

INVESTIGACIONES

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LECHE BASADO EN ALFALFA (*Medicago sativa*) Y MAÍZ (*Zea mays*) PARA LA ZONA CENTRO SUR. II CONSUMO Y CALIDAD DEL FORRAJE¹

A milk production system based on alfalfa (*Medicago sativa*) and corn
(*Zea mays*) silage in the south-central zone. II Forage intake and quality

Ernesto Jahn B.², Agustín Vidal V.³ y Patricio Soto O.²

ABSTRACT

For two consecutive years a milk production system was evaluated at Humán Experiment Station, Los Angeles, Chile (37° 28' Lat. S y 72° 23' Long. W.). Four hectares of alfalfa were used under intensive rotational grazing at the prebud stage and alternatively as hay cuttings at the 10% bloom stage. Corn silage (1.8 ha) and alfalfa hay were used during the winter. As well, concentrates were supplemented throughout the year with the composition being varied according to the season of the year, forage quality and production level of the cows. Sixteen Holstein cows with calving dates concentrated during May and August were used. This work presents data on forage intake and changes in forage quality during different seasons. Intake of alfalfa decreased as stem length and forage availability decreased, with intake ranging from 3.03 to 0.0 kg DM cow⁻¹ h⁻¹ between the start and the end of the grazing period. With stem length below 25 cm, intake was less than 0.5 kg DM cow⁻¹ h⁻¹. Pasture quality decreased as forage availability reduced and the cows showed a high selective capability. Protein content was 18.8% ± 2.3 and 13.3% ± 1.3 at the start and end of the grazing period, respectively. Acid Detergent Fiber values were 34.1% ± 4.2 and 50.8% ± 3.5 for the same periods, respectively. A high variability of alfalfa quality at the start of the grazing period was found.

Key words: feed intake, forage quality, dairy cows, grazing.

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una planta de crecimiento erecto que se adapta a los diferentes tipos de utilización que se emplean en producción animal. El momento óptimo para su uso está dado, fundamentalmente, por el balance

entre la cantidad de carbohidratos acumulados en la raíz y el estado de desarrollo alcanzado al momento del corte, lo cual también permite compatibilizar calidad del forraje obtenido y duración de la pradera (Soto y Jahn, 1993). A medida que avanza el estado de madurez, desde prebotón a floración completa, disminuye su valor nutritivo (Jahn *et al.*, 1993).

La altura de corte en la alfalfa no es relevante para su recuperación, ya que el rebrote depende del nivel de carbohidratos de reserva acumulado previo a la utilización, siendo las yemas de la

¹Recepción de originales: 29 de julio de 1999.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile. E-mail: ejahn@quilamapu.inia.cl

³Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Experimental Humán, Casilla 767, Los Angeles, Chile.

corona los centros de crecimiento más importantes una vez que la planta ha sido utilizada (Hijano y Navarro 1995; Romero 1996); los cortes a una altura superior a 5 cm dejan libre los centros de crecimiento permitiendo un rápido desarrollo de la alfalfa (Leach, 1970). Sin embargo, cuando las reservas de carbohidratos son bajas, por una frecuencia de utilización muy alta, el forraje remanente debe ser mayor, puesto que el rebrote de la alfalfa dependerá inicialmente del área foliar dejada después del corte o pastoreo (Romero 1996), lo que influirá en el rendimiento y persistencia de la pradera.

Los cambios en la calidad de la alfalfa con el avance del estado fisiológico al momento de su utilización son muy importantes, siendo el contenido de proteína el componente que presenta la mayor variación en la alfalfa en una misma temporada, así mismo la fibra detergente ácido (FDA) y la digestibilidad de la materia seca (Ruiz *et al.*, 1994).

El interés por parte de los agricultores de alcanzar altas productividades de forraje y por el valor nutritivo que aporta, ha llevado a que consideren a la alfalfa como una alternativa para implementar en su sistema de producción de leche.

En el país existe escasa información sobre la utilización de alfalfa en pastoreo, pero en todos los casos se ha demostrado su factibilidad de hacerlo, respetando las normas generales de manejo para esta especie (Baez, 1988; Chahin, 1988; Pedraza *et al.*, 1988; Vásquez, 1988; Jahn *et al.*, 1993; Soto *et al.*, 1993). Por otra parte, en algunos estudios realizados en Santiago, se ha demostrado que su utilización en base a pastoreo es más rentable que como soiling, sin embargo, para sistemas de producción de leche altamente intensivos este último sistema de utilización tendría mayores ventajas (Ruiz, 1996).

El objetivo del presente estudio fue determinar la calidad y cantidad de forraje ofrecido al animal en un sistema de producción de leche al utilizar alfalfa en pastoreo rotativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Campo Experimental Humán del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ubicado a 10 km de Los Ángeles (37° 28' Lat. S y 72° 23' Long. O) en un suelo trumao profundo (Typic distrandep) de la serie Humán de riego, se evaluó durante dos años consecutivos un sistema de producción de leche. La base forrajera del sistema fue de 4 hectáreas de alfalfa, var. WL-321, dos de tercer año y dos de cuarto año, y maíz (*Zea mays*) para ensilaje, cuya superficie se estimó en base al consumo real de los animales.

Se utilizó un pastoreo rotativo con potreros de 1.000 m², con 16 vacas Holstein con partos entre mayo y agosto, es decir una carga instantánea de 160 vacas ha⁻¹, de manera de mantener las vacas 1-2 días por potrero según la disponibilidad y residuo de forraje. Durante el período de pastoreo las vacas no fueron suplementadas con ensilaje de maíz, sin embargo, recibieron concentrado de acuerdo al nivel productivo. Los períodos de rezago fueron variables según la época del año. Las vacas entraron al potrero cuando la alfalfa alcanzó el estado de prebotón. Los excedentes de forraje se cosecharon para heno, y durante el invierno las vacas recibieron heno de alfalfa, ensilaje de maíz y concentrado de acuerdo al nivel productivo. Los detalles del sistema se describen en Jahn *et al.*, 2000.

La disponibilidad y residuos de alfalfa se evaluó en un total de seis potreros, realizando los muestreos antes y después de cada utilización, ya sea en pastoreo o en corte. En cada oportunidad se tomaron 10 muestras, cortando con tijera esquiladora a 2 cm del suelo, utilizando un marco de 0,5 x 1,0 m en cada potrero de 1.000 m². Para determinar largo de tallo se cortó a ras de suelo al azar 100 tallos por potrero en cada oportunidad. Esta misma metodología se utilizó cuando se evaluó el consumo a diferentes horarios, de manera de realizar las determinaciones de disponibilidad y largo de tallos varias veces durante el día.

En los forrajes se determinó contenido de MS en horno de aire forzado a 60 °C, contenido de proteína por el método de Kjeldahl (A.O.A.C, 1970) y FDA según Van Soest (1963). La Energía Metabolizable se estimó en base al contenido de FDA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del período de pastoreo de la alfalfa se produce un elevado consumo, obteniéndose entre 1,57 hasta 3,03 kg de MS por vaca por

hora en las primeras 3 horas de pastoreo, entre las 8:30 y 11:30 horas (Cuadros 1 y 2). Este consumo es considerablemente superior al observado en vacas que pastorean ballica (*Lolium perenne*) en que el consumo de MS fue entre 1,1 y 1,6 kg MS vaca⁻¹ h⁻¹ dependiendo de la altura de la ballica (Gibb *et al.*, 1997) y entre 1,0 y 1,4 kg MS vaca⁻¹ h⁻¹, dependiendo de la hora del día (Gibb *et al.*, 1998). En el período siguiente de pastoreo, después de las 3 horas iniciales, el consumo disminuye considerablemente llegando a valores que fluctúan entre 0 y 1,08 kg por

Cuadro 1. Consumo y disponibilidad de materia seca (MS) y largo de tallos de alfalfa en diferentes horarios. Primer año

Table 1. DM intake and availability and stem length of alfalfa at different times. First year

Hora	Disponibilidad kg MS ha ⁻¹	Largo tallos cm	Consumo materia seca	
			kg vaca ⁻¹ período	kg vaca ⁻¹ h ⁻¹
Días de rezago: 36				
08:30 (inicio pastoreo) ¹	3.089	38,1		
11:30	1.672	27,4	8,8	2,93
14:30	1.249	23,8	2,6	0,87
16:30	1.013	23,8	1,5	0,75
19:30	1.088	20,2	0,0	0,00
08:00 (fin pastoreo) ²	838	17,8	1,1	0,08
% utilización	72,9%			
Días de rezago: 39				
18:30 (inicio pastoreo) ¹	2.868	36,5		
08:30	1.868	18,5	6,2	0,45
11:30	1.515	16,8	2,2	0,73
14:00	1.298	17,2	1,4	0,56
17:30 (fin pastoreo) ²	944	14,1	2,2	0,63
% utilización	67,1%			
Días de rezago: 44				
08:30 (inicio pastoreo) ¹	3.451	48,4		
11:30	1.995	27,1	9,1	3,03
14:00	1.559	20,4	2,7	1,08
16:30	1.317	17,6	1,5	0,60
19:30	1.310	16,4	0,04	0,01
08:15 (fin pastoreo) ²	1.144	14,8	1,0	0,08
% utilización:	66,9%			

¹Día 1.

²Día 2.

vaca por hora, lo cual se asemeja más a lo observado en praderas de ballica (Gibb *et al.*, 1998). Después de 8 horas de pastoreo con una carga equivalente a 160 vacas por ha el consumo es inferior a 0,2 kg MS vaca⁻¹ hora⁻¹ (Figura 1).

El largo de los tallos disminuye drásticamente en las primeras horas de pastoreo para luego estabilizarse en valores levemente superiores a 20 cm (Figura 2, Cuadros 1 y 2).

En el caso en que el cambio de potrero se realizó en la tarde, no se determinó el consumo en las horas siguientes al inicio del pastoreo, sino que en la mañana siguiente, con lo cual el consumo por hora resultó menor, pero el consumo total fue mayor en este primer período.

Se puede observar que cuando el largo de los tallos es inferior a 25 cm el consumo de materia seca tiende a ser cercano a cero (Figura 3), ade-

Cuadro 2. Consumo y disponibilidad de materia seca (MS) y largo de tallos de alfalfa en diferentes horarios. Segundo año

Table 2. DM intake and availability and stem length of alfalfa at different times. Second year

Hora	Disponibilidad kg MS ha ⁻¹	Largo tallos cm	Consumo	
			kg vaca ⁻¹ período	kg vaca ⁻¹ h ⁻¹
Días de rezago: 30				
08:30 (inicio pastoreo) ¹	3.836	60,0		
11:30	2.712	34,6	7,0	2,33
15:00	2.420	28,2	1,8	0,51
19:30	2.892	27,3	0,0	0,00
08:30 (fin pastoreo) ²	2.208	28,4	1,3	0,10
% utilización	42,4%			
Días de rezago: 37				
16:30 (inicio pastoreo) ¹	4.112	68,0		
08:30	3.172	43,3	5,9	0,45
11:30	2.624	36,5	3,4	1,14
15:00	2.252	31,5	2,3	0,66
19:30	2.472	35,2	0,0	0,00
08:30 (fin pastoreo) ²	2.008	31,3	1,5	0,12
% utilización	51,2%			
Días de rezago: 34				
08:30 (inicio pastoreo) ¹	3.716	57,3		
11:30	2.960	33,2	4,7	1,57
15:30	2.116	30,5	5,3	1,32
19:30	2.044	27,2	0,4	0,22
8:30	1.628	29,0	2,6	0,24
11:30	2.156	22,8	0,0	0,00
15:30 (fin pastoreo) ²	1.130	21,8	3,1	0,44
% utilización	69,6%			

¹Día 1.

²Día 2.

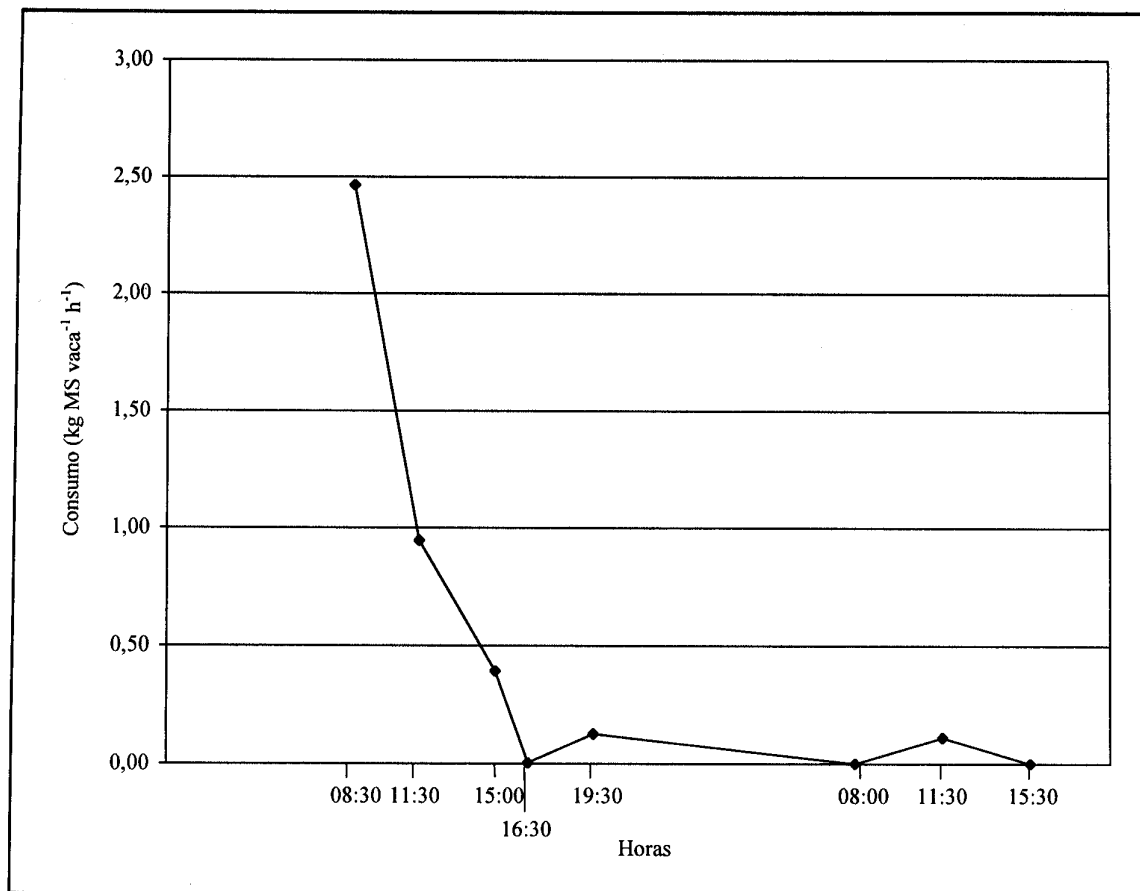


Figura 1. Consumo de alfalfa (kg MS vaca⁻¹ h⁻¹) en diferentes intervalos de tiempo durante el período de pastoreo, promedio ambas temporadas, con inicio pastoreo 08:30 h y fin pastoreo 15:30 h del día siguiente.

Figure 1. Alfalfa intake (kg DM cow⁻¹ h⁻¹) at different time intervals during the grazing period, average for two seasons with grazing starting at 08:30 h and finishing at 15:30 h of the next day.

más el consumo de MS vaca⁻¹ hora⁻¹ disminuye linealmente a medida que disminuye el largo del tallo de la alfalfa. Cabe mencionar que la altura de los tallos es el promedio del largo de tallos y no la altura aparente de la pradera. En este caso la mayoría de los tallos se presentan sin hojas, ya que el animal selecciona gran parte de ellas, dejando los tallos libres de hojas.

El consumo también está altamente relacionado con la disponibilidad, observándose una disminución del consumo a medida que baja la disponibilidad. Cuando ésta baja de 2.000 kg de MS ha⁻¹ el consumo es inferior a 0,4 kg MS vaca⁻¹

h⁻¹, llegando a 0 con disponibilidad inferior a 1.500 kg MS ha⁻¹ (Figura 4).

La eficiencia de utilización por pastoreo fluctuó entre 42,4 y 72,9%, lo cual indica que en pastoreo de alfalfa existen grandes variaciones en este parámetro, lo cual es difícil aumentar, ya que en muchas observaciones el consumo al final del período de pastoreo fue cercano a cero por largos períodos de tiempo, a pesar que aparentemente había forraje disponible, dado el largo de los tallos presentes. En la mayoría de los casos la disponibilidad final fluctuó alrededor de los 1.000 kg MS ha⁻¹.

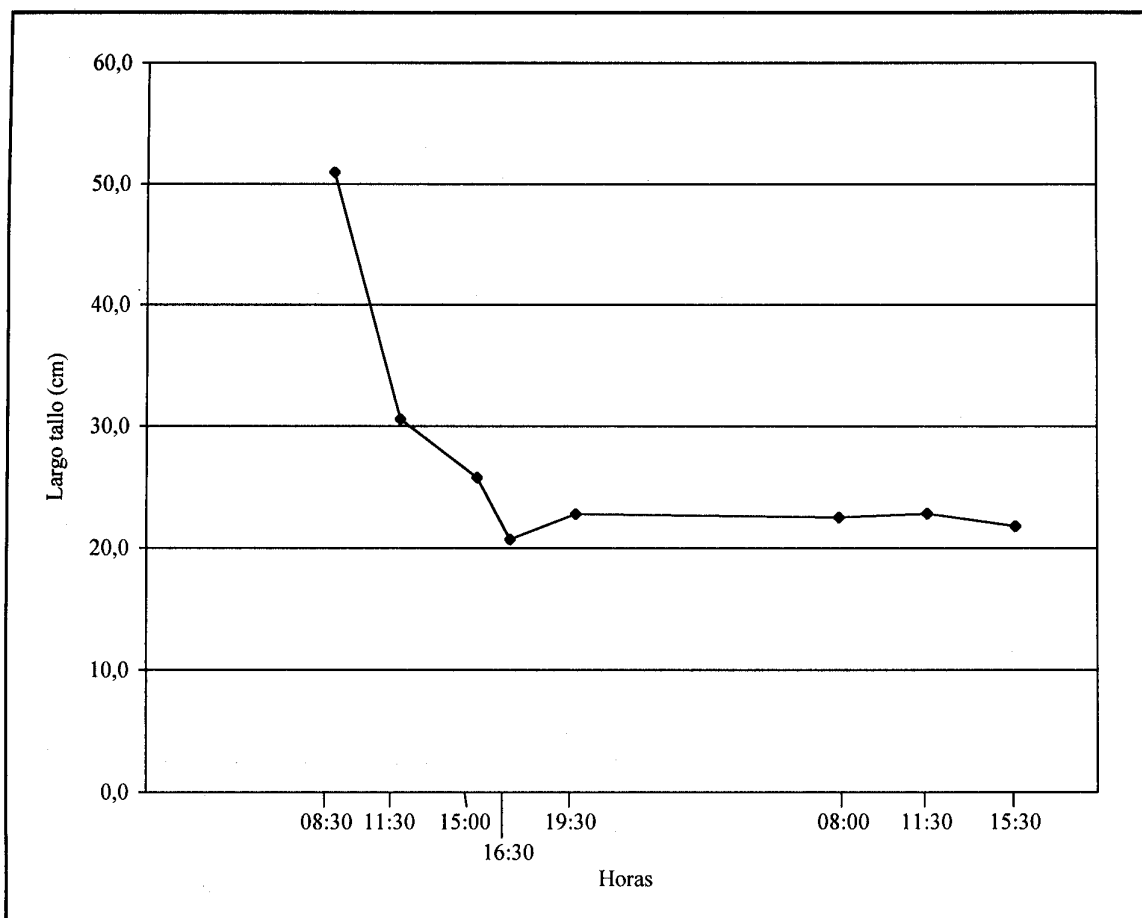


Figura 2. Largo de tallo de alfalfa (cm) durante el período de pastoreo, promedio dos temporadas.

Figure 2. Stem length of alfalfa (cm) during the grazing period, average of two seasons.

La calidad de la pradera disminuyó rápidamente en las primeras horas de utilización, observándose una gran caída en el contenido de proteína y de energía metabolizable con un aumento en el contenido de FDA (Cuadro 3). En las primeras horas el contenido de proteína disminuye en cerca de 5 unidades, lo cual indica la alta capacidad de selección de las vacas. Esto se observó visualmente ya que en muchos casos las vacas tienen la capacidad de seleccionar las hojas y dejar tallos prácticamente desprovistos de ellas. Durante las primeras 3 h de pastoreo el contenido de proteína disminuyó a 76,5% del valor inicial, y al final del pastoreo éste disminuyó a 54,2%.

En el caso de la energía estos valores fueron de 86,4% a las 3 h y 68,3% al final del período.

En el inicio del período de pastoreo el contenido de proteína y energía es adecuada para vacas con producciones de alrededor de 20 L, sin embargo, al final del período de pastoreo la pradera no satisface los requerimientos para producciones sobre 12 L (NRC, 1989). Al final del período de pastoreo la proteína llega a niveles cercanos al 12%.

Durante las dos temporadas de utilización la calidad de la alfalfa disponible al inicio de la utili-

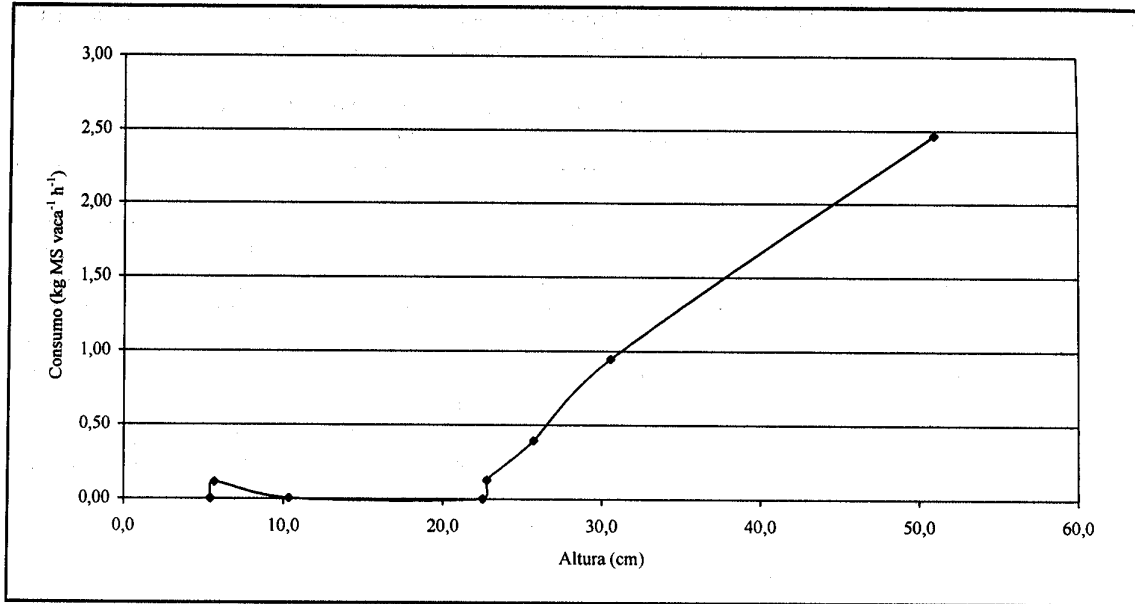


Figura 3. Consumo (kg MS vaca⁻¹ h⁻¹) y altura (cm) de tallos de alfalfa, inicio pastoreo 08:30 h.
 Figure 3. Intake (kg DM cow⁻¹ h⁻¹) and height (cm) of alfalfa stems, start of grazing 08:30 h.

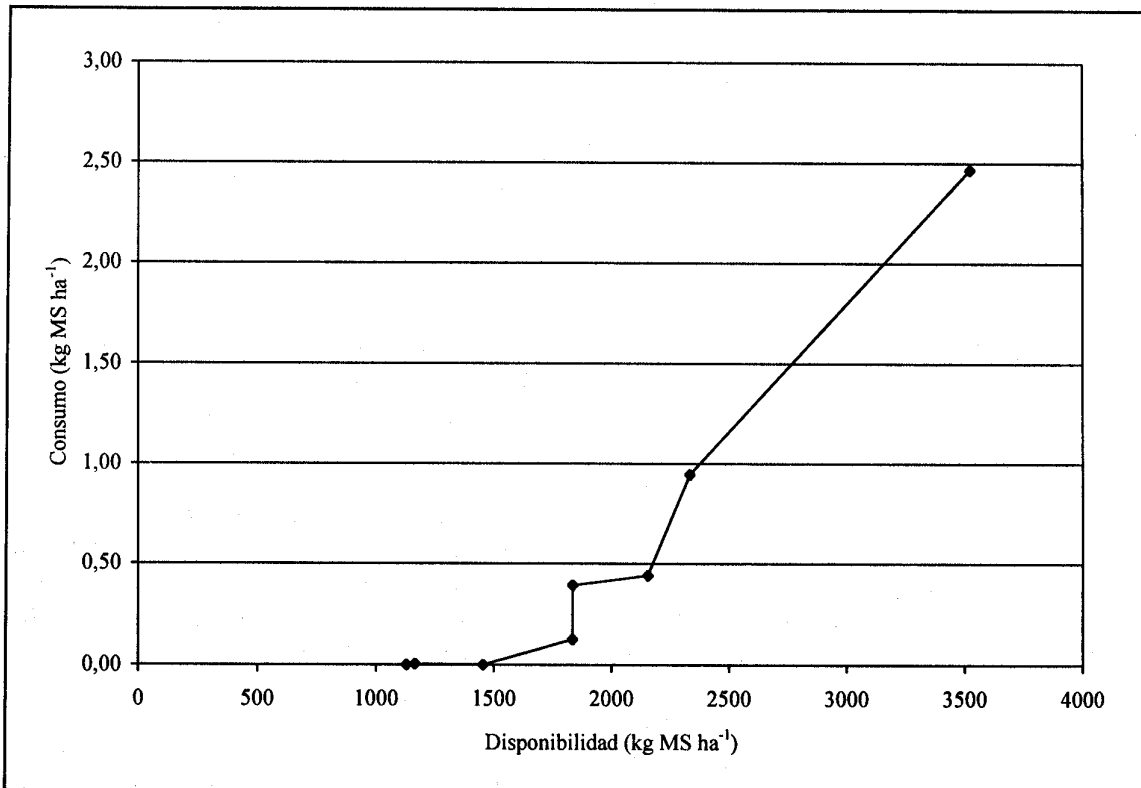


Figura 4. Consumo de alfalfa (kg MS vaca⁻¹ h⁻¹) con diferentes disponibilidades de forraje, promedio dos temporadas.
 Figure 4. Alfalfa intake (kg DM cow⁻¹ h⁻¹) at different levels of forage availability, average for two seasons.

Cuadro 3. Proteína total (Pt), cenizas, fibra detergente ácida (FDA), materia seca (MS) y energía metabolizable (EM) de alfalfa en utilización secuencial

Table 3. Protein, ash, acid detergent fiber, dry matter, and metabolizable energy in alfalfa in sequential utilization

Hora	Potrero 4-15					Potrero 4-19				
	Pt %	Cenizas %	FDA %	MS %	EM Mcal	Pt %	Cenizas %	FDA %	MS %	EM Mcal
08:30 (inicio) ¹	20,5	8,4	31,1	19,6	2,27	17,6	8,6	33,6	21,2	2,19
11:30	15,7	9,2	39,2	20,0	2,01	12,3	7,9	43,9	23,8	1,86
14:00	14,2	8,1	43,4	22,2	1,87	11,3	7,2	49,8	27,2	1,67
16:30	13,4	8,6	43,3	21,6	1,87	10,9	7,5	51,3	28,2	1,62
19:30	9,8	6,7	53,6	27,2	1,54	9,4	8,2	56,9	31,2	1,44
08:00 (salida) ²	12,0	7,5	49,6	29,1	1,67	8,8	6,3	56,2	29,2	1,46

Hora	Potrero 4-9				
	Pt %	Cenizas %	FDA %	MS %	EM Mcal
18:30 (inicio) ¹	17,5	7,3	35,9	21,2	2,11
08:30	11,4	7,7	49,6	22,4	1,67
11:30	8,2	7,0	55,0	28,0	1,50
14:00	10,1	6,4	56,9	33,1	1,44
17:30 (salida) ²	8,2	7,6	54,6	30,2	1,51

¹Día 1.

²Día 2.

zación en pastoreo fluctuó entre 17,0 y 26,2% de proteína y 1,96 y 2,45 Mcal de Energía Metabolizable (EM) kg MS⁻¹ (Cuadro 4), las cuales son variaciones bastante amplias si se considera que se trató de ingresar en un momento óptimo desde el punto de vista del desarrollo de la pradera. Estos valores son comparables a los observados por Ruiz *et al.* (1994), aunque los rangos extremos son menores en este trabajo. El mismo autor informa rangos en proteína para dos años consecutivos en la Región Metropolitana entre 13,4 y 31,9%. Las variaciones en EM también son más amplias en el trabajo de Ruiz *et al.* (1994). Las menores variaciones observadas en el presente estudio se pueden explicar debido a que la pradera se cortó para henificación cuando

se estimó que estaba sobremadura para iniciar el pastoreo. A la salida de las vacas estos valores fueron de 13,0% de proteína y 1,63 Mcal de EM kg MS⁻¹.

El contenido de MS aumenta desde 18,8% en el forraje disponible a 31,8% en el residuo, lo cual se puede explicar en parte por el menor contenido de hojas del residuo, además que con el pisoteo el forraje se marchita y en parte se seca durante el período de pastoreo (Cuadro 4).

En promedio de las dos temporadas el contenido de proteína disminuyó a un 61,3% entre la disponibilidad y el residuo, lo cual indica un alto grado de selectividad de los animales, especial-

Cuadro 4. Composición de alfalfa al ingreso y salida de animales de algunos potreros en diferentes fechas**Table 4. Composition of alfalfa at the beginning and end of the grazing period of some paddocks at different dates**

Potrero	Fecha	Composición de forraje disponible				Composición del residuo			
		MS %	Pt %	FDA %	EM Mcal	MS %	Pt %	FDA %	EM Mcal
4 (4-10)	03.11.89	19,7	17,5	35,0	2,14	20,9	13,0	49,3	1,68
4 (1-4)	15.11.89	19,9	17,0	39,2	2,01	28,9	14,0	50,0	1,66
1 (1-17)	15.11.89	23,1	17,8	38,3	2,03	34,3	12,9	46,9	1,76
1 (1-17)	20.12.89	17,7	26,2	32,8	2,21	26,9	13,2	53,7	1,54
1 (1-11)	26.12.89	15,8	24,0	32,5	2,22	34,8	13,8	48,4	1,71
1 (1-6)	02.01.90	14,4	21,8	34,0	2,17	21,9	16,3	45,4	1,80
4 (4-15)	03.01.90	15,4	23,6	30,0	2,30	31,3	11,4	50,7	1,64
4 (4-4)	16.01.90	18,1	18,8	36,4	2,10	34,2	13,3	50,9	1,63
1 (1-11)	23.01.90	18,7	19,5	40,5	1,96	22,9	12,2	56,3	1,46
1 (1-6)	04.02.90	16,3	17,5	38,7	2,02	29,3	14,9	44,9	1,82
4 (4-15)	09.02.90	19,2	21,2	32,8	2,21	37,5	12,4	47,6	1,74
4 (4-10)	13.02.90	20,1	22,9	25,3	2,45	42,6	11,9	53,7	1,54
4 (4-4)	17.02.90	22,9	21,3	32,5	2,22	50,4	10,5	56,4	1,45
1 (1-11)	27.02.90	17,7	21,6	35,4	2,13	25,0	12,7	53,3	1,55
1 (1-17)	28.02.90	19,1	19,0	39,3	2,00	33,6	11,7	53,3	1,55
1 (1-6)	09.03.90	20,4	24,0	28,7	2,34	30,1	13,5	47,8	1,73
4 (4-10)	22.03.90	19,7	21,7	33,2	2,20	34,7	13,2	53,3	1,55
4 (4-4)	27.03.90	19,5	24,0	29,6	2,31	32,2	12,9	52,3	1,59
Promedio		18,8	21,1	34,1	2,17	31,8	13,0	50,8	1,63
Desv. Estándar		2,3	2,7	4,2	0,13	7,3	1,3	3,5	0,11

MS: Materia Seca. Pt: Proteína total. FDA: Fibra detergente ácido. EM: Energía metabolizable.

mente si se compara con un 90,3% entre disponibilidad y residuo para la mezcla trébol blanco-ballica (*Trifolium repens-Lolium perenne*) informada por Jahn *et al.* (1983). La FDA aumentó un 49% entre disponibilidad y residuo, que también es considerablemente superior al 25,0% observado para la mezcla trébol blanco-ballica por los mismos autores. La EM disminuyó a un 75,1% del valor entre disponibilidad y residuo. Esta fuerte disminución en la calidad de la pradera hace especialmente crítico el cambio oportuno de las vacas para evitar una caída brusca en producción de leche, ya que cuando baja la disponibilidad de forraje disminuyen el consumo y la calidad del forraje.

Cuando los valores se promedian por mes de utilización (Cuadro 5) las variaciones en la calidad de la pradera ofrecida no presentan una tendencia clara entre primavera y verano, y el residuo presenta menos variabilidad que el ofrecido, en proteína total, EM y FDA.

La composición de minerales en el forraje ofrecido y el residuo no presenta tantas diferencias como se observó en el contenido de proteína y FDA (Cuadro 6). La mayor diferencia entre el forraje disponible al inicio del pastoreo y el residuo se observó en hierro, con un fuerte incremento, especialmente en enero, febrero y marzo. La composición de la mayoría de los minerales

Cuadro 5. Composición de la alfalfa al ingreso y salida de los animales en algunos potreros, promedios mensuales

Table 5. Composition of alfalfa at the start and finish of grazing for some paddocks, monthly averages

	MS %	EM Mcal	Proteína %	FDA %
Disponibilidad				
Inicio pastoreo				
Noviembre	20,9	2,06	17,4	37,5
Diciembre	16,8	2,22	25,1	32,7
Enero	16,7	2,13	20,9	35,2
Febrero	19,2	2,17	20,6	34,0
Marzo	19,9	2,28	23,2	31,8
Promedio	18,7	2,17	21,4	34,2
Desv. Estándar	1,9	0,10	2,9	2,2
Residuo				
Fin pastoreo				
Noviembre	28,0	1,70	13,3	48,7
Diciembre	30,9	1,60	13,4	51,1
Enero	27,6	1,60	12,6	50,8
Febrero	36,4	1,60	12,5	51,5
Marzo	32,3	1,60	12,8	51,1
Promedio	31,0	1,60	12,9	50,6
Desv. Estándar	3,6	0,00	0,4	1,1

MS: Materia Seca.

FDA: Fibra detergente ácido.

tuvo algunos cambios durante las diferentes épocas del año, destacándose aquí las variaciones en el contenido de cobre, hierro, manganeso y calcio. Los contenidos minerales son similares a los publicados en NRC (1989), excepto en contenidos inferiores en este estudio en calcio y magnesio, y grandes diferencias en sodio. El nivel de zinc y hierro son superiores a los informados en NRC (1989).

Como se observa en el Cuadro 6 los contenidos de algunos minerales varían según la época. Respecto al sodio en todas las situaciones existe un déficit, ya que los requerimientos son de 0,18% en la MS; por otro lado se observan grandes variaciones estacionales. El contenido de Mn de la alfalfa también es deficitario, ya que los requerimientos son del orden de 40 ppm, y sólo en el mes de noviembre se alcanzó este nivel. El fósforo también es deficitario ya que el requerimiento para vacas lecheras es de 0,33% para un nivel medio de producción (NRC, 1989).

CONCLUSIONES

El consumo de alfalfa expresado en kg MS vaca⁻¹ hora⁻¹ es elevado al inicio del período de pastoreo y disminuye drásticamente a medida que el largo de los tallos es inferior a 25 cm.

Con una disponibilidad inferior a 1500 kg MS ha⁻¹ el consumo de alfalfa es muy bajo.

Las vacas tienen una alta selectividad en el pastoreo de alfalfa y la calidad disminuye fuertemente a medida que avanza el período de pastoreo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa cooperación del Sr. Juan Curilemu por su dedicación en el muestreo del forraje, cuidado de los animales, y control general durante toda la ejecución del experimento, al Sr. Daniel Reyes por el procesamiento y análisis de las muestras y a las Srtas. Alejandra Pino y Fabiola Fernández por la preparación de los primeros manuscritos.

Cuadro 6. Composición mineral de la alfalfa al ingreso y salida de los animales en algunos potreros, promedios mensuales**Table 6. Mineral composition of alfalfa at the start and finish of grazing for some paddocks, monthly averages**

	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Mn	Cu	Fe	
	%					ppm				
Disponibilidad										
Inicio pastoreo										
Noviembre	0,26	2,01	2,0	0,26	0,075	40	41	14,0	238	
Diciembre	0,31	2,28	1,4	0,28	0,050	45	30	15,0	158	
Enero	0,27	2,54	1,5	0,27	0,043	41	26	12,0	153	
Febrero	0,23	2,25	1,2	0,28	0,043	34	31	11,0	265	
Marzo	0,23	2,36	1,5	0,25	0,051	32	26	10,0	217	
Promedio	0,26	2,29	1,5	0,27	0,05	38,4	30,8	12,4	206,2	
Desv. Estándar	0,03	0,19	0,3	0,01	0,01	5,3	6,1	2,1	49,3	
Residuo										
Fin pastoreo										
Noviembre	0,20	2,11	1,0	0,20	0,094	29	25	9,0	288	
Diciembre	0,22	2,31	1,2	0,22	0,090	36	20	12,0	244	
Enero	0,19	2,06	1,4	0,21	0,069	29	21	10,0	318	
Febrero	0,18	1,60	1,5	0,22	0,100	34	46	9,0	705	
Marzo	0,18	1,43	1,4	0,22	0,080	22	34	9,0	441	
Promedio	0,19	1,90	1,3	0,21	0,09	30,0	29,2	9,8	399,2	
Desv. Estándar	0,02	0,37	0,2	0,01	0,01	5,4	10,9	1,3	186	

RESUMEN

En la Estación Experimental Humán, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Los Ángeles, (37° 28' Lat. S y 72° 23' Long. O), se evaluó durante dos años consecutivos un sistema de producción de leche, cuya base forrajera fueron 4 ha de alfalfa utilizadas como pastoreo rotativo al estado de prebotón y alternativamente como henificación y maíz para ensilaje, superficie que se ajustó según consumo real. Las vacas recibieron además concentrados según producción durante todo el año. La composición del concentrado fue variable según la época del año, el nivel productivo de las vacas y la calidad del forraje. Se utilizaron 16 vacas Holstein cuyas pariciones se concentraron entre mayo y

agosto. En este trabajo se informa sobre el consumo de pradera y los cambios en calidad del forraje en diferentes épocas del año y durante el período de pastoreo. El consumo de alfalfa disminuyó a medida que se redujo el largo de los tallos y disponibilidad de pradera con un consumo entre 3,03 y 0 kg MS vaca⁻¹ h⁻¹ desde el inicio al final del período de pastoreo. Con un largo de tallo inferior a 25 cm el consumo es inferior a 0,5 kg MS vaca⁻¹ h⁻¹. La calidad de la pradera disminuye a medida que baja la disponibilidad y se observó una gran capacidad de selección de los animales en pastoreo. El contenido de proteína fue de 18,8% ± 2,3 y 13,0% ± 1,3 al inicio y final del pastoreo, respectivamente. Para fibra

detergente ácida estos mismos valores fueron $34,1\% \pm 4,2$ y $50,8\% \pm 3,5$, respectivamente. Existe una alta variabilidad en la calidad de la alfalfa al inicio del período de pastoreo.

Palabras claves: consumo, calidad de forraje, vacas lecheras, pastoreo.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 11th ed. Washington DC., USA. 1015 p.
- BAEZ, F. C. 1988. Utilización de *Medicago sativa* L. en tres estados de madurez y dos residuos con vacas a pastoreo. 1: Producción de leche. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 104 p.
- CHAHIN, M. G. 1988. Efecto del corte y pastoreo en la persistencia y productividad en variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) cvs. Rayen y WL-318 con y sin crecimiento invernal. Primer año. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 78 p.
- GIBB, M. J.; HUCKLE, C. A.; NUTHALL, R. AND ROOK, J. 1997. Effect of sward surface height and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. Grass and Forage Science 52: 309-321.
- GIBB, M. J.; HUCKLE, C. A. AND NUTHALL, R. 1998. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. Grass and Forage Science 53: 41-46.
- HIJANO, E. Y NAVARRO, A. 1995. La alfalfa en la Argentina. Enciclopedia Agro de Cuyo. INTA C.R. San Juan, Argentina. Manuales-11. p. 150-170.
- JAHN, E.; VYHMEISTER, H.; VIDAL, A.; BONILLA, W. Y MILLAS, P. 1983. Sistema de pastoreo para vacas en lactancia. Agricultura Técnica (Chile) 43: 203-209.
- JAHN, E.; VIDAL, A.; BAEZ, F. AND SOTO, P. 1993. Use of irrigated lucerne at different growth stages. II. Utilisation for milk production. Proceeding of the XVII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. 8-21 February 1993. p. 1506-1507.
- JAHN, E.; VIDAL, A. Y SOTO P. 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro sur. I Producción de leche. Agricultura Técnica (Chile) 60: 43-51.
- LEACH, G. J. 1970. Growth of the lucerne plant after defoliation. Proceeding of the International Grassland Congress. Queensland, Australia. p. 760-767.
- N.R.C. 1989. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy of Sciences. Washington, D.C. USA. 157 p.
- PEDRAZA, C.; TAMES, I. Y OLGUÍN, H. 1988. Producción de leche obtenida en pastoreo directo de lotera, alfalfa y trébol rosado. Agricultura Técnica (Chile) 48: 97-101.
- ROMERO, O. 1996. Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de las plantas forrajeras y con el manejo de especies perennes sembradas. In: Ruiz, I. (Ed.) Praderas para Chile. Segunda Edición. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. p. 199-208.

- RUIZ, I.; CHAHIN, G. Y PEDRAZA, C. 1994. Variación de la composición química y digestibilidad de algunos forrajes durante su temporada de uso en dos lecherías de la Región Metropolitana. *Agricultura Técnica (Chile)* 54: 160-168.
- RUIZ, I. 1996. Soiling. *In*: Ruiz, I. (Ed.) Praderas para Chile. Segunda Edición. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. p. 387-394.
- SOTO, P. AND JAHN, E. 1993. Use of irrigated lucerne in different growth stages. Evaluation under cutting. Proceeding of the XVIII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. 8-21 February 1993. p. 869-870.
- SOTO, P.; JAHN, E.; ACUÑA, H. AND OVALLE, C. 1993. Pasture productivity of different species evaluated under grazing in the central valley of Chile. Proceeding of the XVIII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. 8-21 February 1993. p. 868-869.
- VAN SOEST, P. J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 46: 829-834.
- VÁSQUEZ, A. J. 1988. Efecto del corte y pastoreo en la persistencia y productividad de variedades (Rayen, WL 318) de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con y sin crecimiento invernal. Segundo año. Tesis Ingeniero Agrónomo, Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 115 p.