evaluar la totalidad del período experimental.

7. SUMMARY

The early-weaned calves supplementation with concentrates allows a better adaptation to grazing conditions. This response depends on the type of concentrate and the forage used. To assess the effect of different feeding systems on the evolution of the body weight (BW) and hip height (HH) between the beginning of the wean and 90 days post-wean. 36 calves breed Holstein early-weaned (42 days old and 59.6 ± 6 kg BW) were studied. A factorial arrangement (2×2) of the treatments was applied. The basic diet contained forage and supplementation on those including commercial concentrates (CALPA). The four treatments were: native grassland no concentrate (**NG no/c**); native grasses + 1.5 kg commercial concentrates/animal/day (19% crude protein) (**NG w/c**); perennial pasture with *Trifolium pratense* and *Cichorium intybus* (**PP no/c**) and perennial pasture + 1.5 kg commercial concentrates/animal/day (16% crude protein) (**PP w/c**). The grazing was done in strips weekly, each animal was daily fed with concentrate at a fixed time up until they voluntary stopped eating. With NG, the supplemented calves reached daily weight gains of about 0.300 – 0.400 kg/day during the whole experiment. In the case of PS w/c, the addition of concentrate allowed a better initial development (compared to the other treatments) although the final results in terms of BW and HH were statistically the same ($P > 0.10$) for this treatment and for PP no/c (112.2 vs 103.6 kg of BW and 0.934 vs 0.927 m of HH, respectively). Calves grazing good quality pastures did not show any response to the supplementation assessing the whole period.

8. BIBLIOGRAFÍA

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.
2. ADAMS, D.C. 1985. Effect of time of supplementation on performance forage and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild rye-grass in the fall. *Journal of Animal Science*. 61(5):1037-1042.
3. 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.
4. ALLDEN, W.G. 1981. Energy and protein supplements for grazing livestock. *In*: Morley, F. H. ed. *Grazing animals*. World Animal Science. Amsterdam, Elsevier. pp. 289-307. 411p.
5. ARAVE, C.W.; ALBRIGHT, J.L. 1981. Cattle behavior. *Journal of Dairy Science*. 64:1318-1329.
6. ARNOLD, G.W. 1981. Grazing behavior. *In*: B. Morley, F. H. ed. *Grazing animals*. World Animal Science. Amsterdam, Elsevier. pp. 79-104. 411p.
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. BIANCHI, G. 1995. Factores de la alimentación que afectan la performance ovina en sistemas pastoriles. Montevideo, Facultad de Agronomía. Notas Técnicas N° 46. 40p.
9. BIRRELL, H.A. 1989. The influence of pasture and animal factors on the consumption by grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. 40:1261-1275.
10. BINES, J.A. 1982. Factores que influyen sobre el consumo voluntario de alimento por el ganado. *In*: Swan, H. y Broster, W.H. *Principios para la Producción Ganadera*. Bs. As. Hemisferio Sur. pp. 283-300.

11. BONECARRÉRE, L.M. 1972. Crecimiento y desarrollo. *In: Universidad de la República. Producción y comercialización de carnes.* Montevideo, Uruguay. Departamento de Publicaciones. pp. 65-83.
12. BOWMAN, J.G.P.; SOWELL, B.F.; BOSS, D.L. 1995. Effect of liquid supplementation, delivery method on forage intake and digestibility by cows on native range. *Proceeding West. Secret. Am. Soc. Anim. Sci.* 46:391.
13. BOWMAN, J.G.P.; SOWELL, B.F. 1997. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. *Journal of Animal Science.* 75:543-550.
14. BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimension and bite weight of grazing sheep. *Grass and Forage Science.* 46:29-38.
15. CATON, J.S.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. 1988. Influence of protein supplementation on forage intake, *in situ* forage disappearance, ruminal fermentation and digestion passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. *Journal of Animal Science.* 66:2262-2271.
16. CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *Journal of Animal Science.* 75:533-542.
17. CRAMPTON, E.W. 1957. Interrelations between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter intake, and the overall feeding value of forages. *Journal of Animal Science.* 16:546-552.
18. 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.
19. 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.
20. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: I. Predicción del consumo. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría.* (26°, 1998, Paysandú). Paysandú. pp. 1-7.
21. CHOI, Y.J.; HAN, I.K.; WOO, J.H.; LEE, H.J.; JANG, K.; MYUNG, K.H.; KIM, Y.S. 1997. Compensatory growth in dairy heifers: the effect of a compensatory

- growth pattern on growth rate and lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 80:519-524.
22. CHURCH, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. VI Zaragoza. Acribia. 379p.
 23. _____. 1988. El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza. Acribia. 641p.
 24. CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1977. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza. Acribia. pp. 331-340.
 25. COMERÓN, E.A. 1996. Consumo de alimento por los rumiantes. *In*: Curso Internacional de Producción Lechera. (1996, Rafaela) INTA, Rafaela. pp. 1-19.
 26. COZZOLINO, D. 1994. Guía para la interpretación de los análisis de laboratorio. INIA. Hoja de Divulgación N° 37. 4p.
 27. DAVIES, H.L.; McCLUSKEY, M. 1982. Studies of the effect of pastures species on wool growth in Merino weaner sheep. *Proceeding of the Australian Society of Animal Production*. 14:547-549.
 28. DE BLAS, C.; GONZALEZ, G.; ARGAMENTERIA, A. 1987. Nutrición y alimentación del ganado. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 37-59.
 29. DEMMENT, M.W. 1987. Intake in grazing ruminants: a conceptual farmework. *In*: Feed intake by beef cattle. (1986, Oklahoma) Symposium Proceedings: Division of Agriculture, Oklahoma State University. pp. 208-225.
 30. DI MARCO, O.N. 1997. Gasto energético de la actividad de vacunos en pastoreo. Conferencia realizada en el 1° Congreso Bianual de Producción Animal. Argentina-Uruguay. 21° Congreso Argentino-2° Congreso Uruguayo, 3 al 5 de setiembre de 1997. Paysandú-Uruguay (sin publicar).
 31. FAGGI, D.H. 1976. Producción lechera. MPA-CIAAB. Montevideo. Hemisferio Sur. 203p.
 32. FERRER CAZCARRA, R.; PETIT, M.; D'HOOR, P. 1995a. The effect of sward height on grazing behavior and herbage intake of three size of Charolais cattle grazing cockfoot (*Dactylis glomerata*) swards. *Animal Science*. 61:511-518.
 33. 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.

34. FOLDAGER, J.; SEJRSEN, K.; SORENSEN, J.T. 1988. The effect of plane of nutrition on growth and feed utilization in RDM and SDM heifers. Revision of energy requirements for growth. National Institute of Animal Science. Report 648.
35. FREER, M. 1981. The control of food intake by grazing animals. *In*: B. Morley, F.H.W. Grazing Animals. World Animal Science. Amsterdam, Elsevier. pp. 105-124. 411p.
36. FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L.; CATON, J.S. 1992. Effects of supplemental protein percentage and feeding level on intake, ruminal fermentation and digesta passage in beef steers fed prairie hay. *Journal of Animal Science*. 70:1562.
37. GAGLIOSTRO, G.A. 1996. Suplementación de la vaca lechera con nutrientes resistentes a la degradación ruminal. *In*: Curso Internacional de Producción Lechera. (1996, Rafaela). Rafaela, INTA.
38. GALLOWAY, D.L.; GOETSCH, A.L.; FORSTER, L.A.; BRAKE, A.C.; JOHNSON, Z.B. 1993. Digestion, feed intake, and live weight gain by cattle consuming bermudagrass and supplemented with different grains. *Journal of Animal Science*. 71:1288-1297.
39. GARCÍA TOBAR, J.A. 1987. Suplementación con granos en la invernada. *Revista CREA, Suplemento Ganadero*: 10-16.
40. GARDNER, R.W.; SCHUH, J.D.; VARGUS, L.G. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 60:1941-1948.
41. GEYMONAT, D.; MENDEZ, J.; PITTALUGA, O.; VAZ MARTINS, D. 1970. Manejo de ganado de carne. La Estanzuela, MGA-CIAAB. Boletín de Divulgación N° 2. s/p.
42. GÓMEZ, P.O. 1988. Engorde de novillos en pastoreo. Uso estratégico de la suplementación. *Comunicación FUCREA*. N° 147:25-40.
43. GORDON, I.J.; LASCANO, C. 1993. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grassland: potential and constraints. *International Grassland Congress. (17th) Proceedings*. pp. 681-690.
44. GORRIL, A.D. 1974. Alimentación y nutrición de terneros para reposición y para carne. *In*: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Nutrición práctica. Zaragoza. Acribia. V3. pp. 147-204.

45. 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.
46. HEINRICHS, A.J.; HARGROVE, G.L. 1987. Standard of weight and height for Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 70:653-660.
47. HEINRICHS, A.J.; ROGERS, G.W.; COOPER, J.B. 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*. 75:3576-3581.
48. HEINRICHS, A.J. 1992. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *Journal of Dairy Science*. 76:3179-3187.
49. HERNÁNDEZ, D.; CARBALLO, M.; FUNG, C.; MENELEZA, C. 1998. Estudio del manejo de *Chloris gayana* cv. Callide para la producción de leche. II. Efecto del tiempo de estancia. *Pastos y Forrajes*. 21(2):165-172.
50. HODGSON, J. 1977. Factors limiting herbage intake by the grazing animals. *Proceedings of Internal Meeting on Animal Production from Temperate Grassland*. pp. 70-75.
51. _____. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*. 36:49-57.
52. _____. 1985. Grazing behavior and herbage intake. *In: Grazing Occasional Symposium*, N° 19. British Grassland Society. Frame, J. ed. pp. 51-64.
53. _____. 1990. *Grazing management. Science Into Practice*. Longman Handbooks in Agriculture. 200p.
54. 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.
55. HODGSON, J.; JAMIESON, W.S. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grass and Forage Science*. 34:273-282.
56. _____. 1981. Variations in herbage mass and digestibility, and the grazing behavior and herbage intake of adult cattle and weaned calves. *Grass and Forage Science*. 36:39-48.

57. HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. 1994. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. *In*: Fahey, G.C. ed. Forage Quality, Evaluation and Utilization. Madison. pp 796-827.
58. HOFFMAN, P.C.; FUNK, D.A. 1992. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *Journal of Dairy Science*. 75:2504.
59. HOFFMAN, P.C. 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *Journal of Animal Science*. 75:836-844.
60. HOLDER, J.M. 1960. Observations on the grazing behaviour of lactating dairy cattle in a sub-tropical environment. *Journal of Agricultural Science*. 55:261-267.
61. HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. 1984. Producción de leche en praderas. Zaragoza. Acribia. pp. 33-44. 446p.
62. HORN, G.W.; McCOLLUM, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. *In*: Proceedings Grazing Livestock Nutrition Conference. Oklahoma State University. 253p.
63. JAMES, R.E.; COLLINS, W.H. 1992. Heifer feeding and managements systems. *In*: Large Dairy Herd Management. Ed. H.H. Van Horn and C.J. Wilcox. Champaign. Ill, American Dairy Association. pp. 411-421.
64. JARRIGE, R. 1981. Alimentación de los rumiantes. París. Institute National de la Recherche Agronomique. 697p.
65. JOURNET, M.; DEMARQUILLY, C. 1983. Pastoreo. *In*: Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Broster, W.H., Swan, H. Eds. México: AGT ed. pp. 219-234. 382p.
66. KACHELLE, T.H. 1973. Producción de carne con ganado lechero, cría del ternero. Jornadas de porteras abiertas. San José.
67. KAMALZADEH, A.; VAN BRUCHEM, J.; KOOPS, W.J.; TAMMINGA, S.; ZWART, D. 1997. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. *Livestock Production Science*. 52:209-217.
68. KAY, M. 1982. Satisfacción de los requerimientos de energía y proteína del animal en crecimiento. *In*: Principios para la producción ganadera. H. Swan and W.H. Broster. Bs. As. Hemisferio Sur. pp. 251-265.

69. KENDALL, P.T.; DUCKER, M.J.; HEMINGWAY, R.G. 1983. Individual intake variation in ewes given self-help feed blocks or cubed supplements indoors or at winter grazing. *Animal Production*. 36:7.
70. KERTZ, A.F.; PREWITT, L.R.; BALLAM, J.M. 1987. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. *Journal of Dairy Science*. 70:1612-1622.
71. LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M.W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47:91-102.
72. LANGE, A. 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carne. 2° ed. Bs. As., Comisión Técnica InterCREA de Productores de Carne. 74p.
73. LEAVER, J.D. 1976. Utilitation of grassland by dairy cows. *In: Principles of Cattle Production*. H. Swan and W.H. Broster Eds., Boston, MA. Butterworths.
74. LEIBHOLZ, J. 1975. The development of ruminant digestion in the calf. I. The digestion of barley and soybean meal. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26:1081-1091.
75. LEIGH, J.H.; WILSON, A.D.; MULHAM, W.E. 1968. A study of Merino sheep grazing a cotton-bush (*Kochia aphylla*)-grassland (*Stipa variabilis* and *Danthonia caespitosa*) community on the riverine plain. *Australian Journal of Agricultural Research*. 19:947.
76. LENGEMANN, F.W.; ALLEN, N.N. 1955 The development of rumen function in the dairy calf. I. Some characteristics of the rumen contents of cattle of various ages. *Journal of Dairy Science*. 38:651.
77. LEVENTINI, M.W.; HUNT, C.W.; RUFFLER, R.E.; CASEBOLT, D.G. 1990. Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68:4334.
78. 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.
79. LITTLE, W.; KAY, R.M. 1979. The effect of rapid rearing and early calving on subsequent performance of dairy heifers. *Animal Production*. 29:131.
80. LONSDALE, C.R.; TAYLER, J.C. 1969. The artificial rearing of calves and their growth on grass diets. II. The effect of length of period of feeding cold milk

- substitute to spring-born calves at pasture. *Journal of Agricultural Science*. 73:483-488.
81. LUSBY, K. S. 1987. Effects of supplements on food intake. *In: Feed intake by beef cattle. Symposium Proceedings. Division of Agriculture. (1986, Oklahoma). Oklahoma State University. pp. 173-181.*
 82. LYNCH, J.J.; KEOGH, R.G.; ELWIN, R.L.; GREEN, G.C.; MOTTERSHEAD, B.E. 1983. Effects of early experience on the post-weaning acceptance of whole grain wheat, by fine-wool Merino lambs. *Animal Production*. 36:175.
 83. McDONALD, P.; EDWARDS, R.A; GREENHALG, J.F.D. 1986. *Nutrición Animal*. Zaragoza, Acribia. 518 p.
 84. MEIJS, J.A.C. 1981. Herbage intake by grazing dairy cows. Wageningen, The Netherlands. Center for Agricultural Publishing and Documentation. 264p. (Agriculture Research report 909).
 85. MINSON, D.J. 1971. Influence of lignin and silicon on a summative system for assessing the organic matter digestibility of *Panicum*. *Australian Journal of Agricultural Research*. 22:589-598.
 86. MONTOSI, F.; RISSO, D.; BERRETTA.E.J.; LEVRATTO, J.; RODRIGUEZ, J.P. 1994. Uso estratégico de avenas en la recría. *In: Pasturas y Producción Animal en Basalto. Serie Actividades de Difusión N° 37. INIA, Uruguay. pp. 23-31.*
 87. MONTOSI, F.; RISSO, D.; FIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In: Producción y Manejo de Pasturas. Serie Técnica N° 80, INIA, Uruguay. pp. 93-105.*
 88. MORRIL, J.L. 1992. The calf: Birth to 12 weeks. *In: Large Dairy Herd Management. Ed. H.H. Van Horn and C.J. Wilcox. Champaign, Ill, American Dairy Association. pp. 401-410.*
 89. MOTT, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In: International Grassland Congress, (8th, Reading). Proceedings, Reading. pp. 606-611.*
 90. MUNRO, J.M.; WALTERS, R.J. 1986. The feeding value of grass. *In: Occasional Symposium 19. Frame, J. ed. British Grassland Society.*
 91. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1978. Nutrients requirements of dairy cattle. Washington, D.C. National Academy Science.

92. _____. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. Washington D.C. National Academy Press.
93. _____. 1988. Nutrient requirements of beef cattle. Sixth revised edition. Washington, D.C. National Academy Press. 157p.
94. NICOL, A.M.; KITESSA, S.M. 1995. Compensatory growth in cattle: revisited. *Proceedings of the New Zeland Society of Animal Production*. 55:157-160.
95. NICHOLSON, M.J. 1987. Effects of night enclosure and extensive walking on the productivity of cebu cattle. *Journal of Agricultural Science*. 109:445-452.
96. NOCETTI, J.M. ; RESQUIN, J.F. 1991. Utilización de ensilajes, pasturas y concentrados para la producción de leche con vacas de parición de primavera. Tesis Ing. Agr. Mdeo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 191p.
97. OFICIALDEGUI, R. 1991. Suplementación estratégica de vacunos. *In: Selección de temas agropecuarios*. Nº 7. Mdeo. Hemisferio Sur. 103-127.
98. _____. 1992. Factores que afectan el consumo y la eficiencia de los ovinos. *In: II Seminario sobre mejoramiento genético en lanares*. SUL. Piriápolis, Uruguay. pp. 167-183.
99. ORCASBERRO, R. 1991. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. *In: Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Extensiva*. Serie Técnica Nº 13 INIA, Uruguay. pp. 225-238.
100. _____. 1993. Suplementación invernal de vacunos con concentrados. *In: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica*. (6th, 28-30 de setiembre de 1993). Montevideo. AIA. I.22-I.27.
101. O'REAGAN, P.J.; GOETSCH, B.C.; OWEN-SMITH, R.N. 1996. Effect 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.
102. ØRSKOV, E.R. 1992. Protein Nutrition in Ruminants. 2^o ed. Academic Press. 175p.
103. PARK, D.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.
104. PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass and Forage Science*. 46:15-28.

105. PENNO, J.W.; MacMILLAN, K.L.; BRYANT, A.M. 1995. Effect of level of nutrition on age of puberty and reproductive performance of Friesian heifers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 55:79-81.
106. PETERS, R.R.; CHAPIN, L.T.; TUCKER, H.A. 1980. Growth and hormonal response of Heifers to various photoperiods. *Journal of Animal Science*. 51:1148.
107. PETITCLERC, D.; CHAPIN, L.T.; EMERY, R.S.; TUCKER, H.A. 1983. Body growth, growth hormone, prolactin and puberty response to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *Journal of Animal Science*. 57:892-898.
108. POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L' HULLIER, P.J. 1987. Intake of pasture for grazing animals. *In: Livestock Feeding on Pasture*. New Zealand Society of Animal Production Occasional Publication N° 10. pp. 55-64. 145p.
109. PORDOMINGO, A.; WALLANCE, J.D.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *Journal of Animal Science*. 69:1678-1687.
110. PORDOMINGO, A. 1993. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de Divulgación Técnica. Proyecto Integrado Pampas. 1(2): Julio 1993. Argentina.
111. POUNDEN, W.D. and HIBBS, J.W. 1948. The influence of the ratio and rumen inoculation on the establishment of contain microorganisms in the rumen of young calves. *Journal of Dairy Science*. 31:1041.
112. PRESCOTT, J.H.D. 1974. Utilización de forrajes y alimentación suplementaria para vacunos en pastoreo. *Producción Animal*. 3:147-168.
113. PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. 1974. Intensive beef production. 2° Ed. 567p.
114. QUINTANS, G. 1993. Suplementación energética en el rodeo de cría. *In: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica*. (6°, 28-30 de setiembre de 1993). Montevideo. AIA. I.12-I14.
115. RALTON, A.T. 1974. Nutrición de las crías de los rumiantes. *In: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes*. Zaragoza, Acribia. V2, pp. 386-404.
116. RISSO, D. 1981. Influencia del manejo en el comportamiento del animal y de la pastura. *In: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos*. CIAAB, Miscelánea N° 28. pp. 1-6.
117. RISSO, D.; ZARZA, A. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. CIAAB, Miscelánea N° 28. pp. 7 - 27.

118. RISSO, D.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1989. Estrategias de suplementación en invernada. *In: Jornada de Estrategias de Suplementación de Pasturas en Sistemas Intensivos*. Montevideo. MGAP-DGGTT-CIABB.
119. ROY, J.H.B. 1972. El ternero: manejo y alimentación. Zaragoza, Acribia. 219p.
120. _____. 1980. The calf. 4^o ed. London. Butterworths. 442p.
121. RYAN, W.J.; WILLIAMS, I.H.; MOIR, R.J. 1993. Compensatory growth in sheep and cattle. I. Growth pattern and feed intake. *Australian Journal of Agricultural Research*. 44:1609-1621.
122. SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, G. 1990. Intake and digestion of low quality mesadow hay by steers and performance of cows on native range, when fed protein supplements containing various levels of corn. *Journal of Animal Science*. 68:595.
123. 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 of Dairy Science*. 65:793-800.
124. SEJRSEN, K.; ENRIGHT, J.; PRENDIVILLE, D.J.; SPICER, L.J.; PETITCLERC, D. 1994. Prevention of puberty by GnRH immunization of prepubertal heifers: Plasma hormones and mammary growth. *Journal of Dairy Science*. 77(Suppl. 1):285 Abstr.
125. 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.
126. SHALU, 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.
127. 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 months of age on the lifetime performance and carcass composition of bulls. *Animal Production*. 58:209-219.
128. STEEN, R.W.; KILPATRICK, 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 620 kg live weight. *Animal Science*. 66:129-141.

129. STOBO, J.F.; ROY, J.H.B.; GASTON, H.J. 1966. Rumen development in the calf. I. The effect of diet containing different proportions of concentrate to hay on rumen development. *British Journal of Nutrition*. 20:171.
130. STRIKLIN, W.R. 1987. Some factors affecting feeding patterns of beef cattle. *In*: Feed intake by beef cattle. (1986, Oklahoma). Symposium Proceedings: Division of Agriculture. Oklahoma State University. pp. 314-319.
131. TAYLER, J.C.; ALDER, F.E.; RUDMAN, J.E. 1957. Fill and carcass changes of yard-fed and outwintered beef cattle turned out to spring pasture. *Nature*. 179:197-198.
132. THICKETT, B.; MITCHELL, D.; HALLOWS, B. 1989. Cría de Terneros. Zaragoza, Acribia. 152p.
133. TRIBE, D.E. 1950. Influence of pregnancy and social facilitation on the behaviour of the grazing sheep. *Nature*. 166:74.
134. TUCKER, H.A. 1981. Physiological control of mammary growth, lactogenesis and lactation. *Journal of Dairy Science*. 64:1403.
135. TUCKER, H.A.; PETITCLERC, D.; ZINN, S.A. 1984. The influence of photoperiod on body weight gain, body composition, nutrient intake and hormone secretion. *Journal of Animal Science*. 59:1610-1620.
136. URUGUAY. M.G.A.P.; D.I.E.A.; O.P.Y.P.A. 1998. La lechería en el Uruguay: caracterización productiva y tecnología. Montevideo. 123p.
137. 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.
138. VAN SOEST, P.J. 1994. Intake. *In*: Nutritional ecology of the ruminant. 2º Ed. 476p.
139. VAZ MARTINS, D.; BIANCHI, J. 1982. Relación entre diferentes parámetros de la pastura y el comportamiento de animales en pastoreo. *In*: Utilización de pasturas. Miscelánea Nº 39. "La Estanzuela", CIABB. pp. 1-16.
140. VERDE, L.S. 1994. Estado actual del conocimiento sobre crecimiento compensatorio. *In*: Crecimiento. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo. pp. 47-62.

141. VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Bs. As. Argentina, Hemisferio Sur. 125p.
142. WALDO, D.R.; CAPUCO, A.V.; REXROAD, C.E. 1989. Replacement heifer growth rate affects milk producing ability. *Feedstuffs*, 27:15.
143. WANYOIKE, M.M.; HOLMES, W. 1981. The effects of winter nutrition of the subsequent live-weight change on subsequent pasture and feedlot performance by steers. *Journal of Animal Science*. 64:32.
144. WARNER, R.G.; FLATT, W.P.; LOOSI, J.K. 1965. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 4:778.
145. WEBB, D.W.; BARTLEY, E.E.; MEYER, R.M. 1973. Feeding ammonium acetate in molasses liquid supplement to lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 56:1102.
146. WESTON, R.H. 1982. Animal factors affecting feed intake. *In*: Feed intake by beef cattle. (1986, Oklahoma). Symposium Proceedings: Division of Agriculture. Oklahoma State University.
147. WHEELER, J.L.; REARDON, T.F.; LANIBOURNE, L.J. 1963. The effect of pasture availability and shearing stress on herbage intake of grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*. 14:364.
148. WILKINSON, J.M.; CUMBERLAND, P.H. 1970. Grazing behavior and weight changes in calves turned out to pasture. *Journal of the British Grassland Society*. 25(3):214-219.
149. WILKINSON, J.M.; TAYLER, J.C. 1974. Producción de vacunos de carne en praderas. Zaragoza, Acribia. 118p.
150. WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F.; HUNTER, E.A. 1986. The effect of winter food level on compensatory growth of weaned, suckled calves grazed at two sward heights. *Animal Production*. 43:211.

9. APÉNDICE

Apéndice 1.- Caracterización climática del mes de Mayo de 1997.

Fecha	T (°C)	PP (mm)
1	21.5	-
2	21.5	-
3	15.0	-
4	14.3	-
5	17.2	-
6	20.9	-
7	22.0	-
8	21.8	-
9	20.8	-
10	19.3	-
11	19.0	-
12	21.0	-
13	19.8	-
14	17.1	-
15	16.2	-
16	19.3	-
17	20.2	4
18	19.7	26
19	18.2	49.9
20	16.2	-
21	16.6	32.2
22	10.1	-
23	7.2	-
24	8.7	-
25	8.6	-
26	7.9	-
27	8.9	-
28	8.8	-
29 (*)	10.3	-

T: temperatura media diaria.

PP: precipitaciones.

(*): día de eliminación del tratamiento CN s/c.

Apéndice 2.- Promedios, desvíos estándar y % de material verde del forraje ofrecido y residual para CN c/c.

Forraje Nº franja	Disponible			Residual		
	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)
3	1094	381	...	712	158	36.4
4	1813	1043	36.9	1131	377	19.2
5	1813	1043	36.9	1043	359	6.9
6	1296	467	26.2	2054	684	6.3
7	1296	467	26.2	1873	568	15.2
8	2518	1177	22.5	1542	380	12.1
9	2518	1177	22.5	2019	882	15.9
10	1901	1079	20.6	1684	1580	17.9
11	1901	1079	20.6	1659	439	42.4
12	2133	660	28.6	1420	479	26.2
13	2133	660	28.6	1354	398	33.7
14	2542	1216	...	1587	1216	25.0

Apéndice 3.- Promedios, desvíos estándar y % de material verde del forraje ofrecido y residual para PP c/c.

Forraje Nº franja	Disponible			Residual		
	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)
3	1167	499	...	687	322	66.6
4	934	438	69.0	618	177	40.2
7	1238	464	80.0	1219	700	28.6
8	1510	458	87.5	279	159	11.1
9	1510	458	87.5	920	411	33.3
10	1001	509	86.9	722	204	41.1
11	1586	1170	66.6	879	320	33.7
12	1061	369	66.6	506	471	60.0
13	1099	452	58.3	875	349	54.8
14	1099	452	58.3	814	212	67.1

Apéndice 4.- Promedios, desvíos estándar y % de material verde del forraje ofrecido y residual para PP s/c.

Forraje	Disponible			Residual		
Nº franja	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)	Promedio (kgMS/há)	Desvío (kgMS/há)	Material verde (%)
3	1167	499	...	999	535	46.6
4	934	438	69.0	851	287	42.8
6	1238	464	80.0	974	321	50.0
7	1238	464	80.0	625	461	14.3
8	1510	475	87.5	1173	868	22.2
9	1280	882	91.9	840	412	50.0
10	1001	509	86.9	884	360	50.0
11	1001	509	86.9	1031	231	53.3
12	1207	557	60.0	981	154	45.0
13	1682	556	55.5	656	297	42.9

Apéndice 5.- Altura del forraje (promedios y desvío estándar) y porcentajes de restos secos para CN c/c.

Forraje	Disponible			Residual		
Nº franja	Altura (cm).		R.S (%)	Altura (cm).		R.S (%)
	Promedio	Desvío		Promedio	Desvío	
1	4.2	1.4	38.8	2.7	1.2	26.3
2	3.5	1.4	20.0	...	...	...
3	3.5	1.4	20.0	2.9	1.4	26.6
4	4.8	3.1	27.3	2.9	1.6	30.0
5	4.8	3.1	27.3	3.2	1.5	28.7
6	4.4	2.1	30.2	4.2	1.9	31.8
7	4.4	2.1	30.2	4.0	1.9	27.0
8	...	...	...	3.2	1.9	58.3
12	6.8	4.3	55.0	...	...	53.3
13	6.8	4.3	55.0	...	...	47.6
14	5.6	2.8	47.4	...	...	53.9

R.S: restos secos

Apéndice 6.- Altura del forraje (promedios y desvío estándar) y porcentajes de suelo desnudo para PP c/c.

Forraje	Disponible			Residual		
Nº franja	Altura (cm).		S. D	Altura (cm).		S. D
	Promedio	Desvío	(%)	Promedio	Desvío	(%)
1	4.1	1.8	28.7	...	...	...
2	3.8	2.9	49.0	...	...	...
3	3.8	2.9	49.0	2.6	2.1	37.1
4	4.0	3.5	31.6	2.7	2.0	30.0
5	4.0	3.5	24.5	3.3	2.2	32.7
6	5.9	4.0	24.5	...	...	...
7	5.9	4.0	24.5	2.6	2.0	35.8
12	4.8	2.7	11.7	...	...	33.3
13	3.8	2.5	23.7	...	...	45.3
14	3.8	2.5	23.7	...	...	41.4

S.D: suelo desnudo

Apéndice 7.- Altura del forraje (promedios y desvío estándar) y porcentajes de suelo desnudo para PP s/c.

Forraje	Disponible			Residual		
Nº franja	Altura (cm).		S.D	Altura (cm).		S.D
	Promedio	Desvío	(%)	Promedio	Desvío	(%)
1	4.1	1.8	28.7	...	...	...
2	3.8	2.9	28.7	...	...	...
3	3.8	2.9	49.0	2.6	2.1	...
4	4.0	3.5	31.7	2.7	2.6	29.2
5	4.0	3.5	24.5	2.6	2.1	21.5
6	5.9	4.0	24.5	1.7	1.3	32.0
7	5.9	4.0	24.5	1.9	1.8	62.7
12	3.2	2.5	33.0	...	...	60.7
13	4.9	2.5	19.7	...	...	35.4
14	4.9	2.5	19.7	...	...	...

Apéndice 8.- Composición química del concentrado.

Componente	C1	C2
MS (%)	87	87
PC (%)	19	16
ED (Mcal/kg)	3.25	3.25
EM (Mcal/kg)	2.56	2.56
FC (%)	7	7

ED: energía digestible.

EM: energía metabólica.

FC: fibra cruda.

Apéndice 9.- Resultados del análisis de varianza para PV y AA en el día 76 del ensayo.

Fuente de variación	Peso vivo	Altura del anca
	Pr > F	
Tratamiento	0.0001	0.0118
PV inicial	0.0001	...
AA inicial	...	0.0004
Día	0.0194	0.1629
Parámetro	Peso vivo	Altura del anca
CME	40.1	6.1
Desvío estándar	6.3	2.5
Coef. variación (%)	6.2	2.7
Media (*)	101.8	91.8

CME: cuadrado medio del error.

(*): PV en kg y AA en cm.