

Efecto del manejo de la defoliación sobre la acumulación de forraje y persistencia de dos cultivares de *Trifolium pratense*

Effect of defoliation management on herbage accumulation and persistence of two *Trifolium pratense* cultivars

Scheneiter¹, O., Fontana, S., Andrés, A. y Rosso, B.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA, Pergamino

Resumen

En Pergamino (33° 52' S, 60° 33' W), se realizó un experimento para evaluar el efecto del estado de desarrollo y de la severidad de la defoliación sobre la acumulación de forraje y la persistencia de dos cultivares de trébol rojo de diferente ciclo vegetativo. Los tratamientos fueron dos cultivares (El Sureño INTA y Redland II), dos estados de desarrollo al momento de la defoliación (botón floral y 30 a 50% de floración) y dos severidades de defoliación (5 y 10 cm). Se midió la acumulación de forraje, cobertura, densidad de tallos, Índice de Área Foliar (IAF), masa de raíces y contenido de carbohidratos totales no estructurales en raíces (CTNE), durante dos ciclos de producción. El cultivar El Sureño INTA no persistió luego del segundo verano y, al final del experimento, la cobertura del cultivar Redland II fue similar entre todos los tratamientos de defoliación. La persistencia vegetativa de los cultivares no dependió del manejo de la defoliación. La acumulación anual de forraje fue superior en el cultivar El Sureño INTA en el primer ciclo de producción y en el cultivar Redland II en el segundo y en ambos ciclos fue un 33% mayor cuando se defolió a 5 cm. La tasa de acumulación de forraje tuvo escasa relación con las variables estructurales de la pastura y sólo en verano, el IAF pos defoliación explicó parcialmente la tasa de acumulación neta de forraje. Luego del primer ciclo de evaluación, el cultivar Redland II presentó mayor masa de raíces y mayor CTNE con respecto al cultivar El Sureño INTA, lo cual puede contribuir a la alta persistencia del primero en el norte de la Provincia de Buenos Aires.

Palabras clave: *Trifolium pratense*, cultivares, estado de desarrollo, severidad de defoliación, acumulación de forraje, persistencia.

Summary

At Pergamino Experimental Station, INTA of stage of development (33° 52' S, 60° 33' W) an experiment was performed to study the effect of stage development and defoliation severity on the herbage accumulation and persistence of red clover cultivars. Treatments were two red clover cultivars (El Sureño INTA and Redland II), two stages of development at cutting (bud and 30-50% flowering) and two cutting heights (5 and 10 cm). Measurements were herbage accumulation, persistence, shoot density, Leaf Area Index (LAI), root mass and total

Recibido: mayo de 2004

Aceptado: febrero de 2006

1. INTA EEA, Pergamino. C.C. 31 (2700) Pergamino, Buenos Aires. oscheneiter@pergamino.inta.gov.ar

non-structural carbohydrates (TNC) in roots, over two growing cycles. El Sureño INTA was lost after the second summer and, at the end of the experiment, Redland II persistence was the same with all treatments. Vegetative persistence of red clover cultivars did not rely on defoliation management. In the first cycle, annual herbage accumulation was higher in El Sureño INTA than in Redland II and the reverse was true in the second one. In both cycles, herbage accumulation was 33% higher when defoliated to 5 cm. Herbage accumulation rate was loosely related to structural characteristics of pastures and, only in summer, LAI after defoliation partially explained the net herbage accumulation rate. After the first growing cycle, Redland II had higher root mass and TNC than El Sureño INTA, which could aid for the high persistence of Redland II in the north of Buenos Aires Province.

Key words: *Trifolium pratense*, cultivars, stage of development, defoliation severity, herbage accumulation, persistence.

Introducción

En la región pampeana húmeda y subhúmeda, el trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) es una especie frecuente en pasturas de rotación corta en sistemas de producción de leche y en pasturas polifíticas para producción de carne cuando la alfalfa (*Medicago sativa* L.), por razones edáficas, no prospera. Su amplia utilización se basa en la buena adaptación, bajo costo de mantenimiento y ausencia de plagas y patógenos importantes (Escuder y Cangiano, 1993). En Argentina, los materiales más sembrados son de floración temprana, los cuales son erectos y producen varios rebrotes al año, y de floración intermedia, caracterizados por su corona ancha, alta densidad de tallos y uno o dos rebrotes menos que los primeros.

Si bien se han evaluado aspectos tales como el comportamiento varietal, la respuesta a la fertilización y asociaciones con distintas gramíneas, el manejo de la defoliación ha sido un tema menos explorado. Recientemente, se ha evaluado el efecto de la frecuencia de defoliación en combinación con la fertilización con fósforo en el sur del litoral (De Battista y Costa, 1998) y también bajo condiciones controladas (Ayala Torales

et al., 2001).

El incremento de la frecuencia de defoliación reduce la producción de forraje y acelera la disminución de la población de plantas de trébol rojo (Hay y Ryan, 1989). Adicionalmente, el incremento de la frecuencia de corte con el objetivo de aumentar la calidad no resulta atractivo por la disminución de la producción y la persistencia del cultivo y la relativamente baja ganancia en términos de digestibilidad del forraje (Sheldrick et al., 1986).

Dada la conveniencia de aportar más información local sobre el tema, se realizó un ensayo con los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la severidad y del estado de desarrollo al momento de la defoliación sobre la acumulación de forraje y la persistencia de dos cultivares de trébol rojo de diferente ciclo vegetativo.
- Relacionar estructura y tasas de rebrote de la pastura, y
- Evaluar las características del sistema radical y de la acumulación de reservas en raíces.

Materiales y Métodos

Descripción del sitio

El ensayo se realizó en la EEA Pergamino del INTA (33° 52' S, 60° 33' W) sobre un suelo Argiudol típico serie Pergamino con 3,88% de materia orgánica, 38 ppm de fósforo (Bray y Kurtz 1) y pH 5,6. A la siembra se aplicaron 2 tn/ha de CaCO₃ dolomítico y se fertilizó con 150 kg/ha de 18-46-0. El clima del sitio es templado húmedo, con precipitaciones promedio de 975 mm/año y temperaturas medias mensuales de 10,4 °C en el período junio-agosto y 22,7 °C en el período diciembre- febrero.

Tratamientos y procedimiento experimental

Los tratamientos fueron la combinación de dos cultivares de trébol rojo, dos severidades y dos estados de desarrollo a la defoliación.

Los cultivares de trébol rojo fueron El Sureño INTA (Sur), de floración temprana, y Redland II (Red), de floración intermedia. Los estados de desarrollo al momento de la defoliación (estado) fueron aparición de primeros botones florales (botón) y 30-50% de flores abiertas (floración), ambos estimados visualmente. Las severidades de defoliación fueron 5 y 10 cm desde el nivel del suelo. Al final del primer ciclo de producción (junio), las pasturas se defoliaron en una fecha común observando las alturas correspondientes a cada tratamiento.

Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones. La parcela mayor fue el cultivar y la parcela menor el arreglo factorial de los tratamientos de defoliación. El tamaño de cada unidad experimental fue de 9,6 m² y consistió de 12 surcos de 4 m de longitud y 0,2 m de separación. Los 5 surcos centrales fueron usados para determinación de acumulación de forraje, 2 surcos para mediciones de las características estructurales de las pasturas, 3 surcos para mediciones de raíces y los 2 restantes para prevenir efectos de bordura. El experimento fue sembrado el 22 de abril de 1999 a una densidad de siembra

de 420 semillas viables/m². Las semillas fueron inoculadas con *Rhizobium trifolii*.

El período experimental abarcó dos ciclos de producción: Año 1=1999-2000 y Año 2=2000-2001.

Mediciones

En cada defoliación, la acumulación de forraje fue estimada mediante la pesada a campo del forraje cortado; del mismo se extrajo una muestra representativa de 0,25 kg, que fue secada por 48 hs en estufa a 60°C para determinar el porcentaje de materia seca (MS).

Después de cada defoliación, fueron ubicados dos marcos de 0,06 m² en cada unidad experimental, en la parte central de los surcos correspondientes a las mediciones de variables estructurales, evitando colocarlos en sectores previamente muestreados. En estos marcos, el forraje se cortó a ras del suelo y en laboratorio se determinó el número de tallos (densidad de tallos) y el Índice de Área Foliar del forraje remanente (IAF pos defoliación). El IAF se determinó en todas las hojas verdes (foliolo + pecíolo) de la muestra con un medidor de área foliar marca Licor modelo LI-3100.

Al finalizar cada ciclo de producción (26/6/00 y 26/6/01) se examinó el sistema radical. Otra medición adicional se efectuó en fecha cercana a la primera defoliación de primavera (entre el 20/9 y 10/10 de 2000). En cada oportunidad, se extrajo un bloque de 0,016 m³ de suelo sobre un surco de trébol rojo con un aparato diseñado a tal efecto. La profundidad de muestreo fue de 0,2 m. Después del muestreo, el pozo fue llenado con suelo de similares características al extraído. Las raíces fueron lavadas cuidadosamente tratando de evitar pérdida de las mismas y se midió el diámetro de la raíz principal a 2 y 7 cm por debajo de la corona. Todas las raíces fueron secadas, pesadas y se tomaron alícuotas para la determinación del porcentaje de materia orgánica (MO). Con esta información se calculó la fitomasa de raíces de los primeros

20 cm de suelo. Adicionalmente, 10 cm de raíces principales, inmediatamente por debajo de la corona, fueron utilizados para determinar carbohidratos totales no estructurales (CTNE).

En dos oportunidades, a los 15 y 39 meses desde la siembra, se evaluó la cobertura del suelo mediante el recuento de los espacios vacíos (15 cm lineales) en tres surcos centrales. Los datos se expresaron como porcentaje de cobertura de trébol rojo.

Análisis de la información

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento ANOVA del sistema SAS (1989). Previamente, se chequearon los supuestos de normalidad y aditividad mediante el procedimiento GLM y los datos fueron apropiadamente transformados cada vez que fue necesario. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las comparaciones de IAF pos defoliación y densidad de tallos, se realizaron en períodos en los cuales la defoliación de todos los tratamientos se realizó en una fecha similar.

Para relacionar la acumulación de forraje con las variables estructurales de la pastura, se realizaron regresiones lineales, empleando la tasa de acumulación neta de forraje como variable de respuesta y IAF pos defoliación y densidad de tallos como variables predictivas. Este análisis se realizó para tratamientos que coincidieran cronológicamente en sus defoliaciones. Este criterio permitió analizar, durante la primavera (octubre-noviembre) y el verano (febrero-marzo), el efecto de la severidad de la defoliación en botón floral en ambos cultivares y, en floración para Sur.

Resultados

Estructura de la pastura y cobertura

Densidad de tallos: La densidad de tallos fue afectada por la interacción cultivar x estado, en tres de las seis fechas analizadas. Esto se manifestó en un escaso efecto del estado sobre Sur; mientras que en Red, la defoliación en botón floral significó una mayor densidad de tallos en junio y en octubre. Posteriormente, ese orden se revirtió y, en enero y marzo, la densidad de tallos fue mayor con defoliación en floración (Cuadro 1). En Sur, la densidad de tallos disminuyó marcadamente a partir de enero y luego el cultivar desapareció de la pastura.

El efecto de la severidad de la defoliación se observó en octubre cuando la defoliación a 5 cm tuvo un 13% más de tallos que la defoliación a 10 cm (1.095 vs. 969 tallos/m², $p < 0,01$).

La cobertura a los 15 meses desde la siembra fue del 99,3%, sin diferencias entre tratamientos. A los 39 meses, se observaron diferencias entre cultivares ($p < 0,001$) con una cobertura de 30,6% para Red y 8,9% para Sur.

IAF pos defoliación: El IAF pos defoliación fue afectado en la mayoría de las fechas analizadas por la interacción cultivar x estado x severidad; por ello los datos correspondientes a cada cultivar se presentan por separado.

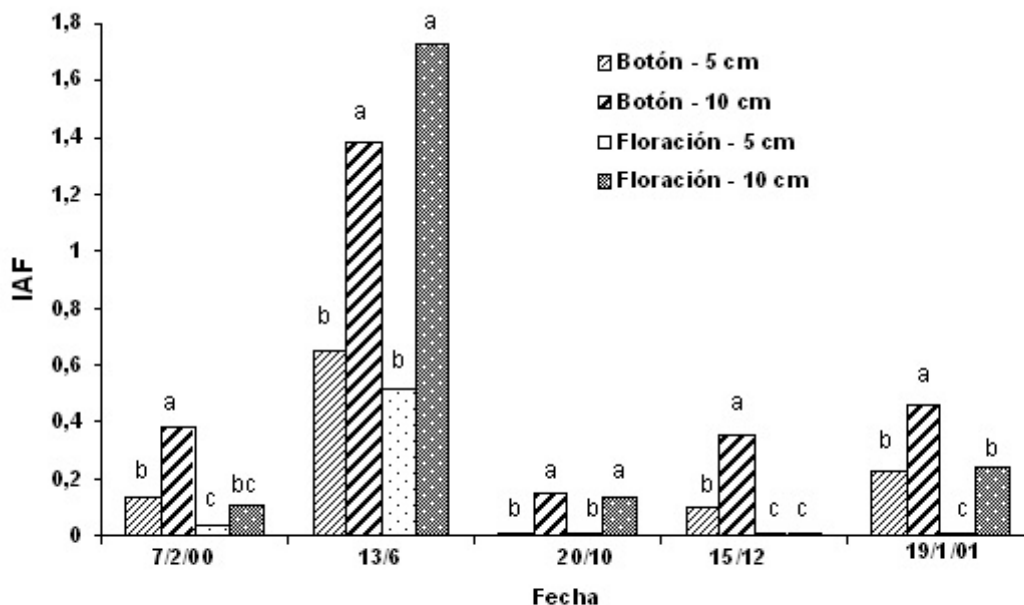
En Sur (Figura 1), esta variable presentó valores mínimos en octubre (promedio: 0,08) y máximos en junio (promedio: 1,07). Se detectó interacción estado x severidad de defoliación en donde los menores valores, o ausencia de hoja verde, correspondieron a la defoliación a 5 cm, particularmente cuando se realizó en floración.

Cuadro 1: Densidad de tallos en diferentes fechas en los cultivares El Sureño INTA y Redland II defoliados en dos estados y promedio de dos severidades de defoliación (tallos/m²).

Table 1: Shoot density at different dates with El Sureño INTA and Redland II defoliated in two stages of development and averaged over two defoliation severities (shoots/m²)

Cultivar	Estado	Fecha					
		7/2/00	13/6/00	20/10/00	15/12/00	19/1/01	21/3/01
Sur	B	182	863 b	950 bc	475 b	309 b	
	F	294	792 b	819 c	598 ab	259 b	---
Red	B	188	1.156 a	1.341 a	770 ab	372 b	270
	F	193	883 b	1.019 b	819 a	597 a	429
Significancia		C ns			C 0,01		
		E ns			E ns		
		CxE ns	CxE 0,05	CxE 0,05	CxE ns	CxE 0,01	E 0,01

Referencias: B, botón floral; F, floración; C, cultivar; E, estado de desarrollo; CxE, interacción cultivar por estado; ns, no significativo. Letras distintas en el sentido de las columnas indican diferencias Tukey p<0,05.



Letras distintas para cada fecha indican diferencias Tukey p<0,05

Figura 1: Índice de área foliar (IAF) pos defoliación en Sur con dos estados y dos severidades de corte.
Figure 1: Leaf Area Index (LAI) after defoliation of Sur with two stages of development and two cutting heights.

En Red (Figura 2), el IAF pos defoliación fue superior a Sur. Igualmente, en la mayoría de las fechas predominó la interacción estado por severidad. En octubre y diciembre la defoliación en floración no dejó remanente de material foliar verde; en el resto de las fechas, los menores valores correspondieron a la defoliación a 5 cm realizada en floración y los mayores a la defoliación a 10 cm realizada en botón floral.

Acumulación anual y estacional de forraje

La acumulación anual de forraje fue afectada en ambos ciclos por el cultivar y la severidad de defoliación. En el Año 1, Sur acumuló más forraje que Red (9,1 vs. 7,3 tn MS/ha, para Sur y Red, respectivamente, $p < 0,01$) y lo contrario ocurrió en el Año 2 (9,1 vs. 7,6 tn MS/ha, $p < 0,001$). En ambos ciclos, la defoliación a 5 cm permitió cosechar en promedio 33% más de forraje que la defoliación a 10 cm (9,3 vs. 7,1 tn MS/ha, en el año 1, $p < 0,001$, y 9,6 vs. 7,1 tn MS/ha en el año 2, $p < 0,01$).

El efecto del estado se observó en interacción con la severidad en el Año 1 ($p < 0,05$) cuando la defoliación a 5 cm permitió acumular 1,0 tn MS/ha adicionales con defoliación en floración con respecto a botón floral.

La relación entre la tasa de acumulación de forraje y las variables estructurales de la pastura fue diferente en primavera y en verano. En el período octubre-noviembre, en Sur defoliado en floración, la tasa fue mayor con defoliación a 5 cm comparada con 10 cm (74 vs. 53 kg MS/ha/día, $p < 0,01$). Con defoliación en botón no se detectaron diferencias entre severidades y los valores correspondientes a Sur y Red fueron 59,5 y 77,5 kg MS/ha/día, respectivamente. En este período, no existió área foliar pos defoliación con defoliación a 5 cm y valores muy bajos de IAF con defoliación a 10 cm (promedio 0,23). La densidad de la población de tallos disponibles para el rebrote fue mayor con defoliación en botón floral y a 5 cm de

altura (1.242 vs. 829 tallos/m², $p < 0,05$). Ni el IAF pos defoliación ni la densidad de tallos guardaron una relación significativa con la tasa de acumulación neta de forraje.

En el período de rebrote de febrero-marzo, la tasa de acumulación de forraje con defoliación en botón floral fue mayor con corte a 10 cm con respecto a 5 cm (45,5 vs. 27,1 kg MS/ha/día, $p < 0,01$) y no se detectaron diferencias entre severidades con defoliación en floración. El IAF pos defoliación fue mayor en los tratamientos con defoliación en botón floral y a 10 cm con respecto a 5 cm (0,38 vs. 0,16, $p < 0,01$). La densidad de la población de tallos fue mayor en Sur defoliado en botón a 5 cm con respecto a 10 cm (206 vs. 154 tallos/m², $p < 0,05$). La tasa de acumulación neta de forraje estuvo linealmente relacionada con el IAF ($p < 0,01$).

Raíces

En la primera medición, el diámetro de la raíz principal fue afectado por la interacción cultivar por severidad de defoliación; en la segunda, por un efecto del cultivar y, en la última medición, no se detectaron diferencias en Red (Cuadro 2). En las dos primeras mediciones Red tuvo mayor diámetro de raíz que Sur.

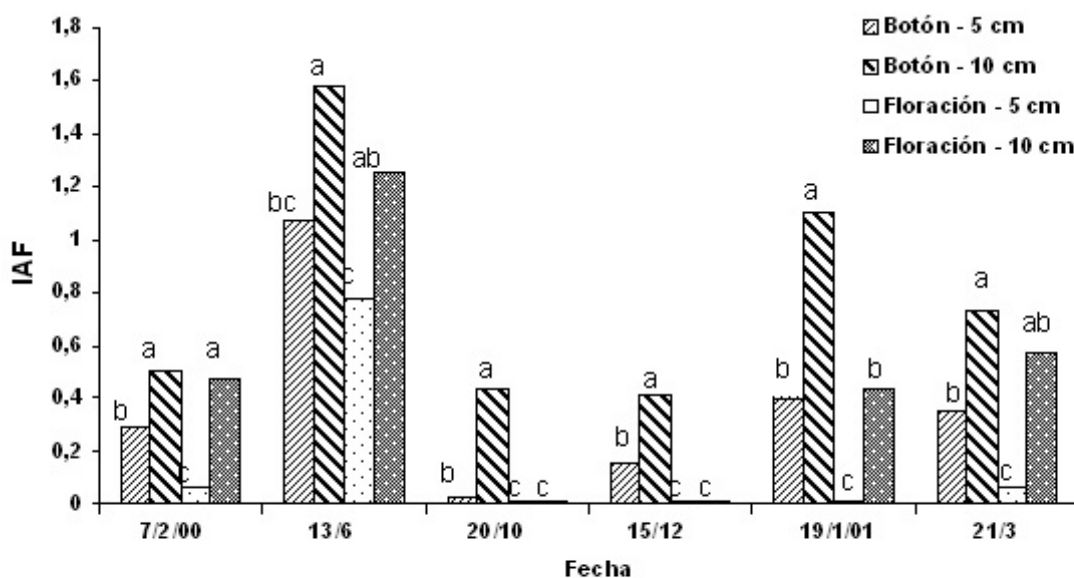
Al final del Año 1, la masa de raíces fue afectada por la severidad y se detectó interacción cultivar por estado. La masa de raíces fue mayor con defoliación a 10 cm con respecto a 5 cm (1,68 vs. 1,46 tn MO/ha). En Sur la masa de raíces fue menor que en Red y sin diferencia entre estados (1,19 tn MO/ha), mientras que con este último, la masa de raíces fue mayor cuando se defolió en botón floral con respecto a floración (2,11 vs. 1,80 tn MO/ha). El peso de raíces individuales mostró una tendencia ($p < 0,1$) a una interacción cultivar por severidad de defoliación. En Red, el peso de raíz fue mayor cuando se defolió a 10 cm con respecto a 5 cm (1,21 vs. 0,92 g MO/raíz) mientras no hubo diferencias en Sur, que a su vez presentó menor peso por raíz individual (0,49 g MO/raíz).

Cuadro 2: Diámetro de la raíz principal a 2 y 7 cm de profundidad en dos cultivares de trébol rojo defoliados a dos alturas (mm).

Table 2: Diameter of tap root at 2 and 7 cm in depth in two red clover cultivars defoliated with two cutting heights.

Cultivar	Severidad	26/6/00		20/9-10/10/00		26/6/01	
		2 cm	7 cm	2 cm	7 cm	2 cm	7 cm
Sur	5 cm	5,3	2,0	5,9	2,4	----	----
	10 cm	5,0	1,8	5,9	2,2	----	----
Red	5 cm	6,7	2,7	7,9	2,7	8,8	4,0
	10 cm	7,7	3,3	7,2	3,3	9,1	3,6
Significancia		C x S p<0,05	C x S p<0,01	C p<0,01	C p<0,01	ns	ns

Referencias: C, cultivar; S, severidad; CxS, interacción cultivar por severidad; ns, no significativo.



Letras distintas para cada fecha indican diferencias Tukey p<0,05

Figura 2: Índice de área foliar (IAF) pos defoliación en Red con dos estados y dos severidades de corte.

Figure 2: Leaf Area Index (LAI) after defoliation of Red with two stages of development growth and two cutting heights.

Al final del Año 2, debido a la pérdida de Sur se evaluó únicamente Red, cuya masa de raíces exhibió diferencias por severidad de defoliación (2,74 y 1,44 tn MO/ha con defoliación a 10 y 5 cm, respectivamente).

El porcentaje de CTNE fue afectado al final del Año 1 (junio de 2000) por las interacciones cultivar x estado y cultivar por severidad de defoliación (Cuadro 3), siendo el efecto más notable la diferencia entre cultivares, donde Red tuvo más del doble de CTNE que Sur. En primavera, aproximadamente 15 días antes de la primera defoliación del Año 2, los porcentajes de CTNE en Sur fueron similares a los de Red. En este cultivar, al final del Año 2 (junio de 2001), los valores de CTNE fueron semejantes a los del año anterior, aunque con valores más elevados con defoliación a 10 cm.

Discusión

La densidad de la población de tallos fue principalmente afectada por el cultivar y la época del año. En el primer caso, la mayor densidad de tallos en primavera, de un cultivar de floración intermedia como Red comparado con uno de ciclo vegetativo más precoz como Sur, puede estar relacionada con su respuesta más tardía al estímulo fotoperiódico (Jones, 1974); a su vez, en

verano se ha observado previamente una menor pérdida de plantas de Red con respecto a Sur (Scheneiter y Bertín, 1998), lo cual puede implicar para el primero una mayor densidad de tallos en marzo. Estacionalmente, el hecho más notable fue la escasa densidad de tallos en el verano con respecto a la primavera, lo cual sugeriría que esta variable, y no el crecimiento por tallo individual, es la que limita el rebrote del trébol rojo en el período estival (Bowley et al., 1988).

Red presentó mayores valores de IAF que Sur, especialmente cuando la defoliación se realizó en el estado de botón floral, lo cual coincide con el porte erecto y menor relación hoja tallo de este último con respecto a Red (Scheneiter, 1994).

Las diferencias entre cultivares y la interacción cultivar por ciclo de producción en la acumulación anual de forraje de trébol rojo ha sido informada previamente (Scheneiter y Rosso, 2003). En términos generales, un cultivar de floración temprana y adaptado al ambiente como Sur tiende a acumular más forraje en el primer ciclo de producción que otro más tardío como Red, mientras en el segundo ciclo de producción, se revierte el ordenamiento cuando el cultivar de ciclo intermedio (más persistente) tiende a superar al de floración más temprana.

Cuadro 3: Porcentaje de carbohidratos totales no estructurales en raíces en dos cultivares de trébol rojo en distintas fechas y tratamientos de defoliación (%).

Table 3: Percentage of total non-structural carbohydrates in root of two red clover cultivars in three dates with different defoliation treatments (%).

Estado y severidad de defoliación	Fecha y Cultivar				
	26/6/00		10/10/00	20/9/00	26/6/01
	Red	Sur	Red	Sur	Red
B - 5 cm	27,5	9,7	23,2	22,1	25,2
B - 10 cm	25,3	13,5	24,7	24,8	27,7
F - 5 cm	23,1	9,6	20,5	22,0	22,3
F - 10 cm	23,7	13,0	23,7	22,0	27,6
Significancia	CxE (p<0,01) CxS (p<0,01)		E (p<0,05) S (p<0,01)	E (p<0,05)	S (p<0,01)

Referencias: B, botón floral; F, floración; C, cultivar; E, estado; S, severidad; CxE, interacción cultivar por estado; CxS, interacción cultivar por severidad

La severidad, a diferencia del estado de desarrollo, afectó marcadamente la acumulación anual de forraje. De este modo, con defoliación a 5 cm, se obtuvo un sustancial incremento del forraje cosechado con respecto a 10 cm de altura. Esta diferencia fue obtenida en la primera parte de la primavera cuando comenzó la defoliación diferencial y también en otoño, cuando la pastura revirtió al estado de roseta. En este último caso, el cambio del porte de la pastura, de erecta a postrada, permite cosechar más forraje con defoliación severa. En verano no se evidencian beneficios en términos de acumulación total de forraje con alta severidad de defoliación (datos no mostrados).

En este ensayo, la defoliación en floración implicó una defoliación menos que en botón floral. Esto tuvo escaso impacto en la acumulación anual de forraje, desde que se ha comprobado que un número menor de cortes por año da lugar a una mayor acumulación anual de forraje en trébol rojo (De Battista y Costa, 1998; Wiersma et al., 1998).

Bajo el canopeo denso de primavera (en promedio se acumularon 3,3 tn MS/ha al momento de la defoliación), hubo desprendimiento de hojas basales y pocas hojas remanentes, las cuales permanecieron en un pobre ambiente lumínico y, con ello, tuvieron menor capacidad fotosintética. En esta situación no cabe esperar relación alguna entre la tasa de acumulación y el área foliar remanente, como se observó en el presente experimento. En cambio en verano, la defoliación se realizó con menor fitomasa (1,1 tn MS/ha), una mayor cantidad de hojas remanentes, las cuales experimentaron un mejor ambiente lumínico y por ello, con mayor valor para asistir al rebrote de la pastura, como puede haber sucedido en el período considerado. En alfalfa, por ejemplo, se ha observado que un remanente alto presenta ocasionalmente más área fotosintética que a su vez provee energía adicional para el rebrote luego del corte (Sheaffer et al., 1988). En este sentido, en regiones con veranos calientes, se ha comprobado que la

disminución de la producción y persistencia fue menor con cortes altos con respecto a cortes bajos, probablemente por el agotamiento de reservas y la baja fotosíntesis en esas condiciones.

En este experimento, la morfología del sistema radical se presentó variada y principalmente concentrada en los primeros 20 cm de profundidad. Aunque existe evidencia que un residuo alto luego de un corte contribuye al incremento del peso de las raíces en alfalfa, lo cual favorece la persistencia de la especie (Bariggi y Romero, 1986), la defoliación a 10 cm de altura no implicó mayor cobertura a los 39 meses del experimento, ni mayor densidad de tallos en el cultivar Sur y sólo una tendencia ($p < 0,1$) a una mayor densidad en Red en marzo de 2001.

Varios trabajos en alfalfa evidencian que defoliaciones frecuentes o completas, ocasionan una mayor disminución en la concentración CTNE en raíces en el rebrote y menor persistencia que defoliaciones infrecuentes o parciales (Romero et al., 1996; Collins, 1996; Heichel et al., 1988). En este experimento, la defoliación en el estado de botón floral implicó dos cortes más por estación que cuando se realizó en floración, sin haberse observado por ello un menor porcentaje de CTNE al final del ciclo. Por el contrario, el efecto de la severidad coincide con las referencias previas ya que la alta severidad de defoliación implicó menor concentración de CTNE en Sur al final del primer invierno y en Red al final del segundo. Sin embargo, la diferencia más notable en la concentración de CTNE se obtuvo por efecto del cultivar al final del primer otoño. No existen muchas evidencias de tales diferencias entre distintos germoplasmas. Desde que, al final del primer año, Sur tuvo con respecto a Red mayor acumulación de biomasa aérea y menor persistencia, es posible que el primero destine más recursos en la elongación de tallos y estructuras reproductivas durante la primavera y el verano lo cual puede determinar un menor destino de asimilatos hacia otros destinos de

la planta (raíces, reservas). Esta menor capacidad de Sur con respecto a Red para asignar asimilatos hacia raíces y corona podría explicar en parte la escasa persistencia del primero. No obstante, otras causas deberían ser evaluadas, como la diferencia en el comportamiento sanitario entre los cultivares en enfermedades que condicionan la persistencia del trébol rojo en el norte de la Pcia. de Buenos Aires.

Conclusiones

La acumulación de fitomasa tanto de la parte aérea como de las raíces fue afectada por la altura de defoliación y el germoplasma. En el primer caso, la cosecha anual de forraje fue mayor con defoliación a 5 cm de altura mientras la masa de raíces resultó más elevada con defoliación a 10 cm. Con respecto al germoplasma, en el primer ciclo, el cultivar El Sureño INTA acumuló más fitomasa aérea y menos de raíces que el cultivar Redland II.

La tasa de acumulación de forraje se relacionó ocasional y débilmente con variables estructurales de la pastura. De este modo, en verano el área foliar remanente explicó en parte la tasa de acumulación de forraje mientras que en primavera no se detectó relación significativa alguna.

Los resultados obtenidos muestran que, en un material genético con escasa persistencia vegetativa como el cultivar El Sureño INTA, el manejo de la defoliación no parece ser una alternativa para mejorar este aspecto.

La concentración de carbohidratos no estructurales fue afectada por el cultivar y, en menor medida, por el manejo de la defoliación. El cv. Redland II tiene con respecto al cv. El Sureño INTA, mayor capacidad para almacenar reservas en raíces, lo cual puede contribuir a su persistencia en el norte de la provincia de Buenos Aires.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Sra. Graciela Batallanez, y a los Sres. Andrés Codaro, Eduardo Baroni y Ramón Pesoa, por su especial dedicación en las tareas de campo y en el procesamiento de las muestras.

Bibliografía

- Ayala Torales, A., Bosch, M. y Moauro, P. 2001. Crecimiento aéreo y radical con cortes intermitentes y diferentes niveles de fósforo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21 (Supl. 1):125-126.
- Bariggi, C. y Romero, N. 1986. Crecimiento de la alfalfa y utilización en la región pampeana. In: Bariggi et al. (Eds). *Investigación, tecnología y producción de alfalfa*. INTA, Bs.As., pp 119-159.
- Bowley, S.R., Dougherty, C.T., Taylor, N.L. and Cornelius, P.L. 1988. Comparison of yield components of red clover and alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 68:103-114.
- Collins, M. 1996. Management, utilization, quality and antiquity. In: *Red Clover Science*. Taylor, N.L. and Quesenberry, K.H. (Eds.) Kluwer Academic Publishers, Boston, USA. pp: 57-79.
- De Battista, J.P. y Costa, M.C. 1998. Efecto de la fertilización fosfatada y la frecuencia de defoliación sobre la producción y calidad del trébol rojo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18 (Supl. 1): 192-193.
- Escuder, C.J. y Cangiano, C.A. 1993. Trébol rojo: factores que afectan su producción y utilización. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. *Bol. Téc.* N° 119, 37 p.
- Hay, R.J.M. and Ryan, D.L. 1989. A review of 10 years research with red clovers under grazing in southland. *Proc. New Zealand Grassland Ass.* 50:181-187.
- Heichel, G.H., Delaney, R.H. and Crelle, H.T. 1988. Carbon assimilation, partitioning and utilization. In: *Alfalfa and alfalfa improvement*. Hanson et al. (Eds). A.S.A., C.S.S.A., S.S.S.A Publishers. Madison, U.S.A. pp:195-228.
- Jones, T.W.A. 1974. The effect of leaf number on the sensitivity of red clover seedlings to photoperiodic induction. *J. Br. Grassl. Soc.* 29:25-28.

- Romero, N.A. Comerón, E.A. y Uztarroz, E. 1996. Manejo y utilización de la alfalfa. In: La Alfalfa en la Argentina. Hijano, E. y Navarro, A. (Eds). Editor S.A. San Juan. Argentina. pp:150-170.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Versión 6, Fourth Edition, Volume 1, Cary, NC:SAS Institute Inc., 943 p.
- Sheaffer, C.C., Taner, C.B. and Kirkham, M.B. 1988. Alfalfa water relations and irrigation. In: Hanson, A.A. et al. (Eds). Alfalfa and alfalfa improvement. ASA, CSSA, SSSA Publishers. Madison, Wisconsin, USA. pp:373-409
- Sheldrick, R.D., Lavender, R.H. and Tewson, V.J. 1986. The effects of frequency of defoliation date of first cut and heading date of a perennial ryegrass companion on the yield, quality and persistence of diploid and tetraploid broad red clover. *Grass and Forage Sci.* 41:137-149.
- Scheneiter, J.O. 1994. Acumulación neta de cultivares de trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) asociados con raigrás perenne (*Lolium perenne* L.) y cebadilla criolla (*Bromus willdenowii* Kunth) bajo pastoreo. Tesis M.Sc. Unidad Integrada UNMDP-EEA Balcarce INTA. 112p.
- Scheneiter, O. y Bertín, O.D. 1998. Producción de forraje y persistencia del trébol rojo en pasturas asociadas. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Informe Técnico N° 316. 15 p.
- Scheneiter, O y Rosso, B. 2003. Cultivares de trébol rojo. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. N° 23 (VIII): 23-26.
- Wiersma, D.W., Smith, R.R., Mlynarek, M.J., Sharpee, D.K. and Undersander, D.J. 1998. Harvest management effects on red clover forage yield, quality, and persistence. *J. Prod. Agric.* 11:309-313.