

# INTENSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENGORDE BOVINO EN LA REGIÓN BASÁLTICA

S. Luzardo<sup>1</sup>, R. Cuadro<sup>2</sup>  
F. Montossi<sup>3</sup>, G. Brito<sup>4</sup>

## 1. INTRODUCCIÓN

La creciente competencia por el recurso tierra que enfrenta el sector ganadero debido al avance de la agricultura y la forestación ha determinado la necesidad de implementar cambios productivos y tecnológicos, aun en regiones tradicionalmente ganaderas extensivas como el Basalto. El aumento del precio de la tierra y la venta de la misma, son algunos de los factores determinantes de la necesidad de aumentar la productividad de la ganadería y de incrementar su competitividad frente a otros sectores claramente pujantes, como los mencionados anteriormente. En este contexto, parecería ineludible la necesidad de intensificar los sistemas ganaderos, incorporando parte o la totalidad del proceso de engorde vacuno en la región, con el objetivo de lograr un mejor posicionamiento de la producción bovina frente a las alternativas productivas mencionadas. Ello sin dudas hay que considerarlo en el marco de una producción sostenible (ambientalmente, económicamente y socialmente).

El proceso de intensificación de la ganadería ha llevado a incorporar esquemas que utilizan la suplementación (mayoritariamente energética) durante buena parte del ciclo productivo, llegando incluso a desarrollar esquemas de producción en confinamiento durante la invernada.

En este sentido, en la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente al INIA Tacuarembó, se ha desarrollado desde el año 2006 a la fecha, una línea de investigación con el objeti-

vo de estudiar la viabilidad productiva y económica de sistemas semi-intensivos de engorde de novillos, evaluando principalmente dos factores: el nivel de oferta de forraje y/o la suplementación energética.

Es clara la necesidad de instrumentar estudios que tengan en cuenta las particularidades agroecológicas de la región donde se contemplen las pasturas perennes desarrolladas sobre suelos medios a profundos, teniendo en cuenta los efectos del sistema de producción desarrollado sobre la productividad y persistencia de estas pasturas adaptadas al Basalto.

La información provista por Soares de Lima y Montossi (2010), demuestra claramente la necesidad de incorporar el proceso de invernada (parcial o total) de novillos como forma de incrementar la productividad e ingreso de los productores ganaderos del Basalto. Parte del «camino tecnológico» para incrementar la competitividad del sector, está dado por el aumento impostergable del crecimiento productivo y de la calidad del producto generado. En este sentido, la información sobre los efectos de los sistemas productivos propuestos sobre la calidad de la canal y la carne en los estudios realizados por este equipo de trabajo, fueron recopilados y publicados por Luzardo (2010).

## 2. ANTECEDENTES

Sobre suelos de Basalto, el volumen y calidad de alimento al que el animal accede sobre campo natural limita el potencial de ganancias de peso vivo que los animales

<sup>1</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>4</sup>Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional de Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

pueden lograr, con importantes variaciones estacionales y entre años. En esta región los esquemas de producción pecuarios basados principalmente en sistemas pastoriles permiten trabajar con diferentes niveles de intensificación, en función de las características y posibilidades de cada empresa.

Las pasturas mejoradas (mezclas de gramíneas y leguminosas) permiten complementar y superar muchas de las limitaciones que impone el campo natural, contribuyendo a aumentar el proceso de engorde (Risso, 1997). La posibilidad de aumentar (en cantidad y calidad) la base forrajera disminuyendo el tiempo requerido para terminar los novillos, resulta en un importante impacto a nivel del sistema productivo y mejora su sostenibilidad económica (Dixson *et al.*, 1996, citados por Risso, 1997).

Los efectos del manejo del pastoreo sobre la vegetación dependen de una amplia gama de factores previsibles, así como aleatorios. Los factores predecibles más importantes son la carga animal, el régimen de pastoreo y el tiempo de pastoreo. La intensidad de pastoreo (carga animal, presión de pastoreo) ofrece un amplio margen para el control de la selectividad del pastoreo y también puede dar lugar a diferentes condiciones ambientales (Pavlu *et al.*, 2003).

El cambio de mayor impacto registrado por la investigación sobre los sistemas de producción animal en pastoreo, se debe a una mejor utilización de las pasturas. La misma se ve reflejada tanto en la producción animal obtenida, posibilitando trabajar con mayores cargas y manteniendo el mismo desempeño animal, así como en la pastura en sí misma (Fernández, 1999).

El manejo del pastoreo en cada pastura debe dirigirse a optimizar la oferta, en cantidad y calidad, del forraje a lo largo del año. La utilización eficiente de las pasturas por parte del ganado requiere un entendimiento de las preferencias y la selección de los animales en pastoreo. La influencia del pastoreo selectivo es importante tanto en el corto plazo, en relación a la calidad de la dieta consumida, como en el largo plazo, debido a los efectos sobre la composición de las

pasturas. Esto es una característica muy importante a considerar en muchos sistemas de invernada desarrollados sobre pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas.

Es importante destacar que el pastoreo intensivo con altas cargas instantáneas, tiene que permitir el descanso necesario, entre pastoreos, para la recuperación de las gramíneas y leguminosas que componen la pastura. El camino de incrementar la frecuencia de cambio de franja de pastoreo está asociado a evitar la selectividad por parte del animal. La mejora en la ganancia individual está estrechamente relacionada a una mejora en la calidad de la pastura consumida.

La influencia de la carga animal en asociaciones de gramíneas y leguminosas es especialmente relevante, debido al papel decisivo que desempeña el balance entre estos dos componentes de la pastura sobre la producción animal en sistemas de pastoreo directo. Tanto la cantidad como la calidad del forraje ofrecido son factores determinantes en la producción animal. Sin embargo, las alteraciones ocurridas con la carga animal no siempre tienen el mismo efecto sobre el balance gramíneas - leguminosas. Dichos efectos son bastante variables y están relacionados también con factores bióticos y edáficos. De ellos la compatibilidad entre los componentes de la asociación y la estacionalidad de la producción son los que más influyen en la tolerancia de las especies asociadas a las variaciones de carga (Roberts, 1974, citado por Spain, 1984).

Interesa realmente poder evaluar cómo el uso estratégico de la pastura mejorada puede contribuir a la mejora en el desempeño individual y productividad animal sobre suelos de Basalto. En sistemas de engorde pastoriles intensivos, el concepto de carga animal también debe tener en consideración la cantidad de forraje al que acceden diariamente los animales. El fraccionamiento del pastoreo mediante alambrado eléctrico se hace imprescindible ya que permite el racionamiento del forraje disponible para los animales y mediante su manipulación es posible lograr un mejor manejo y utilización de la pastura (Vaz Martins, 1998).

La respuesta a la suplementación energética sobre pasturas cultivadas ha mostrado resultados variables. Los suplementos energéticos pueden tener efectos diferenciales en el consumo de forraje, la utilización de la pastura y el comportamiento de los animales, dependiendo del tipo y composición del suplemento, la cantidad y calidad del forraje disponible y las condiciones climáticas (Bernardo *et al.*, 1994, citados por Vaz Martins, 1998).

En los sistemas de invernada sobre una base pastoril, normalmente se presentan en algunas épocas del año deficiencias debidas a calidad y/o cantidad de forraje disponible. Cualquiera de estas limitantes ocasiona restricciones en la ganancia de peso, lo cual afecta el sistema de producción, ya sea en la duración de la invernada, la carga animal que pueda mantener el mismo, la productividad por unidad de superficie y como consecuencia el resultado económico de la empresa (Ustarroz y De León, 2004).

La suplementación constituye una práctica de manejo que es frecuentemente utilizada por los productores. No obstante, la conveniencia o no de su aplicación desde el punto de vista biológico (eficiencia de conversión) y económico, es muchas veces difícil de predecir, debido a las interacciones que ocurren entre la pastura, los animales y el suplemento, y el contexto del mercado (precios de insumos y productos).

La utilización de la suplementación en sistemas pastoriles, tiene por objetivos básicamente:

- Cubrir (total o parcialmente) las deficiencias nutricionales que en determinadas circunstancias puede presentar un recurso forrajero básico.
- Adicionar algo que falta, ya sea en cantidad o calidad, para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través del incremento en la carga y/o de la ganancia de peso vivo.
- Mejorar la calidad del producto, particularmente a través de la reducción de la edad de faena.

En situaciones de suplementación energética, generalmente el forraje consumido disminuye (efecto de sustitución) en la medida que aumenta el suministro de concentrado; esto puede ser deseable en la medida que se pretenda hacer un uso menos intenso del forraje, mientras que puede no ser así cuando se pretenden elevados niveles de desempeño individual (Vaz Martins, 1997).

El nivel de sustitución tiene una relación directa con la cantidad de forraje disponible, donde Grainger y Mathews (1989), citados por Vaz Martins (1997), consideran que debajo de niveles de oferta de forraje del 1,5% del peso vivo, el efecto de sustitución es mínimo. En este caso se impone la restricción y la suplementación aumenta el consumo total de nutrientes por parte del animal. En INIA La Estanzuela, se han desarrollado trabajos en suplementación sobre situaciones de pastura limitante, cuyo objetivo era evitar en lo posible la sustitución de forraje con una elevada eficiencia de conversión de suplemento en peso vivo. Este tipo de estrategia, tiende a maximizar la ganancia por unidad de superficie con ganancias individuales moderadas (Vaz Martins, 1997).

En la Unidad Experimental Glencoe del INIA Tacuarembó, el enfoque del sistema de engorde bovino ha priorizado en mayor medida el desempeño individual de los animales, sin descuidar obviamente la productividad por unidad de superficie, considerando que la meta propuesta era lograr pesos de faena hacia fines de noviembre - comienzos de diciembre (animales con 25-27 meses de edad), de manera de evitar la permanencia de los animales en su tercer verano de vida, lo cual constituye un «cuello de botella» desde el punto de vista productivo y tecnológico, particularmente en el Basalto. Se reitera, por lo tanto, en este contexto productivo, dadas las particularidades agroecológicas de la región y las condiciones de mercado favorables para la ganadería, la necesidad de generar información local evaluada y adaptada a la realidad de los productores ganaderos del Basalto.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron sobre un suelo con las siguientes características: pH (agua) = 5,4; 8,3% de materia orgánica; P disponible = 17,5 mg/kg (Bray 1) y 41,4 mg/kg (ácido cítrico). Cabe aclarar que sobre dicho suelo se instaló un mejoramiento de campo sembrado en el año 1994, teniendo posteriormente refertilizaciones fosfatadas (todos los años) con 45 UP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Las características de las pasturas utilizadas para cada año en particular se presentan en el Cuadro 1.

La pradera utilizada en el año 2010 fue instalada en el año 2009 en siembra directa. Las densidades utilizadas fueron 18 kg/ha de festuca cv. Tacuabé; 3 kg/ha de trébol blanco cv. Zapicán y 10 kg/ha de *Lotus*

*corniculatus* cv. San Gabriel. La fertilización a la siembra fue con 150 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0). El manejo de la pastura luego de terminados los ensayos (diciembre) consistía en el cierre de la misma para favorecer la semillazón de las especies introducidas; donde en febrero-marzo se efectuaba un pastoreo intenso de limpieza y posteriormente se refertilizaba la pastura. Las refertilizaciones se efectuaron con fosforita natural (0-10/28-0).

Los tratamientos evaluados en los diferentes años se presentan en el Cuadro 2.

#### 3.1. Determinaciones realizadas sobre la pastura

Sobre la pastura, en el forraje ofrecido y remanente se efectuaron las siguientes determinaciones:

**Cuadro 1.** Caracterización de las pasturas utilizadas en los diferentes años de ensayos.

| Año  | Mezcla        | Edad Pastura (año) | Fertilización                         | Observaciones        |
|------|---------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 2006 | Rg* + TB + LC | 1 <sup>er</sup>    | 45 UP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha | Resiembra de TB y LC |
| 2007 | Rg* + TB + LC | 2 <sup>do</sup>    | 45 UP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha |                      |
| 2008 | Rg* + TB + LC | 3 <sup>er</sup>    | 45 UP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha |                      |
| 2010 | Fes + TB + LC | 2 <sup>do</sup>    | 60 UP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha |                      |

Referencias: Rg\*= Raigrás Estanduela cv. 284 espontaneo (no sembrado); TB= Trébol blanco cv. Estanduela Zapicán; LC= *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel; Fes= *Festuca arundinacea* cv. Estanduela Tacuabé.

**Cuadro 2.** Tratamientos experimentales evaluados por año.

| Año  | Tratamiento | NOF (% del PV) |           | Suplementación (% del PV) |           | Inicio | Final | Total días |
|------|-------------|----------------|-----------|---------------------------|-----------|--------|-------|------------|
| 2006 | 1           | 4              |           | 0                         |           | 22/8   | 15/12 | 116        |
|      | 2           | 2              |           | 0                         |           |        |       |            |
|      | 3           | 2              |           | 0,8                       |           |        |       |            |
|      | 4           | 2              |           | 1,6                       |           |        |       |            |
| 2007 | 1           | 4              |           | 0                         |           | 11/6   | 9/12  | 181        |
|      | 2           | 2              |           | 0                         |           |        |       |            |
|      | 3           | 2              |           | 0,8                       |           |        |       |            |
| 2008 | 1           | 4              |           | 0                         |           | 2/6    | 17/12 | 198        |
|      | 2           | 2              |           | 0,8                       |           |        |       |            |
|      | 3           | 2              |           | 1,6                       |           |        |       |            |
| 2010 | 1           | 2,5 (Ot-Inv)   | 4 (Prim.) | 0 (Ot-Inv.)               | 0 (Prim.) | 24/5   | 11/11 | 171        |
|      | 2           |                |           | 1,2 (Ot-Inv.)             | 0 (Prim.) |        |       |            |

Referencias: NOF: Nivel de oferta de forraje (% del peso vivo); PV: Peso vivo; Ot: otoño; Inv.: invierno; Prim.: primavera.

- Disponibilidad de materia seca: mediante el muestreo con tijera de aro a 2 cm del suelo, donde la superficie de muestreo era de 0,1 m<sup>2</sup>, efectuándose 6 determinaciones por parcela.
- Altura de forraje: 5 determinaciones de altura (cm) en el área de muestreo para materia seca y 20 determinaciones en el resto de la parcela, para la estimación indirecta de la disponibilidad de forraje.
- Composición botánica: separándose las fracciones correspondientes a trébol blanco, *Lotus corniculatus*, raigrás, festuca (en el año 2010), restos secos y malezas. Se efectuaba la determinación del peso verde de cada fracción y posteriormente se secaba en estufa para la determinación del porcentaje de materia seca de cada fracción.
- Valor nutritivo: Se analizó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas.

### 3.2. Manejo del pastoreo

El manejo del pastoreo en todos los años fue rotativo, con asignaciones de forraje variables de acuerdo a cada tratamiento. El nivel de oferta de forraje (NOF) es la cantidad de forraje que disponen los animales por unidad de peso vivo y por día, durante un período determinado de tiempo. Normalmente, éste se expresa en materia seca ofrecida al animal como porcentaje de su peso vivo. En los años 2006 y 2007, el área asignada correspondía a siete días de pastoreo, subdividiéndose la misma en dos subparcelas de tres y cuatro días de ocupación, respectivamente. En los años 2008 y 2010, las asignaciones

de forraje se realizaban para 14 días, subdividiéndose el área en dos subparcelas de 7 días de ocupación cada una.

### 3.3. Animales

En el Cuadro 3 se presenta, en forma resumida para cada año, las características de los animales utilizados en los diferentes trabajos experimentales.

### 3.4. Manejo

El suplemento utilizado en todos los casos fue grano de sorgo molido, que fue suministrado en forma grupal en comederos. Los animales dispusieron de bloques de sal mineral y agua *ad libitum*, en cada una de las parcelas. En los tratamientos suplementados, se realizó un período de acostumbramiento de los animales al consumo del suplemento entre 10 a 14 días, dependiendo en cada año de la experiencia previa de los animales en el consumo del mismo. Las cantidades de sorgo molido a ofrecer a los animales se fueron ajustando periódicamente con las pesadas de los mismos.

En todos los trabajos se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de todos los animales cada 28 días para realizar posteriormente el conteo de huevos por gramo (HPG) en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, y determinar la dosificación o no de los animales. En cuanto a la prevención de posibles problemas de meteorismo, en el año 2007, los animales fueron dosificados cada 14 días con una solución

**Cuadro 3.** Principales características de los animales utilizados cada año.

| Año  | Animales/tratamiento | PV lleno inicial (kg) | Raza     | Edad *        |
|------|----------------------|-----------------------|----------|---------------|
| 2006 | 8                    | 299,1 ± 14,0          | Hereford | 20 a 22 meses |
| 2007 | 8                    | 262,0 ± 10,2          |          |               |
| 2008 | 8                    | 299,5 ± 12,1          |          |               |
| 2010 | 10                   | 292,8 ± 13,8          |          |               |

Nota: \*: al inicio del experimento.

antiespumante vía intra-ruminal. En los años 2008 y 2010, se les administró a los animales bolos ruminales al comienzo del período experimental.

### 3.5. Determinaciones en los animales

En los novillos se realizó el peso vivo lleno cada 14 días y el peso vivo vacío (16 horas de ayuno) cada 42 días. Se realizaron las determinaciones del área del ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS) por ultrasonografía cada 42 días, coincidiendo con la determinación del peso vivo vacío. Se realizaron determinaciones del comportamiento animal en dos o cuatro momentos, dependiendo del experimento (año), a lo largo del período experimental durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada animal, tal como: pastoreo, rumia, descanso, caminar, consumo de agua, consumo de sal mineral, consumo de suplemento. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de tres o cuatro observadores (dependiendo del año y tratamientos evaluados), que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo. Es decir, todos los observadores tuvieron la oportunidad de evaluar a los animales de todos los tratamientos. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores.

### 3.6. Diseño experimental

En los años 2006 y 2010, el diseño estadístico fue de bloques al azar, mientras que en los años 2007 y 2008 el diseño experimental se basó en un modelo de parcelas al azar. Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el Proc MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias

de las diferentes características evaluadas se contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ). Las variables de las pasturas y animales se contrastaron con el test LS means ( $P < 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Año 2006

En el Cuadro 4 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

En este Cuadro se observa que, para todo el período experimental, los tratamientos presentaron disponibilidades promedio de materia seca del forraje ofrecido por encima de los 2300 kg/ha, no existiendo diferencias significativas entre ellos. Por su parte, la disponibilidad promedio de MS del forraje remanente fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF) y el T4 (2% NOF + suplementación 1,6% del PV) con relación al T2 (2% NOF) y T3 (2% NOF + suplementación 0,8% del PV). Se destaca en todos los tratamientos que los valores de forraje remanente estuvieron en promedio por encima de los 1300 kgMS/ha. La altura del forraje remanente en todos los tratamientos estuvo por encima de los 10 cm; esto es muy importante en su efecto en la respuesta animal, ya que no solo hay que considerar un NOF adecuado sino también una adecuada disponibilidad y altura del forraje remanente. A medida que aumenta la altura del rechazo se incrementa linealmente la ganancia de peso por animal (Risso y Zarza 1981; Vaz Martins y Bianchi, 1982).

En relación al forraje ofrecido por estación, en invierno el T2 (2% NOF) presentó significativamente mayores disponibilidades que el T1 (4% NOF); no registrándose diferencias significativas entre los T2, T3 y T4. En la primavera no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en la disponibilidad de materia seca del forraje ofrecido. En el forraje remanente en primavera, el T1 presentó valores de disponibilidad significativamente mayor solo respecto

**Cuadro 4.** Masa promedio (kg/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|           |                  | Tratamientos       |                    |                    |                    |
|-----------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|           |                  | T1                 | T2                 | T3                 | T4                 |
| Promedio  | MS ofrecido      | 2397               | 2682               | 2534               | 2599               |
|           | Altura ofrecido  | 16,9 <sup>b</sup>  | 19,2 <sup>a</sup>  | 18,1 <sup>ab</sup> | 19,2 <sup>a</sup>  |
|           | MS remanente     | 1627 <sup>ab</sup> | 1480 <sup>bc</sup> | 1328 <sup>c</sup>  | 1728 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente | 12,1 <sup>ab</sup> | 11,4 <sup>bc</sup> | 10,5 <sup>c</sup>  | 13,0 <sup>a</sup>  |
| Invierno  | MS ofrecido      | 1714 <sup>b</sup>  | 2111 <sup>a</sup>  | 1898 <sup>ab</sup> | 2004 <sup>ab</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 12,6 <sup>b</sup>  | 15,6 <sup>a</sup>  | 14,2 <sup>ab</sup> | 15,3 <sup>a</sup>  |
| Primavera | MS ofrecido      | 3078               | 3256               | 3171               | 3194               |
|           | Altura ofrecido  | 21,1               | 22,8               | 22,0               | 23,1               |
| Invierno  | MS remanente     | 1231               | 1230               | 1349               | 1613               |
|           | Altura remanente | 7,2                | 7,8                | 7,7                | 8,4                |
| Primavera | MS remanente     | 1865 <sup>a</sup>  | 1636 <sup>ab</sup> | 1526 <sup>b</sup>  | 1817 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente | 13,0 <sup>a</sup>  | 11,2 <sup>b</sup>  | 10,7 <sup>b</sup>  | 12,0 <sup>a</sup>  |

Referencias: <sup>a, b y c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

al T3, no existiendo diferencias significativas entre los T1, T2 y T4.

cido y remanente, la misma se detalla en el Cuadro 5.

En lo que respecta a la caracterización de la composición botánica del forraje ofre-

**Cuadro 5.** Composición botánica (CB) promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG); restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|                   |      | Tratamientos     |                 |                 |                  |
|-------------------|------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
|                   |      | T1               | T2              | T3              | T4               |
| Forraje Ofrecido  | TB   | 5 <sup>ab</sup>  | 8 <sup>a</sup>  | 7 <sup>a</sup>  | 4 <sup>b</sup>   |
|                   | LC   | 31 <sup>a</sup>  | 15 <sup>c</sup> | 22 <sup>b</sup> | 20 <sup>bc</sup> |
|                   | RG   | 42               | 50              | 44              | 50               |
|                   | RS   | 15 <sup>b</sup>  | 24 <sup>a</sup> | 23 <sup>a</sup> | 25 <sup>a</sup>  |
|                   | Mzas | 3 <sup>a</sup>   | 3 <sup>a</sup>  | 4 <sup>a</sup>  | 2 <sup>b</sup>   |
| Forraje Remanente | TB   | 2 <sup>a</sup>   | 2 <sup>a</sup>  | 2 <sup>a</sup>  | 1 <sup>b</sup>   |
|                   | LC   | 13 <sup>a</sup>  | 5 <sup>b</sup>  | 4 <sup>b</sup>  | 4 <sup>b</sup>   |
|                   | RG   | 41 <sup>ab</sup> | 36 <sup>b</sup> | 37 <sup>b</sup> | 47 <sup>a</sup>  |
|                   | RS   | 38 <sup>b</sup>  | 55 <sup>a</sup> | 54 <sup>a</sup> | 47 <sup>a</sup>  |
|                   | Mzas | 5 <sup>a</sup>   | 2 <sup>bc</sup> | 3 <sup>ab</sup> | 1 <sup>c</sup>   |

Referencias: <sup>a, b y c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

De acuerdo al Cuadro 5, en el forraje ofrecido el porcentaje promedio de trébol blanco fue en todos los tratamientos muy bajo, no observándose efectos significativos entre los T1, T2 y T3. Por su parte, el porcentaje de *Lotus corniculatus* fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF), lo cual estaría explicado por una menor presión de pastoreo que favorecería la persistencia del *Lotus* (Risso, D. 1986; Ayala y Carámbula 2009). Los T3 y T4 no presentaron diferencias significativas entre ellos, mientras que el T2 (2% NOF) fue el que presentó la menor proporción de lotus y leguminosa total (trébol blanco + lotus), y que estaría asociado a que fue el tratamiento donde se aplicó la mayor presión de pastoreo (2% NOF) y sin suplementar.

En el forraje remanente se observó una menor proporción de la fracción leguminosa en los tratamientos donde la asignación de forraje fue menor (2% NOF). El porcentaje de raigrás no difirió entre los T1 y T4, presentando este último diferencia significativa con los T2 y T3. El porcentaje de restos secos fue significativamente mayor en los tratamientos donde había mayor presión de pastoreo (2% NOF), con relación al T1 (4% NOF). El T1 al tener un nivel de oferta de forraje menos restrictiva, el área de pastoreo asignada fue mayor y por lo tanto la rotación dentro la parcela fue más rápida,

acompañando el crecimiento de la pastura por lo que el forraje consumido en cada parcela era de mejor calidad. Por otro lado, asignaciones más restrictivas, sumadas a las altas tasas de crecimiento de las pasturas de este año, provocaron que en las parcelas que ingresan los animales tuvieran una excesiva altura de forraje provocando una disminución en la calidad y aumento de la fracción restos secos, particularmente en primavera.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente. Se puede observar que los valores de porcentaje de proteína cruda presente en todos los tratamientos fueron en general bajos si tenemos en cuenta el tipo de pastura utilizada. En parte esto estaría explicado, como se muestra en el Cuadro 5, por los altos porcentajes de restos secos presentes en el forraje ofrecido y altos valores de FDN (Cuadro 6). Entre los T1, T2 y T3 no se presentaron diferencias significativas de proteína cruda, aunque sí el T1 tuvo significativamente mayores niveles de proteína que el T4.

En el forraje remanente, el T1 presentó significativamente un mayor porcentaje de PC que los T2 y T4, no presentando diferencias significativas con el T3. La FDN fue significativamente mayor en el T2 con respecto al T1, no habiendo diferencias signifi-

**Cuadro 6.** Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

|                   |         | Tratamientos      |                    |                    |                    |
|-------------------|---------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   |         | T1                | T2                 | T3                 | T4                 |
| Forraje Ofrecido  | PC      | 12,2 <sup>a</sup> | 10,8 <sup>ab</sup> | 11,7 <sup>ab</sup> | 10,2 <sup>b</sup>  |
|                   | FDA     | 38,7              | 40,5               | 41,1               | 40,7               |
|                   | FDN     | 55,5              | 59,15              | 59,3               | 60,0               |
|                   | Cenizas | 9,4               | 10,2               | 9,9                | 10,4               |
| Forraje Remanente | PC      | 9,4 <sup>a</sup>  | 7,8 <sup>bc</sup>  | 8,4 <sup>ab</sup>  | 7,2 <sup>c</sup>   |
|                   | FDA     | 43,4              | 44,3               | 43,7               | 43,3               |
|                   | FDN     | 61,1 <sup>b</sup> | 64,8 <sup>a</sup>  | 64,1 <sup>ab</sup> | 64,0 <sup>ab</sup> |
|                   | Cenizas | 10,3              | 10,9               | 10,2               | 11,3               |

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

cativas entre los T2, T3 y T4. Elevados valores de FDA están correlacionados negativamente con la digestibilidad del forraje, y a su vez, valores altos de FDN están correlacionados negativamente con el consumo de materia seca. Esto, en general, ocurre a medida que el forraje va madurando en su ciclo de crecimiento (Agnusdei, 2007; Lawrence, 2010).

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de producción animal según el tratamiento experimental. Los animales comenzaron el proceso de engorde con un peso vivo inicial de aproximadamente 300 kg, que no difirió significativamente entre tratamientos. No obstante, por la aplicación de los tratamientos experimentales se registraron diferencias significativas en los pesos vivos llenos finales. En este sentido, el T2 (NOF 2%, sin suplemento) presentó significativamente el menor peso vivo lleno final, siendo estas diferencias significativas respecto a los otros tres tratamientos, que, a su vez, no difirieron entre sí. Los animales con mayor nivel de suplementación y manejados con un NOF del 2% (T4) presentaron, conjuntamente con los animales no suplementados pero manejados con un NOF del 4% (T1), las mayores ganancias de peso vivo. A su vez, los animales con mayor nivel de suplementación (T4) lograron ganancias de peso vivo significativa-

mente superiores, en 140 g/a/d, a la de los animales suplementados al 0,8% del PV (T3), manejados también con un NOF del 2%. El tratamiento con un NOF del 2% y sin suplementación (T2) registró ganancias de peso vivo que fueron significativamente inferiores a las de los otros tres tratamientos. La eficiencia de conversión (kg de suplemento/kg de peso vivo adicional) disminuyó conforme aumentó el nivel de suplementación, lo que en principio era esperable, considerando el estado de la pradera, asociado ello principalmente a una mayor tasa de sustitución de la pastura por el suplemento. En el entendido de que la calidad de la pastura es determinante de la respuesta a la suplementación, Dumestre y Rodríguez (1995), citados por Vaz Martins (1997), encontraron que en una pastura de alta calidad las ganancias de peso vivo aumentaron hasta niveles de suplementación del 0,5% del peso vivo y se mantuvieron prácticamente iguales al pasar a un consumo de grano del 1%, debido al efecto de sustitución. La respuesta en la pastura de baja calidad mostró adición hasta el mayor nivel de suplementación (1% del peso vivo). La tasa de sustitución, entonces, varía dependiendo de la calidad del forraje y su efecto se hace más pronunciado con los aumentos en digestibilidad (Horn y McCollum, 1987, citados por Vaz Martins, 1997). Por

**Cuadro 7.** Resultados de producción animal según tratamiento.

| Tratamiento   | 1                   | 2                  | 3                  | 4                  |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV)                                 | 4                   | 2                  | 2                  | 2                  |
| Suplementación (% PV)   | 0                   | 0                  | 0,8                | 1,6                |
| <b>Variable</b>   |                     |                    |                    |                    |
| Peso vivo lleno inicial (kg)                                      | 299,5               | 298,0              | 299,2              | 299,8              |
| Peso vivo lleno final (kg)  | 458,0 <sup>a</sup>  | 400,2 <sup>b</sup> | 450,3 <sup>a</sup> | 467,2 <sup>a</sup> |
| Ganancia media diaria (g/a/día)                                   | 1,366 <sup>ab</sup> | 0,881 <sup>c</sup> | 1,303 <sup>b</sup> | 1,443 <sup>a</sup> |
| Área del Ojo de Bife inicial (cm <sup>2</sup> )                   | 39,5                | 36,6               | 36,2               | 36,5               |
| Área del Ojo de Bife final (cm <sup>2</sup> )                     | 52,4 <sup>a</sup>   | 42,7 <sup>c</sup>  | 45,9 <sup>bc</sup> | 48,1 <sup>b</sup>  |
| Espesor Grasa Sub. inicial (mm)                                   | 2,93                | 3,00               | 2,63               | 2,85               |
| Espesor Grasa Sub. final (mm)                                     | 5,23 <sup>a</sup>   | 2,77 <sup>b</sup>  | 3,51 <sup>b</sup>  | 5,00 <sup>a</sup>  |
| Peso Canal Caliente (kg)  | 217,3 <sup>a</sup>  | 183,0 <sup>b</sup> | 208,3 <sup>a</sup> | 219,2 <sup>a</sup> |
| Eficiencia de conversión (EC)<br>(kg suplemento/kg, PV adicional) | -                   | -                  | 8,2                | 11,6               |

Referencias: <sup>a, b, c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

otra parte, Cibils *et al.* (1997), en una serie de trabajos desarrollados sobre pasturas y verdes de alta calidad en INIA La Estanzuela, encontraron, en promedio, ganancias de peso vivo de 226 g/a/d cuando los animales eran manejados con un NOF de 1,5% y ganancias de 1023 g/a/d cuando el NOF era de 3%. En estos mismos trabajos, cuando el NOF era de 1,5% y se incluyó la suplementación energética a un nivel de 0,5% del peso vivo, la eficiencia de conversión fue de 3:1, mientras que se obtuvo una relación de 8:1 cuando se suplementó al 1% del peso vivo.

En cuanto a las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía, como se observa en el Cuadro 7, no se registraron diferencias al inicio del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). Sin embargo, sí se registraron diferencias significativas al final del período experimental, en el caso del AOB, el T1 presentó el mayor valor, seguido por los tratamientos 3 y 4, y con una menor AOB el T2. En general, estas diferencias están asociadas al peso vivo final; en la medida que éste es mayor también es mayor el AOB final. De todos modos, al corregir por el peso vivo final, el T4 continuó presentado la mayor AOB, no existiendo diferencias significativas entre los otros tres tratamientos. El EGS final fue significativamente mayor e igual desde el punto de vista estadístico en los tratamientos 1 y 4, respecto a los tratamientos con un NOF del 2% sin suplementar (T2) y suplementado al 0,8% del PV (T3).

El peso de la canal caliente (PCC) está íntimamente ligado al peso vivo final, por lo cual presentó el mismo comportamiento que éste (T1, T3 y T4 iguales entre sí y superiores a T2); aunque, si bien no está incluida la información en el Cuadro 7, cuando se corrigió por el PCC por el peso vivo final, las diferencias entre los tratamientos en esta característica desaparecieron.

La productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) constituye, además de las ganancias medias diarias individuales, otro factor muy importante a considerar en sistemas de engorde pastoriles. El tratamiento con un NOF del 2%

y mayor nivel de suplementación (T4) logró producir 395 kg PV/ha, seguido del otro tratamiento suplementado (T3) con 363 kg PV/ha, posteriormente el tratamiento con un NOF del 4% (T1) sin suplementar alcanzó los 304 kg PV/ha y finalmente el T2 presentó la menor producción con 271 kg PV/ha. Es importante aclarar que las áreas destinadas a cada tratamiento no fueron iguales, debido a que se consideraron los tratamientos como diferentes sistemas de producción. El T1 (NOF 4%) dispuso de un 29% más de área respecto a los otros tres tratamientos. Las unidades ganaderas promedio por hectárea (UG/ha) resultantes fueron: 1,81, 2,31, 2,25 y 2,26 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

En el Cuadro 8, se presentan las determinaciones promedio del comportamiento animal realizadas en dos instancias, en primavera, durante las horas luz del día. Los animales del tratamiento con menor NOF y sin suplemento (T2) fueron los que dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto a los tratamientos suplementados, siendo igual el tiempo dedicado a esta actividad, desde el punto de vista estadístico, al de los animales del T1. Los animales con mayor nivel de suplementación (T4) dedicaron significativamente menos tiempo al pastoreo y mayor tiempo al descanso. En contrapartida, los animales con un NOF del 2% y sin suplemento (T2), fueron los que dedicaron menos tiempo al descanso, de manera de compensar el NOF más restrictivo al cual estuvieron sometidos y sin suplementación, aumentando, como ya fuera mencionado, el tiempo dedicado al pastoreo. No se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el tiempo dedicado al consumo de agua y al consumo del suplemento en aquellos tratamientos suplementados. Si bien se registraron diferencias significativas en el tiempo dedicado al consumo de sal mineral entre los tratamientos, la magnitud del tiempo dedicado por los animales a esta actividad no reviste particular relevancia. En relación a la tasa de bocado, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 8.** Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

| Tratamiento                       | 1                  | 2                 | 3                  | 4                 |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 4                  | 2                 | 2                  | 2                 |
| Suplementación (% PV)             | 0                  | 0                 | 0,8                | 1,6               |
| Variable                          |                    |                   |                    |                   |
| Pastoreo (%)                      | 50,0 <sup>ab</sup> | 55,7 <sup>a</sup> | 43,5 <sup>b</sup>  | 35,6 <sup>c</sup> |
| Rumia (%)                         | 22,1               | 26,8              | 25,9               | 25,9              |
| Descanso y otros (%)              | 22,4 <sup>ab</sup> | 13,5 <sup>c</sup> | 18,5 <sup>bc</sup> | 25,4 <sup>a</sup> |
| Consumo agua (%)                  | 1,9                | 2,3               | 3,2                | 3,6               |
| Consumo suplemento (%)            | -                  | -                 | 7,0                | 6,9               |
| Consumo sal mineral (%)           | 3,6 <sup>a</sup>   | 1,7 <sup>b</sup>  | 2,0 <sup>b</sup>   | 2,6 <sup>ab</sup> |
| Tasa de bocado (bocados/minuto)   | 44                 | 45                | 43                 | 42                |

Referencias: a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

**Año 2007**

En el año 2007 el ensayo se desarrolló con la misma base forrajera que en el año 2006, con la diferencia que la misma estaba en su segundo año de producción (se había resembrado en 2006).

A continuación, en el Cuadro 9, se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

**Cuadro 9.** Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|           |                  | Tratamientos      |                   |                   |
|-----------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|           |                  | T1                | T2                | T3                |
| Promedio  | MS ofrecido      | 2310 <sup>a</sup> | 1680 <sup>b</sup> | 1611 <sup>b</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 18,2 <sup>a</sup> | 14,1 <sup>b</sup> | 12,4 <sup>c</sup> |
|           | MS remanente     | 1023 <sup>a</sup> | 478 <sup>c</sup>  | 831 <sup>b</sup>  |
|           | Altura remanente | 8,1 <sup>a</sup>  | 4,6 <sup>b</sup>  | 5,0 <sup>b</sup>  |
| Invierno  | MS ofrecido      | 1460 <sup>b</sup> | 1640 <sup>a</sup> | 1631 <sup>a</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 11,1              | 12,2              | 12,3              |
| Primavera | MS ofrecido      | 3025 <sup>a</sup> | 1848 <sup>c</sup> | 2270 <sup>b</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 24,6 <sup>a</sup> | 17,4 <sup>b</sup> | 18,4 <sup>b</sup> |
| Invierno  | MS remanente     | 688 <sup>a</sup>  | 432 <sup>b</sup>  | 640 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente | 6,2 <sup>a</sup>  | 4,1 <sup>c</sup>  | 5,4 <sup>b</sup>  |
| Primavera | MS remanente     | 1408 <sup>a</sup> | 555 <sup>c</sup>  | 974 <sup>b</sup>  |
|           | Altura remanente | 12,6 <sup>a</sup> | 6,4 <sup>c</sup>  | 9,1 <sup>b</sup>  |

Referencias: a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Como se observa en el Cuadro 9, en promedio, el forraje disponible del T1 (4% NOF) fue el que presentó significativamente los mayores valores de materia seca, no habiéndose registrado diferencias entre el T2 (2 % NOF) y el T3 (2% NOF + 0,8% suplementación).

En los tratamientos con NOF del 2% y principalmente durante el invierno, la altura del forraje remanente estuvo por debajo de los 5 cm, lo que provocó una recuperación más lenta de la pastura. Esto se ve acentuado aún más si partimos con bajos valores de forraje disponible debido a que los intervalos entre las defoliaciones (pastoreos) son menores. Debe tenerse en cuenta de que a pesar de proporcionar un NOF adecuado para lograr una producción animal óptima, si la disponibilidad de forraje por hectárea es baja, no se alcanzan los altos consumos por una dificultad adicional del animal para la cosecha del forraje (Hodgson, 1982; Forbes, 1988)

En el forraje remanente se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T1 (4% NOF) el que presentó la mayor valor de materia seca por hectárea, diferenciándose de los T 2 y 3. El tratamiento con la asignación de forraje más restringida y sin suplemento (T2) fue el que presentó significativamente el menor valor de materia seca remanente. Es importante destacar que el pastoreo intensivo con altas cargas instantáneas, tienen que permitir el reposo necesario para la recuperación entre pastoreos de las gramíneas y leguminosas que componen la pastura. A pesar de esto, cuando las alturas del forraje remanente están por debajo de los 5 cm, la recuperación de la pastura se ve fuertemente disminuida (Parsons y Chapman, 2000; citados por Praga, 2003).

En cuanto al forraje estacional, los tratamientos T2 y T3 tuvieron significativamente mayores disponibilidades de forraje ofrecido en el invierno que el T1, no presentando diferencias significativas entre ellos. En primavera el forraje ofrecido del T1 fue significativamente mayor que los T2 y T3, y a su vez el T3 significativamente mayor que el T2. Los tratamientos 1 y 3 en invierno no presentaron diferencias significativas en los valores de materia seca remanente, pero sí fueron

significativamente superiores al T2, lo cual fue también constatado por la altura de forraje que siguió el mismo comportamiento. En la primavera el T1 tuvo disponibilidades y altura de forraje remanente significativamente mayores que los T2 y T3, y a su vez este último presentó mayores disponibilidades de forraje remanente que el T2, lo cual fue corroborado por la altura del forraje.

Los tratamientos con menor asignación de forraje (T2 y T3), tuvieron en invierno principalmente, una sobre utilización de la pastura con valores muy bajos de altura del forraje remanente. Este mayor consumo del forraje disponible influyó negativamente en la recuperación posterior de la misma, lo que se tradujo en los menores valores de forraje disponible promedio registrados para estos dos tratamientos. El efecto del sobrepastoreo en invierno se siguió manifestando en las producciones de materia seca disponible en la primavera.

Como se observa en el Cuadro 10, la composición botánica de la pastura fue muy diferente a la presentada en el año 2006. Este año en particular el trébol blanco hizo un aporte muy importante a la materia seca ofrecida en todos los tratamientos, mientras que el aporte del *Lotus corniculatus* fue prácticamente nulo. El trébol blanco estuvo presente significativamente en una mayor proporción en los niveles de asignación más bajos (T2 y T3), no habiendo diferencias entre estos últimos dos tratamientos. Por su parte, la fracción raigrás representó más del 50% de la materia seca del forraje ofrecido en todos los tratamientos, no registrándose diferencias entre los mismos. Con estos niveles registrados por parte de las gramíneas anuales como el raigrás, lleva a un proceso de anualización de la oferta forrajera de la pastura. La información disponible indica que la producción de forraje puede ser relativamente insensible dentro de ciertos límites, a las variaciones en la asignación de forraje o de la materia seca remanente en pasturas establecidas (Broughman, 1959; Campbell, 1966; Baars *et al.*, 1981, citados por Hodgson, 1984), aunque los efectos en la composición botánica son de potencial importancia (Boswell y Crawford, 1978; Baars

**Cuadro 10.** Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|                   |          | Tratamientos    |                  |                 |
|-------------------|----------|-----------------|------------------|-----------------|
|                   |          | T1              | T2               | T3              |
| Forraje Ofrecido  | TB       | 29 <sup>b</sup> | 32 <sup>a</sup>  | 32 <sup>a</sup> |
|                   | LC       | 1 <sup>a</sup>  | 1 <sup>a</sup>   | 0 <sup>b</sup>  |
|                   | RG       | 52              | 50               | 52              |
|                   | Otras Gr | 3               | 3                | 2               |
|                   | RS       | 13 <sup>a</sup> | 12 <sup>ab</sup> | 11 <sup>b</sup> |
|                   | Mzas     | 2 <sup>b</sup>  | 2 <sup>b</sup>   | 3 <sup>a</sup>  |
| Forraje Remanente | TB       | 24              | 20               | 17              |
|                   | LC       | 0               | 0                | 0               |
|                   | RG       | 42 <sup>b</sup> | 44 <sup>b</sup>  | 56 <sup>a</sup> |
|                   | Otras Gr | 3 <sup>a</sup>  | 3 <sup>a</sup>   | 1 <sup>b</sup>  |
|                   | RS       | 27 <sup>a</sup> | 29 <sup>a</sup>  | 23 <sup>b</sup> |
|                   | Mzas     | 4               | 4                | 3               |

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

*et al.*, 1979, citados por Hodgson, 1984) particularmente en el desarrollo de las pasturas.

En el forraje remanente el porcentaje de trébol blanco no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. La fracción correspondiente al raigrás fue significativamente mayor en el T3, no existiendo diferencias entre los tratamientos 1 y 2. La fracción restos secos aumentó su porcentaje en relación a la encontrada en el forraje ofrecido, lo cual era esperable encontrar en la medida que el animal consume en primer lugar el forraje verde determinando una mayor proporción de material muerto en el forraje remanente (Poppi *et al.* 1987; Vallentine, 1990; citados por Montossi *et al.*, 2000). Los tratamientos 1 y 2 tuvieron significativamente una mayor presencia de restos secos que el T3, no existiendo diferencias significativas entre ambos.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente. En el forraje ofrecido y remanente, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables ana-

lizadas. Los valores de proteína cruda fueron superiores respecto al año 2006, explicados fundamentalmente por la mayor presencia de trébol blanco (Mieres, 2004).

En el Cuadro 12, se presentan los resultados de producción animal según tratamiento experimental. Los animales comenzaron el proceso de engorde con un peso vivo inicial de aproximadamente 260 kg, que no difirió significativamente entre tratamientos. Al final del período experimental sí se registraron diferencias significativas en los pesos vivos llenos finales. En este sentido, el tratamiento con un NOF del 4% sin suplemento (T1) y el tratamiento con un NOF del 2% suplementado (T3), presentaron pesos vivos llenos finales significativamente mayores que el tratamiento sin suplementación y un NOF del 2% (T2), no difiriendo a su vez entre sí. Los resultados muestran que en una pradera de segundo año, con un NOF del 4%, y un NOF del 2% con suplementación al 0,8% del PV, se lograron similares ganancias de peso vivo, no registrándose diferencias significativas entre ellas (en torno a

**Cuadro 11.** Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

|                    |         | Tratamientos |       |      |
|--------------------|---------|--------------|-------|------|
|                    |         | T1           | T2    | T3   |
| Promedio Ofrecido  | PC      | 15,8         | 16,0  | 15,5 |
|                    | FDA     | 37,3         | 35,7  | 37,6 |
|                    | FDN     | 54,1         | 51,4  | 54,2 |
|                    | CENIZAS | 11,5         | 11,53 | 11,9 |
| Promedio Remanente | PC      | 10,9         | 11,6  | 10,8 |
|                    | FDA     | 41,9         | 42,9  | 41,6 |
|                    | FDN     | 59,8         | 59,6  | 59,4 |
|                    | CENIZAS | 13,6         | 15,8  | 14,6 |

**Cuadro 12.** Resultados de producción animal según tratamiento.

| Tratamiento   | 1                  | 2                  | 3                  |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV)                                 | 4                  | 2                  | 2                  |
| Suplementación (% PV)   | 0                  | 0                  | 0,8                |
| <b>Variable</b>   |                    |                    |                    |
| Peso vivo lleno inicial (kg)                                      | 263,3              | 260,3              | 262,5              |
| Peso vivo lleno final (kg)  | 477,1 <sup>a</sup> | 430,9 <sup>b</sup> | 483,0 <sup>a</sup> |
| Ganancia media diaria (g/a/día)                                   | 1182 <sup>a</sup>  | 954 <sup>b</sup>   | 1218 <sup>a</sup>  |
| Área del Ojo de Bife inicial (cm <sup>2</sup> )                   | 33,6               | 33,4               | 35,1               |
| Área del Ojo de Bife final (cm <sup>2</sup> )                     | 53,8 <sup>a</sup>  | 48,7 <sup>b</sup>  | 55,5 <sup>a</sup>  |
| Espesor Grasa Sub. inicial (mm)                                   | 2,03               | 2,20               | 1,97               |
| Espesor Grasa Sub. final (mm)                                     | 4,57 <sup>b</sup>  | 3,27 <sup>b</sup>  | 6,29 <sup>a</sup>  |
| Peso Canal Caliente (kg)  | 220,9 <sup>a</sup> | 187,4 <sup>b</sup> | 228,8 <sup>a</sup> |
| Eficiencia de conversión (EC)<br>(kg suplemento/kg, PV adicional) | -                  | -                  | 10,4               |

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

1200 g/a/d). Las menores ganancias medias diarias de peso vivo se observaron en el T2.

En cuanto a las mediciones realizada *in vivo* por ultrasonografía, como se observa en el Cuadro 12, no se registraron diferencias significativas al inicio del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). Al final del período experimental, sí se registraron diferencias significativas en el AOB a favor de los tratamientos 1 y 3, estando asociado esta característica a los mayores pesos vivos finales alcanzados por los referidos tratamien-

tos. En este sentido, cuando se corrigió el AOB por el PV final desaparecieron las diferencias significativas entre los tratamientos. El EGS final fue significativamente mayor en el tratamiento suplementado (T3) en comparación con los tratamientos exclusivamente pastoriles.

El peso de la canal caliente (PCC) fue significativamente mayor en los tratamientos 1 y 3 (e iguales entre sí) respecto al T2, incluso corrigiendo esta variable por el peso vivo final las diferencias estadísticas se mantuvieron. Esto indicaría que hubo un efecto

del tratamiento en PCC más allá del peso vivo final.

La productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) fue de 467 kg PV/ha en el T1, de 726 kg PV/ha en el T2 y 446 kg PV/ha en el tratamiento 3. Es importante aclarar que las áreas destinadas a cada tratamiento no fueron iguales, debido a que se consideraron los tratamientos como diferentes sistemas de producción. Las unidades ganaderas promedio manejadas por hectárea (UG/ha) durante el período experimental fueron: 2,02; 3,68 y 1,89 para los T 1, 2 y 3, respectivamente.

En el Cuadro 13 se presentan los resultados promedios de las cuatro determinaciones de comportamiento animal realizadas durante el período experimental, dos en invierno y dos en primavera. Los animales suplementados (T3) dedicaron significativamente menos tiempo al pastoreo respecto a los otros dos tratamientos que no recibieron suplemento. Los animales del T1 dedicaron significativamente más tiempo a la rumia en comparación con el tratamiento suplementado (T3), mientras que el T2 tuvo un comportamiento intermedio. Los animales suplementados dedicaron significativamente más tiempo al descanso que los animales de los tratamientos no suplementados (T1 y T2).

En relación a la tasa de bocado, ésta fue significativamente mayor en el tratamiento con menor NOF y sin suplementación (T2) en comparación con los otros dos tratamientos, lo cual estaría explicado por el hecho de que existen efectos compensatorios entre los componentes del comportamiento ingestivo para lograr un nivel de consumo diario adecuado (Hodgson, 1990). El consumo en el largo plazo está determinado por el tiempo de pastoreo, el cual se compone por la aprehensión, masticación y preparación del bolo que va a ser deglutido, y por el tiempo que emplean caminando hacia un nuevo sitio buscando y seleccionando (Lynch *et al.*, 1992, citados por Correa *et al.*, 2000). El tiempo de pastoreo depende de las condiciones de la pastura y los animales. En general, varía en relación inversa con la altura y el forraje disponible (Alden y Whittaker, 1970; Pening *et al.*, 1991; Phillips y Leaver, 1985; Burlinson, 1987; citados por Montossi, 1995).

### Año 2008

En el Cuadro 14 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

**Cuadro 13.** Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

| Tratamiento                       | 1                 | 2                  | 3                 |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 4                 | 2                  | 2                 |
| Suplementación (% PV)             | 0                 | 0                  | 0,8               |
| Variable                          |                   |                    |                   |
| Pastoreo (%)                      | 51,3 <sup>a</sup> | 55,4 <sup>a</sup>  | 34,6 <sup>b</sup> |
| Rumia (%)                         | 28,1 <sup>a</sup> | 22,8 <sup>ab</sup> | 18,1 <sup>b</sup> |
| Descanso y otros (%)              | 18,2 <sup>b</sup> | 20,3 <sup>b</sup>  | 41,9 <sup>a</sup> |
| Consumo agua (%)                  | 2,0               | 0,7                | 1,1               |
| Consumo suplemento (%)            | -                 | -                  | 3,8               |
| Consumo sal mineral (%)           | 0,5               | 0,7                | 0,5               |
| Tasa de bocado (bocados/minuto)   | 34 <sup>b</sup>   | 40 <sup>a</sup>    | 33 <sup>b</sup>   |

Referencias: <sup>a, b, c</sup>; medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

**Cuadro 14.** Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|           |                   | Tratamientos      |                    |                    |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|           |                   | T1                | T2                 | T3                 |
| Promedio  | MS ofrecido       | 1917 <sup>b</sup> | 3588 <sup>a</sup>  | 3652 <sup>a</sup>  |
|           | Altura ofrecido   | 12,1 <sup>b</sup> | 23,3 <sup>a</sup>  | 22,2 <sup>a</sup>  |
|           | MS remanente      | 1046 <sup>b</sup> | 1294 <sup>ab</sup> | 1407 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente  | 3,9               | 4,7                | 4,2                |
| Invierno  | MS Disponible     | 2042 <sup>b</sup> | 2610 <sup>a</sup>  | 2476 <sup>a</sup>  |
|           | Altura disponible | 15,3 <sup>a</sup> | 13,6 <sup>b</sup>  | 14,1 <sup>ab</sup> |
| Primavera | MS Disponible     | 1785 <sup>b</sup> | 4621 <sup>a</sup>  | 5052 <sup>a</sup>  |
|           | Altura disponible | 10,0 <sup>b</sup> | 29,4 <sup>a</sup>  | 28,1 <sup>a</sup>  |
| Invierno  | MS remanente      | 1091 <sup>b</sup> | 1324 <sup>ab</sup> | 1536 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente  | 4,4               | 5,6                | 5,1                |
| Primavera | MS remanente      | 1222 <sup>b</sup> | 1962 <sup>a</sup>  | 1922 <sup>a</sup>  |
|           | Altura remanente  | 4,9 <sup>b</sup>  | 8,0 <sup>a</sup>   | 6,5 <sup>a</sup>   |

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

De acuerdo al Cuadro 14, teniendo como referencia que se trataba de una pastura de tercer año, se destaca al igual que lo observado en los años anteriores, las muy buenas ofertas de materia seca del forraje ofrecido durante todo el período de engorde. Los T2 y T3 fueron los que presentaron los mayores valores de disponibilidad de forraje ofrecido, sin diferencias estadísticas entre ellos, y superando ambos significativamente al T1. Estos resultados estarían explicados por el hecho de que en los niveles de oferta de forraje más restrictivos (T2 y T3), la acumulación de forraje fue mayor previo a la entrada de los animales a las parcelas debido a un mayor período de descanso entre pastoreo y repastoreo de las mismas. En cambio en el T1, asociado a un mayor nivel de oferta de forraje (4% NOF), las áreas se repastorearon más frecuentemente generando menores períodos de descanso y por tanto menores acumulaciones de forraje (McBeath, M. 2002; Praga y Teuber, 2005). Similares respuestas se obtuvieron con referencias a las alturas del forraje ofrecido. El forraje remanente durante todo el período experimental fue

significativamente mayor en el T3 (2% NOF + 1,6% suplementación) con relación al T1 (4% NOF), aunque no presentó diferencias significativas con el T2 (2% NOF).

En relación al forraje estacional ofrecido en invierno, los T2 y T3 presentaron significativamente mayores disponibilidades que el T1, no existiendo diferencias entre ellos. Similares respuestas se obtuvieron en el forraje ofrecido durante la primavera. En el forraje remanente de invierno, el T3 tuvo significativamente mayor cantidad de materia seca que el T1, pero sin diferencias con el T2. Durante la primavera, los T2 y T3 fueron los que presentaron los mayores valores de forraje remanente, sin diferencias de entre ellos, y siendo ambos significativamente superiores al T1.

Como se muestra en el Cuadro 15, en el forraje ofrecido la fracción restos secos y otras gramíneas fue muy importante en todos los tratamientos. El aporte de las leguminosas sembradas (TB + LC) en todos los tratamientos estuvo por debajo del 22%. El T3 (2% NOF + 1,6% suplementación) tuvo

**Cuadro 15.** Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|                   |          | Tratamientos      |                   |                   |
|-------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   |          | 1                 | 2                 | 3                 |
| Forraje Ofrecido  | TB       | 4,2 <sup>b</sup>  | 16,1 <sup>a</sup> | 5,5 <sup>b</sup>  |
|                   | LC       | 9,5 <sup>ab</sup> | 6,4 <sup>b</sup>  | 13,5 <sup>a</sup> |
|                   | RG       | 30,0              | 15,9              | 7,3               |
|                   | RS       | 36,0              | 38,9              | 41,2              |
|                   | Otras Gr | 10,0 <sup>b</sup> | 19,6 <sup>a</sup> | 18,6 <sup>b</sup> |
|                   | Mzas     | 9,1 <sup>ab</sup> | 4,0 <sup>b</sup>  | 13,6 <sup>a</sup> |
| Forraje Remanente | TB       | 3,6               | 5,7               | 4,1               |
|                   | LC       | 1,7               | 1,2               | 3,9               |
|                   | RG       | 23,2 <sup>a</sup> | 7,2 <sup>b</sup>  | 8,0 <sup>b</sup>  |
|                   | RS       | 38,0              | 51,3              | 47,1              |
|                   | Otras Gr | 12,5              | 23,9              | 25,5              |
|                   | Mzas     | 20,1 <sup>a</sup> | 10,6 <sup>b</sup> | 10,9 <sup>b</sup> |

Referencias: <sup>a, b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

significativamente mayor presencia de *Lotus corniculatus* que el T2; no existiendo diferencias con el T1.

En el forraje remanente, el raigrás fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF) frente al T2 (2% NOF + 0,8% suplementación) y el T3 (2% NOF + 1,6% suplementación), no existiendo diferencias entre estos últimos dos tratamientos. La fracción malezas presentó similar comportamiento que el raigrás.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de producción animal según tratamiento experimental. El peso vivo lleno inicial de los animales no difirió significativamente entre los tratamientos, aunque sí se registraron diferencias en el peso final como consecuencia de ganancias medias diarias diferentes. En este sentido, el tratamiento con mayor nivel de suplementación y un NOF del 2% (T3) fue el que presentó la mayor ganancia de peso vivo, seguido por el tratamiento con un NOF del 4% (T1) y finalmente por el T2, existiendo diferencias significativas entre los tres. Cabe mencionar que las tasas de ganancia de peso vivo fueron menores que en otros

años aplicando los mismos tratamientos experimentales, en virtud de que se trataba de una pastura de tercer año. Sobre una pastura de este tipo, parecería tener un mayor efecto en la ganancia de peso vivo la inclusión de la suplementación a un nivel de 1,6% del PV con un NOF del 2%, que aumentar el NOF a un 4% y no suplementar, lo cual estaría explicado principalmente por la baja proporción de leguminosas en la pastura.

Al inicio del ensayo no se registraron diferencias significativas en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS), características medidas *in vivo* por ultrasonografía. No obstante, el AOB final fue significativamente mayor en el T3 respecto a los otros dos, que a su vez no difirieron entre sí. No se registraron diferencias significativas en el AOB final cuando se corrigió por el peso vivo final. Por su parte, el EGS final fue significativamente mayor en los T 1 y 3 en comparación con el T2, desapareciendo dichas diferencias, al igual que en el caso del AOB, cuando se corrigió por el peso vivo final.

**Cuadro 16.** Resultados de producción animal según tratamiento.

| Tratamiento                                     | 1                  | 2                  | 3                  |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV)               | 4                  | 2                  | 2                  |
| Suplementación (% PV)                           | 0                  | 0,8                | 1,6                |
| <b>Variable</b>                                 |                    |                    |                    |
| Peso vivo lleno inicial (kg)                    | 299,4              | 299,5              | 299,5              |
| Peso vivo lleno final (kg)                      | 452,9 <sup>b</sup> | 418,1 <sup>c</sup> | 482,5 <sup>a</sup> |
| Ganancia media diaria (g/a/día)                 | 775 <sup>b</sup>   | 599 <sup>c</sup>   | 924 <sup>a</sup>   |
| Área del Ojo de Bife inicial (cm <sup>2</sup> ) | 33,1               | 31,6               | 33,2               |
| Área del Ojo de Bife final (cm <sup>2</sup> )   | 50,3 <sup>b</sup>  | 46,2 <sup>b</sup>  | 56,0 <sup>a</sup>  |
| Espesor Grasa Sub, inicial (mm)                 | 1,97               | 1,84               | 1,84               |
| Espesor Grasa Sub, final (mm)                   | 4,73 <sup>a</sup>  | 3,14 <sup>b</sup>  | 4,64 <sup>a</sup>  |
| Peso Canal Caliente (kg)                        | 210,1 <sup>b</sup> | 185,8 <sup>c</sup> | 225,5 <sup>a</sup> |
| Producción de PV (kg/ha)                        | 454                | 351                | 541                |
| UG promedio por hectárea (UG/ha)                | 2,78               | 2,65               | 2,89               |

Referencias: <sup>a, b, c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

El peso de la canal caliente (PCC) se comportó de igual manera que el peso vivo lleno final; siendo éste significativamente mayor en el T3, respecto a los T1 y T2, y su vez el primero significativamente mayor al segundo.

En general, las productividades por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) fueron más que aceptables considerando las condiciones de una pastura

sembrada de tercer año en el Basalto, destacándose en este sentido el T3.

En el Cuadro 17 se presentan los resultados promedios de las cuatro determinaciones de comportamiento animal realizadas durante el período experimental, dos en invierno y dos en primavera. Los animales sin acceso al suplementado (T1) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto a los otros dos tratamientos que

**Cuadro 17.** Actividades comportamentales promedio de los animales, expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental.

| Tratamiento                       | 1                 | 2                  | 3                 |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 4                 | 2                  | 2                 |
| Suplementación (% PV)             | 0                 | 0,8                | 1,6               |
| <b>Variable</b>                   |                   |                    |                   |
| Pastoreo (%)                      | 64,0 <sup>a</sup> | 50,6 <sup>b</sup>  | 43,1 <sup>c</sup> |
| Rumia (%)                         | 21,9 <sup>b</sup> | 27,5 <sup>a</sup>  | 28,8 <sup>a</sup> |
| Descanso y otros (%)              | 12,3 <sup>b</sup> | 15,8 <sup>ab</sup> | 19,8 <sup>a</sup> |
| Consumo agua (%)                  | 1,3               | 1,3                | 2,7               |
| Consumo suplemento (%)            | -                 | 3,3 <sup>b</sup>   | 5,2 <sup>a</sup>  |
| Consumo sal mineral (%)           | 0,6               | 1,5                | 0,4               |
| Tasa de bocado (bocados/minuto)   | 35 <sup>a</sup>   | 26 <sup>b</sup>    | 27 <sup>b</sup>   |

Referencias: <sup>a, b, c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

recibieron suplemento (T2 y T3). Por otra parte, los animales del tratamiento con menor nivel de suplementación (T2) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo en comparación con aquellos que recibieron el mayor nivel de suplementación (T3).

El tiempo dedicado a la rumia fue significativamente menor en el T1 en comparación a los otros dos tratamientos suplementados (T2 y T3), no existiendo diferencias significativas entre éstos (Cuadro 17). Los animales con mayor nivel de suplementación (T3) dedicaron significativamente más tiempo al descanso respecto a los animales del tratamiento sin suplemento (T1); en tanto, el T2 presentó un comportamiento intermedio. En el caso de los tratamientos suplementados, se observaron diferencias significativas en el tiempo dedicado al consumo de suplemento. En este sentido, los animales del tratamiento con mayor nivel de suplementación (T3) dedicaron 58% más de tiempo a esta actividad que aquellos del T2, destacando que el nivel de suplementación era el doble que el de los animales de este último tratamiento.

La tasa de bocado constituye uno de los tres componentes del comportamiento inges-

tivo, además del consumo de forraje por bocado y el tiempo de pastoreo. Los animales del tratamiento sin suplementación (T1) mostraron un tasa de bocado significativamente mayor que los animales de los tratamientos suplementados (T2 y T3). Esto estaría explicado por la ausencia de suplemento en la dieta de los animales manejados a un NOF de 4%, debiendo satisfacer sus requerimientos únicamente a partir de la pastura. Diferencias entre animales en la tasa de bocado y tiempo de pastoreo pueden contribuir a las diferencias en consumo. Valores de tasa de bocado de entre 30-50 bocados/minuto son comunes tanto en bovinos como en ovinos (Vallentine, 1990, citado por Montossi, 1995), pero existe una gran variación entre estudios.

### Año 2010

La base forrajera utilizada en el año 2010 consistió en una pradera de segundo año donde la gramínea sembrada fue festuca cv. Estanzuela Tacuabé (Cuadro 1). En el Cuadro 18 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg/ha) y altura (cm) del fo-

**Cuadro 18.** Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|           |                  | Tratamiento       |                   |
|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
|           |                  | T1                | T2                |
| Promedio  | MS ofrecido      | 3010 <sup>a</sup> | 2456 <sup>b</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 16 <sup>a</sup>   | 14 <sup>b</sup>   |
|           | MS remanente     | 1050 <sup>b</sup> | 1222 <sup>a</sup> |
|           | Altura remanente | 3,9 <sup>b</sup>  | 5,0 <sup>a</sup>  |
| Invierno  | MS ofrecido      | 3271              | 2930              |
|           | Altura ofrecido  | 17,5              | 15,8              |
| Primavera | MS ofrecido      | 2793 <sup>a</sup> | 2018 <sup>b</sup> |
|           | Altura ofrecido  | 15,1 <sup>a</sup> | 13,1 <sup>b</sup> |
| Invierno  | MS remanente     | 1302 <sup>b</sup> | 1601 <sup>a</sup> |
|           | Altura remanente | 3,0 <sup>b</sup>  | 3,9 <sup>a</sup>  |
| Primavera | MS remanente     | 802               | 842               |
|           | Altura remanente | 4,8 <sup>b</sup>  | 6,0 <sup>a</sup>  |

Referencias: <sup>a</sup>, <sup>b</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

rraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

Como muestra el Cuadro 18, el T1 (2,5% NOF invierno + 4% NOF primavera) fue el que presentó significativamente mayor disponibilidad de materia seca en el forraje ofrecido en relación al T2 (2,5% NOF + 1,2% suplementación invierno + 4% NOF primavera). Existió una interacción entre el tratamiento y la estación del año para el forraje ofrecido; al comienzo del período de engorde (otoño-invierno) no hubieron diferencias entre los tratamientos, pero sí se registraron diferencias significativas en primavera a favor del T1. Una posible explicación de esto estaría dada por el hecho de que la pastura del T2 tuvo una carga animal promedio mayor durante todo el período de engorde en relación al T1 (Cuadro 16).

El manejo de la pastura previo al ingreso de los animales en lo que refiere a la acumulación de materia seca es de vital importancia. En este sentido, comenzar con disponibilidades por encima 2500 kgMS/ha, generado por la acumulación de forraje durante el crecimiento del período otoñal, permite así el manejo de altas cargas desde comienzos del invierno; donde con un manejo adecuado del pastoreo es probable lograr una muy buena productividad invernal, que se prolonga durante el resto del año (de setiembre a diciembre). Variaciones en las condiciones de la pastura pre-pastoreo (diferencias en la disponibilidad de MS total o MS verde), generalmente influyen en el desempeño alcanzado por los animales en niveles no limitantes de asignación de forraje, así como en la tasa de respuesta en un rango de asignaciones limitantes (Rattray *et al.*, 1980, citados por Hodgson, 1984).

En cuanto al forraje remanente promedio durante todo el período experimental, el T2 presentó valores significativamente mayores de materia seca frente al T1, explicado por las mayores disponibilidades de forraje remanente en el invierno producto de la sustitución de la pastura por el suplemento (Lange, 1973). En primavera, ambos tratamientos tuvieron el mismo nivel de oferta de forraje (4% NOF) y no se registraron diferen-

cias significativas entre ellos en la disponibilidad del forraje remanente.

El manejo de NOF fijos durante todo el período de engorde (invierno y primavera), en situaciones de altas tasas de crecimiento de las pasturas, puede traer aparejado una mala utilización del forraje que puede provocar una pérdida de calidad del mismo y también cambios importantes en la composición botánica de la pastura, pudiendo repercutir negativamente sobre la producción animal. Es así que, manejos de diferentes niveles de asignación de forraje dependiendo de las tasas de crecimiento de la pastura, como los realizados en el año 2010 (2,5% NOF en invierno + 4% NOF en primavera), permitieron una mejor utilización del forraje que se tradujo en una mejor respuesta animal. Las variaciones en las condiciones de la pastura y en la asignación de forraje, influyen en el desempeño animal a través de sus efectos en la cantidad y valor nutritivo del forraje consumido (Hodgson, 1984).

En el Cuadro 19 se presenta la composición botánica promedio (% peso seco) del forraje ofrecido y remanente para cada tratamiento.

Al igual que lo observado en el segundo año (Cuadro 10), en este caso se constató un alto porcentaje de la fracción trébol blanco en la pastura, sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 19). En ninguna de las fracciones analizadas se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La festuca tuvo una baja implantación el año de la siembra (año 2009) producto principalmente de la competencia del raigrás que nació tempranamente en el otoño, a partir del banco de semillas del suelo (siembras anteriores).

Por otro parte, el manejo realizado sobre la pastura, con bajas asignaciones de forraje, lleva a que la utilización del forraje sea menor teniendo por lo tanto alturas de forraje remanente no recomendadas para este tipo de especie (Cuadro 18). Se debe tener en cuenta que el pastoreo con bajas asignaciones de forraje (2% y 2,5% del peso vivo) va a estar influyendo seguramente en la persistencia de la pastura, y más aun cuando es-

**Cuadro 19.** Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), gramíneas (GR: raigrás y festuca), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

|                   |      | Tratamientos |      |
|-------------------|------|--------------|------|
|                   |      | T1           | T2   |
| Forraje Ofrecido  | TB   | 33,4         | 30,2 |
|                   | LC   | 3,6          | 4,9  |
|                   | GR   | 8,8          | 8,7  |
|                   | RS   | 14,7         | 12,7 |
|                   | Mzas | 1,3          | 0,5  |
| Forraje Remanente | TB   | 31,0         | 30,1 |
|                   | LC   | 4,1          | 4,3  |
|                   | GR   | 10,6         | 13,3 |
|                   | RS   | 40,1         | 33,0 |
|                   | Mzas | 0,2          | 0,8  |

tamos usando en la mezcla gramíneas perennes como la festuca, donde utilizaciones que llevan a remanentes por debajo de los 7 cm, van a estar condicionado muy fuertemente su persistencia. En este sentido, hay que mencionar que algunos trabajos han mostrado que la disponibilidad del forraje remanente, y en particular la altura del forraje remanente (Le Du *et al.*, 1979, During *et al.*, 1980, citados por Hodgson, 1984) o la eficiencia de utilización de la pastura (consumido/disponible) (Thompson *et al.*, 1980, citados por

Hodgson, 1984), pueden ser más útiles que la asignación de forraje como predictor del forraje consumido y del desempeño de los animales.

En el Cuadro 20 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje disponible y remanente, para cada tratamiento.

De acuerdo al Cuadro 20, solamente se encontraron diferencias significativas en los contenidos de proteína cruda del forraje ofrecido, presentando el T1 (2,5% NOF invierno

**Cuadro 20.** Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

|                    |         | Tratamientos      |                   |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|
|                    |         | T1                | T2                |
| Forraje Disponible | PC      | 19,1 <sup>a</sup> | 17,8 <sup>b</sup> |
|                    | FDA     | 33,2              | 33,0              |
|                    | FDN     | 41,0              | 44,3              |
|                    | Cenizas | 11,1              | 11,2              |
| Forraje Remanente  | PC      | 16,8              | 16,1              |
|                    | FDA     | 41,6              | 41,6              |
|                    | FDN     | 51,4              | 52,2              |
|                    | Cenizas | 14,4              | 15,2              |

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes si (P<0,05). PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

+ 4% NOF primavera) mayores porcentajes que el T2 (2,5% NOF y 1,2% suplementación invierno + 4% NOF primavera). En el forraje remanente no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas.

En el año 2010, los tratamientos experimentales aplicados fueron iguales durante la primavera, un NOF del 4% sin suplementación, difiriendo el manejo durante el invierno; el T1 tuvo un NOF del 2,5% sin suplementación, mientras que el T2 tuvo el mismo nivel de oferta de forraje, pero fue suplementado al 1,2 % del peso vivo. Con este manejo, se buscó aprovechar las mayores tasas de crecimiento de las pasturas durante la primavera, aumentando el nivel de oferta y prescindiendo de la utilización de la suplementación, de manera de optimizar el uso del recurso más barato que es el forrajero. No obstante, si bien la producción de forraje en primavera es mayor, en un esquema de engorde en donde se aumente la carga animal en esta época del año, podría seguir teniendo lógica

la utilización del suplemento. Por lo tanto, dependiendo del esquema de engorde que se esté considerando, la suplementación podría justificarse aún en primavera.

Los resultados de producción animal se presentan en el Cuadro 21. El peso vivo lleno al inicio del experimento no difirió entre los tratamientos. Durante el período invernal los animales suplementados ganaron en promedio 372 gramos diarios más que los animales no suplementados, siendo estas diferencias significativas. Posteriormente, en primavera, las ganancias medias diarias de los animales sin suplemento en invierno (T1) aumentaron unos 411 gramos, superando los 1250 gramos/animal/día de ganancia de peso, mientras que los animales suplementados en invierno (T2) aumentaron también la ganancia de peso pero en tanto sólo 90 gramos más por animal y por día. De esta manera, en primavera no se registraron diferencias significativas en las ganancias medias diarias entre ambos tratamientos. De los

**Cuadro 21.** Resultados de la performance animal según tratamiento.

| Tratamiento   |                                   | 1                  | 2                  |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Otoño - Invierno  | Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 2,5                |                    |
|   | Suplementación (% PV)             | 0                  | 1,2                |
| Primavera   | Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 4                  |                    |
| Variable  |                                   |                    |                    |
| Peso vivo lleno inicial (kg)  |                                   | 294,9              | 290,7              |
| Peso vivo lleno final (kg)  |                                   | 465,0 <sup>b</sup> | 505,8 <sup>a</sup> |
| Ganancia media diaria total (g/a/día)   |                                   | 995 <sup>b</sup>   | 1287 <sup>a</sup>  |
| Ganancia media diaria otoño - invierno (g/a/día)                                |                                   | 865 <sup>b</sup>   | 1237 <sup>a</sup>  |
| Ganancia media diaria primavera (g/a/día)                                       |                                   | 1276               | 1327               |
| Área del Ojo de Bife inicial (cm <sup>2</sup> )                                 |                                   | 34,5               | 32,3               |
| Área del Ojo de Bife final (cm <sup>2</sup> )                                   |                                   | 53,4               | 56,3               |
| Espesor Grasa Subcutánea inicial (mm)   |                                   | 2,37               | 2,41               |
| Espesor Grasa Subcutánea final (mm)   |                                   | 6,73               | 7,62               |
| Peso Canal Caliente (kg)  |                                   | 230,3 <sup>b</sup> | 250,8 <sup>a</sup> |
| Eficiencia de conversión del suplemento (EC)<br>(kg suplemento/kg PV adicional) |                                   | -                  | 11,9               |
| Producción de PV (kg/ha)  |                                   | 509                | 644                |
| UG promedio por hectárea (UG/ha)  |                                   | 2,84               | 2,98               |

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

comentarios anteriores, se puede deducir que hubo un crecimiento compensatorio durante la primavera de los animales que no fueron suplementados en invierno, lo cual pudo registrarse debido a las muy buenas condiciones de la pastura (cantidad y calidad). Al final del período experimental, igualmente se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos, presentando los animales suplementados en invierno 40 kg más de peso vivo que los del T1. Simeone y Berretta (2004), obtuvieron ganancias medias diarias de 338 g/a/d en novillos de 300 kg pastoreando verdes invernales durante otoño - invierno con un NOF del 2,5% y sin suplementar. Cuando los novillos fueron suplementados al 1% del peso vivo, las ganancias ascendieron a 985 g/a/d. Vaz Martins *et al.* (2003), evaluando el efecto de dos niveles de oferta de forraje sobre el desempeño de animales de diferentes edades, obtuvieron ganancias medias de peso vivo de 1213 g/a/d en novillos de un año y medio de edad pastoreando una pradera de segundo año a un NOF del 2,5% y con una carga de 5,37 animales/hectárea, sobre suelos del Litoral Sur del país. Estas ganancias de peso fueron obtenidas en invierno (junio-agosto) durante 66 días de experimentación. En otro trabajo también realizado por Vaz Martins *et al.* (2003), evaluando los mismos factores y con similares características pero desarrollándose el período experimental en primavera, de setiembre a diciembre (112 días), las ganancias de peso obtenidas fueron de 777 g/a/d para novillos de 1 año y medio de edad, con un NOF también del 2,5% y manejados a una carga de 5,5 animales/hectárea.

En relación a las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía, como se presenta en el Cuadro 21, no se observaron diferencias al inicio ni al final del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). El peso de la canal caliente fue significativamente superior en los animales suplementados en invierno respecto a los que no lo fueron, en el orden de unos 20 kg. La eficiencia de conversión del suplemento (11,9 kg de sorgo/kg adicional de peso vivo) en el invierno no fue destacada debido a la alta calidad de la pastura, considerando que la disponibilidad y calidad

de la misma determinan en gran parte, la respuesta a la suplementación.

Es de destacar las muy buenas productividades por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea), como resultado de las muy buenas ganancias de peso individuales registradas y las altas cargas animales utilizadas (cercanas a 3 UG/ha), máxime considerando que se lograron bajo las condiciones del Basalto. En el caso del T1, se logró una producción de PV/ha que superó los 500 kg y los animales suplementados en invierno (T2) incrementaron la productividad de los primeros en 135 kg/ha.

En el Cuadro 22 se presentan los resultados promedios de las determinaciones de comportamiento animal realizadas en dos momentos, en el invierno, durante el período experimental. Los animales sin acceso al suplementado en invierno (T1) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto al tratamiento que sí fue suplementado (T2), pero en cambio el tiempo dedicado al descanso fue significativamente menor en los animales que no fueron suplementados en invierno en comparación con los que sí lo fueron. Holder (1962), citado por Arnold (1981), determinó que animales suplementados en pastoreo, reducen el tiempo dedicado al mismo, particularmente cuando se trata de suplementos concentrados. Sarker y Holmes (1974) citados por Krysl y Hess (1993), observaron que cuando la suplementación aumentaba de 2 kg/a/d a 8 kg/a/d, el tiempo dedicado a pastoreo decrecía en 1,5 horas/día en vacas pastoreando raigrás perenne. El tiempo dedicado a pastoreo puede ser influido por los requerimientos nutricionales del animal, la cantidad y distribución de la vegetación y por la tasa a la que comen los animales (Arnold, 1981).

Por otro lado, el tiempo dedicado a la rumia fue significativamente mayor en el T1 en comparación con el tratamiento suplementado en invierno, asociado a una dieta exclusivamente pastoril. En cuanto al tiempo dedicado a caminar, éste fue significativamente menor en los animales sin suplementación en invierno respecto a los suplementados. Esto podría estar asociado a una mayor selectividad de los segundos, debido al aporte extra del su-

**Cuadro 22.** Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental.

| Tratamiento                     |                                   | 1                 | 2                 |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Otoño - Invierno                | Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 2,5               |                   |
|                                 | Suplementación (% PV)             | 0                 | 1,2               |
| Primavera                       | Nivel de Oferta de Forraje (% PV) | 4                 |                   |
| Variable                        |                                   |                   |                   |
| Pastoreo (%)                    |                                   | 53,5 <sup>a</sup> | 44,7 <sup>b</sup> |
| Rumia (%)                       |                                   | 14,2 <sup>a</sup> | 9,5 <sup>b</sup>  |
| Descanso y otros (%)            |                                   | 28,2 <sup>b</sup> | 34,8 <sup>a</sup> |
| Camina (%)                      |                                   | 0,8 <sup>b</sup>  | 3,1 <sup>a</sup>  |
| Consumo agua (%)                |                                   | 1,6               | 1,5               |
| Consumo suplemento (%)          |                                   | nc                | 4,1               |
| Consumo sal mineral (%)         |                                   | 1,6               | 2,3               |
| Tasa de bocado (bocados/minuto) |                                   | 34                | 33                |

Referencias: <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

plemento en sus dietas. Los animales en pastoreo son siempre selectivos en lo que consumen, es decir, eligen o cosechan especies, plantas individuales o partes de plantas en proporciones diferentes a las que se encuentran en el tapiz (Vallentine, 1990). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de bocado entre los tratamientos.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

- En primer lugar, es importante señalar que los trabajos realizados en los últimos años constituyen una nueva etapa de profundización en el proceso de intensificación del engorde bovino en la región de Basalto. Las primeras bases de esta propuesta fueron establecidas en trabajos anteriores desarrollados en la década del 90 por Pigurina *et al.* (1998) y Risso *et al.* (1998a,b,c).
- Una de las hipótesis planteadas fue lograda, ya que se pudo constatar que en suelos medios de Basalto y aún bajo las condiciones agroecológicas propias de esta región, y muchas ve-

ces limitantes para el logro de pasturas sembradas de alta producción por un período prolongado, fue posible obtener desempeños individuales y productividades por unidad de superficie similares a las obtenidas en trabajos realizados en INIA La Estanzuela por Risso (1991) y Vaz Martins (1997; 1998), sobre suelos del Litoral Sur del país. No obstante, es de vital importancia cumplir con una serie de pautas de manejo que permitan obtener las mejores condiciones posibles de la pastura, al fin del otoño, y de esta manera poder lograr los resultados alcanzados. Esto implica que el manejo debe favorecer la implantación de leguminosas y la posterior acumulación de forraje otoñal hasta alcanzar los 2200-2500 kgMS/ha.

- Los experimentos desarrollados en los últimos años en la Unidad Experimental Glencoe del INIA Tacuarembó, han priorizado en mayor medida el desempeño individual de los animales, con un objetivo complementario de incrementar la productividad animal por unidad de superficie, en comparación con los trabajos realizados en INIA La

Estanzuela. Esto obedece a que uno de los principales objetivos planteados era lograr pesos de faena hacia fines de noviembre - comienzos de diciembre (animales con 27-28 meses de edad), de manera de evitar el pastoreo de estas pasturas durante el verano, lo que constituye un «cuello de botella» desde el punto de vista productivo y particularmente en el Basalto, afectando su productividad y persistencia.

- Los resultados demuestran que sobre una pastura cultivada de primer o tercer año, con un NOF del 2% y sin suplementación, difícilmente se logren pesos de faena acorde a lo que el mercado actualmente requiere (460-480 kg), durante un proceso de engorde de aproximadamente seis meses (junio a noviembre) y partiendo con animales de aproximadamente 300 kg de peso vivo. En estos casos, habría que prolongar el período de engorde por algún tiempo adicional durante el verano, lo cual constituye un problema desde el punto de vista de la persistencia productiva, particularmente en el Basalto en veranos secos, o incluir como en los otros tratamientos la suplementación energética. No obstante, en praderas de segundo año con un NOF del 2% y sin suplementación, ha sido posible lograr ganancias de peso vivo de 150-170 kg durante el período de engorde, permitiendo así lograr el producto final deseado.
- Se destaca en todos los años evaluados, la muy buena respuesta de la pastura a los diferentes manejos realizados. Si bien esta respuesta va a estar condicionada en primer lugar por el factor climático, hay factores como la adecuada fertilidad del suelo, promovida a partir de estrategias de fertilización a la siembra y refertilizaciones anuales, que son necesarios tenerlos en cuenta para no estar limitando el potencial de producción de estas mezclas forrajeras sobre suelos de Basalto.
- La aplicación de diferentes asignaciones de forraje por estación, es una variable de manejo muy importante para potenciar la utilización y respuesta productiva de la pastura. En este sentido, es muy importante tener en cuenta que cuando utilizamos gramíneas perennes, como es el caso de la festuca, el manejo de bajas asignaciones de forraje en todas las estaciones va en detrimento de la persistencia de las mismas. Este manejo del nivel de oferta de forraje en función de la estación del año, debe ir acompañada de una suplementación estratégica diferencial, pensando en la productividad global del sistema de engorde y del predio en general.
- Estudios complementarios sobre la persistencia y productividad de pasturas con gramíneas perennes están siendo encarados, con el propósito de estudiar la sustentabilidad de este tipo de sistema en las condiciones de Basalto.
- Uno de los elementos que también juega un papel importante en la eficiencia del proceso de engorde es la fase de recría previa de los animales. Estudios nacionales e internacionales han demostrado el efecto determinante de la etapa de recría en los posteriores desempeños de los animales durante el proceso de engorde. Otro de los elementos muchas veces soslayado, y no por ello menos importante, es la base genética animal, que también influye en la eficiencia del proceso de engorde. Muchas veces los productores manejan adecuadamente la base forrajera y la suplementación, pero no obtienen el resultado esperado debido a que la genética de los animales utilizados limita el potencial de engorde del sistema. Estos resultados han sido obtenidos con un rodeo Hereford que viene utilizando durante aproximadamente 10 años, toros elegidos por datos de Diferencia Esperada de la Progenie (DEPs) de bajo peso al nacer, altos pesos al destete y a los 15 y 18 meses de edad,

como así también valores positivos de AOB y moderados a nulos de EGS.

- Como mensaje final se destaca que es posible realizar procesos de invernada eficientes con ganancias de peso vivo individuales de 800 -1200 g/a/d y producciones de PV/ha (400 – 650 kg PV/ha) con cargas de 2,3 a 3 UG/ha. En estos esquemas es posible generar animales jóvenes (27-28 meses de edad) para la faena en la región de Basalto, utilizando pasturas sembradas, la suplementación estratégica y animales de raza británica con adecuadas recrias previas y con potencial genético para el crecimiento y calidad de la canal.

## 6. AGRADECIMIENTOS

A los encargados de la Unidad Experimental Glencoe en diferentes períodos, primeramente el Ing. Agr. Rafael Reyno y posteriormente el Ing. Agr. Ignacio De Barbieri, por el apoyo logístico para la realización de todos los trabajos experimentales.

A todo el personal de apoyo permanente y contratado de INIA que colaboró con los trabajos de campo y laboratorio, así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: F. Albernaz, M. Suárez, J. Piñeiro, J. Frugoni, J. Levratto, W. Zamit, M. Bentancur, J. Costales, H. Rodríguez y E. Moreira.

A las Dras. América Mederos y Analía Rodríguez por estar a cargo del manejo sanitario de los distintos experimentos realizados.

A los técnicos de INIA que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de los experimentos realizados.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGNUSDEI, M.** 2007. Calidad nutritiva del forraje. *Agromercado temático*, 136:11-17. [En línea]. Buenos Aires: INTA. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: [www.produccion-animal.com](http://www.produccion-animal.com)
- ARNOLD, G.W.** 1981. Grazing behavior. En: Morley, F. (ed.). *World animal science*. B1: Grazing animals. Amsterdam: Elsevier. p. 79-101.
- AYALA, W.; CARAMBULA, M.;** 2009. El valor agronómico del género *Lotus*. Montevideo: INIA. 424 p.
- CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D.** 1997. ¿Qué es suplementar? En: Vaz Martins, D. (ed.). *Suplementación estratégica para el engorde de ganado*, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 7-10. (Serie Técnica; 83).
- CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V.** 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de triticale (*Triticale secale*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 271 p.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W.** 2011. InfoStat versión 2011. [En línea]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- DIXSON, H.; THOMSON R, D.; AARIE GRAFHUIS.** 1996. Producing quality beef-practical experience and future direction. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 57: 183-188.

- FERNÁNDEZ, E.** 1999. Impacto económico de las prácticas de manejo en invernada intensiva. [En línea]. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://www.produccionanimal.com.ar>.
- FORBES, T.** 1988. Researching the plant-animal interference: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. *J. Anim. Sci.*, 66:2369-2379.
- HODGSON, J.** 1982. Ingestive behavior. En: Leaver, J.D. (ed.). *Herbage intake handbook*. Berkshire: The British Grassland Society. p. 113-138.
- HODGSON, J.** 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *New Zealand Society of Animal Production*, 44: 99-104.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management: Science in to practice*. Harlow: Longman Scientific and Technical. 203 p.
- KRYSL, L. J.; HESS, B. W.** 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *J. Anim. Sci.*, 71: 2546-2555.
- LANGE, A.** 1973. Suplementación de pasturas para la producción de carne. Buenos Aires: AACREA. 72 p. (Colección Investigación Aplicada).
- LAWRENCE, D.** Pasture quantity and quality. Pennsylvania: Pennsylvania State University. Department of Dairy and Animal Science. [En línea]. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/forages/pasture/articles-on-pasture-and-grazing/pasture-quality-and-quantity>
- LUZARDO, S.** 2010. ¿Podemos incidir en la calidad de la carne vacuna y ovina con el uso de diferentes estrategias de alimentación? En: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN CALIDAD DE CARNES (Tacuarembó, Uruguay). 2010. Calidad de carnes. Módulo producción de carne de calidad. [CD-Rom]. Montevideo, UY, INIA.
- MCBEATH, M.** 2002. Aspectos destacados del seminario internacional Producción de leche en base a praderas. *Cooprinforma*, 66 (12): 3-13.
- MIERES, J. M.; ASSANDRI, L. CUNEO, M.** 2004. II. Tablas de valor nutritivo de alimentos. En: Mieres, J.M. (ed.). Guía para la alimentación de rumiantes, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 13-68. (Serie Técnica; 142).
- MONTOSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcuslanatus* and *Lolium spp.* swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288 p.
- MONTOSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- PAVLU, V.; HEJCMAL, M.; PAVLU, L.** 2003. Effect of rotational and vegetation of an upland grassland in the Jizerske Horthy Mts. Czech Republic. *Folia Geobotánica*, 38: 21-34.
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J.A.** 1998. Características del engorde a campo natural. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. p. 137-145. (Serie Técnica; 102).
- PRAGA, J.** 2003. Utilización de praderas y manejo de pastoreo. En: Teuber, N.; Uribe, H.; Opazo, L. (eds.). Seminario: Hagamos de la lechería un mejor negocio, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno: INIA. p. 21-32. (Serie Actas; 24).
- PRAGA, J.; NOLBERTO TEUBER, K.** 2006. Manejo del pastoreo con vacas lecheras en praderas permanentes. En: Manual de producción de leche para pequeños productores, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno: INIA. p. 51-62. (Boletín Inia; 148).
- RISSO, D. F;** 1986. Productividad y comportamiento del *Lotus corniculatus* (L) en pastoreo. En: Molestina, C. (ed.). Reunión sobre producción y utilización de pasturas para engorde y producción de leche. Montevideo: IICA/BID/PROCISUR. p. 275-282. (Diálogo; 19).
- RISSO, D.F.** 1987. Producción de carne sobre pasturas. En: Vaz Martins, D. (ed.). Suplementación estratégica para el

engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Técnica; 83).

**RISSO, D.F.; AHUNCHAIN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A.** 1991. Suplementación en invernadas del litoral. En: Restaino, E.; Indarte, E. (eds.). Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo: INIA. p. 51-65. (Serie Técnica; 15).

**RISSO, D.; BEMHAJA, M.; ZAMIT, W.; CARRACELAS, G.** 1998a. Intensificación del engorde en la región Basáltica: II) Efecto de la dotación en el engorde de novillos y la productividad de un campo mejorado. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 165-174. (Serie Técnica; 102).

**RISSO, D.; BERRETTA, E.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.** 1998b. Intensificación del engorde en la región Basáltica: III) Efecto de la fertilización N x P y la carga animal, sobre la productividad de una pastura natural. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 175-182. (Serie Técnica; 102).

**RISSO, D.; PITTALUGA, O.; BERRETTA, E.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; CARRACELAS, G.; FIGURINA, G.** 1998c. Intensificación del engorde en la región Basáltica: I) Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 153-163. (Serie Técnica; 102).

**RISSO, D.; ZARZA, A.** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos, La Estanzuela. Montevideo: CIAAB. p. 7-27. (Miscelánea; 28).

**SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.

**SIMEONE, A.; BERETTA, V.** 2004. Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos: ¿Es buen negocio suplementar el ganado? En: JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

INTENSIVA DE CARNE (2004, Paysandú, Uruguay). Manejo nutricional en ganado de carne, Paysandú, UY. Facultad de Agronomía. p. 10 – 17.

**SOARES DE LIMA, J.M.; MONTOSI, F.** 2010. Alternativas de mejora productiva y económica en sistemas de producción ganaderos. En: Gira Hereford. Durazno: Sociedad Rural de Durazno.

**SPAIN, J. M.** 1984. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: una propuesta. En: Evaluación de pasturas con animales: Alternativas tecnológicas. Perú: CIAT. p. 85-99.

**USTARROZ, E.; DE LEÓN, M.** 2004. Utilización de pasturas y suplementación con granos en invernada. En: De León, M. (ed.). Proyecto Ganadero Regional: Mejoramiento de la Productividad y Calidad de la Carne Bovina en al Provincia de Córdoba, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Córdoba: INTA. 31 p. (Informe Técnico; 7).

**VALLENTINE, J.F.** 1990. Plant selection in grazing. En: Grazing management. San Diego: Academic Press. p. 178-216.

**VAZ MARTINS, D.** 1997. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. En: Vaz Martins, D. (ed.). Suplementación estratégica para el engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 17-22. (Serie Técnica; 83).

**VAZ MARTINS, D.** 1998. Utilización de ensilaje de maíz y grano para el engorde de novillos, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 24 p. (Serie Técnica; 98).

**VAZ MARTINS, D.; BIANCHI, J. L.** 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animales en pastoreo. En: Utilización de pasturas, La Estanzuela. Montevideo: CIAAB. p. 2-16. (Miscelánea; 39).

**VAZ MARTINS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AUNCHAIN, M.** 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre ganancia de peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. En: Vaz Martins, D. (ed.). Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 9-17. (Serie Técnica; 135).