

## EFFECTO DEL PASTOREO OTOÑAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DE UN CULTIVO DE ALFALFA

I. DELGADO<sup>1</sup>, D. ANDUEZA<sup>2</sup> Y F. MUÑOZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación, Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Apartado 727. E-50080 Zaragoza (España).

E-mail: idelgado@aragon.es

<sup>2</sup>INRA. URH. 63122 Saint Genes Champanelle (Francia). E-mail: dandueza@sancy.clermont.inra.fr

### RESUMEN

Se estudió el efecto del pastoreo por ganado ovino del último rebrote otoñal de un cultivo de alfalfa cv. 'Aragón' establecido en regadío en Zaragoza, sobre la producción y calidad del forraje del año siguiente, y la persistencia del cultivo durante 1999-2002. No hubo diferencias significativas con respecto a la siega para heno en la producción de forraje anual y contenido en proteína bruta en ninguno de los años estudiados. El primer año se realizaron cinco cortes aunque el primero no se contabilizó por la excesiva presencia de malas hierbas de hoja ancha; la producción media de los cuatro cortes fue de 8468 kg de MS/ha. En el segundo y tercer años, la producción anual media fue de 15 178 y 13 639 kg de MS/ha, respectivamente. La presencia de malas hierbas en el primer corte continuó siendo abundante en el segundo año y se redujo significativamente ( $P < 0,05$ ) en el tercero, como consecuencia del pastoreo. La proporción de proteína bruta en el forraje del primer corte, una vez separadas las malas hierbas, fue de 22,01 % en 2000 y de 20,60 % en 2001. El pastoreo redujo el peso y contenido en carbohidratos totales no estructurales de la raíz, pero no se vio afectada a la persistencia del cultivo.

**Palabras clave:** *Medicago sativa* L., rendimiento, proteína bruta, malas hierbas.

### INTRODUCCIÓN

La alfalfa es el tercer cultivo forrajero en España en superficie ocupada y el primero en producción cosechada. Durante 2001, se cultivaron 246 822 ha con una producción de 13 266 093 toneladas (MAPA, 2004). De ellas, el 74,1 % de la superficie cultivada tuvo lugar en regadío y el 61,5 % se destinó a la deshidratación.

La principal zona productora de alfalfa es el valle del Ebro, acogiendo el 53,0 % de la superficie nacional, el 62,3 % de la producción y el 75,8 % de la superficie destinada a la deshidratación (Asociación Española de Fabricantes de Alfalfa, comunicación personal). La alfalfa se aprovecha mediante siega en el 98,8 % de la superficie sembrada. No obstante, el aprovechamiento a diente por la ganadería ovina del último rebrote otoñal es una práctica tradicional, la cual le permite disponer de pasto al final del otoño y comienzos del invierno, en una época del año en la que escasean los recursos pastables. Esta práctica está actualmente cuestionada por algunos de los productores de alfalfa que destinan el cultivo para henificado o industrialización, porque temen pérdidas en la cosecha como consecuencia de los daños que pueden sufrir las coronas de las plantas a causa del pastoreo, de la compactación del suelo y de la difusión de malas hierbas a través de las heces.

Algunos efectos del pastoreo en el cultivo de la alfalfa durante el periodo de reposo invernal han sido estudiados por diversos autores. Bell *et al.* (1996) y Chocarro *et al.* (2001) apreciaron un mayor control de las malas hierbas como consecuencia del pastoreo invernal. Wynn-Williams *et al.* (1989) y Dowdy *et al.* (1992) observaron que el pastoreo reducía la población de algunas plagas invernantes en las plantas y en el suelo. Wynn-Williams *et al.* (1989) y Chocarro *et al.* (2001) apreciaron, asimismo, una ligera reducción en el rendimiento de forraje del primer corte de primavera. Luna (1996) estudió la movilización de reservas nutritivas almacenadas en las raíces y corona durante el invierno, simulando el pastoreo mediante diversos despuntes practicados con tijeras. El estudio mostró que los sucesivos despuntes invernales reducían el peso y el nivel de reservas en carbohidratos totales no estructurales de la corona y raíz, concluyendo que el efecto se aminoraba si se practicaba un despunte único, cuando el rebrote había alcanzado su máximo desarrollo.

El presente trabajo tuvo por finalidad estudiar los efectos del aprovechamiento a diente del último rebrote otoñal sobre la producción de forraje del año siguiente de un cultivo de alfalfa, practicando un único aprovechamiento cuando el cultivo ha sufrido las primeras heladas.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en un alfalar de una hectárea regado por inundación, en Zaragoza, durante el periodo 1999-2002.

Las características climatológicas del periodo de ensayos se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1

**Características climatológicas de Zaragoza (Campus de Aula Dei) durante el periodo de ensayos.**

*Climatological characteristics of Zaragoza (Campus de Aula Dei) during the trial period.*

Periodo	Temp. med. máx. °C	Temp. med. mín. °C	Precip. total mm	Temp. mín. extr. °C	Días de heladas Nº
Nov-98/Oct-99	20,9	8,6	352,5	-7,5	44
Nov-99/Oct-00	20,9	8,7	339,6	-6,0	55
Nov-00/Oct-01	21,6	9,1	310,5	-3,3	24
Nov-98/Feb-99	12,2	2,1	57,1	-7,5	41
Nov-99/Feb-00	12,4	1,4	35,0	-6,0	55
Nov-00/Feb-01	13,4	3,5	131,8	-3,3	24
Nov-01/Feb-02	12,9	1,3	18,5	-11,1	42

En ella se puede apreciar que, durante el periodo noviembre-febrero, tuvieron lugar el 18,1% de las precipitaciones totales del año, de media; hubo 40 días de heladas y la mínima extrema alcanzó -11,1 °C. Las características edafológicas de la parcela corresponden a un suelo aluvial, no salino, de textura franca, pH al agua (1:2,5) 8,16 y fertilidad media.

La siembra se realizó el 27 de septiembre de 1998, utilizando el cultivar 'Aragón' a la dosis de siembra de 25 kg/ha. Como abonado de fondo se aportaron 600 kg/ha de complejo 8-24-8. En los años siguientes, se aportaron 300 kg/ha de superfosfato cálcico del 45% de riqueza y 300 kg/ha de sulfato potásico del 50%, al final del invierno.

Se llevaron a cabo dos tratamientos: "sólo siega" y "pastoreo otoñal". El primero consistió en la siega del alfalfar para heno cada vez que la planta alcanzaba el estado 10 % de tallos floridos, excepto el primer corte que, al no florecer, se segaba cuando emergía el nuevo rebrote y, el último, que se cortaba en estado vegetativo al inicio del otoño. Con el segundo tratamiento se efectuaron los mismos cortes salvo el último que se sustituyó por el pastoreo de un rebaño de 300 cabezas de ganado ovino, efectuado al final del otoño.

El diseño estadístico fue en parcelas al azar con cinco repeticiones. Para ello, el alfalfar se dividió en cinco parcelas de 2000 m<sup>2</sup> mediante cerca fija. Durante el aprovechamiento otoñal, cada una de las parcelas se dividió, a su vez, en dos mitades con una cerca móvil, una de las cuales se segó y la otra se pastoreó, constituyendo la parcela elemental 1000 m<sup>2</sup>. Dicho tamaño se estableció para facilitar el manejo del rebaño; no obstante, los muestreos del forraje se establecieron en una superficie visualmente homogénea, de unos 50 m<sup>2</sup> a cada lado de la cerca divisoria, para reducir la variabilidad del muestreo.

La evaluación de la producción de forraje se llevó a cabo en todos los cortes mediante la extracción de cuatro cuadros de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición, tomados al azar en lugares próximos a la cerca separadora de los tratamientos “solo siega” y “pastoreo otoñal”. El forraje se secó en estufa de ventilación forzada durante 48 horas hasta peso constante. En el primer corte de 2000 y 2001, se separaron las malas hierbas y se analizó el contenido en proteína bruta (PB) de ambas fracciones por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1990). El primer corte de 1999 no se evaluó, ya que se consideró como un corte de limpieza de malas hierbas lo que es habitual en la zona. En 2001 se efectuó el análisis químico de PB en todos los cortes, en ambos tratamientos.

La densidad de plantas se estimó en otoño de 1999 y 2000, y al final del invierno en 2000, 2001 y 2002, mediante el conteo visual de cuatro cuadros de 0,5 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición. Con el fin de mejorar la estimación, las plantas se arrancaron en un cuadro de cada tratamiento y repetición, y se corrigieron los datos en función de la desviación apreciada entre el conteo visual y el real. Las plantas arrancadas se utilizaron para conocer la evolución del peso de las coronas y raíces, así como las reservas nutritivas de carbohidratos totales no estructurales (CNE) en función del tratamiento. La concentración de CNE se midió por el método de Luff-Schoorl modificado (A.O.A.C., 1990).

El análisis estadístico de las producciones de materia seca (MS) se realizó mediante el cálculo de la varianza en cada uno de los cortes y arranques. Cuando el valor de la F resultó significativo al nivel del 5%, se compararon las medias mediante el método de la Mínima Diferencia Significativa utilizando el programa informático SAS (S.A.S., 1998). La comparación del contenido de PB y CNE se efectuó mediante un test “t” de Student entre tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de forraje del alfalfar, en los tres años en los que se llevó a cabo el experimento, se presenta en la Tabla 2.

TABLA 2

**Producción de forraje destinado a heno (kg de MS/ha) de un alfalfar con y sin pastoreo otoñal**

*Dry matter yield (kg DM/ha) of alfalfa managed with (cutting and grazing) or without (only cutting) autumn grazing.*

Nº corte	1º	Mh (1º)	2º	3º	4º	5º	6º	Total alfalfa
<b>1º año (1999)</b>								
Fecha del corte	-	-	1-jul	2-ago	22-sep	8-nov	-	
Sólo siega	-	-	2640	2495	2289	1044	-	8468
<b>2º año (2000)</b>								
Fecha del corte	17-abr	17-abr	29-may	28-jun	2-ago	5-sep	30-oct	
Sólo siega	2422	1354	3053	2918	2692	2530	1180	14 794
Pastoreo otoñal	2996	1208	3250	3044	2640	2372	1259	15 561
Significación	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>3º año (2001)</b>								
Fecha del corte	17-abr	17-abr	31-may	6-jul	10-ago	8-oct		
Sólo siega	2980	478	3662	3381	2331	1525	-	13 879
Pastoreo otoñal	3012	221	3411	3147	2411	1416	-	13 398
Significación	NS	*	NS	NS	NS	NS		NS

Mh = Malas hierbas ; NS = P>0,05; \* = P<0,05

El primer año se realizaron cinco cortes aunque el primero no se contabilizó por la excesiva presencia de malas hierbas de hoja ancha. La producción total media de los cuatro cortes restantes fue de 8468 kg de MS/ha. El segundo y tercer años se realizaron seis y cinco cortes, con una producción media anual de 15 178 kg y 13 636 kg de MS/ha, respectivamente. No hubo diferencias significativas (P>0,05) en función del tratamiento. El pastoreo otoñal afectó significativamente (P<0,05) a la producción de alfalfa del primer corte en el segundo año, pero no a la del tercer año.

En lo que respecta a la presencia de malas hierbas en el primer corte, continuó siendo abundante en el segundo año y se redujo notablemente en el tercero. En el segundo año hubo una pequeña reducción de malas hierbas en las parcelas pastoreadas, aunque no significativa (P>0,05), pero, en el tercer año, la reducción fue ya significativa (P<0,05) en las parcelas pastoreadas.

La proporción de PB del forraje en el primer corte, una vez separadas las malas hierbas, tampoco se vio afectada, siendo de 22,01 % en el año 2000 y de 20,59 % en 2001. Si se hubieran incorporado las malas hierbas, este porcentaje habría descendido en el forraje de las parcelas no pastoreadas otoñalmente, debido al menor contenido de PB de las malas hierbas presentes, 14,03 %, en su mayoría especies del género *Brassica*,

TABLA 3

**Peso y contenido en carbohidratos totales no estructurales (CNE) de la parte subterránea de un alfalar destinado a heno con y sin aprovechamiento otoñal**

*Dry matter yield and total non structural carbohydrates on underground parts of alfalfa managed with (cutting and grazing) and without (only cutting) autumn grazing.*

	Corona			Raíz			Diámetro raíz <sup>1</sup>	Longitud raíz <sup>2</sup>
	kg MS/ha	%MS	%CNE	kg MS/ha	%MS	%CNE		
<i>11.11.99</i>								
Sólo siega	1180	30	12,98	2284	37	26,42	7.8	16.8
<i>22.2.00</i>								
Sólo siega	1260	25,6	6,14	1500	27,5	24,12	8,7	10,7
Pastoreo otoñal	1052	25,2	5,5	1316	27,9	23,72	9,3	11,4
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>18.12.00</i>								
Sólo siega	1728	23,36	13,14	2468	31,66	26,92	12,8	10,9
Pastoreo otoñal	2028	24,34	12,3	2748	31,62	26,04	13,1	10,6
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>27.2.01</i>								
Sólo siega	1772	27,16a	13,62	1892a	30,1	27,14	12,1	9,6
Pastoreo otoñal	1356	25b	11,28	1444b	28,5	26,02	12,7	10
Significación	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	NS
<i>16.1.02</i>								
Sólo siega	2356	27,0	16,08	2898	31,9	29,52	16,1a	15,3
Pastoreo otoñal	2229	27,5	16,1	2752	32,3	29,26	14,1b	14,3
Significación	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS

<sup>1</sup>= Medido en la base de la corona; <sup>2</sup>= Fracción pesada de la raíz

NS = P>0,05; \* = P<0,05; \*\* = P<0,01. Las cifras con igual letra dentro de cada columna no son significativas.

floridas o en proceso de maduración de la semilla. El contenido medio de PB analizado en todos los cortes en 2001, fue de 20,05 % en el tratamiento “pastoreo otoñal” y de 19,94 % en “sólo siega”.

El peso de las raíces y coronas de la planta, en los sucesivos arranques realizados entre noviembre de 1999 y enero de 2002, así como su contenido de CNE, se muestra en la Tabla 3. No hubo diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos “sólo siega” y “pastoreo otoñal”, en lo que respecta al peso de raíces y coronas en los diferentes controles de peso, si se exceptúa que el peso de las raíces fue significativamente menor ( $P<0,01$ ) en el tratamiento “pastoreo otoñal” en el arranque efectuado en febrero de 2001. Cuando se compararon dentro de la misma campaña los arranques efectuados en otoño e invierno, hubo una reducción en el peso de las raíces durante el invierno, la cuál fue más pronunciada cuando las parcelas se pastorearon en otoño; el peso de las coronas también se redujo, aunque solo fue significativo en la segunda campaña en las parcelas pastoreadas durante el otoño (Tabla 4).

TABLA 4

**Comparación de medias (t de Student) de los pesos de la raíz y corona de la alfalfa y de su contenido en carbohidratos totales no estructurales (CNE), en dos fechas, otoño e invierno, y dos tratamientos, ‘solo siega’ y ‘pastoreo otoñal’.**

*Comparison of means (t Student) of roots and crown dry matter yield, and total non structural carbohydrates in autumn and winter, under two treatments ‘only cutting’ and ‘autumn grazing’.*

	Peso (kg MS/ha)		CNE (%)	
	Raíz	Corona	Raíz	Corona
11.11.99 vs 22.2.00				
Sólo siega	*	NS	*	***
Siega vs pastoreo otoñal	*	NS	**	***
18.12.00 vs 27.2.01				
Sólo siega	*	NS	NS	NS
Pastoreo otoñal	***	**	NS	NS
Siega vs pastoreo otoñal	**	*	NS	NS

NS =  $P>0,05$ ; \* =  $P<0,05$ ; \*\* =  $P<0,01$ ; \*\*\* =  $P<0,001$

No hubo diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en el contenido en CNE de raíces y coronas de los dos tratamientos, “sólo siega” y “pastoreo otoñal”, cuando se compararon arranques efectuados en una misma fecha (Tabla 3). El contenido de CNE se redujo significativamente cuando se compararon los arranques efectuados en otoño de 1999 e invierno de 2000 (Tabla 4).

La densidad de plantas presentó un proceso evolutivo de reducción anual, según se muestra en la Tabla 5.

TABLA 5

**Número de plantas por m<sup>2</sup> en un alfalfar destinado a heno con y sin pastoreo otoñal.**

*Number of plants/m<sup>2</sup> of alfalfa managed with (cutting and grazing) and without (only cutting) autumn grazing.*

Fecha	29.10.98	11.11.99	21.2.00	18.12.00	26.2.01	14.1.02
Sólo siega	245	148	146	80	94	71
Pastoreo otoñal	-	-	139	80	74	72
Significación			NS	NS	*	NS

NS = P>0,05; \* = P<0,05

No hubo diferencias significativas (P>0,05) entre tratamientos, con la excepción del segundo año, en el que la densidad fue inferior en las parcelas pastoreadas, si bien se igualó en el tercer año.

Los resultados obtenidos muestran que el aprovechamiento otoñal del último rebrote de la alfalfa, no debe afectar a la producción ni a la persistencia del cultivo. Si el alfalfar se pastorea en invierno, algunos autores (Chocarro *et al.*, 2001) observaron una reducción de la producción y de la presencia de malas hierbas en el primer corte; Wynn-Williams *et al.* (1989), sin embargo, sólo apreciaron que la reducción de la producción en el primer corte tenía lugar cuando se realizaba un aprovechamiento prolongado en invierno.

El invierno dio lugar a una reducción del peso de las raíces, independientemente del tratamiento. El descenso fue más acusado en las parcelas pastoreadas en otoño, como ya observó Luna (1996). El peso de la corona apenas se modificó, con la excepción del pastoreo efectuado en otoño de 2000 que, al ser más tardío pudo afectar al peso. Este retraso en la fecha de pastoreo redujo, también, en mayor medida que en las otras campañas, el peso de las raíces y la presencia de malas hierbas en la primavera siguiente (Tabla 3).

El descenso de CNE en las raíces y en la corona a lo largo del invierno, y que se acentuó cuando la alfalfa se pastoreó en otoño, sólo se manifestó en la primera campaña, no así en la segunda en la que el control de otoño fue más tardío. Los resultados alcanzados por Luna (1996), simulando el pastoreo mediante cortes efectuados en alfalfas cultivadas en contenedores, muestran que los cortes efectuados a lo largo del invierno reducen siempre la concentración de CNE.



Finalmente, la persistencia del alfalfar no se vio afectada por el pastoreo otoñal, lo que confirma otros resultados obtenidos por Wynn-Williams *et al.* (1989) y Delgado *et al.* (1992) entre otros autores, los cuales observaron que el pastoreo del alfalfar no debe afectar a la persistencia del cultivo, si se pastorea con la misma frecuencia que los aprovechamientos mediante siega.

Estos resultados reafirman la práctica habitual llevada hasta el momento por los agricultores de aprovechar a diente el último corte otoñal, debido a la dificultad de henificar en dicha época. El pastoreo otoñal podría sustituirse por la siega para deshidratación cuando sea factible por razones económicas, pero no sobre la base de los daños que pueda ocasionar el ganado al cultivo.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el aprovechamiento otoñal por el ganado ovino del último rebrote del alfalfar, no afecta a la producción ni a la calidad del forraje, pudiendo contribuir al control de las malas hierbas del primer corte primaveral. Tampoco se apreció una disminución de la persistencia como consecuencia del pastoreo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del Programa Sectorial de I+D Agrario y Alimentario del MAPA, proyecto SC98-043-C2-01.

Los autores agradecen a D. Juan Angel Tanco Salaverri su colaboración técnica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C., 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Arlington (EEUU).
- BELL, C.E.; GUERRERO, J.N.; GRANADOS, E.Y., 1996. A comparison of sheep grazing with herbicides for weed control in seedling alfalfa in the irrigated Sonoran desert. *Journal of Production Agriculture*, **9** (1), 123-129.
- CHOCARRO, C.; LLEDÓ, M.; FANLO, R.; LLOVERAS, J., 2001. Effect of winter grazing on the protein contents of alfalfa spring regrowth. *Options Méditerranéennes, Serie A*, **45**, 253-255.
- DELGADO, I.; RAMON, J.; VALDERRABANO, J., 1992. Efecto del pastoreo directo sobre un cultivo de alfalfa. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, **7**(1), 71-80.
- DOWDY A.K., BERBERET R.C., STRITZKE J.F., CADDEL J.L., MCNEW R.W., 1992. Late fall harvest, winter grazing, and weed control for reduction of alfalfa weevil (*Coleoptera: Curculionidae*) populations. *Journal of Economic Entomology*, **85** (5), 1946-1953.
- LUNA, L., 1996. *Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de forraje, la calidad y la movilización de las reservas de la alfalfa cv. 'Aragón'* Tesis doctoral, Facultad de Veterinaria, 266pp. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).

MAPA, 2004. Anuario de Estadística Agroalimentaria 2002. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (España).

SAS, 1998. *SAS user's guide: Statistics version 6.12*. SAS Institute Inc., Cary, N.C. (USA).

WYNN-WILLIAMS, R.B.; REA, M.B.; PURVES, R.G.; HAWTHORNE, B.T., 1989. Influence of winter treading on lucerne. *Proceedings of XVI International Grassland Congress*, 1019-1020. Nice (France).

## INFLUENCE OF AUTUMN GRAZING ON YIELD AND PERSISTENCE OF ALFALFA

### SUMMARY

Effect of sheep grazing alfalfa autumn growth compared with cutting only was studied under irrigated conditions in Zaragoza, during 1999-2002. No significant differences were found in annual yield, crude protein content and persistence of plants. In the first year, five cuts were done, though the first one was not taken into account due to the excessive presence of wide leaf weeds. Average yield of the remaining four cuts was 8468 kg DM/ha. Second and third years annual average yield was 15 178 and 13 636 kg DM/ha, respectively. Weeds in the first cut continued being abundant in the second year but were significantly reduced ( $P < 0.05$ ) in the third year in the grazing treatment. Crude protein content of the alfalfa component of the first cut was not affected by management, being 22.01 % and 20.60 % in years 2000 and 2001, respectively. Grazing decreased root weight and total non structural carbohydrates in roots, but did not affect alfalfa persistence.

**Key words:** *Medicago sativa* L., yield, crude protein, weeds.