

# INFLUENCIA DE LA ALTURA AL CORTE EN EL VALOR NUTRITIVO DE TEBOL ROSADO (*Trifolium pratense*), VARIEDAD QUIÑEQUELI<sup>1</sup>

## Influence of height at cutting on the nutritive value of red clover (*Trifolium pratense* L.), cv. Quiñequeli

Mario Silva G.<sup>2</sup>, Horacio López T.<sup>3</sup> y Alejandra Pascual V.<sup>4</sup>

### SUMMARY

Changes in the nutritive value of red clover as a result of different cutting managements, in a complete factorial experiment (at La Platina Exp. Sta., INIA—Santiago) are analyzed. Three heights at cutting were applied (40, 50 y 60 cm) through three utilizations during one season. There was a fourth cut in autumn, additional to the experimental period. Variables were dry matter digestibility (DMS), organic matter digestibility (DMO), digestible energy (ED), crude protein (PC) and production of digestible energy (PED) and of crude protein (PPC) per hectare.

The study showed there was a strong interaction among all variables analyzed. In general, a tendency to a decrease in nutrient concentration, as height cutting increased, was observed in each utilization. This tendency was more notorious when the nutritive value was considered in terms of DMS and DMO, instead of PC. But, ED and PC production per hectare had a positive response as height at cutting increased, in each utilization, due to the larger dry matter production/ha observed.

In the residual cut, the nutritive value of the pasture was higher than in the previous ones. However, the tendency was the same, showing a decrease in ED as height at cutting augmented.

### INTRODUCCION

En este artículo se presenta la evaluación del valor nutritivo del material obtenido por López, Silva y Pascual (1987). Este aspecto se trata desde el punto de vista de la concentración de nutrientes, que está altamente relacionada con el comportamiento individual de los animales, y de producción de energía y proteína cruda por unidad de superficie, lo que permite evaluar el potencial de la pradera.

La finalidad específica de este estudio fue evaluar el efecto del manejo al corte del trébol rosado en relación a sus características nutritivas.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Est. Exp. La Platina (INIA—Santiago), durante la temporada 1983/84. Los análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Forrajes de la Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales de la U. de Chile. Los Materiales y Métodos usados en el estudio se describieron en López y otros (1987), de tal manera que sólo se indica acá la metodología usada para evaluar las variables relacionadas con el valor nutritivo.

Los tratamientos (Cuadro 1) consistieron en cortar la pradera (barra segadora, a 5—7 cm) cuando ésta llegara a 40, 50 y 60 cm de altura. El diseño del estudio se hizo de tal modo que, a lo largo de las tres utilizaciones de la temporada, se pudieron realizar todas las combinaciones de cortes ya mencionadas.

Las variables, para esta parte del estudio, fueron:

Digestibilidad *in vitro*: Se determinó por el método de Tilley y Terry (1963), modificado por Moore y

<sup>1</sup> Recepción de originales: 11 de febrero de 1987.

<sup>2</sup> Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile, Casilla 1004, Santiago. Asesor Producción Animal INIA.

<sup>3</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Rucalhue 1739, Las Condes, Santiago.

**CUADRO 1. Tratamientos del experimento.**  
**Combinaciones de alturas al corte (cm) de trébol rosado, a través de la temporada. Santiago, 1983/84<sup>1</sup>**

**TABLE 1. Treatments of the experiment on height at cutting (cm) of red clover. Combinations for the first, second and third cuttings**

1er Corte	2do Corte	3er Corte
		40
	40	50
		60
40		40
	50	50
		60
	60	40
		50
		60
	40	40
		50
		60
50	50	40
		50
		60
	60	40
		50
		60
	40	40
		50
		60
60	50	40
		50
		60
	60	40
		50
		60

<sup>1</sup> La altura de las plantas se midió con una regla graduada en cm, considerando el promedio de seis plantas al azar, que quedaron en contacto con el borde izquierdo de la regla.

Dunham (1971). Se estimó la digestibilidad de la materia seca (DMS) y la digestibilidad de la materia orgánica (DMO). Estos análisis se hicieron a partir de muestras de la fitomasa fotosintetizante del trébol rosado (FITOF), compuestas por las tres repeticiones de cada tratamiento.

Contenido de energía digestible (ED) de la m.s. de la FITOF: La determinación de energía se hizo a través de la bomba calorimétrica, de la cual se obtuvo las kcal/kg de m.s. de la FITOF (EMS), la que se ponderó por la DMS.

Producción de energía digestible (ED): Esta variable se obtuvo al ponderar el contenido de ED de la m.s. por la FITOF producida por hectárea.

Contenido de proteína cruda (PC) de la m.s. de la FITOF: Este análisis se hizo a través del método microkjeldahl (AOAC, 1975), con muestras del mismo material que se utilizó para determinar la digestibilidad.

Producción de proteína cruda (PPC): Se obtuvo al ponderar el contenido de PC de la m.s. por la FITOF producida por hectárea.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Digestibilidad *in vitro* de la m.s. (DMS)

La digestibilidad es una medida de la acción que puede ejercer principalmente la microflora del rumen, sobre el contenido y la pared celular. Como el contenido celular es siempre altamente digestible y no así la celulosa, la digestibilidad está altamente relacionada con los cambios que experimenta la constitución de esta última, a medida que la pradera avanza en su edad fenológica (Silva, 1976).

La DMS de la FITOF durante las tres utilidades efectuadas en la temporada, se muestra en la Figura 1. En ella se advierte que, en la mayor parte de los casos, se produjo una disminución de esta variable a medida que aumentó la altura al corte, presentándose una función de tipo parabólico cóncavo. En otros casos, también es factible observar que la DMS disminuye con la altura al corte, de acuerdo a una función de tipo parabólico convexo.

Al parecer, los tratamientos efectuados fueron provocando cambios en la morfología de la planta, que se sumaron a los distintos estados de madurez, a medida que la altura al corte fue mayor, y al efecto que tienen la temperatura y la radiación sobre los procesos de crecimiento. Por ejemplo, a partir de la segunda utilización, las parcelas que correspondió cortar con 60 cm de altura, en algunos casos presentaban inicios de floración y estaban a punto de comenzar a tenderse. Buxton y otros (1985) indican que a partir de la floración, la DMS de los tallos declina; al avanzar la madurez, esta disminución de la DMS se acentúa, debido a una mayor lignificación de los tallos y una reducción de la relación hoja/tallo (Aman, 1985; Sheehan, Fontenot y Blaser, 1983).

En general, los valores de digestibilidad fueron más altos, a medida que los cortes fueron hechos a más baja altura (Campling, 1984). La máxima diferencia en este sentido se apreció en el primer corte, en que la DMS varió entre 61,45 y 70,26%. En la segunda utilización, la variación fue menor, fluctuando entre 65,92 y 69,70%, y en la tercera, la variación fue nuevamente cercana a las nueve unidades, 61,17 y 69,90%.

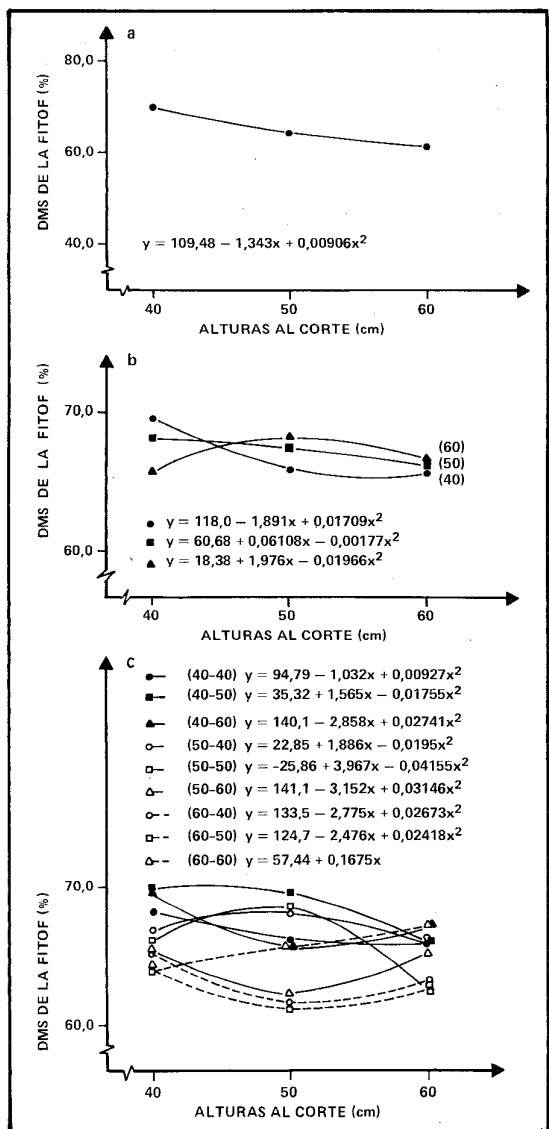


FIGURA 1. Efecto de la altura al corte en la digestibilidad *in vitro* de la m.s. (DMS) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) del trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizaciones. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 1. Effect of height at cutting on *in vitro* dry matter digestibility (DMS) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

**Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO)**

El comportamiento de esta variable fue similar al que experimentó la DMS (Figura 2). Las diferencias se produjeron solamente por el contenido de cenizas de las plantas. Hay autores que sostienen que a medida

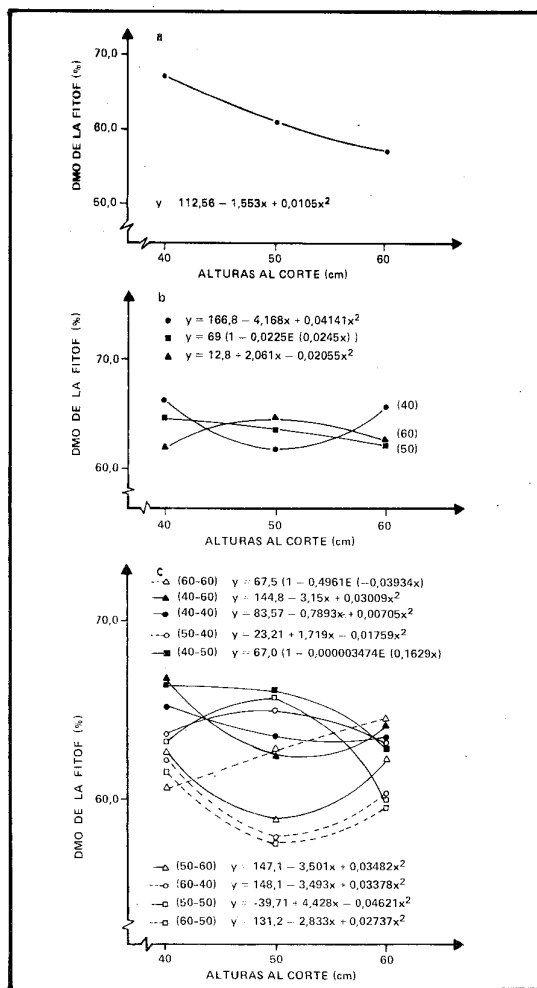


FIGURA 2. Efecto de la altura al corte en la digestibilidad *in vitro* de la m.o. (DMO) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizaciones. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 2. Effect of height at cutting on *in vitro* organic matter digestibility (DMO) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

que avanza la madurez del trébol rosado, el contenido de cenizas (K, Ca, Na, Mg y P) en general disminuye (Ellis, Grissth y Ellington, 1966).

La mayor diferencia entre estas dos variables (DMS vs. DMO) se estableció en el primer corte, con 60 cm de altura; en las utilizaciones posteriores, las diferencias fueron menores y más uniformes.

**Energía digestible de la materia seca (ED)**

Las variaciones en el contenido energético de la m.s. del trébol rosado, presentaron tendencias similares a las descritas para la digestibilidad, es decir, disminuyeron a medida que la altura al corte fue mayor (Figura 3). También se puede observar que esta variable presentó fluctuaciones bastante menos acentuadas entre utilizaciones, que la DMS y la DMO.

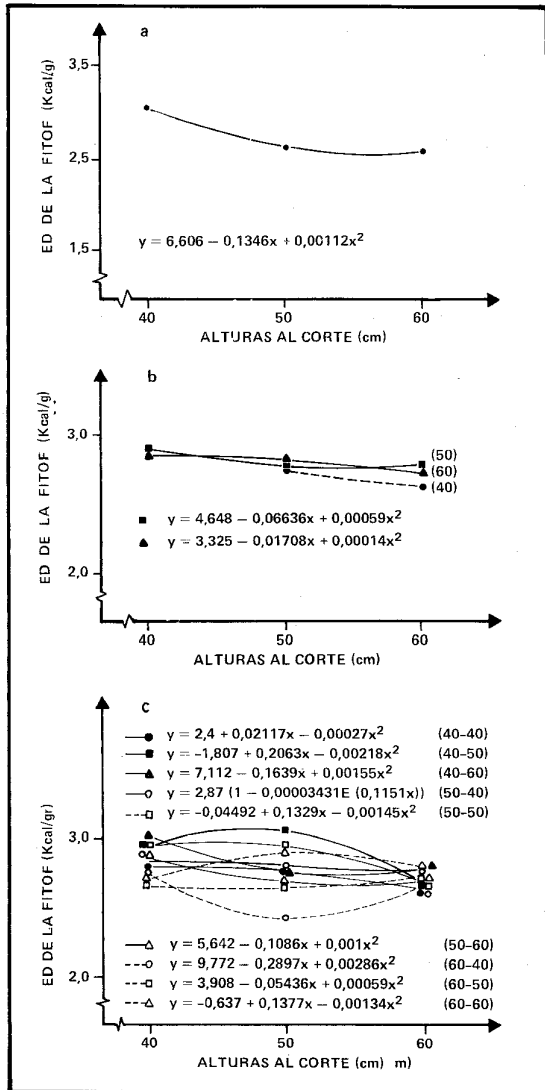


FIGURA 3. Efecto de la altura al corte en el contenido de energía digestible (ED) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizaciones. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 3. Effect of height at cutting on digestible energy content (ED) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

**Contenido de proteína cruda (PC)**

A medida que se aumentó la altura al corte, se produjo una disminución en el contenido de PC de la m.s., especialmente en las dos primeras utilizaciones, en que esta variación se hace más evidente, cuando la altura al corte aumenta de 40 a 50 cm (Figura 4). Los valores promedios fluctuaron entre 20,4 y 18,50/o, para el primer corte, y 21,1 y 19,00/o, para el segundo, para las dos alturas anteriormente señaladas.

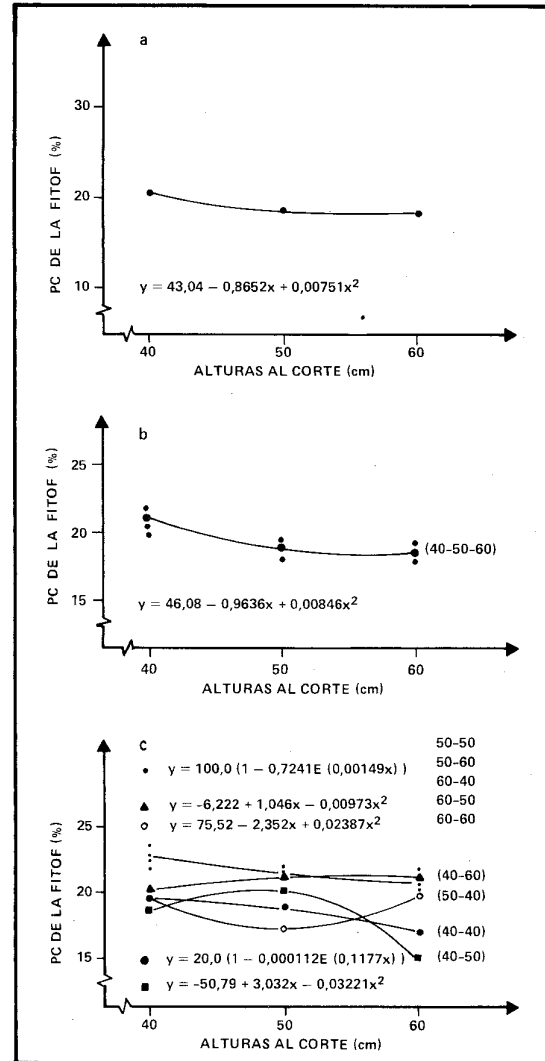


FIGURA 4. Efecto de la altura al corte en el contenido de proteína cruda (PC) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizaciones. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 4. Effect of height at cutting on crude protein content (PC) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures in brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

En la segunda utilización, donde pudiera haber habido efecto residual del corte anterior, en la práctica dicho efecto no tuvo mayor incidencia; por lo tanto, los distintos tratamientos están representados por una sola curva (Figura 4b).

En la tercera utilización, también se aprecia una disminución en la PC, al aumentar la altura al corte. Al igual que en la utilización anterior, fue factible unir las funciones de varios tratamientos, ya que la variación entre ellos no fue significativa. En esta utilización (Figura 4c), se obtuvo el valor más bajo de PC (17,3%), con el tratamiento 40–50–60, y el valor más alto (23,8%), con el tratamiento 40–60–40. Los valores promedios de PC para cada utilización fueron 19,0; 19,6 y 20,8%, respectivamente.

Esta disminución de la PC a mayor altura de la planta, se asocia al hecho que el contenido de proteína declina con la madurez (Buxton y otros, 1985; Rebolledo, 1970; Ruiz, Blaser y Brown, 1969). En la literatura, se indica que el contenido de proteína está muy relacionado con las variaciones de la temperatura (Buxton y otros, 1985; Urricarriet, Kehr y Ogden, 1984); sin embargo, esto no se observó en el presente trabajo.

#### Producción de energía digestible (PED)

El comportamiento de esta variable, en las tres utilizaciones practicadas (figuras 5 y 6), mostró una respuesta positiva al aumentar la altura al corte en cada utilización. La excepción a esta tendencia se manifestó solamente en la tercera utilización, en el tratamiento en que los dos primeros cortes se hicieron con 50 cm de altura.

En la segunda utilización, la respuesta de la producción de energía digestible a la mayor altura al corte fue más pronunciada, en la medida que en la utilización anterior el corte se hizo con menor altura. Una tendencia general en el mismo sentido, se observó en la tercera utilización.

En la primera utilización, se obtuvo la producción más baja de energía digestible (5.847 Mcal/ha), al cortar con 50 cm de altura, en tanto que en la tercera utilización, se obtuvo la más elevada (14.851 Mcal/ha), con el tratamiento 40–50–60.

#### Producción de proteína cruda (PPC)

La PPC/ha aumentó a medida que la altura al corte fue mayor, para las tres utilizaciones practicadas (Figura 7). Este comportamiento fue consecuencia de una influencia más importante de la producción de FITOF que de la concentración de PC (López y otros, 1987).

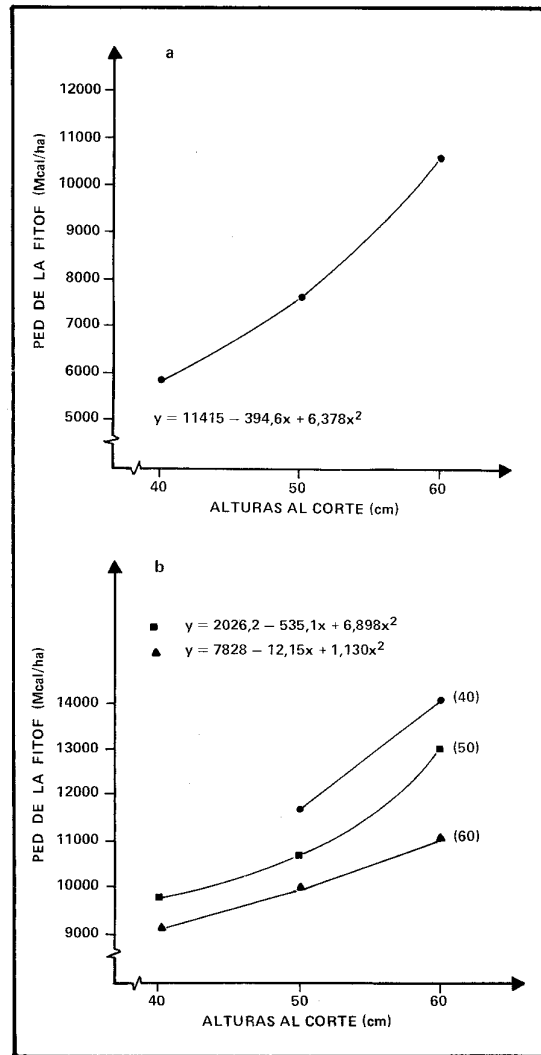


FIGURA 5. Efecto de la altura al corte en la producción de energía digestible (PED) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a) y segunda (b) utilizaciones. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 5. Effect of height at cutting on digestible energy production (PED) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the first (a) and second (b) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

#### Valor nutritivo del crecimiento residual

Dadas las condiciones de temperatura y radiación solar incidente y el estado de la pradera en su primer año, se alcanzó a efectuar un cuarto corte, con el cual se evaluó el crecimiento residual de la pradera, luego de haber practicado sobre ella los distintos tratamientos de altura al corte (López y otros, 1987). En este

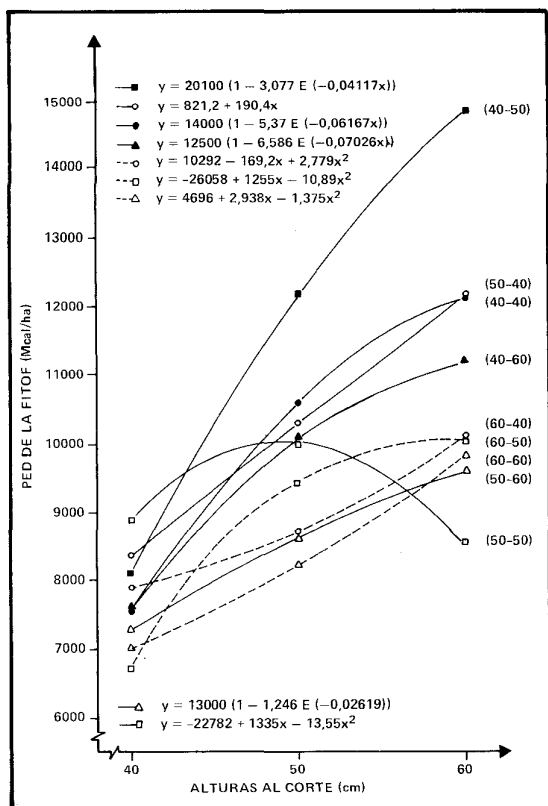


FIGURA 6. Efecto de la altura al corte en la producción de energía digestible (PED) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la tercera utilización. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 6. Effect of height at cutting on digestible energy production (PED) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the third utilization. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

caso, también se evaluó el valor nutritivo con respecto a las alturas con que se cortó cada uno de los 27 tratamientos.

El período de este cuarto corte comenzó a partir de los últimos días de enero y se prolongó hasta el 3 de mayo de 1984, de acuerdo a las fechas en que terminó de efectuarse la tercera utilización y a las alturas que se iban alcanzando. De este modo, se juntan dos hechos que, en alguna forma, repercutieron en el valor nutritivo del forraje obtenido. El primero fue el régimen de temperaturas y radiación solar, que fue variable en cada caso (López y otros, 1987) y el segundo se refiere al efecto que tuvo el manejo de los cortes anteriores sobre la pradera.

En general, en esta utilización se presentaron los mayores valores de digestibilidad y proteína cruda de

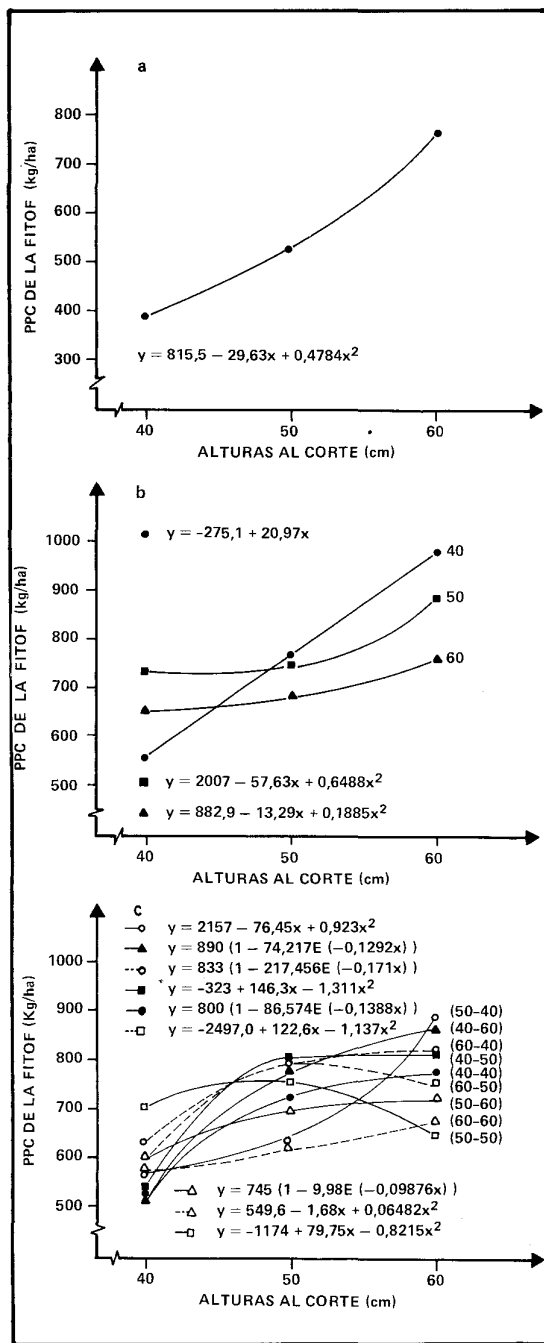


FIGURA 7. Efecto de la altura al corte en la producción de proteína cruda (PPC) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizations. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 7: Effect of height at cutting on crude protein production (PPC) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover, in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

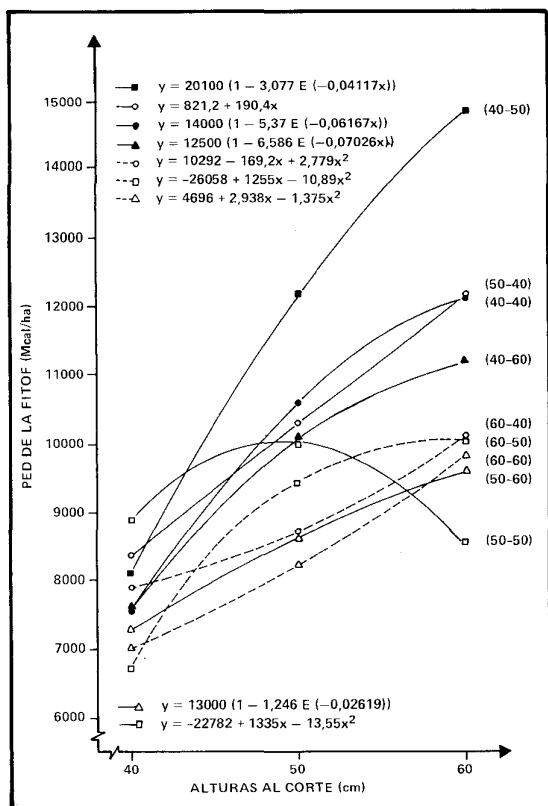


FIGURA 6. Efecto de la altura al corte en la producción de energía digestible (PED) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la tercera utilización. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 6. Effect of height at cutting on digestible energy production (PED) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover in the third utilization. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

caso, también se evaluó el valor nutritivo con respecto a las alturas con que se cortó cada uno de los 27 tratamientos.

El período de este cuarto corte comenzó a partir de los últimos días de enero y se prolongó hasta el 3 de mayo de 1984, de acuerdo a las fechas en que terminó de efectuarse la tercera utilización y a las alturas que se iban alcanzando. De este modo, se juntan dos hechos que, en alguna forma, repercutieron en el valor nutritivo del forraje obtenido. El primero fue el régimen de temperaturas y radiación solar, que fue variable en cada caso (López y otros, 1987) y el segundo se refiere al efecto que tuvo el manejo de los cortes anteriores sobre la pradera.

En general, en esta utilización se presentaron los mayores valores de digestibilidad y proteína cruda de

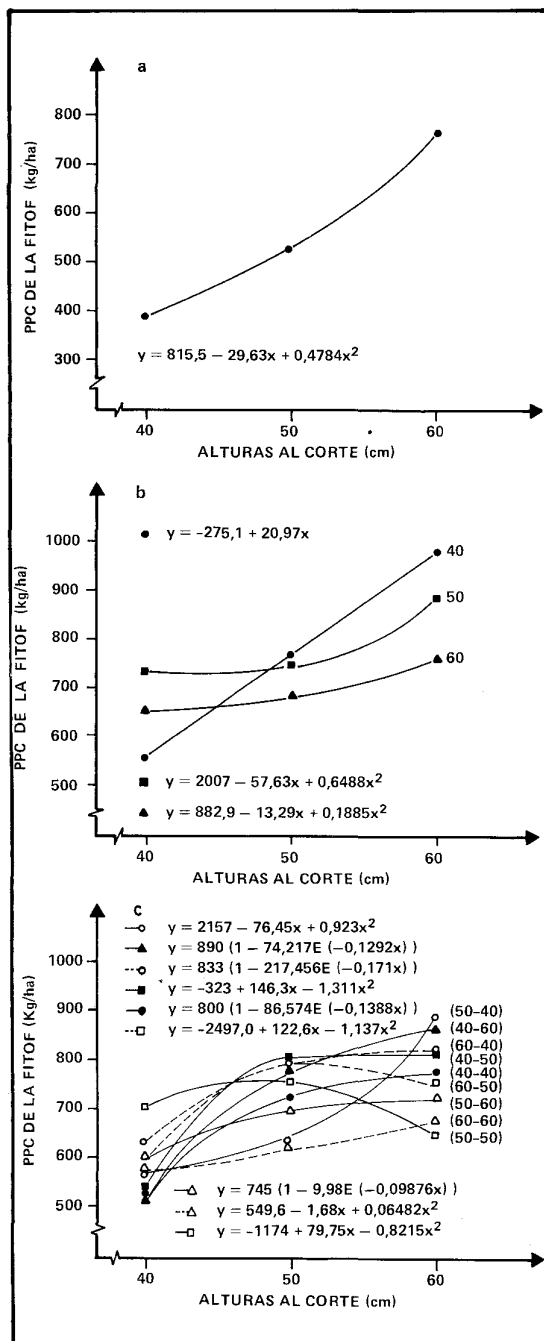


FIGURA 7. Efecto de la altura al corte en la producción de proteína cruda (PPC) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado en la primera (a), segunda (b) y tercera (c) utilizations. Cifras entre paréntesis indican alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 7: Effect of height at cutting on crude protein production (PPC) of the photosynthesizing herbage (FITOF) of red clover, in the first (a), second (b) and third (c) utilizations. Figures between brackets indicate height at cutting of previous utilizations.

toda la temporada. La DMS (Figura 8) varió en casi diez unidades, entre 73,48 y 63,86‰. Una diferencia similar, pero con valores un poco más bajos, se observó para la DMO. El contenido de PC (CPC), por su parte, fluctuó entre 22,5 y 18‰ (Figura 10).

Las producciones por hectárea de ED y de PC, se muestran en las figuras 9 y 10. Los valores fluctuaron entre 4.000 y 8.500 Mcal/ha, para la primera, y entre valores superiores a 300 e inferiores a 600 kg/ha, para la segunda.

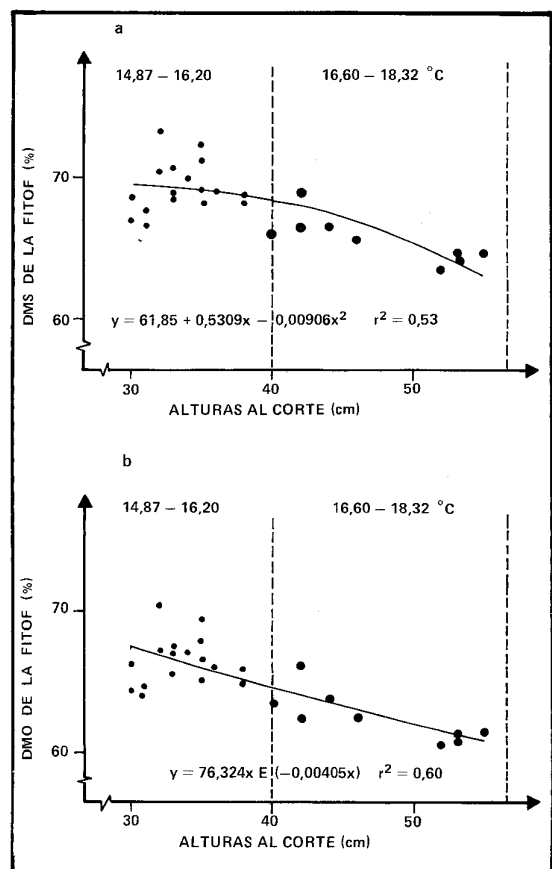


FIGURA 8. Efecto de la altura de utilización del corte residual sobre la digestibilidad *in vitro* de la m.s. (DMS, a) y de la m.o. (DMO, b) de la fitomasa fotosintetizante de trébol rosado (FITOF).

FIGURE 8. Effect of height of utilization of the residual cut on *in vitro* digestibility of dry matter (DMS, a) and organic matter (DMO, b) of photosynthetizing herbage (FITOF), in red clover.

El hecho que en el crecimiento residual se presentaran valores de digestibilidad, de energía digestible y de proteína cruda tan altos o mayores que en las otras utilizaciones, es aparentemente producto de los cam-

bios de temperatura que sufre el clima, al pasar del verano al otoño. Según Sheehan y otros (1983), ello ocurre porque el menor crecimiento con temperaturas más bajas produce una acumulación de carbohidratos en la parte basal de los tallos y una menor lignificación de estos. Se produce entonces una alta concentración de nutrientes en una planta de baja altura, lo que eleva su valor nutritivo. A juicio de dichos autores y de los del presente trabajo, la cosecha de estos nutrientes con un pastoreo, se justifica.

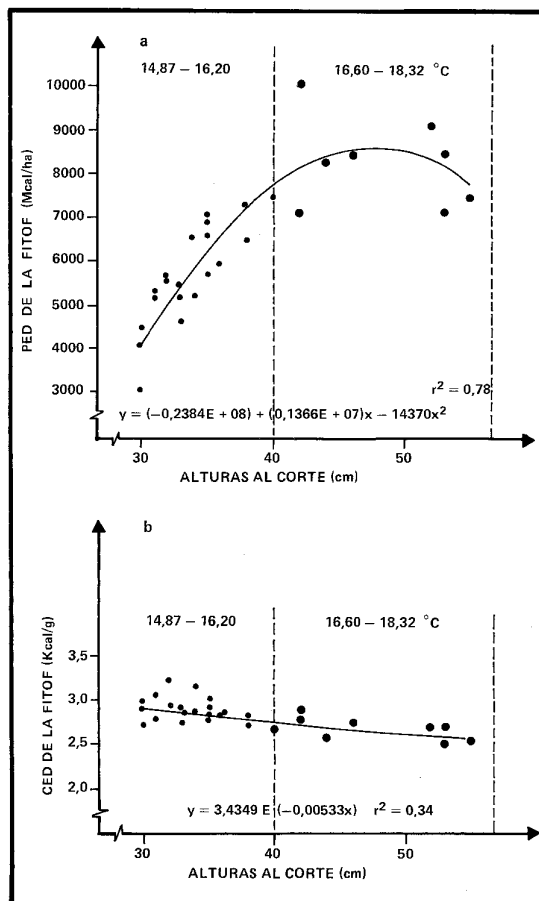


FIGURA 9. Efecto de la altura de utilización del corte residual en la producción de energía digestible (PED, a) y el contenido de energía digestible (CED, b) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado.

FIGURE 9. Effect of height of utilization of the residual cut on digestible energy production (PED, a) and digestible energy content (CED, b) of the photosynthetizing herbage (FITOF), in red clover.



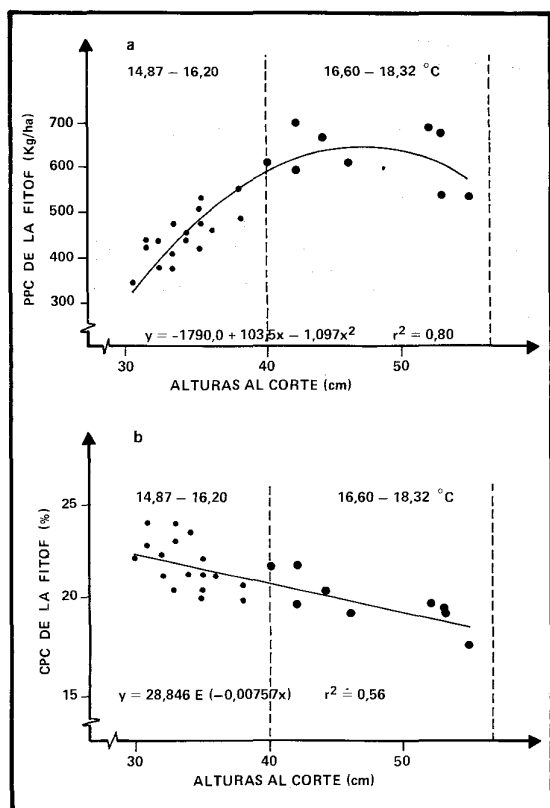


FIGURA 10. Efecto de la altura de utilización del corte residual en la producción de proteína cruda (PPC, a) y el contenido de proteína cruda (CPC, b) de la fitomasa fotosintetizante (FITOF) de trébol rosado.

FIGURE 10. Effect of height of utilization of the residual cut on crude protein production (PPC, a) and crude protein content (CPC, b) of the photosynthesizing herbage (FITOF), in red clover.

## RESUMEN

El ensayo se realizó en la Est. Exp. La Platina (INIA, Santiago), con un diseño factorial completo, en que se aplicó tres alturas al corte (40, 50 y 60 cm), a través de tres utilizaciones, durante una estación de crecimiento. Además, se realizó un cuarto corte en otoño, adicional al experimento.

Las variables analizadas fueron digestibilidad de la materia seca (DMS), digestibilidad de la materia orgánica (DMO), energía digestible (ED), proteína cruda (PC) y producción de energía digestible (PED) y de proteína cruda (PPC) por hectárea.

El estudio mostró una fuerte interacción entre todas las variables analizadas. En general, se observó una tendencia a una disminución en la concentración de nutrientes a medida que se aumentó la altura al corte, en una misma utilización. Esta tendencia fue más marcada cuando se apreció el valor nutritivo en términos de DMS y DMO, que en PC. No obstante, la producción de ED y PC por hectárea tuvo una respuesta positiva, a medida que aumentó la altura al corte en cada utilización, debido a la mayor producción de m.s./ha observada.

En el corte residual, el valor nutritivo de la pradera tuvo una tendencia similar, mostrando una disminución en la DMS, DMO, ED y PC, a medida que aumentó la altura al corte.

## LITERATURA CITADA

- AMAN, P. 1985. Chemical composition and *in vitro* degradability of major chemical constituents in botanical fractions of red clover harvested at different stage of maturity. *Journal Science Food and Agriculture* 36 (9): 775-780.
- AOAC—Association of Official Analytical Chemist. 1975. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. 12 Ed., Washington, AOAC. 1094 p.
- BUXTON, D.R., HORNSTEIN, J.S., WEDIN, W.F., and ARTEN, G.C. 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil and red clover. *Crop Sci.* 25 (2): 273-279.
- CAMPLING, R. C. 1984. Lucerne, red clover and other forage legumes: feeding value and animal productions. En: Thompson, D.J. (Ed.). *Forage legumes. Occasional Symposium N° 16*. Bri. Grass. Soc. p.: 110-116.
- ELLIS, DAVIES W., GRISSTH, G. AP., and ELLINGTON, A. 1966. The assesment of herbage legume varieties. II. *In vitro* digestibility, water soluble carbohydrate, crude protein and mineral content of primary growth of clover and lucerne. *J. Agr. Sci.* 66 (3): 351-357.
- LOPEZ T., HORACIO, SILVA G., MARIO y PASCUAL V., ALEJANDRA. 1987. Influencia de la altura al corte en el rendimiento de materia seca del trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), variedad Quiñequili. I-Primera temporada. *Agricultura Técnica (Chile)* 47 (4): 355-364.
- MOORE, J.E. and DUNHAM, D.E. 1971. Procedure for two stage *in vitro* organic matter digestion of forages. University of Florida. Nutrition Laboratory Dept. of Animal Science. 11 p.

- REBOLLEDO, R.H. 1970. Manejo estacional de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), Chillán, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía. 42 p. (Tesis Ing. Agr.).
- RODRIGUEZ, S. DAVID. 1982. Obtención de muestras representativas para análisis químico y de digestibilidad en praderas bajo pastoreo. En: Soto O., Patricio (ed.). Seminario de metodología de evaluación de praderas. Santiago. INIA. p.: 163—170.
- RUIZ N., IGNACIO, BLASER, ROY E. y BROWN, RONALD. 1969. Conocimiento y calidad del trébol rosado durante tres estaciones en relación a algunas variables morfológicas y fisiológicas. Agricultura Técnica (Chile) 29 (1): 1—7.
- SHEEHAN, W., FONTENOT, J.P., and BLASER, R.E. 1983. *In vitro* digestibility and chemical composition of autumn-accumulated tall fescue, orchardgrass and red clover. Grass and Forage Sci. 40 (3): 317—322.
- SILVA G., MARIO. 1976. La pradera como alimento. En: Porte F., Eduardo. Producción de carne bovina. Santiago. Ed. Universitaria. 330 p.
- TILLEY, J.N.M. and TERRY, R.A. 1963. A two stages techniques for *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grass Soc. 18: 104—111.
- URRICARIET, ALFREDO, KEHR R., WILLIAM y OGDEN L., ROBERT. 1984. Influencia del estado de desarrollo y la altura de corte sobre rendimiento, calidad del forraje y persistencia de la densidad en el cultivo de alfalfa. Revista de Investigaciones Agropecuarias (Argentina) (RIA), INTA. Vol. XIX (2): 173—195.