

INVESTIGACIÓN

UTILIZACIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN TRES ESTADOS DE MADUREZ Y DOS RESIDUOS CON VACAS EN LACTANCIA A PASTOREO¹

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) utilization at three growth stages and two post-grazing residues with lactating dairy cows on pasture

Ernesto Jahn², Agustín Vidal³, Fernando Baez², Patricio Soto² y Susana Arredondo²

A B S T R A C T

The effect of three phenological stages and two post-grazing residues of alfalfa (*Medicago sativa* L.) were evaluated on milk production by lactating dairy cattle. The growth stages evaluated were: pre-bud, 10% flower and 50% flower. Post-grazing residues were high and low. All factors were evaluated in a completely randomized block design with a 3 x 2 factorial arrangement. The trial was conducted in two periods: between November and January (period I) and January and March (period II). Ninety-six Holstein-Friesian cows were used, 48 in each period. In both periods milk production was affected by the interaction of growth stage x residue. At the low residue growth stage, milk production per cow was affected by the maturity stage, but with high residue and more mature alfalfa, cows compensated lower quality with higher selectivity and intake to maintain milk production. The highest milk production per ha was obtained with pre-bud and 10% flower stages, both with low post-grazing residues, reaching 8680 and 7225 kg milk ha⁻¹ for pre-bud and 10% flower, respectively for period I; and 7194 and 7790 kg milk ha⁻¹ for the same stages in period II. The treatments had no effect on milk composition. The continuous use of alfalfa at a pre-bud stage reduced regrowth capacity of alfalfa at the end of the growing season. According to forage composition before and after grazing, the animals showed a high capacity for selecting their forage.

Key words: alfalfa, milk yield, forage intake.

R E S U M E N

Se evaluó el efecto de tres estados fenológicos y dos residuos post-pastoreo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), sobre la producción de leche con vacas a pastoreo. Los estados fenológicos estudiados fueron: prebotón, 10% flor y 50% flor. Los residuos post-pastoreo fueron altos y bajos. Ambos factores fueron evaluados en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2. La evaluación se realizó en dos épocas, entre noviembre y enero (época I), y entre enero y marzo (época II), para ello se utilizaron 96 vacas Holstein Friesian, las cuales se distribuyeron en 2 grupos de 48 animales. En ambas épocas, la respuesta en producción de leche se vio afectada por la interacción madurez x residuo. A nivel de residuo bajo se encontró un efecto del estado de madurez sobre la producción de leche por vaca; en estados de mayor madurez y con residuo alto, para mantener su producción láctea los animales compensaron la menor calidad aumentando la selectividad y el consumo. Las mayores producciones de leche por hectárea se obtuvieron con estados de madurez

¹Recepción de originales: 01 de agosto de 2000.

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 Ángeles, Chile.

de prebotón y 10% flor, ambos con residuos post-pastoreo bajos, alcanzando producciones de 8.680 y 7.225 kg de leche ha⁻¹ para estados de madurez de prebotón y 10% flor, respectivamente, para la época I, y 7.194 y 7.790 kg de leche ha⁻¹, para los mismos estados de madurez en la época II. No se observó un efecto de los tratamientos sobre la composición de la leche. El uso continuo de la alfalfa en estado de prebotón disminuyó su capacidad de crecimiento después del pastoreo al final de la temporada. De acuerdo a la composición del forraje antes y después del pastoreo, se observó una alta capacidad de selección de los animales.

Palabras clave: alfalfa, producción de leche, consumo forraje.

INTRODUCCIÓN

En la zona centro sur de riego, la alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el recurso forrajero de mayor productividad; dada su alta producción de forraje y su alto valor nutritivo, su superficie ha venido en aumento en los últimos años. La utilización es preferentemente como heno o soiling, y eventualmente como pastoreo (Ruiz *et al.*, 1995). Sin embargo, en este último aspecto se desconocen las normas de manejo que permitan una alta eficiencia de utilización, y que aseguren la persistencia de producción de la pradera. La inadecuada utilización de la pradera es uno de los principales factores que influyen en la disminución de la producción animal bajo pastoreo. Es decir, cuando la utilización de la pradera es eficiente la producción animal es máxima, y cuando ésta declina, la producción por animal decae (Holmes, 1982).

Numerosos trabajos han demostrado que a medida que la alfalfa avanza en su estado de madurez su calidad disminuye (Soto y Jahn, 1993; Ruiz *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 1996; Lloveras *et al.*, 1998). Esta variación en el estado de madurez, de acuerdo al estado fenológico de la planta, determina el aporte de nutrientes que satisfacen los distintos requerimientos de vacas de diferente potencial productivo (Jagush *et al.*, 1976). En consecuencia un manejo adecuado debe minimizar el efecto sobre la producción de leche por animal, manteniendo una adecuada producción por unidad de superficie.

En los últimos años, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha realizado una serie de estudios tendientes a determinar las variedades de alfalfa de mejor adaptación a la zona templada, como también sus normas de manejo y utilización adecuadas bajo condiciones de corte. Asimismo es necesario realizar estudios en producción de leche, así como caracterizar los parámetros de la pradera en relación a su utilización bajo pastoreo.

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de leche, con vacas de distintos niveles de producción, al pastorear alfalfa en diferentes estados fenológicos e intensidad de utilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Sub-Estación Experimental Humán, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ubicado en Los Ángeles, VIII Región (37°28' lat. Sur y 72°19' long. Oeste). El estudio se realizó durante una temporada, y se dividió en dos épocas: la primera comprendida entre el 6 de noviembre al 14 de enero, y la segunda época entre el 16 de enero y el 21 de marzo.

Se evaluó el efecto sobre la producción de leche al utilizar alfalfa en tres estados fenológicos (prebotón, 10% flor y 50% flor), considerando además dos niveles de residuo, bajo y alto, después del pastoreo. Los residuos bajo y alto corresponden a dos alturas de tallo de alfalfa al final del período de pastoreo, el bajo a 20 cm y el alto a 30 cm, esto corresponde aproximadamente a 1.200 y 2.000 kg de MS ha⁻¹

para los residuos bajo y alto, respectivamente (Jahn *et al.*, 2000).

El diseño experimental fue en bloques al azar con un arreglo factorial completo de 3 x 2, es decir, 6 tratamientos. Se utilizaron 96 vacas Holstein Friesian, las cuales se distribuyeron en 2 grupos de 48 animales, para ambas épocas; los bloques fueron formados según el número ordinal de parto, días de lactancia y producción de leche, para luego asignar las vacas al azar a los 6 tratamientos. Los animales no recibieron concentrado, sólo sales minerales a discreción.

Se utilizó una superficie total de 17 ha de alfalfa de 2 años variedad WL-318 (grado 4 de latencia invernal), divididas en 3 potreros de 5,9; 6,5 y 3 ha, más 1,6 ha de reserva. En cada potrero se utilizaron potreros más pequeños subdivididos con cerco eléctrico para manejar el pastoreo como se indica más adelante. Los tratamientos se asignaron al azar en bloques de 6 potreros contiguos, lo cual conformó un total de 108 potreros. La superficie de reserva se mantuvo en caso que uno de los estados fenológicos no estuviera en momento apropiado para ser pastoreado en los potreros asignados al ensayo.

La pradera fue establecida en primavera, con 2.000 kg ha⁻¹ de fango de cal IANSA, incorporado durante la preparación de suelo. La dosis de semilla fue de 22 kg ha⁻¹. La fertilización de establecimiento correspondió a 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 100 kg ha⁻¹ de CaCO₃, además de una fertilización de mantención de 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ en otoño, y 120 kg ha⁻¹ de sulfato de potasio en primavera.

Los cortes se iniciaron el 24 de septiembre en forma escalonada cada dos días, con una Chopper, a objeto de lograr los distintos estados fenológicos para cada tratamiento, durante todo el período de evaluación.

Las vacas ingresaron a los tratamientos el 6 de noviembre, con un sistema de pastoreo rotativo en franjas cada dos días, para cada grupo de

vacas, manteniendo fijo el número de animales y variando la superficie de los potreros, dado que los potreros de estado fenológico 50% flor tenían mayor disponibilidad que los de prebotón; de este modo la superficie de los potreros varió entre los 500 y 800 m², la cual también fue función del tipo de residuo: alto o bajo.

Evaluaciones

Se evaluó el peso vivo de los animales cada 14 días desde el inicio del ensayo, en ambas épocas, realizando el pesaje luego de la ordeña de la mañana, evitando que los animales consumieran agua después de la ordeña y antes del pesaje. El consumo de materia seca se obtuvo por diferencia entre la disponibilidad inicial y residual de la pradera, antes y después del pastoreo. Los cortes se realizaron a ras de suelo. En ambos casos se tomaron 6 y 8 muestras de 1 m², respectivamente, para los potreros de 500 y 800 m².

Se registró la producción individual de leche 3 veces por semana, utilizando para ello medidores volumétricos, corrigiéndola al 4% de materia grasa, según análisis realizados en forma individual cada 14 días, determinando el contenido de materia grasa según el método de Gerber (Batteman, 1970).

La producción total de leche obtenida en cada época y tratamiento fue llevada a producción por hectárea. En la época I, la obtención de la producción potencial total de leche por hectárea, se obtuvo mediante un factor de corrección por los días y superficie utilizada antes del inicio del ensayo, en el programa de cortes, de cada tratamiento. En la época II, se obtuvo un factor para determinar el forraje que quedó disponible en cada tratamiento, desde la finalización del ensayo hasta el final del período de crecimiento, convertido a litros de leche para obtener la producción potencial total de litros por hectárea. Los factores se basaron en la disponibilidad de forraje antes del inicio del período de pastoreo y al finalizar el mismo y esta cantidad se transformó en leche a razón de 1 kg de MS por litro de leche.

Se cortaron al azar 100 tallos a ras de suelo en cada tratamiento para determinar la altura de las plantas al inicio y final del periodo de pastoreo en algunos potreros. Estas mediciones se realizaron en forma simultánea para todos los tratamientos, y representan largo de tallo y no altura de la pradera.

En el forraje disponible y en el residuo, se determinó la digestibilidad *in vitro* (Goering y Van Soest, 1970), el contenido de proteína por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1970), y la fibra detergente ácida (FDA) según Van Soest (1963).

Los análisis estadísticos se realizaron mediante análisis de varianza en diseño de bloques al azar con arreglo factorial y para la comparación de medias se utilizó el test de Tuckey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición botánica de la pradera

La contribución específica de la alfalfa mostró una tendencia a disminuir al ser utilizada en estado temprano (prebotón), especialmente al dejar un mayor residuo en la pradera (Cuadro 1). De todas formas el porcentaje de contribución de la alfalfa es bastante alto, observándose un aumento de estos porcentajes en el transcurso del tiempo en los tratamientos de 10 y 50% flor. Junto a la alfalfa se encuentran algunas especies gramíneas, trébol blanco (*Trifolium repens*), y otras especies tales como siete venas (*Plantago lanceolata*) y diente de león (*Taraxacum officinale*), las cuales presentaron los mayores porcentajes de contribución en los estados fenológicos tempranos de utilización de la alfalfa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición botánica de la pradera
Table 1. Botanical composition of the pasture

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Fecha muestreo	Especies, %			
			Alfalfa	Trébol blanco	Gramíneas	Otras
Prebotón	Bajo	12/12	91	0	0	9
		16/01	97	0	1	2
		23/03	87	2	3	8
Prebotón	Alto	06/12	75	6	12	7
		14/01	90	3	3	4
		18/03	69	2	7	22
10% flor	Bajo	06/12	82	1	1	16
		21/01	96	1	0	3
		18/03	95	0	3	2
10% flor	Alto	06/12	79	13	0	8
		26/01	96	2	0	2
		19/03	94	0	0	6
50% flor	Bajo	06/12	72	8	16	4
		29/01	95	2	0	3
		11/03	95	0	0	5
50% flor	Alto	10/12	79	11	5	5
		26/07	87	7	0	6
		11/03	97	0	0	3

Producción de leche por vaca

La producción de leche se evaluó durante dos épocas: noviembre-enero (época I) y enero-marzo (época II), observándose diferencias entre ambas, con menor producción diaria de leche corregida al 4% de materia grasa (Cuadro 2) en la segunda época. Esta diferencia se debe en parte a que las vacas en la época II tenían mayor número de días de lactancia y menor producción al inicio del ensayo.

En la época I, la menor producción de leche sin corregir y corregida al 4% MG se obtuvo en el tratamiento de estado de madurez más avanzado (50% flor) con residuo bajo ($P \leq 0,05$). En la época II se observa que la mayor producción de leche se obtuvo en el tratamiento prebotón con residuo alto, mientras que la menor producción se obtuvo en el tratamiento 50% flor con residuo bajo (Cuadro 2). Estas diferencias podrían explicarse por la variación de la calidad del forraje consumido (Cuadro 7), ya que la digestibilidad *in vitro* y el porcentaje de proteína del forraje ofrecido disminuye a medida que avanza la madurez de la alfalfa, observándose además una menor posibilidad de selección cuando la alfalfa se encuentra con menor desarrollo.

La interacción entre estado de madurez y residuo, indica que la respuesta a la producción de leche,

en los distintos estados de madurez es diferente, según sea el nivel de residuo, ya que la respuesta animal, para los diferentes estados de madurez, depende del nivel de residuo que se utilice. De esta forma, cuando existe un residuo alto y estado de madurez más avanzado, el animal puede compensar la menor calidad aumentando la selectividad (Jahn, 1990; Wales *et al.*, 1998; Jahn *et al.*, 2000).

Producción de leche por hectárea

La producción de leche por hectárea fue mayor en los tratamientos con residuo bajo ($P \leq 0,05$), es decir, hubo una mejor utilización de la pradera dejando poco residuo post-pastoreo (Cuadro 3). De acuerdo a esto, Jahn (1990) señaló que la razón de una mayor producción puede deberse a la menor pérdida de forraje por pisoteo con respecto al residuo alto. Así, se observa un aumento de alrededor de 28% de la producción para los tratamientos con residuo bajo, en todos los estados fenológicos en relación al residuo alto (Cuadro 3).

En el período noviembre-enero las mayores producciones fueron de 8.680 kg de leche ha⁻¹ en estado prebotón y residuo bajo, y 7.225 kg de leche ha⁻¹ con 10% flor e igual residuo. Esta tendencia se revirtió en el período enero-marzo, con producciones de 7.194 y 7.790 kg de leche

Cuadro 2. Producción de leche por vaca para los distintos tratamientos
Table 2. Milk production per cow for the different treatments

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Leche (kg d ⁻¹)		Leche (kg d ⁻¹) corregida al 4% materia grasa	
		Época I	Época II	Época I	Época II
Prebotón	Bajo	20,0 a*	13,9 ab	18,4 a*	12,5 ab
Prebotón	Alto	19,5 a	16,4 a	18,0 ab	14,3 a
10% flor	Bajo	18,9 ab	14,9 ab	17,3 ab	13,3 ab
10% flor	Alto	19,8 a	14,4 ab	18,6 a	12,7 ab
50% flor	Bajo	17,2 b	13,4 b	16,1 b	11,7 b
50% flor	Alto	20,3 a	15,2 ab	18,8 a	13,4 ab

*Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según test de Tukey.

Cuadro 3. Producción de leche por hectárea para los distintos tratamientos
Table 3. Milk production per hectare for the different treatments

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Época I	Época II	Total período experimental	Total octubre-abril (proyectado)
				kg ha ⁻¹	
Prebotón	Bajo	8.680	7.194	15.874	19.699
Prebotón	Alto	6.270	6.833	13.103	16.242
10% flor	Bajo	7.225	7.790	15.015	17.818
10% flor	Alto	5.916	6.315	12.230	14.511
50% flor	Bajo	7.026	7.267	14.293	15.965
50% flor	Alto	5.197	6.590	11.787	13.302

ha⁻¹ para los mismos tratamientos, respectivamente. Esto indica que la utilización continuada en estado prebotón afectó la alfalfa. Esto también se ve reflejado en la altura de la alfalfa 30 días post-pastoreo (Cuadro 8). Estos datos se refieren a una medición realizada en febrero después de un pastoreo efectuado en enero. Se observó que la alfalfa presenta una recuperación más rápida después del pastoreo en los estados de 10 ó 50% flor, comparado con el estado prebotón. Es así, como en promedio la altura de los tallos de alfalfa fueron de 45,1; 53,8 y 57,6 cm para los estados de prebotón, 10 y 50% flor, respectivamente (Cuadro 8).

Se realizó un ANDEVA, evaluando las variables estado fenológico, residuo y época, encontrándose diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para el residuo, donde el valor promedio para los residuos bajo y alto fueron 7.530 y 6.187 kg de leche ha⁻¹, respectivamente, no encontrándose diferencias significativas en las otras variables analizadas.

De la misma forma, se evaluó la producción de leche para todo el período experimental y la producción total proyectada. El análisis incluyó las variables estado fenológico y residuo, siendo estos resultados estadísticamente significativos ($P \leq 0,05$) para ambas variables. Así los promedios de los distintos estados fenológicos para la

producción total de leche proyectada fueron de 17.970, 16.164 y 14.633 kg de leche ha⁻¹, para los estados prebotón, 10 y 50% flor, respectivamente, mientras que los valores promedio de residuo fueron 17.827 kg de leche ha⁻¹ para el residuo bajo, y 14.685 kg de leche ha⁻¹ para el residuo alto. Los valores promedio obtenidos para la producción total de leche durante el período experimental de acuerdo a los distintos estados fenológicos, fueron 14.488, 13.622 y 13.040 kg de leche ha⁻¹, para los estados prebotón, 10% y 50% flor, respectivamente. Los valores promedio para ambos residuos fueron 15.060 y 12.373 kg de leche ha⁻¹ para residuo bajo y alto, respectivamente.

Producción de materia grasa

Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la producción de materia grasa por vaca día en ambas épocas (Cuadro 4). En la época I, las mayores producciones de materia grasa se obtuvieron en los tratamientos, 10 y 50% con residuo alto, mientras que en la época II, la mayor producción se observa en el tratamiento prebotón de residuo alto. Las menores producciones para ambas épocas, se obtuvieron en el tratamiento 50% flor con residuo bajo (Cuadro 4), lo cual puede deberse a la menor producción de leche de los animales en ese tratamiento en comparación a los otros.

Cuadro 4. Porcentaje de materia grasa (MG) y producción diaria (kg MG d⁻¹) para cada tratamiento en ambos períodos**Table 4. Milk fat (MG) percentage and daily production (kg MG d⁻¹) for different treatments in both periods**

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Época I		Época II	
		MG (%)	kg MG d ⁻¹	MG (%)	kg MG d ⁻¹
Prebotón	Bajo	3,47	0,69 ab*	3,17	0,45 ab
Prebotón	Alto	3,47	0,67 ab	3,17	0,51 a
10% flor	Bajo	3,62	0,65 ab	3,18	0,48 ab
10% flor	Alto	3,45	0,71 a	3,25	0,46 ab
50% flor	Bajo	3,52	0,61 b	3,37	0,43 b
50% flor	Alto	3,56	0,71 a	3,27	0,49 ab

*Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según test de Tukey.

Variaciones de peso vivo y consumo de forraje de los animales

En la época I se observa una pérdida de peso vivo en los animales en todos los tratamientos (Cuadro 5), mientras que en la época II, sólo el

tratamiento de prebotón con residuo bajo presentó pérdidas, el cual también presentó el menor consumo de MS (Cuadro 6). En la época II el tratamiento con 10% flor y residuo alto prácticamente mantuvo su peso.

Cuadro 5. Variaciones de peso vivo de las vacas en ambos períodos**Table 5. Live weight changes of the cows in both periods**

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Peso vivo	Época	
			I	II
			Peso vivo (kg)	
Prebotón	Bajo	Inicial	535	520
		Final	513	503
Prebotón	Alto	Inicial	515	487
		Final	496	493
10% flor	Alto	Inicial	528	481
		Final	513	494
10% flor	Alto	Inicial	510	484
		Final	490	483
50% flor	Alto	Inicial	554	476
		Final	532	476
50% flor	Alto	Inicial	546	499
		Final	516	510

El consumo de MS fue consistentemente más elevado en residuo alto que en residuo bajo para todos los estados fenológicos y en ambas épocas (Cuadro 6). Además el consumo de MS por los animales en ambas épocas, para los tratamientos de residuo alto, fue en aumento a medida que el estado de madurez de la alfalfa avanzaba (Cuadro 6), lo que podría estar relacionado con la dismi-

Cuadro 6. Consumo promedio de materia seca en los distintos tratamientos**Table 6. Dry matter intake for the different treatments**

Estado fenológico	Residuo post-pastoreo	Consumo materia seca (kg por vaca por día)	
		Época I	Época II
Prebotón	Bajo	11,9	10,7
Prebotón	Alto	14,0	13,0
10% flor	Bajo	14,7	14,3
10% flor	Alto	16,1	16,6
50% flor	Bajo	13,5	13,5
50% flor	Alto	17,1	17,2

nución de la calidad del material ofrecido (Silva *et al.*, 1996; Wales *et al.*, 1998). Con residuo bajo se observó un aumento en el consumo entre el estado prebotón y 10% flor y una disminución con 50% flor.

Calidad del forraje

En el Cuadro 7 se observa que existe una diferencia importante en el contenido de FDA y proteína entre el material ofrecido y el residuo, sin embargo, estas diferencias son menos importantes entre los distintos estados fenológicos con una leve tendencia a aumentar la FDA y disminuir la proteína a medida que avanza el estado de madurez de la planta, lo que concuerda con lo señalado por Ruiz *et al.* (1994) y Silva *et al.* (1996), lo cual podría explicar la diferencia que existe en productividad por vaca entre los diferentes estados fenológicos.

El contenido de proteína disminuyó alrededor de 44%, con rangos entre 37 y 54%, entre el material ofrecido y el residuo en casi todos los estados fenológicos evaluados, lo que indicaría un alto grado de selectividad de los animales, especialmente si se compara con una pradera de trébol blanco-ballica (*Trifolium repens-Lolium perenne*) (Jahn *et al.*, 1983), en donde se observa una disminución de 9,7% de la proteína entre la disponibilidad y el residuo. De acuerdo a esto, Jahn *et al.* (2000), en un estudio llevado a cabo con vacas de distintos requerimientos que pastoreaban una pradera de alfalfa, señalaron que en muchos casos las vacas tienen la capacidad de seleccionar las hojas de la alfalfa y dejar tallos prácticamente desprovistos de ellas.

La FDA aumentó en promedio alrededor de 53% (entre 47 y 59%) en todos los estados fenológicos evaluados, lo que concuerda con los resultados de Jahn *et al.* (2000), quienes indicaron un aumento de 49% en la FDA de alfalfa entre la disponibilidad y el residuo, cifras que son muy superiores al 25% observadas en la mezcla trébol blanco-ballica (Jahn *et al.*, 1983).

La digestibilidad *in vitro* disminuyó en 25% (entre 24 y 26%) entre el forraje ofrecido y el residuo. Respecto a esto, Silva *et al.* (1996) y Lloveras *et al.* (1998) señalaron que esta disminución es debida al rápido descenso de la digestibilidad de los tallos y al aumento de la proporción de éstos en la planta. Al separar hoja y tallos se observa que en las hojas no existe una gran diferencia entre el material ofrecido y el residuo, en cambio, en los tallos se observa un aumento de la FDA.

Altura del material ofrecido y residuo

En el Cuadro 8 se presentan las alturas del material ofrecido y el residuo en distintas fechas. Se observa un aumento de la altura del forraje ofrecido en los distintos estados fenológicos, y los residuos son consecuencia de los tratamientos. Es necesario indicar que las alturas se refieren a largo de los tallos que fueron medidos periódicamente en diferentes potreros. Aunque existen diferencias entre los diferentes meses, en promedio el largo de tallos residuo fue de 20,7 cm para residuo bajo y 29,5 cm para residuo alto.

La altura de rebrote a 30 días indica la velocidad de crecimiento de la planta después del pastoreo. Estos datos se midieron en febrero y corresponden al rebrote después del pastoreo realizado en enero. Se observó una variación de 40,9 a 60,9 cm según sea el tratamiento. Los datos indican que los estados fenológicos de prebotón se encuentran con menos reservas de carbohidratos que los estados más avanzados (10 y 50% flor) hacia el final de la temporada (Soto y Chahin, 1992). También se observa que hay un mejor rebrote con residuos altos en el estado de prebotón, en cambio en los estados 10 y 50% flor se produce un mejor rebrote de las plantas con bajos residuos. Esto se puede explicar por la mayor área foliar en el estado de prebotón, y un mayor sombreado en el caso de los estados de 10 y 50% flor. Además, en los residuos bajos casi todo el rebrote proviene de la corona, en cambio con residuos altos, el rebrote proviene principalmente de las yemas axilares, lo cual explicaría la menor altura.

Cuadro 7. Composición de la alfalfa antes y después del pastoreo y composición de hojas y tallos
Table 7. Composition of alfalfa before and after grazing, and composition of leaves and stems

	Tratamientos					
	Prebotón bajo	Prebotón alto	10% flor bajo	10% flor alto	50% flor bajo	50% flor alto
Fibra Detergente Ácido, %						
Ofrecido época I	34,9	36,8	36,3	36,8	39,2	37,9
Residuo época I	55,4	53,1	52,3	57,0	55,9	56,9
Ofrecido época II	36,7	39,3	34,6	38,5	40,5	40,8
Residuo época II	55,8	60,5	55,8	60,4	61,6	58,9
Ofrecido (\bar{x})	35,8	38,1	35,5	37,7	39,9	39,4
Residuo (\bar{x})	55,6	56,8	54,1	58,7	58,8	57,9
Diferencia ofrecido vs residuo, %	55	59	52	56	47	47
Digestibilidad in vitro¹, %						
Ofrecido	65,1	63,3	63,4	59,8	59,8	59,9
Residuo	48,8	47,3	47,5	42,6	44,3	45,7
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	-25	-25	-25	-29	-26	-24
Lignina¹, %						
Ofrecido	8,1	9,0	8,4	8,7	9,2	8,9
Residuo	14,1	14,4	13,3	14,9	14,3	14,4
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	74	60	58	71	55	62
Proteína¹, %						
Ofrecido	25,2	22,8	22,7	23,1	21,6	21,5
Residuo	14,2	12,9	14,4	10,7	11,8	12,2
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	-44	-43	-37	-54	-45	-43
Fibra Detergente Ácido¹, %						
Hojas						
Ofrecido	18,7	18,6	18,5	20,6	18,3	19,1
Residuo	20,8	17,8	19,5	21,0	20,7	17,6
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	11	-4	5	2	13	-8
Tallos						
Ofrecido	46,1	47,2	48,8	49,2	53,0	51,3
Residuo	59,2	57,7	—	61,3	61,2	61,7
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	28	22		25	15	20
Proteína¹, %						
Hojas						
Ofrecido	30,3	27,2	28,1	29,4	28,4	28,6
Residuo ²	—	—	—	—	—	—
Tallos						
Ofrecido	11,6	10,7	9,6	9,6	8,2	9,3
Residuo	9,5	8,2	9,8	8,3	7,1	6,3
Diferencia ofrecido vs. residuo, %	-18	-23	2	14	13	32

¹Datos corresponden a época I.²No existen valores debido a que faltó material para realizar el análisis.

Cuadro 8. Altura del material ofrecido y residuo de alfalfa en diferentes fechas y altura a 30 días post-pastoreo**Table 8. Alfalfa height before and after grazing at different dates, and height 30 days post grazing**

Altura alfalfa (cm)	Tratamientos					
	Prebotón bajo	Prebotón alto	10% flor bajo	10% flor alto	50% flor bajo	50% flor alto
Noviembre						
Ofrecido	52,1	54,1	59,4	60,8	80,8	84,8
Residuo	29,5	32,4	24,0	40,7	28,0	39,5
Diciembre						
Ofrecido	51,5	49,7	55,8	57,1	77,8	78,0
Residuo	15,0	21,7	22,3	32,3	28,5	36,0
Enero						
Ofrecido	52,3	55,0	72,2	69,3	89,4	90,2
Residuo	14,5	28,4	21,3	29,5	24,6	31,1
Febrero						
Ofrecido	53,7	57,1	72,9	72,5	81,6	82,7
Residuo	12,3	21,1	17,4	23,9	21,3	34,2
Marzo						
Ofrecido	51,5	58,0	72,9	68,3	81,1	76,0
Residuo	14,4	19,4	17,5	23,6	18,7	26,6
Promedio						
Ofrecido	52,4	54,1	66,1	66,2	82,5	81,6
Residuo	17,1	24,3	21,8	32,6	25,0	33,8
Altura a 30 días post-pastoreo (febrero) ¹	40,9	49,3	56,7	51,0	60,9	54,4

¹Medición efectuada en febrero y pastoreo realizado en enero.

De acuerdo a esto, Romero *et al.* (1995) señalaron que el rebrote después de un corte se origina, en su mayor parte en las yemas axilares de los tallos remanentes, por lo que la remoción de éstos causa un alargamiento de las yemas de la corona, demora el rebrote y reduce el número de tallos.

Por otra parte, hay que señalar que para obtener una buena utilización y disminuir las pérdidas por pisoteo (Jahn, 1990), el pastoreo debiera realizarse en estado de prebotón, sin embargo, la alfalfa no resiste que todos los pastoreos se realicen en este estado, por lo cual una o dos utilizaciones en la temporada deben permitir recuperar las reservas de las raíces de la planta. Esta recuperación se logra dejando la alfalfa para

corte. Según ensayos realizados por INIA, la utilización alternada botón-10% flor y botón-50% flor son similares en producción de MS por hectárea que la utilización continua con 10% flor (Soto y Jahn, 1993).

CONCLUSIONES

La producción por hectárea aumentó cuando se utilizó un residuo post-pastoreo bajo, y la mayor producción se obtuvo con pastoreo en estado de prebotón.

La utilización continua en estado de prebotón disminuyó la velocidad de recuperación de la alfalfa al final de la temporada.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis. 1015 p. 11th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C., USA.
- Bateman, J. 1970. Nutrición animal: Manual de métodos analíticos. 468 p. Centro Regional de Ayuda Técnica, México, D.F.
- Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. 20 p. Agriculture Handbook N° 379, USDA, Washington, D.C., USA.
- Holmes, W. 1982. Grazing management. p. 125-141. In W. Holmes (ed.). Grass, its production and utilization. Blackwell, Oxford, England.
- Jagush, K., R. Gumbrell, M. Mobley, and N. Jay. 1976. Effect on growth of early weaning lambs onto pure lucerne stand. N.Z. J. Exp. Agric. 5:19-22.
- Jahn, E. 1990. Utilización de alfalfa en producción de leche. p. 269-285. In P. Soto (ed.) Producción y utilización de alfalfa en la Zona Centro Sur y Sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones Quilamapu, Chillán, Chile.
- Jahn, E., A. Vidal, y P. Soto. 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro sur. II. Consumo y calidad del forraje. Agricultura Técnica (Chile) 60:99-111.
- Jahn, E., H. Vyhmeister, A. Vidal, W. Bonilla, y P. Millas. 1983. Sistema de pastoreo para vacas en lactancia. Agricultura Técnica (Chile) 43:203-209.
- Lloveras, J., J. Ferran, A. Alvarez, and L. Torres. 1998. Harvest management effects on alfalfa (*Medicago sativa* L.) production and quality in Mediterranean areas. Grass Forage Sci. 53:88-92.
- Romero, N., E. Comeron, y E. Ustarroz. 1995. Manejo y utilización de la alfalfa. p. 151-169. In E. Hijano, y A. Navarro (eds.) La alfalfa en la Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Ruiz, I., G. Chahin, y C. Pedraza. 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., S. Muñoz, F. Medina, C. Pedraza, G. Chahin, M. Silva, y S. Peña. 1995. Potencial del soiling de alfalfa para producción de leche. Agricultura Técnica (Chile) 55:56-60.
- Silva, M., G. Chahin, y M. Soto. 1996. Desarrollo y valor nutritivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.). Avances en Producción Animal 21:13-22.
- Soto, P., y G. Chahin. 1992. Bases fisiológicas para la utilización de la alfalfa. p.144-157. In: O. Romero (ed.). Alfalfa y su utilización en la Zona Sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones Carillanca, Temuco, Chile.
- Soto, P., and E. Jahn. 1993. Use of irrigated lucerne in different growth stages. Evaluation under cutting. p. 869-870. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Palmerston North, New Zealand, Hamilton, New Zealand, Lincoln, New Zealand, Rockhampton, Australia. 8-21 February 1993. New Zealand Grassland Association, Palmerston North, New Zealand.
- 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.
- Wales, W.J., P.T. Doyle, and D. W. Dellow. 1998. Dry matter intake and nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. Aust. J. Exp. Agric. 38:451-460.