

## INVESTIGACIÓN

### COMPORTAMIENTO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO CON Y SIN SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADO<sup>1</sup>

#### Grazing behaviour of dairy cows with and without concentrate supplementation

Oscar Balocchi L.<sup>2</sup>, Rubén Pulido F.<sup>3</sup> y Javier Fernández V.<sup>2</sup>

#### A B S T R A C T

The effect of concentrate supplementation on grazing behavior of lactating dairy cows was studied. The study was conducted at Vista Alegre Experimental Farm (39°48' S lat; 73°13' W long), owned by Universidad Austral de Chile, located in Valdivia. Twelve Holstein-Friesian cows managed under a rotational strip grazing system on an improved permanent pasture were used. A latin square design was used, with three periods (of 23 days), three treatments and four blocks per treatment. The three treatments studied were: T1: only grazing, without supplement; T2: grazing plus a concentrate based on sugar beet pulp (6 kg cow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>); and T3: grazing plus a concentrate based on cereal grain (6 kg cow<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). In the last week of each period, the grazing behavior of each of the animals was recorded every ten minutes for 24 h. It was observed that grazing time was 45 min lower in the supplemented treatments, with no differences being found between the treatments with supplementation. The biting rate was reduced by the supplementation, the treatment without supplementation having 5000 more bites per day. Total dry matter intake and milk production were higher in the supplemented treatments, however pasture dry matter intake was decreased by supplementation.

**Key words:** feeding behavior, pastures, milk production.

#### R E S U M E N

Se estudió el efecto de la suplementación con concentrado sobre el comportamiento del pastoreo de vacas en lactancia. El trabajo se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre (39° 48' lat. Sur y 73° 13' long. Oeste) perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Se utilizaron 12 vacas de la raza Frisón Negro que pastorearon praderas polifíticas permanentes bajo un sistema de pastoreo rotacional en franjas. Se utilizó un diseño de cuadrado latino con tres períodos (23 días cada uno), tres tratamientos y cuatro cuadrados. Los tres tratamientos por período fueron T1: sólo pastoreo sin suplementación; T2: pastoreo más un concentrado en base a pulpa seca de remolacha (6 kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>); y T3: pastoreo más un concentrado en base a granos (6 kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). En la última semana de cada período se registró el comportamiento del pastoreo en cada uno de los animales durante 24 h. Se observó que el tiempo de pastoreo fue 45 min menor en los tratamientos suplementados, no encontrándose diferencia entre los tratamientos con suplementación. La tasa de bocados fue reducida por la suplementación mostrando el tratamiento sin suplementación un promedio de 5.000 bocados más al día. El consumo total de materia seca y producción de leche fue mayor en los tratamientos suplementados, sin embargo, el consumo de pradera fue significativamente reducido por la suplementación.

**Palabras clave:** comportamiento ingestivo, praderas, producción de leche.

<sup>1</sup>Recepción de originales: 24 de noviembre de 2000.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Casilla 567, Valdivia, Chile, E-mail: obalocch@uach.cl

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Casilla 567, Valdivia, Chile, E-mail: rpulido@uach.cl

## INTRODUCCIÓN

En el sur de Chile los sistemas de producción de leche basan la alimentación fundamentalmente en el pastoreo directo de praderas permanentes. En estos sistemas la producción es dependiente, en gran medida, del consumo y calidad del forraje disponible, además del número y productividad de los animales utilizados (Mayne y Thomas, 1986; Webster, 1993). Estudios nacionales (Lanuza, 1988; Beck y Pessot, 1992), señalan que en primavera, bajo buenas condiciones de manejo, la producción de leche obtenida con vacas alimentadas exclusivamente en pastoreo de praderas permanentes es de 20 a 24,5 kg leche d<sup>-1</sup>. Sin embargo, estas producciones se logran por un período relativamente corto de tiempo (2-3 meses) (Anrique y Balocchi, 1993). El resto del año la variabilidad en producción y calidad de la pradera, dada por la baja disponibilidad en invierno y la madurez del forraje en verano, no permite satisfacer los requerimientos nutricionales de vacas de alta producción de leche (Leaver, 1985; Holden et al., 1994).

En sistemas intensivos que utilizan vacas de alta producción, la suplementación permite incrementar el consumo y por ende la productividad de los animales (Phillips, 1993). Sin embargo, dado el actual marco económico en que se desarrollan las lecherías del sur de Chile, y considerando que el costo por kilogramo de materia seca (MS) de forraje es significativamente menor que el costo por kilogramo de MS de concentrado (Balocchi, 1999), la suplementación con concentrados debería ser utilizada estratégicamente con el propósito de ofrecer una dieta balanceada y mantener una ración de bajo costo. En general, está demostrado que la suplementación disminuye el consumo de pradera, en especial cuando la disponibilidad de pradera es alta. En cambio, en condiciones de baja disponibilidad de pradera la tasa de sustitución es normalmente menor (Phillips y Leaver, 1985; Leaver, 1986; Hodgson, 1990). La tasa de sustitución se debería a un cambio en el comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo, disminuyendo el tiempo

de pastoreo (Mayne y Wright, 1988). Este efecto negativo en el tiempo de pastoreo, producto de la suplementación, sería menor en animales de alta producción y con bajos niveles de suplementación (Bao *et al.*, 1992; Pulido, 1997).

Disponer de mayor información sobre los consumos esperables bajo condiciones de pastoreo primaveral, y cuantificar el efecto de la suplementación con concentrados sobre el consumo de forraje y consumo total de MS, y su influencia sobre el comportamiento ingestivo de vacas lecheras de alta producción en pastoreo, entregaría herramientas para mejorar la eficiencia del uso de la pradera y concentrado en los sistemas de producción lechera existentes en el sur de Chile. En consecuencia en el presente trabajo se plantearon como objetivos específicos: (a) cuantificar el comportamiento ingestivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral y evaluar el efecto de la suplementación con dos tipos de concentrado sobre el tiempo de pastoreo, tiempo de rumia y tiempo para otras actividades, y (b) determinar el efecto de la suplementación con dos tipos de concentrado sobre el consumo de pradera, consumo total de materia seca y producción de leche.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile, ubicada 6 km al norte de la ciudad de Valdivia (39°47' lat. Sur y 73°13' long. Oeste). El sitio del ensayo corresponde a un suelo de la serie Valdivia (Typic Hapludand), de topografía ligeramente ondulada y sin problemas de drenaje. El ensayo se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 1997 y enero de 1998. Se utilizaron 12 vacas de la raza Frisón Negro, las cuales fueron seleccionadas del rebaño lechero del predio, considerando el número de lactancia ( $5 \pm 1,1$ ), época de parto (agosto), y producción de leche (promedio  $32,0 \pm 4,13$  L d<sup>-1</sup>). Las vacas fueron agrupadas tomando en cuenta la producción de leche en la lactancia previa, peso vivo y edad al parto.

Se utilizó una pradera permanente polifítica de más de 20 años, que recibió una fertilización anual en el año del ensayo correspondiente a 120 kg de nitrógeno, 45 kg de fósforo y 42 kg de potasio. La composición botánica, medida en octubre de 1997, estuvo compuesta por *Lolium perenne* (61,0%), *Bromus valdivianus* (24,5%), *Holcus lanatus* (3,7%), *Poa annua* (1,5%), *Trifolium repens* (5,7%) y especies de hoja ancha (3,6%). La pradera estaba ubicada a una distancia de 300 a 500 m de la sala de ordeña. El ensayo se dividió en tres períodos de 23 días cada uno. Las 12 vacas se asignaron a tres grupos. Los grupos se formaron según la producción láctea con rangos promedios de  $35,2 \pm 1,65$ ;  $33,7 \pm 1,37$ ;  $30,4 \pm 1,71$ ; y  $28,7 \pm 0,86$  L d<sup>-1</sup> para cada vaca dentro de un grupo. Se realizaron tres tratamientos: T1: sólo pastoreo, sin suministro de concentrado; T2: pastoreo más suplementación con concentrado A; y T3: pastoreo más suplementación con concentrado B. El concentrado A era en base a coseta (Cosetán Vaca Lechera 15, Biomaster S.A., La Unión), y el concentrado B en base a cereal (Suralim Mega 1233, Biomaster S.A., La Unión).

La composición química de ambos concentrados se muestra en el Cuadro 1.

Desde el día 1 al 12 de cada período, las vacas se adaptaron al nivel de concentrado, y entre el día 13 al 23 se midió el consumo de alimento. Desde el día 13 al 19 se dosificó el marcador óxido de cromo en la cantidad de 6 g. El óxido de cromo se dosificó mezclado en un concentrado en forma de pellet que contenía 1,0% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. De este concentrado se aportaron 600 g diarios dividido en dos parcialidades en la ordeña de la mañana y la tarde. Entre el día 19 al 23 se recolectaron las fecas, dos veces al día después de cada ordeña. Para el análisis del óxido de cromo, realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Austral de Chile, se utilizó la metodología descrita por Bateman (1970). En los tratamientos con concentrado, se les ofreció 6 kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, aportando 3 kg en cada ordeña. Las sales minerales fueron ofrecidas *ad libitum* tanto en potrero como en el patio de espera de la sala de ordeña.

**Cuadro 1. Composición química y digestibilidad de la pradera y concentrados (valores expresados base 100% de MS)**

**Table 1. Chemical composition and digestibility of the pasture and concentrate feed (values expressed as 100% DM)**

Variables	Concentrados		Pradera		
	A1	B2	Septiembre (Período 1)	Octubre (Período 2)	Noviembre (Período 3)
Materia seca, %	89,7	88,6	16,8	15,3	21,0
Proteína cruda, %	19,9	14,3	21,3	20,3	19,8
Energía metabolizable, Mcal kg <sup>-1</sup> MS	2,8	3,0	2,65	2,43	2,50
Extracto etéreo, %	1,98	3,50	s.i.	s.i.	s.i.
Fibra cruda, %	15,15	8,12	s.i.	s.i.	s.i.
Fibra detergente neutro, %	32,5	31,0	44,6	50,6	52,3
Digestibilidad de la materia seca, %	83,8	89,7	82,5	75,9	77,1
Valor D3, %	77,4	84,6	73,0	66,3	68,3
Cenizas, %	6,84	6,07	11,1	12,6	10,8

<sup>1</sup>Concentrado A: Coseta 50%, cereal entero 10%, melaza 12%, otros 28%.

<sup>2</sup>Concentrado B: Coseta 40%, cereal entero 25%, subproductos de molinería 25%, otros 10%.

<sup>3</sup>Valor D: materia orgánica digestible en la materia seca.

s.i.: Análisis no realizados.

Las 12 vacas se manejaron en un solo grupo y pastorearon una franja de pradera con cambio dos veces por día. Para determinar la superficie de cada franja se midió con una regla la altura de la pradera pre-pastoreo y post-pastoreo. Las franjas fueron reguladas por un cerco eléctrico móvil, y conociendo la altura de la pradera se determinó la superficie de la franja a través de una regresión entre altura y disponibilidad de MS previamente calculada. Adicionalmente, las mediciones de la altura post-pastoreo, permitieron también regular la superficie de cada franja, ya que ésta debía ser de 7 cm. Se ofrecieron aproximadamente 40 kg de MS vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, dividido en dos raciones (franjas) diarias. El agua de bebida estuvo siempre a libre disposición, tanto en el potrero como en el patio de espera de la sala de ordeña. En la última semana de cada período, se realizaron las mediciones de comportamiento en pastoreo, observándose la actividad de cada uno de los animales cada 10 min durante 24 h. Las vacas fueron individualizadas con un número visible pintado en cada flanco. Las actividades registradas cada 10 min fueron: pastoreando, rumiando parada, rumiando echada, parada, echada, bebiendo y caminando. Se realizaron además tres mediciones de la tasa de bocados para cada vaca, en cada período de medición. Se utilizó un cronómetro para determinar el tiempo que demoraba cada vaca en dar 60 bocados. Si el tiempo transcurrido entre bocado y bocado era superior a 15 s, se anulaba la medición y se iniciaba nuevamente.

Las muestras de pradera y concentrados fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile. El contenido de MS se determinó mediante horno de ventilación a 60 °C por 48 h y estufa a 105 °C por 12 h (Bateman, 1970), proteína cruda por el método Micro Kjeldhal (Bateman, 1970), digestibilidad y energía metabolizable por el método de Tilley y Terry, modificado por Goering y Van Soest (1972). La muestra de pradera correspondió a un corte realizado sobre los siete centímetros, procurando coleccionar el mismo tipo de material que estaban consumiendo las vacas. La caracte-

rización de los componentes de la pradera, gramíneas, leguminosas y especies de hoja ancha se realizó en la etapa inicial (15 de octubre) y en la etapa final (15 de diciembre) del ensayo. Esta caracterización se realizó mediante la obtención de "cores" (sacabocados), de los cuales se extrajeron ocho muestras por potrero. Cada "core" tenía una superficie de 100 cm<sup>2</sup>. En gramíneas se determinó número y peso de macollos; en leguminosas número, peso y largo de estolones, además de número de ápices meristemáticos; y en especies de hoja ancha se midió número y peso de plantas.

El consumo total y de pradera fue estimado a través del método del rendimiento fecal, usando óxido de cromo como marcador. El cálculo del consumo total y de pradera fue realizado siguiendo la metodología descrita por Alomar *et al.* (1985). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño de cuadrado latino con tres tratamientos, tres períodos y cuatro cuadrados por tratamiento. Cuando existieron diferencias significativas entre tratamientos se usó la prueba de separación de medias de Waller-Duncan (SAS Institute, 1988). El modelo utilizado para el análisis de los datos fue:

$$Y = U + T_i + C_j + P_k + V_m(C_j) + E_{ijkm}$$

Donde:

- Y = Variable dependiente.
- U = Media de Y (variable dependiente).
- T<sub>i</sub> = Efecto fijo del i. ésimo tratamiento.
- C<sub>j</sub> = Efecto fijo del j. ésimo cuadrado.
- P<sub>k</sub> = Efecto fijo de k. ésimo período.
- V<sub>m</sub> = Efecto de la m. ésima vaca.
- E<sub>ijkm</sub> = Error residual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición química y digestibilidad de la pradera

La pradera presentó, en términos comparativos, un alto valor nutritivo durante los tres períodos

de evaluación (Cuadro 1). Estos valores son en general superiores a los reportados por la tabla de composición de alimentos para el ganado de la zona sur (Anrique *et al.*, 1995). En esta tabla se indican cifras de 19,9; 20,1; y 16,8% de proteína para los meses de septiembre, octubre y noviembre, respectivamente. La energía metabolizable disminuyó del primer período al segundo, aumentando levemente en el tercero; los valores señalados para dichos meses del año por los mismos autores, son 2,42; 2,52; y 2,49 Mcal kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

### Caracterización botánica de la pradera

El Cuadro 2 muestra que la densidad de macollos en las gramíneas disminuyó de 7.000 macollos m<sup>-2</sup> a 5.800, desde el 15 de octubre al 15 de diciembre del mismo año. Este menor número de macollos en diciembre se debería a que las gramíneas se encuentran en estado reproductivo, lo que genera una reducción en el número de éstos. Sin embargo, el peso por macollo fue mayor en el período final del ensayo. La densidad de macollos medida en este ensayo es menor a los va-

lores reportados por Balocchi *et al.* (1989), quienes reportaron cifras entre 6.300 a 10.000 macollos m<sup>-2</sup> para praderas permanentes en la provincia de Valdivia; en este estudio se encontraron valores de aproximadamente 1.200 estolones m<sup>-2</sup> para *Trifolium repens* en las dos etapas de muestreo. La longitud de los estolones (metros de estolones m<sup>-2</sup>) observada fue 39,2 en la primera etapa del ensayo y 31 en la segunda.

Balocchi *et al.* (1989) señalaron valores de 36 m de estolones m<sup>-2</sup>, indicando que la pradera utilizada se encuentra en un rango normal para la zona. El número de especies de hoja ancha fue notoriamente menor a lo señalado por Balocchi *et al.* (1989), y por Balocchi y Mansilla (1990). En la primera etapa se encontraron 390 especies de hoja ancha por metro cuadrado y 360 en la segunda etapa. Sin embargo, los autores antes señalados reportaron valores de 3.167 especies de hoja ancha por metro cuadrado en el primer estudio y 706 en el segundo. Estas cifras indican que la pradera presentaba, comparativamente, una baja cantidad de especies de hoja ancha.

**Cuadro 2. Componentes de gramíneas, leguminosas y especies de hoja ancha de la pradera en la etapa inicial y final del estudio**

**Table 2. Grasses, legumes and broad leaf species component of the pasture at the beginning and end of the study**

Especie	Etapa inicial 15/oct/97	Etapa final 15/dic/98
<b>Gramíneas</b>		
Número de macollos, unidades m <sup>-2</sup>	7.000	5.800
Peso de macollos, mg macollo <sup>-1</sup>	23,7	25,6
<b>Leguminosas</b>		
Número de estolones, unidades m <sup>-2</sup>	1.220	1.212
Peso de estolones, mg estolón <sup>-1</sup>	32,6	34,3
Largo de estolones, m m <sup>-2</sup>	39,2	31,1
Número de ápices meristemáticos, unidades m <sup>-2</sup>	1.480	1.450
<b>Especies hoja ancha</b>		
Número de plantas hoja ancha, unidades m <sup>-2</sup>	390	360
Peso de plantas hoja ancha, mg planta <sup>-1</sup>	37,3	59,0

### Patrón diario de actividades de las vacas en pastoreo

La Figura 1 muestra la distribución porcentual de las actividades diarias de las vacas del ensayo, promedio de los tres tratamientos. Se destaca la importancia relativa de algunas actividades en relación a otras, como por ejemplo, la suma del tiempo destinado a pastorear y rumiar es más de 60% del día. Esto concuerda en general con lo reportado en la literatura. Según Stockdale y King (1983) en promedio, las vacas pasan 40% de su tiempo pastoreando y 27% rumiando. Phillips (1993) indicó que las vacas pasan 38% del día pastoreando, 23% rumiando echadas, y 10% rumiando paradas. Hodgson (1990) señaló valores promedios para el tiempo de pastoreo de 35,8% y para el tiempo de rumia de 32,5%.

Albright (1993), en un estudio de comportamiento alimenticio para animales gemelos, señaló que el tiempo de pastoreo fue de 29%, y de rumia 23%. Los porcentajes obtenidos en este estudio para la actividad "pastoreando" para los tres tratamientos varió de 31,0 a 34,2% del día, va-

lores que se encuentran más cercanos a la base del rango de 29 a 40% reportados por los autores mencionados precedentemente. Por otra parte, los porcentajes para la actividad "rumiando" variaron entre 30,5 a 31,7%, encontrándose en el rango de valores reportados por la literatura. El tiempo diario de ordeña (incluido el arreo hasta el momento en que las vacas ingresan a una nueva franja del potrero) fue de 2,4 h. Este valor es muy similar a lo reportado por Stockdale y King (1983), quienes mencionaron que en promedio el tiempo de ordeña corresponde a 10% del día (2,4 h). A diferencia de esto, Peyraud *et al.* (1997) señalaron rangos de 3,5 a 4 h. Esta diferencia podría ser atribuida a la distancia entre los potreros y la sala de ordeña. En el caso de este ensayo los potreros se encontraban a poca distancia, entre 300 y 500 m.

### Efecto de la suplementación en el tiempo de pastoreo

El Cuadro 3 muestra que el tiempo de pastoreo en el tratamiento sin suplementación fue superior ( $P < 0,05$ ) a los tratamientos suplementados. La

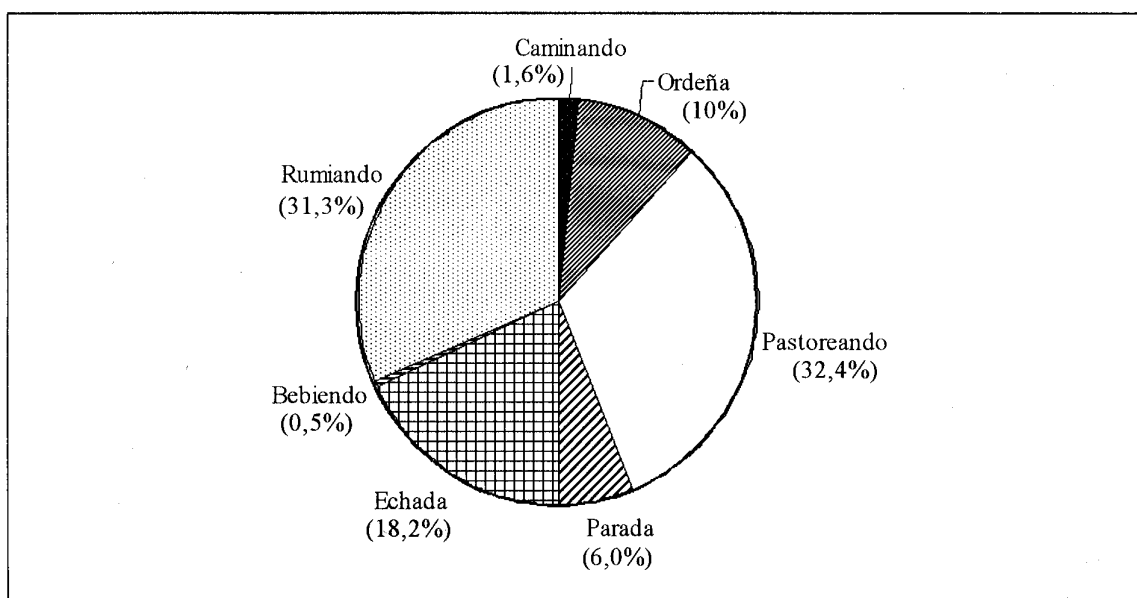


Figura 1. Etograma de las vacas, promedio de los tratamientos (% del tiempo diario).

Figure 1. Ethogram of cows, average of treatments (% daily time).

diferencia fue aproximadamente 45 min menos de pastoreo por día en los tratamientos que recibieron suplementación con ambos tipos de concentrado. Por otro lado, no se encontraron diferencias en el tiempo de pastoreo de los tratamientos con concentrado.

La modificación del tiempo de pastoreo producto de la suplementación con concentrados fue reportada por Combellas *et al.* (1979) en vaquillas de lechería, donde por cada kilogramo de materia orgánica de concentrado consumido por los animales, éstos pastorearon 11 min menos, además la suplementación con concentrado incrementó el consumo total de alimento, pero causó una depresión en el consumo de forraje. La información bibliográfica es concordante al señalar que la suplementación, ya sea con forrajes o concentrados, disminuye el tiempo de pastoreo y por ende el consumo de pradera (Meijs y Hoekstra, 1984; Phillips y Leaver, 1986). La variación en el

tiempo de pastoreo debida a la suplementación, depende del tipo de suplemento y del tipo de pradera. Cuando se proporcionan alimentos concentrados proteicos se produce una disminución en el tiempo de pastoreo de 3 a 20 min por kilogramo de concentrado, siendo mayor para suplementos energéticos (Phillips y Leaver, 1985).

En este estudio, en promedio, el tiempo de pastoreo se redujo producto de la suplementación en 7,5 min por kilogramo de concentrado aportado, tiempo similar al encontrado por Pulido (1997) con vacas de un nivel de producción similar y bajo pastoreo rotativo de praderas compuestas principalmente por ballica (*Lolium perenne*). Adicionalmente, Phillips (1993) señaló que la suplementación también afecta a vacas no suplementadas si éstas pastorean junto con animales suplementados, ya que por un efecto social, los animales sólo a pastoreo reducirían su tiempo total de pastoreo. Este hecho no pudo ser medido

**Cuadro 3. Comportamiento del pastoreo, de la rumia y tasa de bocados, según tratamientos**  
**Table 3. Grazing and ruminating behaviour and biting rate on each treatment**

	T1	T2	T3
<b>Pastoreo</b>			
Pastoreo total, min d <sup>-1</sup>	492,5 a	445,8 b	453,3 b
Pastoreo diurno, min d <sup>-1</sup>	429,2 a	371,7 b	385 b
Pastoreo nocturno, min d <sup>-1</sup>	63,3 a	74,2 a	68,3 a
Duración 1 <sup>er</sup> ciclo pastoreo, min	112	100	96,6
Número de ciclos diarios de pastoreo	4	4	4
<b>Rumia</b>			
Rumia total, min d <sup>-1</sup>	440 a	457,5 a	456,7 a
Rumia diurna, min d <sup>-1</sup>	186,7 b	220,8 a	226,6 a
Rumia nocturna, min d <sup>-1</sup>	253,3 a	236,6 b	230,1 b
Rumia echada, min d <sup>-1</sup>	361,7 a	360,8 a	384,2 a
Rumia parada, min d <sup>-1</sup>	78,3 a	96,7 a	72,5 a
Número de ciclos diarios de rumia	3	3	3
<b>Bocados</b>			
Número de bocados por minuto <sup>1</sup>	55,0 a	50,7 b	48,2 b
Número de bocados por día (x 10 <sup>3</sup> )	27	22,6	21,8
Tamaño de bocado (g MS bocado <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	0,60	0,59	0,63

Valores seguidos de letras distintas en cada línea indican diferencias estadísticamente significativas al 5% Waller-Duncan.

<sup>1</sup>Tamaño bocado (g bocado<sup>-1</sup>) = Consumo diario (g MS d<sup>-1</sup>)/número bocados por día.

en el presente ensayo, pero podría ser una explicación más para el bajo tiempo de pastoreo mostrado por las vacas no suplementadas, en comparación con lo reportado en la literatura. Otras causas para el bajo tiempo de pastoreo, podrían ser la alta disponibilidad de forraje ofrecido por vaca y el método de pastoreo en franjas. Algunos autores, como Peyraud *et al.* (1996), señalaron que disminuciones del tiempo de pastoreo en vacas manejadas en pastoreo en franjas, reflejarían la habilidad de los animales de anticipar el cambio a una nueva franja, dado que las vacas preferirían esperar la nueva franja aportada después de cada ordeña.

Se analizó el tiempo de pastoreo en los períodos diurno y nocturno, observándose diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el período diurno (Cuadro 3). Por el contrario, en el período nocturno no se observaron diferencias entre tratamientos. Por lo tanto, el mayor tiempo de pastoreo total al día, registrado por las vacas del tratamiento sin suplementación, ocurrió durante el período diurno. Al respecto, Albright (1993) señaló que en promedio, 85% del tiempo total de pastoreo ocurre durante el día y solamente 15% durante la noche. Erlinger *et al.* (1990), señalaron que vacas lecheras en una pradera anual en Gran Bretaña pastorean 20 a

30% del tiempo total de pastoreo en la noche, destacando que el largo del día influye notoriamente en el tiempo de pastoreo nocturno.

### Ciclos de pastoreo durante el día

En la Figura 2 se muestra el patrón diario del tiempo de pastoreo para el promedio de los tratamientos. La mayoría de los ciclos de pastoreo ocurrieron durante el día, con los períodos de rumia y descanso principalmente por la noche. Según Phillips (1993), las vacas lecheras en ordeña, tienen un promedio de cinco ciclos principales de pastoreo al día, cada uno con un promedio de 110 min. Normalmente el primer ciclo de pastoreo comienza después del amanecer, seguido de dos o tres ciclos intensos entre ordeñas y luego el mayor y más intenso al final de la tarde. Además existiría un período corto de pastoreo nocturno de aproximadamente 30 min alrededor de las 24:00 h. Los resultados de este trabajo concuerdan con lo señalado por este autor, ya que se observaron básicamente cuatro ciclos principales de pastoreo: dos entre las ordeñas, uno, y el más intenso, durante la tarde después de la ordeña, y otro ciclo pequeño de pastoreo durante la noche. Destaca el "efecto ordeña" en los ciclos de pastoreo, observándose los períodos más intensos de pastoreo inmedia-

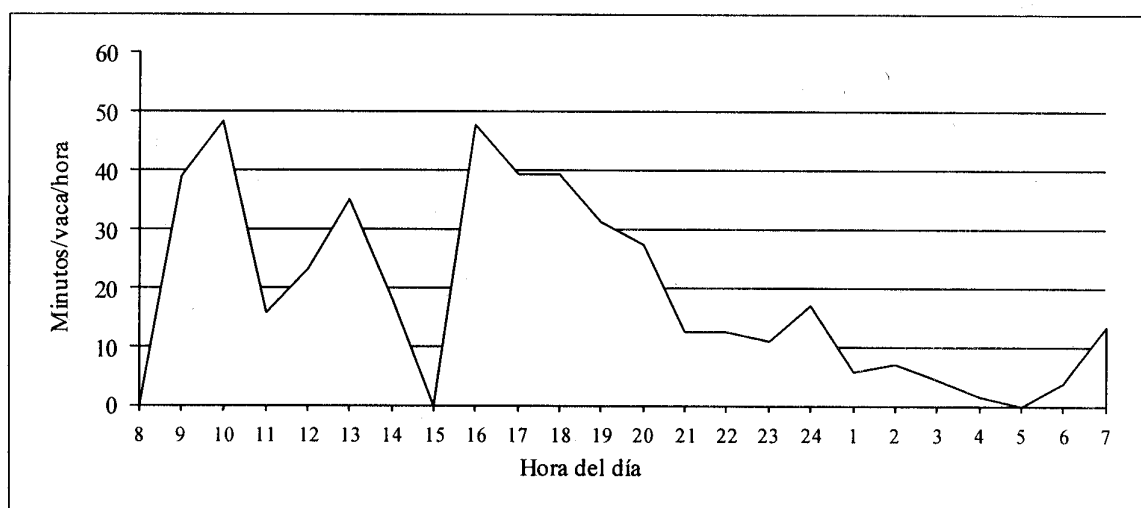


Figura 2. Ciclo diario de pastoreo, promedio de los tratamientos.

Figure 2. Daily grazing cycle, average of treatments.



tamente después de ambas ordeñas. En este ensayo no se observó diferencia entre los ciclos de pastoreo realizados por las vacas de los distintos tratamientos.

### Efecto de la suplementación en el tiempo de rumia

La suplementación no aumentó significativamente el tiempo total de rumia (Cuadro 3), a pesar que se observa un incremento, no significativo, de 17 min por este efecto. Sin embargo, el tiempo de rumia diurno sí fue significativamente inferior en las vacas no suplementadas; esto fue compensado con un mayor tiempo de rumia nocturna. Este comportamiento de rumia probablemente está relacionado al mayor tiempo que destinan al pastoreo diurno las vacas no suplementadas. Hodgson (1990) señaló un valor promedio de tiempo de rumia de 7,8 h al día. En este estudio se obtuvo un promedio de 7,3 h al día para el tratamiento sólo pastoreo, y un promedio de 7,6 h al día para los tratamientos suplementados.

Como promedio de los tratamientos, el tiempo de rumia echada fue un 80% del tiempo total de rumia, y la rumia nocturna fue aproximadamente un 55% del total. Es necesario señalar que en este estudio el tiempo de rumia puede estar sub-

estimado, debido a que no se realizó la medición de rumia cuando las vacas se encontraban insertas en la rutina de ordeña.

### Ciclos de rumia a través del día

En la Figura 3 se observa que los ciclos de rumia sucedieron inmediatamente después de cada ciclo de pastoreo. Existió un ciclo de rumia importante después del pastoreo posterior a la ordeña de la mañana que comenzó aproximadamente a las 11:00 h y continuó hasta la ordeña de la tarde. Los siguientes ciclos de rumia sucedieron a partir de las 18:00 h aproximadamente y se prolongaron por toda la noche con un período intenso alrededor de las 22:00 h y otro alrededor de las 03:00 h. Fredes (1996) aseveró que los períodos de rumia ocurren principalmente al final de la mañana e inicio de la tarde, luego habría un período nocturno de aproximadamente un 75% del tiempo total de rumia. Hodgson (1986) señaló que la rumia es generalmente nocturna, con la vaca echada, pero asevera que también existe un ciclo importante durante la tarde, aproximadamente a las 15:00 h. Este autor, indicó que normalmente la mayoría de los miembros del grupo de animales pastorean al mismo tiempo, pero existiría mayor variación entre individuos en el patrón de actividad de rumia.

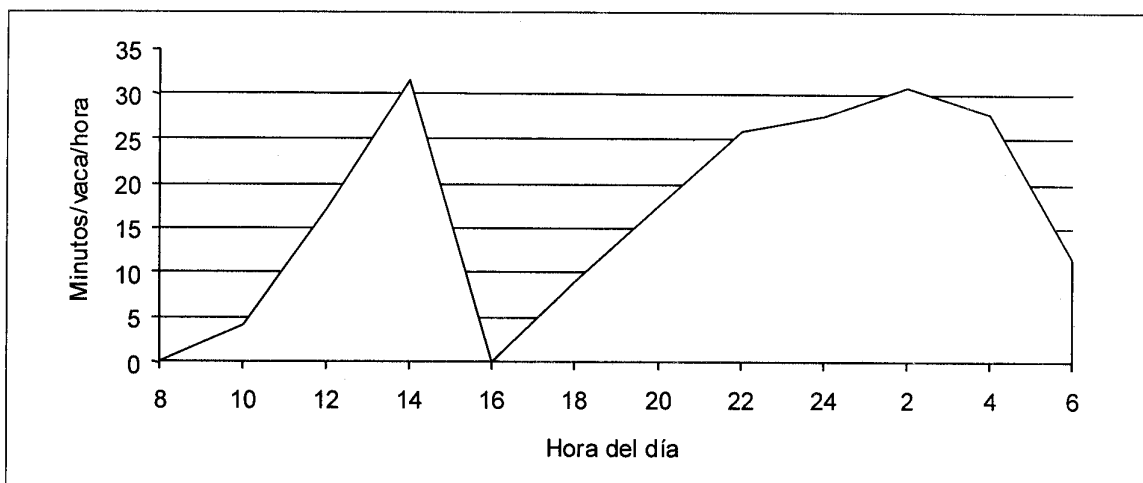


Figura 3. Ciclo diario de rumia, promedio de los tratamientos.  
Figure 3. Daily ruminating cycle, average of treatments.

### Efecto de la suplementación sobre la tasa de bocados

La suplementación con concentrado afectó el número de bocados por minuto (Cuadro 3). El tratamiento sin suplementación presentó una mayor tasa de bocados que los tratamientos suplementados, no existiendo diferencias entre ambos tipos de concentrado. Los valores se encuentran en el rango reportado por otros autores como Hodgson (1986), quién indicó que el número de bocados diarios depende en gran medida del tiempo de pastoreo y alcanzaría un máximo de 36.000, mencionando que el máximo número de bocados por minuto realizados por vacas lecheras sería de 60, con un tiempo de pastoreo diario de 600 min.

### Efecto de la suplementación en el consumo total de materia seca, consumo de pradera y producción de leche

El Cuadro 4 muestra que la suplementación produjo un aumento significativo en el consumo total de MS. No se encontraron diferencias significativas entre los consumos totales de los tratamientos que recibieron suplementación con los dos tipos de concentrados. El consumo total de MS para vacas de alta producción, expresado como porcentaje del peso vivo, señalado por Leaver (1985), está alrededor de 3,25% del peso vivo.

En promedio, en el ensayo se registró un consumo equivalente al 3,3% del peso vivo (18,13 kg MS), valor muy similar al señalado en la literatura. El consumo de pradera en las vacas sin suplementación fue estadísticamente superior a las suplementadas (Cuadro 4). No se encontraron diferencias significativas entre ambos tipos de concentrado. Los valores de consumo de pradera fueron 2,9; 2,4 y 2,5% del peso vivo para los tres tratamientos, respectivamente. Estas cifras son concordantes con lo señalado por Leaver (1985), en que bajo condiciones de pastoreo el consumo de pradera está normalmente por debajo de 3% del peso vivo. Por otro lado, Meijs (1986) en una investigación en que midió el efecto del tipo de concentrado (fibroso vs. amiláceo) sobre el consumo en vacas a pastoreo, señaló que el tipo de concentrado afectó el consumo de pradera. Este autor reportó consumos de forraje de 12,7 kg MS d<sup>-1</sup> utilizando una suplementación con 6 kg d<sup>-1</sup> de un concentrado rico en almidón, y 14,0 kg MS d<sup>-1</sup> utilizando una suplementación con 6 kg d<sup>-1</sup> de un concentrado rico en fibra digestible. El efecto descrito por este autor no fue encontrado en este estudio, donde no se detectaron diferencias significativas en el consumo de pradera entre ambos grupos suplementados, probablemente porque la composición de los concentrados no fue suficientemente diferente.

**Cuadro 4. Consumo total de materia seca, consumo de pradera y producción de leche, según tratamiento**  
**Table 4. Total dry matter intake, pasture intake and milk production on each treatment**

Variable	T1	T2	T3
Consumo total de materia seca, kg MS d <sup>-1</sup>	16,3 b	18,8 a	19,3 a
Consumo de pradera, kg MS d <sup>-1</sup>	16,3 a	13,4 b	13,9 b
Consumo de concentrado, kg MS d <sup>-1</sup>	0	5,38	5,32
Tasa de sustitución, kg MS/kg MS	-	0,53	0,45
Producción de leche, kg d <sup>-1</sup>	29,6 b	32,6 a	32,3 a

Valores con letras distintas en cada línea presentan diferencias estadísticamente significativas al 5% Waller-Duncan.

La producción de leche en el tratamiento sólo a pastoreo alcanzó 29,6 L vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> y fue significativamente menor que en los animales suplementados con concentrado. La respuesta productiva al concentrado en este estudio está en el rango reportado en la literatura, y fue de 0,5 y 0,45 litros de leche por kilogramo de concentrado A y B, respectivamente. La razón principal de esta baja respuesta se debería al efecto sustitutivo que ejerce el concentrado sobre el consumo de pradera, con la consecuencia de un bajo incremento en el consumo total de materia seca en las vacas con concentrado.

## CONCLUSIONES

El tiempo de pastoreo y la tasa de bocados fueron significativamente reducidos por efecto de la suplementación con 6 kg de concentrado vaca d<sup>-1</sup>, no existiendo diferencias entre ambos tipos de concentrado. El mayor tiempo de pastoreo de las vacas sin suplementación ocurrió durante el período diurno.

El consumo total de materia seca y producción de leche fueron superiores en los tratamientos suplementados, sin embargo, el consumo de pradera fue significativamente reducido por la suplementación.

## LITERATURA CITADA

- Albright, J. 1993. Feeding behaviour of dairy cattle. *J. Dairy Sc.* 76:485-498.
- Alomar, D., R. Anrique, F. Klein, y E. Uslar. 1985. Influencia del nivel de concentrado sobre el consumo de alimentos y ganancia de peso en terneros de pastoreo. *Agro Sur (Chile)* 13:104-110.
- Anrique, R., y O. Balocchi. 1993. Aspectos que determinan la respuesta a la suplementación de animales en pastoreo. Serie Simposios y Compendios N° 1. p. 33-50. Sociedad Chilena de Producción Animal, Temuco, Chile.
- Anrique, R., X. Valderrama, y R. Fuchslocher. 1995. Composición de alimentos para el ganado de la Zona Sur. 57 p. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Balocchi, O. 1999. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. Serie B-22. p. 186-214. In L. Latrille (ed). Producción Animal 1999. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Balocchi, O., R. Fuentes, y M. Jelves. 1989. Efecto de la aplicación de herbicida (2,4-D + Dicamba) y del rastraje sobre la introducción del trébol blanco en praderas permanentes del sur de Chile. *Agro Sur (Chile)* 17:41-49.
- Balocchi, O., y J. Mansilla. 1990. Regeneración de una pradera permanente con trébol blanco (*Trifolium repens*) con diferentes niveles de competencia de la vegetación residente. *Agricultura Técnica (Chile)* 50:319-325.
- Bao, J., P.S. Giller, and J.J. Kett. 1992. The effect of milk production level on grazing behaviour of Friesian cows under variable pasture conditions. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 31:23-33.
- Bateman, J. 1970. Nutrición animal. 468 p. Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica, México.
- Beck, A., y R. Pessot. 1992. Producción de leche en praderas permanentes durante la primavera. *Agro Sur (Chile)* 20:34-39.
- Combellas, J., R.D. Baker, and J. Hodgson. 1979. Concentrate supplementation, and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. *Grass Forage Sci.* 34:303-310.
- Erlinger, L., D.R. Tolleson, and C.J. Brown. 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *J. Animal Sci.* 68:3578-3587.

- Fredes, C. 1996. Efecto de la arquitectura de una pradera ballica inglesa-trébol blanco sobre el comportamiento de vacas lecheras en pastoreo. 88 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.
- Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1972. Forage fiber analysis. U.S.D.A. Agric. Handbook N° 379. 41 p. Agricultural Research Service, Cornell, New York, USA.
- Hodgson, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. p. 51-64. In Frame, J. (ed.). Grazing. British Grassland Society, London, England.
- Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. 203 p. Longman Handbooks in Agriculture, Essex, England.
- Holden, L.A., L.D. Muller, and S.L. Fales. 1994. Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing pasture. *J. Dairy Sci.* 77:2332-2340.
- Lanuza, F. 1988. Utilización de concentrados en vacas lecheras a pastoreo. *Investigación y Progreso Agropecuario Remehue (Chile) N° 8.* p. 20-23.
- Leaver, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *J. Dairy Res.* 52:313-344.
- Leaver, J.D. 1986. Effects of supplements on herbage intake and performance. p. 129-137. In Frame, J. (ed.). Grazing. British Grassland Society, London, England.
- Mayne, C.S., and O. Thomas. 1986. The inter-relationship and intake of silage by dairy cows. *Grass Forage Sci.* 41:32-41.
- Mayne, C.S., and I.A. Wright. 1988. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow. p. 280-293. In Garnsworthy, P.C. (ed.). Nutrition and lactation in the dairy cow. Butterworths, London, England.
- Meijs, J.A. 1986. Comparison of starchy and fibrous concentrates for grazing dairy cows. p. 129-137. In Frame, J. (ed.). Grazing. British Grassland Society, London, England.
- Meijs, J.A., and J.A. Hoekstra. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cow. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass Forage Sci.* 39:59-66.
- Peyraud, J.L., E.A. Comeron, M. Wade, and G. Lemaire. 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. *Anim. Zootec.* 45:201-217.
- Peyraud, J.L., L. Delaby, and R. Delagarde. 1997. Quantitative approach of dairy cows nutrition at grazing: some recent developments. *Serie Simposios y Compendios N° 5.* p. 60-93. Sociedad Chilena de Producción Animal, Temuco, Chile.
- Phillips, C.J.C. 1993. Cattle behaviour. 189 p. Farming Press Books, Ipswich, England.
- Phillips, C.J.C., and J.D. Leaver. 1985. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows. Offering hay to dairy cows at high and low stocking rates. *Grass Forage Sci.* 40:183-192.
- Phillips, C.J.C., and J.D. Leaver. 1986. Seasonal and diurnal variation in the grazing behaviour of dairy cows. p. 98-104. In Frame, J. (ed.). Grazing. British Grassland Society, London, England.
- Pulido, R. 1997. Interaction of pasture conditions, concentrate supplementation and milk yield level in relation to dairy cow performance and behaviour. 264 p. Ph. D. Thesis. Wye College, University of London, England.
- SAS Institute. 1988. SAS User's Guide: Statistics. 1028 p. Cary, North Caroline, USA.
- Stockdale, C.R., and K.R. King. 1983. Effect of stocking rate on the grazing behaviour and faecal output of lactating dairy cows. *Grass Forage Sci.* 38:215-218.
- Webster, A.J.F. 1993. Understanding the dairy cow. 205 p. Blackwell Science, Bodmin, Cornwall, England.