

INFLUENCIA DE LA ALTURA AL CORTE EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DEL TREBOL ROSADO (*Trifolium pratense* L.).

I. PRIMERA TEMPORADA

Influence of height at cutting on dry matter yield of red clover (*Trifolium pratense* L.). I. First season

Horacio López T.², Mario Silva G.³ y Alejandra Pascual V.⁴

SUMMARY

During 1983/84, at the La Platina Experimental Station (33° 34' lat. S, 70° 38' long. W; 625 m.o.s.l.), INIA, Santiago, the effect of height at cutting on red clover (Quiñequeli cv.), was evaluated. The pasture was sown in May 1984, at a rate of 20 kg/ha of inoculated seed and fertilized with 53.4 kg P/ha and 16 kg N/ha. A complete factorial of 3 x 3 x 3 (cuts at 40, 50 and 60 cm height, in all combinations), in randomized blocks, with three replications was used. Plot size was 6 x 2 m. Results were analyzed for net growth rate (TCN), net assimilation rate (TAN) and dry matter yield, expressed as standing herbage (FITOP), photosynthesizing herbage (FITOF) and weed herbage (FITOMAL).

Net growth rate increased as height at cutting increased, although as season went on and due to higher temperatures and radiation, the relative increment of respiration rate was higher than photosynthesis, diminishing this parameter. Net assimilation rate showed an inverse relationship, and the most efficient treatments were those cut at a lower height.

Weed herbage was low, so that standing and photosynthesizing herbage were very similar. In both cases, there were significant differences ($P \leq 0.05$) in the three cuts, with lower yields for the treatments cut at less height. The treatment cut permanently at a height of 60 cm, yielded 4.5 ton D.M./ha more, in photosynthesizing herbage, than the treatment cut permanently at 40 cm ($P \leq 0.05$).

Finally, in a fourth cut, the effect of treatments on residual growth of the pasture was analyzed.

INTRODUCCION

El trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) es la especie forrajera más extensamente cultivada en el sector de riego del país, con aproximadamente 83.000 ha (INE, 1976). Se utiliza como pastoreo, heno, soiling o ensilaje. Sin embargo, a pesar de sus variados usos, la información nacional acerca de su manejo es relativamente escasa.

Es una planta bianual y tanto su vida productiva como su rendimiento, parecieran estar directamente relacionados con la frecuencia de utilización (Harris, 1978): cortes frecuentes afectan las reservas orgánicas y cortes infrecuentes facilitan follajes densos y sombreados, donde la fotosíntesis neta se reduce, ya que no aumenta en forma proporcional al área foliar, resultando una tasa de crecimiento neto negativa (Brown y otros, 1972; Leach, 1970). Dicha tasa, también es afectada por los factores ambientales, como radiación y temperatura (Vickery, 1981; Kendall, 1958; Kendall, Stroube y Taylor, 1968).

Estas situaciones alteran las relaciones de competencia entre las plantas, ya que afectan su capacidad de recuperación y, eventualmente, facilitan el enmalezamiento. Luego, la frecuencia e intensidad de defolia-

¹ Recepción de originales: 26 de enero de 1987.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

³ Asesor Área Producción Animal, INIA y Profesor U. de Chile, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, Esc. de Agronomía, Depto Prod. Animal, Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁴ Rucalhue 1739, Las Condes, Chile.

ción deben planearse de acuerdo al hábito de crecimiento y características del rebrote de la especie y estación del año (Haynes, 1980; Ruiz, Blaser y Brown, 1969; Clarck y Raynolds, 1972; Azócar y Oyarzo, 1974). Según Azócar y Brito (1974), los cortes a mediados de primavera causan consumo de reservas orgánicas nitrogenadas, pero su recuperación es rápida; los cortes en pleno verano, provocan fuertes consumos de estas reservas y el realmacenamiento es lento.

Las investigaciones realizadas hasta la fecha en el país, sobre el momento de utilización del trébol rosado, han fijado como criterios el porcentaje de flor o la altura al corte. El primero no es un buen índice, ya que al esperar la floración en primavera, las plantas crecen demasiado y se tienden. La altura pareciera ser un criterio más adecuada, pero las investigaciones han considerado sólo alturas bajas (Guerrero, 1969) o muy altas (Rebolledo, 1970).

Estos antecedentes han conducido a realizar este estudio, con la finalidad de evaluar el efecto de distintas alturas al corte, a través del período de crecimiento de esta especie, en el rendimiento de m.s. y en la composición botánica de la pradera.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó durante la temporada 1983/84, en la Est. Exp. La Platina (INIA, lat. 33° 34' S, long. 70° 38' W, y 625 m.s.n.m.). Las radiaciones solares incidentes (RSI) y las temperaturas medias de la temporada se observan en la Figura 1.

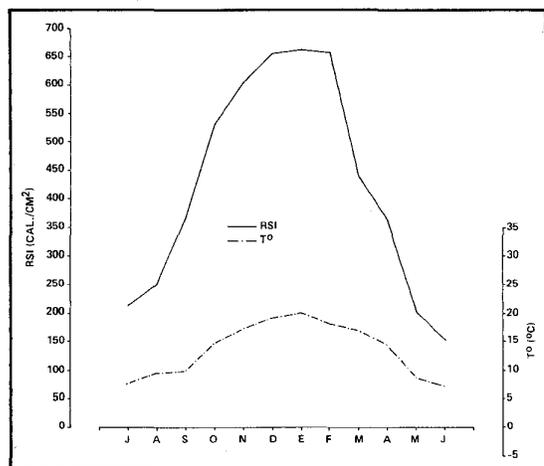


FIGURA 1. Promedios mensuales de radiación solar incidente (RSI) y temperatura (Tº) en la temporada 1983/84. E.E. La Platina, Santiago.

FIGURE 1. Solar radiation (RSI) and temperature (Tº) monthly averages during the 1983/84 season. La Platina Exp. Sta., Santiago.

En mayo de 1983, se sembró 20 kg/ha de semilla, certificada e inoculada, de la variedad Quiñequeli, en hileras a 20 cm. Previo a la siembra, se fertilizó con 52,4 kg/ha de P, como superfosfato triple, y 16 de N, como salitre potásico. Se regó por bordes, con una frecuencia aproximada de 12 días.

El diseño fue un factorial completo de 3 x 3 x 3, con los tratamientos (Cuadro 1) dispuestos en bloques al azar, con tres repeticiones. Cada parcela tuvo un tamaño de 6 x 2 m, cosechándose una superficie de 5 m², con segadora de barra, a una altura de 5–7 cm.

Para la determinación de la fitomasa en pie (FITOP), se tomó muestras de m.s. al azar, de ± 500 g, secándose a 70° C, con ventilación forzada, durante 48 hr. La determinación de la composición botánica se hizo por separación manual, distinguiéndose los siguientes componentes: trébol rosado, malezas de hoja ancha y de hoja angosta y material senescente.

CUADRO 1. Tratamientos (alturas al corte, cm) impuestos a trébol rosado, en un diseño factorial completo de 3 x 3 x 3

TABLE 1. Treatments (plant height at cutting, cm) imposed on red clover (3 x 3 x 3 factorial design)

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

Los resultados se sometieron a análisis de la variancia y prueba de Duncan, calculándose regresiones para algunas variables analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tasa de crecimiento neto (TCN)

El comportamiento de la TCN con respecto a las alturas al corte, fue diferente según el transcurso de la temporada (Vickery, 1981); y distinto al señalado por Brown y otros (1972) y Leach (1970).

Se observó una tendencia general de esta variable a aumentar en la medida que se elevó la altura al corte, independientemente de las alturas practicadas a los cortes anteriores (Figura 2). Sin embargo, se aprecia interacciones entre las alturas a los cortes sucesivos y, básicamente, mientras mayor fue la altura del o de los cortes anteriores, la TCN experimentó un aumento más reducido, produciéndose en algunos casos disminución de la misma (Figura 3).

El efecto de los factores climáticos sobre la TCN concuerda con lo señalado por Vickery (1981), Kendall (1958) y Harris (1978), en el sentido que al aumentar la temperatura aumenta la TCN, como consecuencia de que el aumento de la fotosíntesis es mayor que el de la respiración. Sin embargo, en la medida que la temperatura sigue aumentando, llega un momento en que el aumento relativo de la respiración es mayor que el de la fotosíntesis, disminuyendo la TCN. En estas condiciones de gran crecimiento, las reservas orgá-

nicas se mantienen bajas, por lo cual no pueden ir en ayuda para mantener el ritmo de crecimiento (Figura 4a).

Conjuntamente con la temperatura, actúa la radiación solar, cuyo aumento también induce a un aumento de la fotosíntesis, hasta un nivel en que las hojas basales son sombreadas, al no cortarse la pradera. Este hecho, por su naturaleza, también contribuye a disminuir la TCN (Figura 4b).

Tasa de asimilación neta (TAN)

Se define por la relación $TAN = TCN/FITOF$. Siguió una relación inversa a la observada con la TCN, disminuyendo, en la mayoría de los casos, en forma lineal al aumentar la altura de corte (Figura 5). En la Figura 6, la tendencia general es la misma, pero se aprecia las interacciones, producto del manejo del corte en las utilizaciones previas. El hecho que la TAN sea mayor con alturas de corte más bajas, coincide con los tratamientos que presentan las TCN más elevadas en cada corte. Esto sugiere que, con alturas al corte mayores, la eficiencia en el uso de la energía solar sería menor por efecto del sombreadamiento, transformándose así, los tratamientos usados a mayor altura, en los menos eficientes (Brown y otros, 1972; Leach, 1970).

La relación entre la TAN con la radiación solar y la temperatura se observa en la Figura 7. Las respuestas para ambas variables fueron similares: todos los tratamientos aumentaron su eficiencia entre la primera y

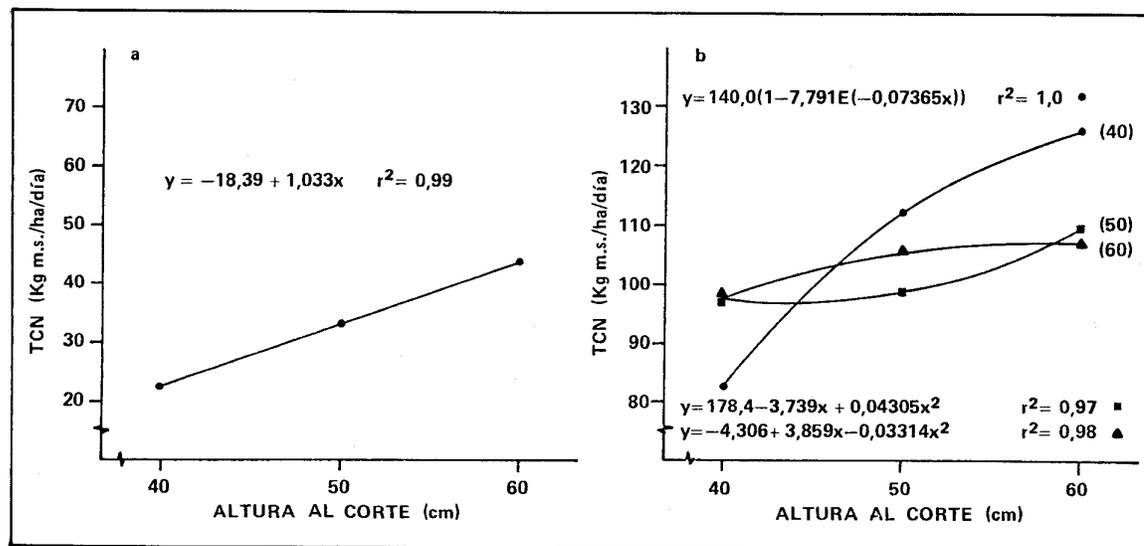


FIGURA 2. Efecto de la altura al corte en la tasa de crecimiento neto (TCN) en la 1a (a) y la 2a (b) utilizaciones de *T. rosado*. Entre paréntesis, alturas de utilización previa.

FIGURE 2. Effect of height at cutting on net growth rate (TCN) in the 1st (a) and 2nd (b) cut of red clover. Between brackets, height at cutting in the previous utilization.

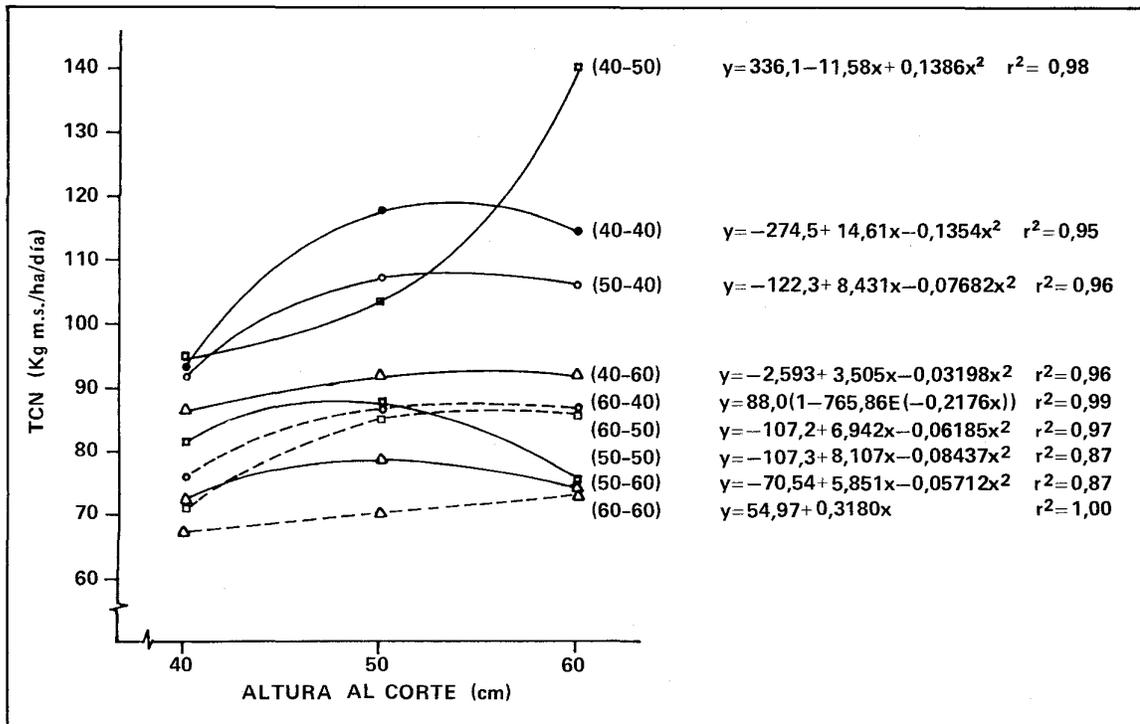


FIGURA 3. Efecto de la altura al corte en la tasa de crecimiento neto (TCN) en la 3a utilización del T. rosado. Entre paréntesis, alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 3. Effect of height at cutting on net growth rate (TCN) in the 3rd cut of red clover. Between brackets, height at cutting in the previous utilizations.

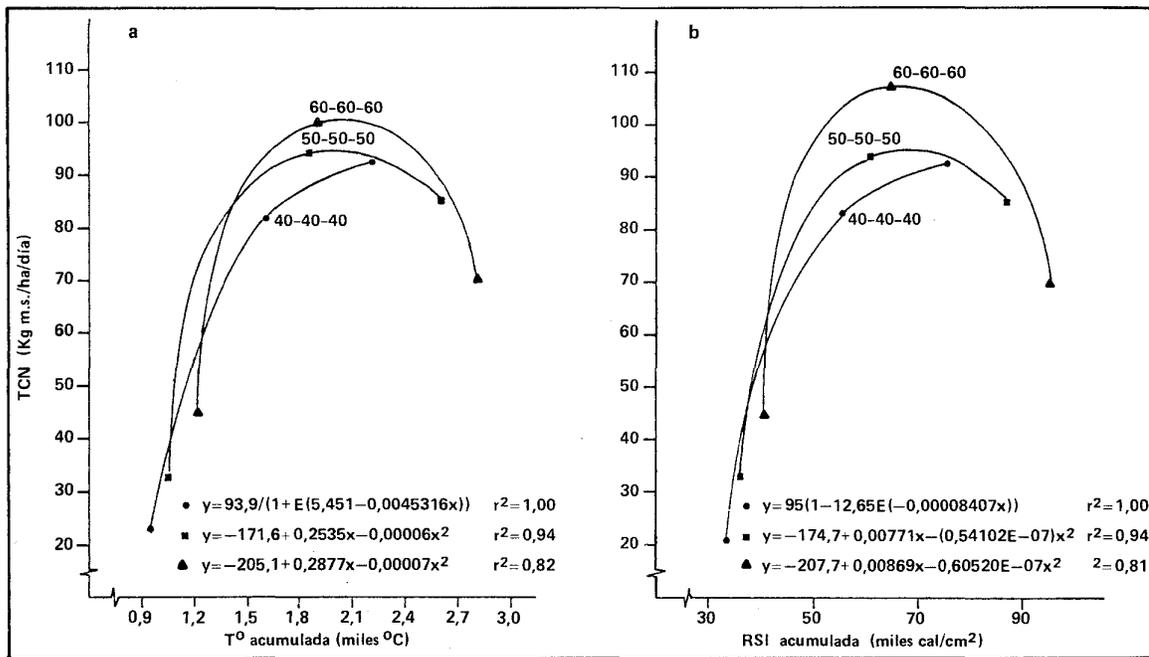


FIGURA 4. Efecto de la temperatura (a) y de la radiación solar incidente (b) sobre la tasa de crecimiento neto (TCN), en T. rosado.

FIGURE 4. Effect of temperature (a) and solar radiation (b) on net growth rate (TCN) in red clover.

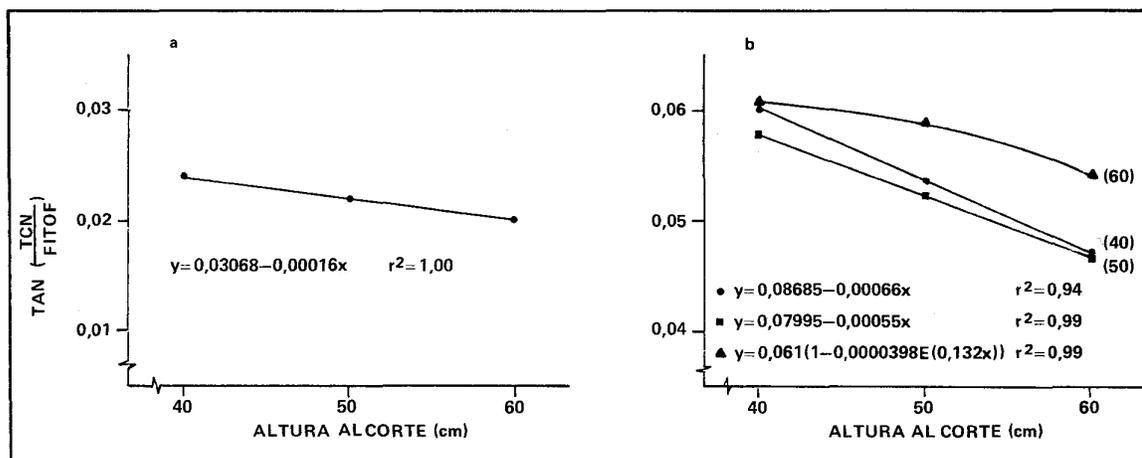


FIGURA 5. Efecto de la altura al corte en la tasa de asimilación neta (TAN) en la 1a (a) y 2a (b) utilizaciones de *T. rosado*. Entre paréntesis, altura de utilización previa.

FIGURE 5. Effect of height at cutting on the net assimilation rate (TAN) in the 1st (a) and 2nd (b) cut of red clover. Between brackets, height at cutting in previous utilization.

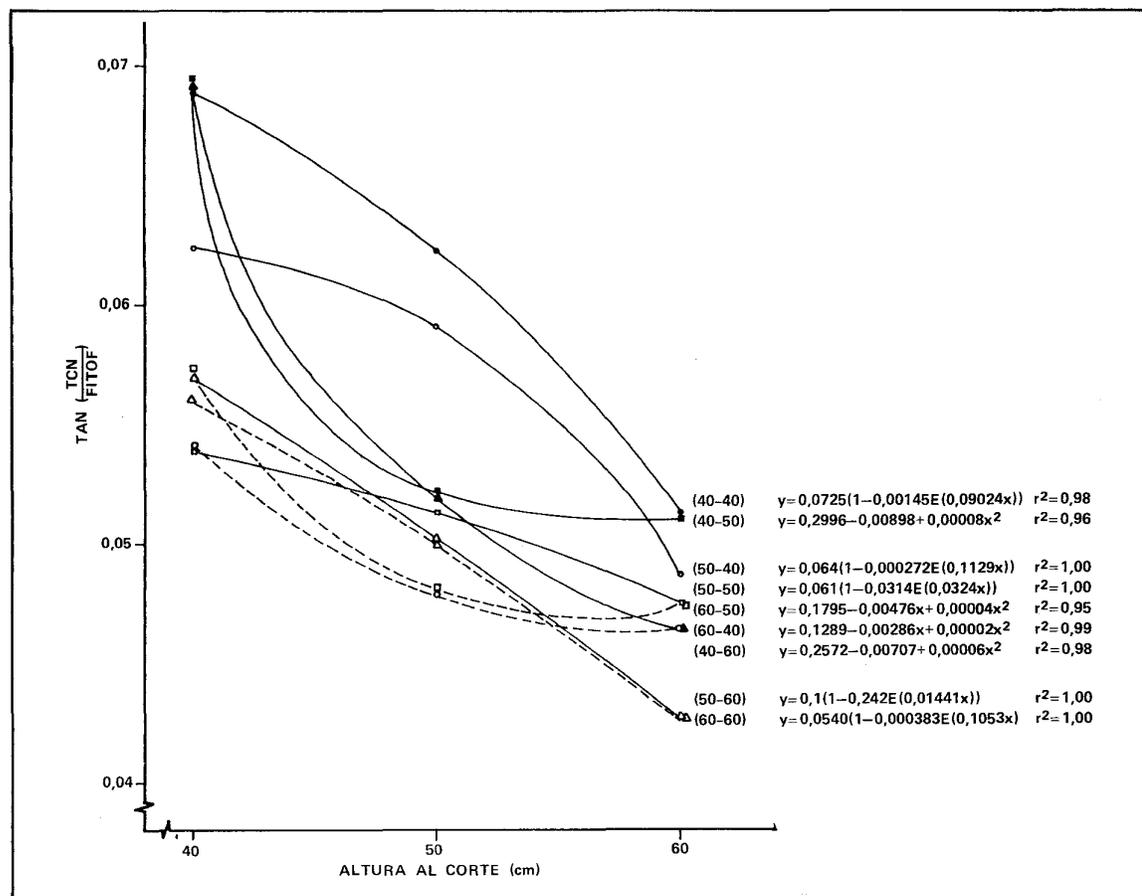


FIGURA 6. Efecto de la altura al corte en la tasa de asimilación neta (TAN) en la 3a utilización de *T. rosado*. Entre paréntesis, alturas de utilizations previas.

FIGURE 6. Effect of height at cutting on the net assimilation rate (TAN) in the 3rd cut of red clover. Between brackets, height at cutting in previous utilizations.

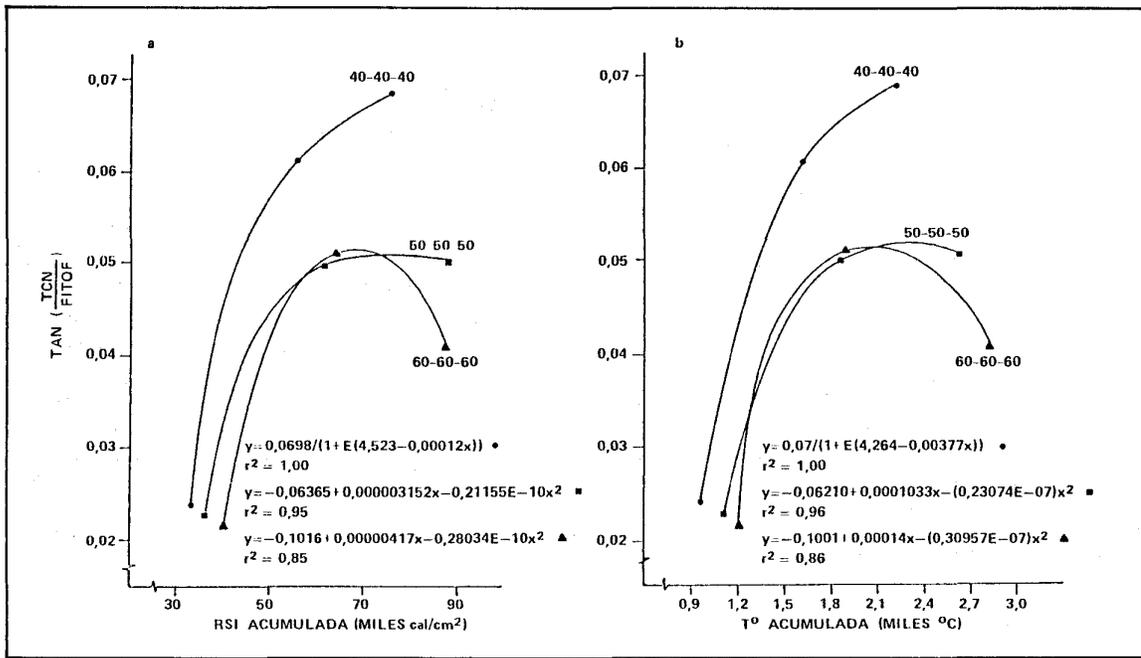


FIGURA 7. Efecto de la radiación solar incidente (a) y temperatura (b) sobre la tasa de asimilación neta (TAN) en *T. rosado*.
 FIGURE 7. Effect of solar radiation (a) and temperature (b) on net assimilation rate (TAN) of red clover.

segunda utilización, independientemente de la altura. Sin embargo, en la tercera utilización, sólo el tratamiento cortado permanentemente a 40 cm de altura siguió aumentando su eficiencia, en tanto que los otros dos la disminuyeron. Este hecho sugiere que, a pesar de ser estos tratamientos menos eficientes por unidad de superficie foliar, al permanecer más tiempo creciendo en buenas condiciones de temperatura y radiación, fueron capaces de acumular mayor cantidad de fitomasa.

Producción de fitomasa

La fitomasa en pie (FITOP) está compuesta por la fitomasa fotosintetizante del trébol rosado (FITOF), las malezas (FITOMAL) y el material senescente (FITOS). Este último componente fue muy reducido durante la temporada, de tal manera que sólo se discuten las tres primeras variables.

En la primera utilización (Figura 8) la FITOP y la FITOF fueron mayores mientras más alto se hizo el corte, llegándose a obtener rendimientos de 5.134 y 4.180 kg de m.s./ha respectivamente, los que fueron significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) en ambas variables, con respecto a cortes realizados a los 40 ó 50 cm de altura. En términos físicos y porcentuales, la presencia de las malezas fue disminuyendo en la medida que las condiciones climáticas fueron siendo

más favorables al crecimiento del trébol, no incidiendo grandemente en el rendimiento de FITOP. La mayor proporción de FITOMAL (23%) estuvo presente cuando se cortó a 40 cm.

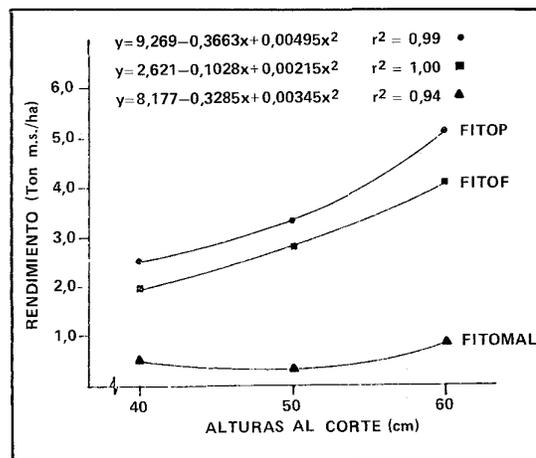


FIGURA 8. Efecto de la altura al corte en la 1ª utilización de *T. rosado* sobre la fitomasa en pie (FITOP), fitomasa fotosintetizante (FITOF) y fitomasa de malezas (FITOMAL).
 FIGURE 8. Effect of height at cutting in the 1st cut of red clover on standing herbage (FITOP), photosynthesizing herbage (FITOF) and weeds herbage (FITOMAL).

En la segunda utilización (Figura 9), también se apreció un aumento en la producción de fitomasa a medida que aumentó la altura al corte, presentándose para FITOP y FITOF diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). Los rendimientos mayores de m.s. para ambas variables se obtuvieron con cortes a los 50 y 60 cm, sobre cortes efectuados a 40 cm en la primera utilización.

En la tercera utilización (Figura 10), se observó la misma tendencia, es decir, aumentos en la producción de fitomasa al aumentar la altura al corte. Todos los

tratamientos aumentaron su producción al variar esta altura de 40 a 50 cm. Al cortar a los 60 cm, se mantuvo la misma tendencia, con la sola excepción del tratamiento cortado a los 50 cm, en las dos primeras utilizaciones, y a 60 cm, en la tercera. No se incluyen para este corte los valores de FITOP.

La producción acumulada de FITOF se observa en el Cuadro 2. Se aprecia que hubo diferencias significativas entre tratamientos y que, en general, la tendencia es a elevar el rendimiento al aumentar la altura al corte (Harris, 1978). El mayor rendimiento se obtuvo

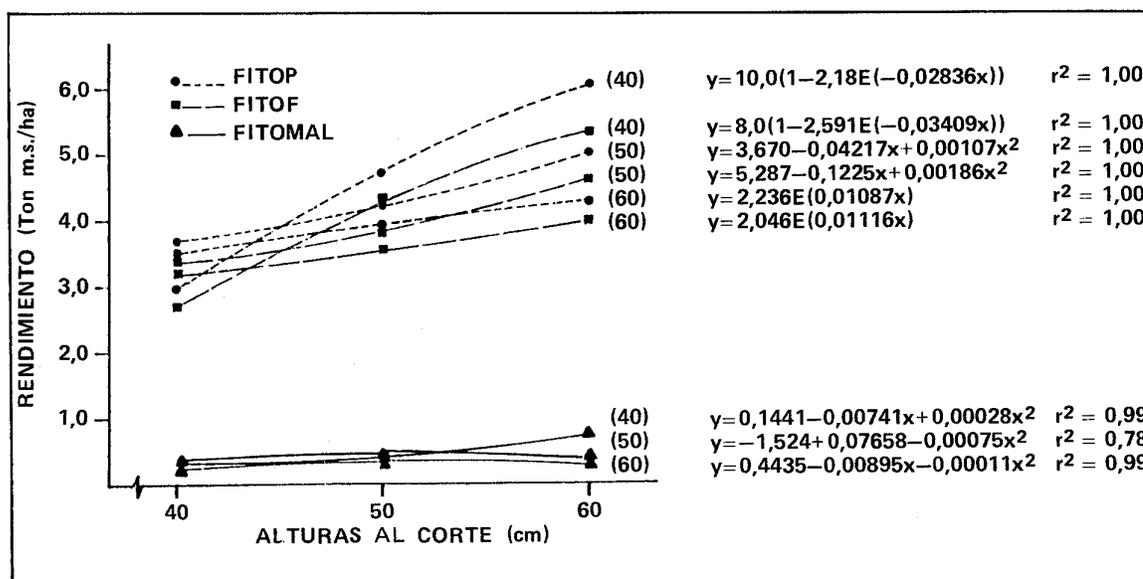


FIGURA 9. Efecto de la altura al corte en la 2a utilización de *T. rosado* sobre la fitomasa en pie (FITOP), fitomasa fotosintetizante (FITOF) y fitomasa de malezas (FITOMAL). Entre paréntesis, alturas de utilización previa.

FIGURE 9. Effect of height at cutting in the 2nd cut of red clover on standing herbage (FITOP), photosynthesizing herbage (FITOF) and weeds herbage (FITOMAL).

CUADRO 2. Producción acumulada de fitomasa fotosintetizante de *t. rosado*, en tres utilizaciones (con diferentes alturas al corte), en la primera temporada, 1983/84 (ton m.s./ha)

TABLE 2. Accumulated production (ton D.M./ha) in three cuttings of red clover, with three different heights at cutting. First season, 1983/84

Altura al corte 3a utilización (cm)	Alturas al Corte de la Primera Utilización (cm)								
	40			50			60		
	Alturas al Corte de la Segunda Utilización (cm)								
	40	50	60	40	50	60	40	50	60
40	7,59 h	9,91 bcdef	10,52 abcdef	8,66 fgh	10,26 abcdef	10,20 bcdef	9,56 defg	10,48 abcdef	11,29 abcd
50	7,98 gh	10,20 bcdef	9,83 cdef	10,53 abcdef	10,04 bcdef	10,34 abcdef	11,03 abcde	11,64 abc	9,68 cdefg
60	9,20 efgh	11,17 abcde	11,19 abcd	10,73 abcde	10,07 bcdef	10,45 abcdef	11,85 ab	12,18 a	11,51 abcd

Cifras con distinta letra difieren estadísticamente. Duncan, $P \leq 0,05$.

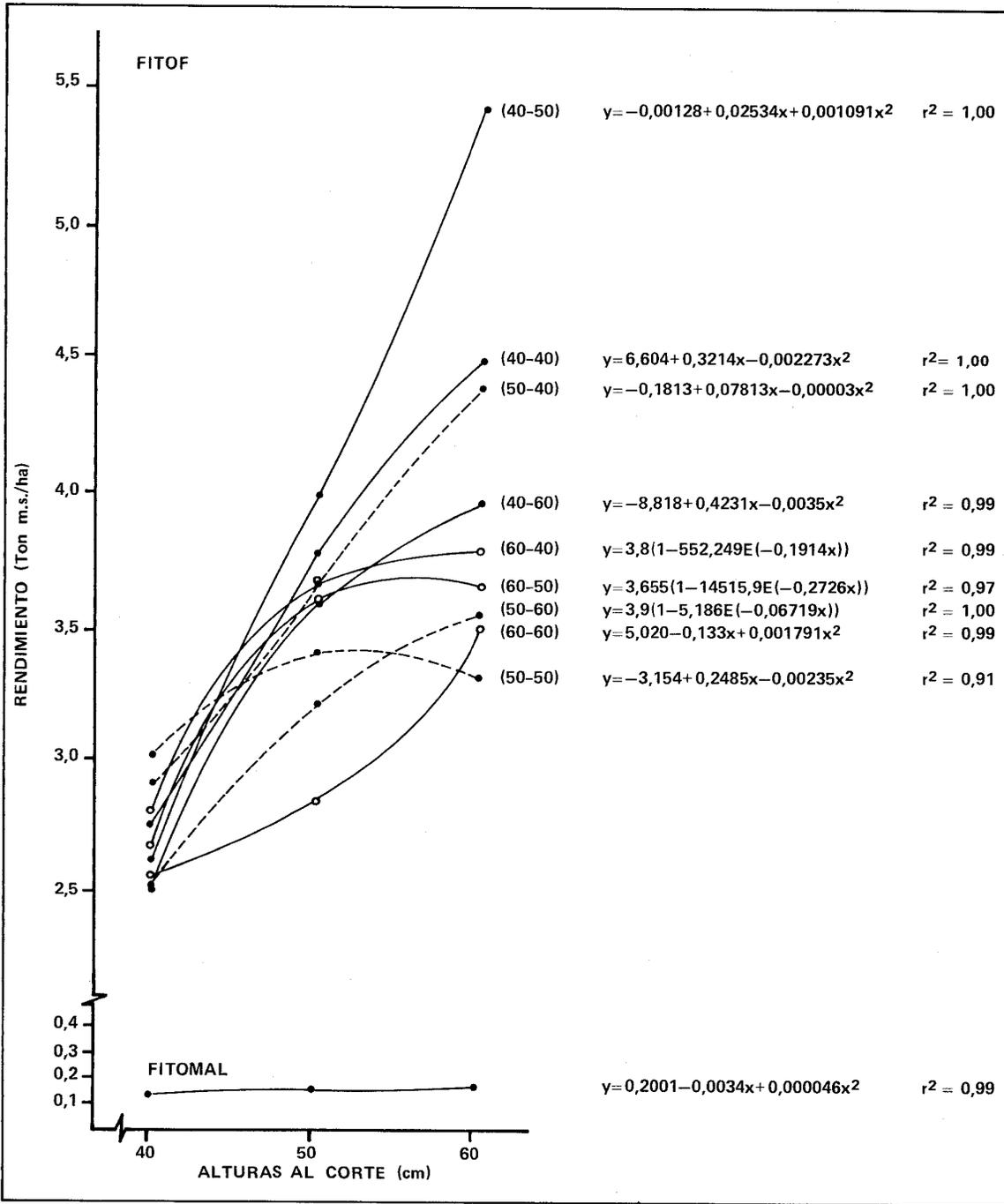


FIGURA 10. Efecto de la altura al corte en la 3a utilización de *T. rosado* sobre la fitomasa fotosintetizante (FITOF) y fitomasa de malezas (FITOMAL). Entre paréntesis, alturas de utilizaciones previas.

FIGURE 10. Effect of height at cutting, in the 3rd cut of red clover on photosynthesizing herbage (FITOF) and weeds herbage (FITOMAL). Figures between brackets indicate height at cutting in previous utilizations.

con una secuencia de cortes practicados a los 60–50–60 cm de altura, valor que fue significativamente diferente ($P \leq 0,05$) al más bajo, obtenido cuando los cortes se practicaron en una secuencia de 40–40–40 cm. La diferencia entre ambos valores fue superior a las 4,5 ton m.s./ha. Cabe mencionar el hecho que, cuando el primer corte se hizo a los 50 cm, los rendimientos más altos y más bajos no variaron grandemente entre ellos, independientemente de la altura al corte en las dos utilización posteriores, con la sola excepción del tratamiento cortado en una secuencia de 50–40–40 cm.

Crecimiento residual

Las condiciones de temperatura, radiación solar y el estado de rebrote de la pradera, permitieron efectuar un cuarto corte, en el cual se evaluó el crecimiento residual. El período de corte fluctuó entre fines de enero y comienzos de mayo, de tal manera que los regímenes de temperatura y radiación solar fueron muy variados. Esta situación, junto a la altura al corte de la tercera utilización, originaron que tanto la edad del rebrote como la altura de las plantas fuera muy disímil.

En la Figura 11, se observa que tanto las producciones de FITOP como de FITOF, experimentaron un aumento a medida que la altura al corte fue mayor, hasta llegar a un límite, a partir del cual ambas variables comenzaron a disminuir. Se observa también que hubo un efecto de los tratamientos anteriores, que se manifiesta en la dispersión de los datos.

La mayor concentración de puntos en las alturas más bajas, en su gran mayoría, corresponden a tratamientos que recibieron su tercer corte tarde en otoño y no pudieron producir más fitomasa, debido a las ya bajas temperaturas de la época (14,9–16,2°C), no reflejándose en ellos el efecto del manejo anterior. Los tratamientos que alcanzaron las mayores alturas, crecieron en un período en que la temperatura fluctuó entre 16,6 y 18,3°C.

En general, las mayores producciones de FITOF se obtuvieron en los tratamientos en que se terminó de cortar temprano en la temporada, es decir, aquellos que incluyeron alturas más bajas en las utilidades anteriores, puesto que tuvieron oportunidad de seguir creciendo con buenas temperaturas. Las producciones de FITOF fluctuaron entre 3,51 ton m.s./ha (tratamientos 50–40–50) y 1,14 ton m.s./ha (tratamientos 60–60–60), con diferencias significativas entre ellas ($P \leq 0,05$).

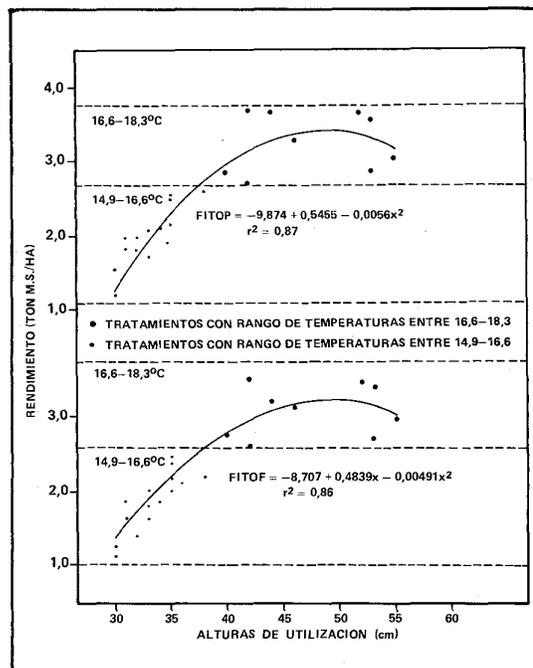


FIGURA 11. Producción de fitomasa en pie (FITOP) y fitomasa fotosintetizante (FITOF) en corte residual de *T. rosado*, según altura de utilización previa.

FIGURE 11. Yields in standing herbage (FITOP) and photosynthesizing herbage (FITOF) in the residual cutting of red clover, according to previous cutting height.

RESUMEN

Durante la temporada 1983/84 se evaluó, en la Estación Experimental La Platina (33° 34' lat. S; 70° 38' long. W; 625 m.s.n.m.), INIA, Santiago, el efecto de la altura al corte sobre el comportamiento de trébol rosado, variedad Quiñequeli. La pradera se sembró en mayo de 1983 con 20 kg/ha de semilla inoculada y se fertilizó al establecimiento con 53,4 kg P/ha y 32 kg N/ha. El diseño correspondió a un factorial com-

pleto de 3 x 3 x 3 (combinaciones de cortes a 40, 50 y 60 cm de altura), dispuesto en bloques al azar, con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 6 x 2 m. Se analizó tasa de crecimiento neto (TCN), tasa de asimilación neta (TAN) y rendimiento de materia seca (m.s.), expresado como fitomasa en pie (FITOP), fitomasa fotosintetizante (FITOF) y fitomasa de malezas (FITOMAL).

La TCN aumentó al aumentar la altura al corte, aunque al avanzar la temporada, por una mayor temperatura y radiación, el crecimiento relativo de la respiración fue mayor que el de la fotosíntesis, disminuyendo la TCN. La TAN siguió una relación inversa y los tratamientos más eficientes fueron aquellos que se cortaron con baja altura.

Los rendimientos de FITOMAL fueron bajos, lo que hizo bastante similares los rendimientos de FITOP y

FITOF. En ambos casos, hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$), con los rendimientos más bajos en aquellos tratamientos cortados a menor altura. En el total acumulado de FITOF, el tratamiento cortado permanentemente a 60 cm produjo 4,5 ton m.s./ha más que el tratamiento cortado permanentemente a 40 cm ($P \leq 0,05$).

En un cuarto corte, se analiza el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento residual de la pradera.

LITERATURA CITADA

- AZOCAR C., P. y BRITO G., J. 1974. Influencia de los sistemas de corte en la producción de forraje de trébol rosado, sembrado solo y en mezcla con ballica de rotación corta. *Agrosur (Chile)* 2 (1): 6–12.
- AZOCAR C., P. y OYARZO V., J. 1974. Reservas orgánicas nitrogenadas (RON) en trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). *Agrosur (Chile)* 2 (2): 45–49.
- BROWN, R.H.; PEARCE, R.B.; WOLF, D.D.; and BLASER, R.E. 1972. Energy accumulation and utilization. En: C.H. Hanson (Ed.). *Alfalfa Science and Technology*. Chapter 7th. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. 812 p.
- CLARK, R.V. and RAYNOLDS, J.H. 1972. Changes in stand density and carbohydrate root reserves of two varieties of red clover with several cutting managements. *Tennessee Farm and Home Sci.* 82: 26–30.
- GUERRERO, S.M. 1969. Frecuencia de corte y pastoreo en *Trifolium pratense* L. Santiago, U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 70 p. (Tesis Ing. Agr.).
- HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pastures. En: Wilson, J.R. (Ed.) *Plant Relation in Pastures*. CSIRO, 1978. p.: 65–87.
- HAYNES, R.J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy* 33: 227–256.
- INE—Instituto Nacional de Estadísticas. 1976. V Censo Nacional Agropecuario, 1975–1976. Total país. Santiago. 208 p.
- KENDALL, W.A. 1958. The persistence of red clover and carbohydrate concentration in the roots at various temperatures. *Agron. J.* 50 (11): 657–659.
- KENDALL, W.A.; STROUBE, W.H.; and TAYLOR, N.L. 1962. Growth and persistence of several varieties of red clover at various temperatures and moisture levels. *Agronomy J.* 54: 345–347.
- LEACH, G.J. 1970. Growth of the Lucerne plant after defoliation. *Proceedings of the XI Int. Grass. Con. Queensland, Australia.*
- REBOLLEDO, R.H. 1970. Manejo estacional de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.). Chillán, U. de Concepción, Escuela de Agronomía. 42 p. (Tesis Ing. Agr.).
- RUIZ N., I.; BLASER, E.R. y BROWN, H.R. 1969. Crecimiento y calidad del trébol rosado durante tres estaciones en relación a algunas variables morfológicas y fisiológicas. *Agricultura Técnica (Chile)* 29 (2): 1–7.
- VICKERY, P.J. 1981. The pasture growth under grazing. En: Morley, F.H.W. (Ed.) *Grazing Animals*. Amsterdam, Elsevier Scientific. World, Animal Science. Vol. B1. 411 p.