

EFFECTO DEL HENIFICADO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA ALFALFA (*Medicago sativa L.*).

R. JOUNOU, J. LLOVERAS*, J. FERRÁN, P. SANTIVERI Y L. TORRES.

Centro UdL (Universitat de Lleida)-IRTA. Av. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida (España).

* Autor al que debe dirigirse la correspondencia

RESUMEN

El objetivo de este estudio, realizado en 1999 y 2000, fue evaluar la influencia del proceso de henificación en la producción y calidad del forraje de alfalfa en los regadíos del Valle del Ebro. Se realizaron dos ensayos, en uno de ellos la alfalfa se cortó *Antes de floración* (AF) (Ensayo 1) y en el otro la alfalfa se cortó *En floración* (F) (Ensayo 2). En cada ensayo se compararon dos tipos de cosecha: *Directamente del campo con recolección mecanizada* y *Henificado en campo, con recolección manual*.

Las pérdidas medias de materia seca (MS) debidas al henificado fueron de 13,8% (0,2 tm/ha de MS por corte) y de 19,4% (0,70 t/ha de MS), para cortes AF y F, respectivamente, mientras que las pérdidas de proteína bruta (PB) para los mismos cortes fueron del 6,5% (de 23,60 a 22,03% de la cantidad inicial) y 7% (de 20,80 a 19,35 %) para forrajes secados al sol (henificados) hasta humedades medias del 31%, similares a las necesitadas, en la actualidad, por las industrias deshidratadoras para poder acceder a las ayudas de la UE. Por estas razones, las pérdidas de MS y de PB obtenidas en este trabajo pueden considerarse como conservadoras ya que hubieran podido ser más elevadas si el forraje se hubiera dejado secar hasta el 18% de humedad, considerada necesaria para una conservación a largo plazo, ya que las disminuciones de MS y de PB del presente estudio están correlacionadas con las pérdidas de hoja y el contenido de MS del forraje henificado.

Los resultados muestran como el proceso de henificado en campo produce importantes pérdidas de MS y disminución del valor nutritivo que dependieron de las condiciones climáticas en el momento del corte y del número de días de secado al sol.

Palabras clave: Relación hoja/tallo.

INTRODUCCIÓN

El secado al sol de los forrajes, es el método tradicional de conservación de forrajes. Durante el proceso de henificación se producen pérdidas de materia seca y de calidad, que dependen, entre otros factores del estado de madurez de la planta, del método de siega, secado y recolección, así como del porcentaje de materia seca (MS), duración y meteorología durante el proceso en el momento de la recolección, pudiendo representar un 20-25 % de la producción inicial de forraje. Estas pérdidas pueden ser incluso superiores en el caso de las leguminosas, debido a la más fácil defoliación de éstas (Dulphy, 1987; Lacefield, 1994; Muslera y Ratera, 1991). Otros autores (Chiumenti, 1989) evalúan las pérdidas de MS debido al henificado entre 30-40%.

Sin embargo, parece que el principal factor de variación de las pérdidas del secado en campo es la lluvia (Cabon y Mosnier, 1991), tanto por la pérdida de hojas que provoca como por el lavado de materias solubles digestibles y pérdida de color (Lacefield *et al.*, 1990). Así en tiempos lluviosos, el período de secado se alargará y las pérdidas de MS y valor nutritivo del forraje pueden incrementarse, y cifrarse entre 30-55% (Dulphy, 1987).

El contenido de MS del henificado es otro de los factores que influyen en las pérdidas de biomasa ya que éstas pueden ascender al 4, 8, 12 ó 20%, al incrementarse el contenido de MS del 20, 40, 60 u 80%, respectivamente, en unas condiciones climáticas normales (Dulphy, 1987). Así mismo, Rotz *et al.* (1991) determinaron que la precipitación caída sobre alfalfa con un 60% de MS, provoca 15% más de pérdidas que en el caso de alfalfa con 35% de MS.

Durante el henificado las hojas se secan más rápidamente que los tallos, y por ello la relación hoja/tallo suele disminuir durante este proceso. Por este motivo, para evitar estas pérdidas de hojas, los procesos de henificación intentan un secado más uniforme de tallos y hojas (Buckmaster *et al.*, 1990; Patil *et al.*, 1992).

El contenido de MS del henificado influye también en las pérdidas de hojas; así con un forraje del 40% MS, Pitt (1990) obtuvo pérdidas de hojas del 3%, mientras que con 80% de MS las pérdidas fueron del 21%. Estas pérdidas de hojas influyeron directamente en la calidad del forraje ya que el contenido nitrogenado de las hojas es dos o tres veces mayor que el de los tallos y el contenido en proteína bruta (PB) es uno de los parámetros más utilizados para determinar la calidad de la alfalfa (Lacefield, 1994). De aquí el interés de evitar la reducción de la relación hoja/tallo en la henificación, con el fin de conservar el valor nutritivo del forraje de alfalfa (Buxton *et al.*, 1985; Albrecht *et al.*, 1987).

Por las razones mencionadas, las pérdidas de PB durante la henificación pueden ser también muy importantes, cifrándose en un 20% para cortes de alfalfa antes de floración y en un 10% para cortes en floración, con buen tiempo durante el secado (INRA, 1988). Sin embargo, Carter (1960) encontró pérdidas del 30% de contenido nitrogenado durante un proceso de henificado en campo con buen tiempo, y del 50% con tiempo lluvioso. Sin embargo, a pesar de la importancia de la henificación como método tradicional de conservación de la alfalfa en España y de la importancia de las pérdidas que se producen, los estudios específicos sobre el proceso de secado de la alfalfa en España, son escasos (Amella, 1976; Gómez-Ballesteros, 1974; Ponce de León *et al.*, 1983). Por este motivo se planteó el presente estudio con el objetivo de evaluar las pérdidas en la producción y calidad de la alfalfa debidas a la henificación en el Valle del Ebro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio presenta los resultados obtenidos en 1999 y 2000. Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental de Lleida (Centro UdL-IRTA) en Gimenezells (Lleida). El suelo se clasificó como Paleorthid Xerolico, con pH 8,3; 46 ppm P asimilable (método Olsen) y 425 ppm de K cambiante (AcNH_4) en los primeros 30 cm de profundidad.

Las medias mensuales de temperatura y precipitación durante los dos años de ensayo se presentan en la Tabla 1. Los ensayos se fertilizaron anualmente, en Enero, con 200 kg/ha de P_2O_5 y 200 kg/ha de K_2O y se regaron por aspersión con agua del Canal de Aragón y Catalunya, iniciándose los riegos en la segunda quincena de marzo.

La siembra se efectuó el 18 de febrero de 1999, con una sembradora experimental de líneas a una dosis de 30 kg/ha, para las dos variedades empleadas, Aragón y Ampurdán.

Para el control de las malas hierbas durante el primer ciclo de 1999, se aplicó Benfluralina (18%) a la dosis de 6 L/ha y se escardaron manualmente cuando se consideró oportuno. Durante los ciclos del año 2000 no se hizo ningún tratamiento herbicida, debido a la escasa proporción de malas hierbas que se observada.

Para el control de los insectos, en el primer corte, se aplicó Permetrina (25%) a la dosis de 500 cc/ha para controlar el gusano verde (*Phytomus variabilis*), y durante el cuarto corte se controlaron los pulgones (*Aphis sp.*) con Pirimicarb (50%) a la dosis de 400 g/ha.

Se realizaron dos ensayos. En el Ensayo 1, la alfalfa se cortó *antes de floración* (AF) y en el Ensayo 2, la alfalfa se cortó *en floración* (F).

TABLA 1

Temperatura media (Tm) en °C y precipitación media mensual (Pm) en mm, en la serie climática, media de 14 años, y durante los dos años de ensayos. Gimennells. Lleida.

Mean air temperatures (Tm) (°C) and rainfall (Pm) (mm), during the trial and average of 14 years. Gimennells (Lleida).

	Serie climática		1999		2000	
Mes	Tm	Pm	Tm	Pm	Tm	Pm
Enero	6,1	24	4,9	14,0	1,3	3,4
Febrero	8,3	30	5,9	1,5	8,7	0,2
Marzo	12,0	26	9,9	69,2	9,9	26,5
Abril	15,0	29	12,7	27,7	12,4	53,1
Mayo	20,0	35	18,3	101,7	18,0	47,6
Junio	24,0	35	20,5	8,0	20,9	66,9
Julio	27,0	13	23,3	16,2	21,8	0,4
Agosto	26,3	23	23,7	8,5	23,2	3,6
Septiembre	22,4	45	19,6	74,2	20,3	37,8
Octubre	16,4	67	13,9	51,3	13,5	71,5
Noviembre	9,7	47	5,6	45,9	8,6	45,2
Diciembre	6,4	33	4,2	4,3	7,2	40,0
Tm anual (°C)	16,1		13,5		13,8	
Precipitación total anual (mm)	407		422,5		396	

En cada ensayo se compararon dos tipos de recolección: a) *Recolección mecanizada directa* y b) *Henificado (secado en campo) con recolección manual*.

El diseño experimental de los ensayos fue en parcela subdividida con 4 repeticiones, donde el tipo de recolección era la parcela principal y la variedad la subparcela. El tamaño de la parcela experimental (subparcela) fue de 8 m de largo por 1,2 m de ancho (6 hileras con una distancia de 20 cm entre hileras), constando cada ensayo de 16 parcelas.

En el Ensayo 1 (cortes AF) se realizaron 3 cortes durante 1999 y 7 cortes en el 2000, siendo el intervalo normal entre cortes de unos 25-30 días, mientras que en el Ensayo 2 (cortes F) se llevaron a cabo 3 cortes en 1999, y 6 en el 2000, y en todos los casos el intervalo entre ellos superaba los 30 días (Tablas 2 y 3). El primer y último cortes del Ensayo 2, como es habitual en la zona, la alfalfa no alcanza a florecer y la alfalfa se cortó al rebrotar las coronas.

En las parcelas con recolección mecanizada, la producción de forraje se evaluó cortando y pesando la parcela entera con cosechadora autopropulsada y autopesante. En el caso de las parcelas henificadas, con recolección manual, la alfalfa se cortó con cosechadora, pero se dejó secar al sol durante unos 2-7 días, dependiendo de la

TABLA 2

Producción de materia seca (PROD) por corte, pérdidas del henificado y medias ponderadas de la relación hoja/tallo en materia seca (RHTS), contenido en proteína bruta (PB) y contenido de materia seca (MS) en el momento de la recolección para los dos tipos de cosecha. Gimenez, 1999 y 2000.

Dry matter yield (PROD) per harvest, leaf/stem ratio (RHTS), crude protein contents (PB), hay making losses and dry matter content (MS) at harvest. Gimenez, 1999 and 2000.

Alfalfa cosechada	Tipo de cosecha	PROD (t/ha)	RHTS (g/g)	PB (%)	MS Recolección (%)
Antes de floración	RM	2,94	1,05	23,60	21,3
	HC	2,52	1,07	22,03	69,0
	Pérdidas (%)	13,8	2	6,5	-
	Significación	*	NS	**	-
En floración	RM	3,75	0,85	20,80	22,3
	HC	3,05	0,70	19,35	68,7
	Pérdidas (%)	19,4	6	7,0	-
	Significaciór	**	*	*	-

RM Recolección mecanizada directa. HC Henificado en campo y recolección manual.

NS, *, ** Diferencias no significativas y significativas al nivel de $P < 0,05$ y $P < 0,01$, respectivamente.

climatología. Después, se rastrilló cada parcela y se pesó el forraje con un dinamómetro. Para la determinación del contenido de MS se recogió, de cada parcela, una muestra de forraje de unos 300 g, que posteriormente se secaba en estufa durante 48 horas a 70 °C.

Para la determinación de la relación hoja/tallo en materia seca (RHTS) en los tratamientos que la alfalfa se pesaba en verde, se tomaron 0,5 m lineales, en cada parcela, antes del corte. En los tratamientos con henificado se recogieron del suelo, muestras de unos 30 tallos, con mucha precaución para evitar pérdidas de hoja adicionales, antes de pesar las parcelas.

En el laboratorio se escogieron, al azar, unos 20 tallos, en que se separaron hojas de tallos, que se pesaron separadamente y secaron en estufa durante 48 horas a 70 °C para determinar posteriormente la RHTS y el peso medio de hojas por tallo. La determinación de la PB se hizo mediante el procedimiento NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy). Se calcularon las medias anuales ponderadas del contenido de PB, porcentajes de MS y hojas.

El análisis estadístico, análisis de la varianza y coeficientes de correlación se realizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El henificado, afectó a la producción y calidad del forraje en los dos ensayos AF y F, sin diferencias significativas entre variedades (Tabla 2).

La producción de MS fue superior para la alfalfa cortada en verde con recolección mecanizada, que para la alfalfa henificada, en 10 de los 19 cortes analizados entre los dos ensayos (Tablas 3 y 4).

TABLA 3

Efecto del tipo de cosecha y del momento de corte y del número de días de henificado (Días), en la producción de materia seca (PROD), y en la medias ponderadas de la relación hoja/tallo en materia seca (RHTS), proteína bruta (PB) y contenido de MS en el momento de la recolección (MS).Gimenells, 1999.

Effect of the stage of harvest and type of harvest and plant maturity at harvest dry matter yield (PROD), leaf/stem ratio (RHTS), crude protein contents (PB), DM content at harvest (MS), and duration of the drying (Dias). Gimennells, 1999

Alfalfa cosechada	Corte	Fecha de corte	Tipo de cosecha	PROD (t/ha)	Nivel signif	RHTS (g/g)	Nivel signif	PB (%)	Nivel signif	MS (%)	Días N°
Antes de floración	1	6 / 8	RM	3,89	.	0,86	.	22,50	.	26,7	-
			HC	-	-	-	-	19,12	-	-	3
	2	6 / 9	RM	2,71		0,99		25,20		19,7	-
			HC	2,31	NS	0,97	NS	23,23	*	82,4	4
	3	8 / 10	RM	1,91		1,37		28,90		20,7	-
			HC	1,69	NS	1,59	*	27,97	**	65,3	3
Media		RM	2,31		1,17		26,83		20,3	-	
		HC	2,00	**	1,23	*	25,23	*	75,4	3,3	
En floración	1	12 / 8	RM	4,15		0,73		20,82		23,0	-
			HC	4,00	NS	0,48	**	19,52	NS	78,0	4
	2	22 / 9	RM	3,48		0,98		22,40		22,1	-
			HC	2,81	**	0,68	NS	21,57	NS	46,5	5
	3	2 / 11	RM	1,86		1,37		28,53		20,0	-
			HC	1,26	**	1,61	*	29,22	NS	37,9	3
Media		RM	3,16		0,94		22,91		22,1	-	
		HC	2,69	**	0,72	*	21,74	**	61,3	4	

RM Recolección mecanizada directa. HC Henificado en campo y recolección manual.

NS, *, ** Diferencias no significativas y significativas al nivel de P< 0,05 y P< 0,01, respectivamente.

TABLA 4

Efecto del tipo de cosecha y del momento de corte y del número de días de henificado (Días), en la producción de materia seca (PROD), y en las medias ponderadas de la relación hoja/tallo en materia seca (RHTS), proteína bruta (PB) y contenido de MS en el momento de la recolección (MS). Gimenells, 2000.

Effect of the type of harvest and plant maturity at harvest in the dry matter production (PROD), leaf/stem ratio (RHTS), crude protein contents (PB), DM concentration at harvest (MS), and duration of the drying (Días). Gimenells, 2000.

Momento de corte	Corte	Fecha de corte	Tipo de cosecha	PROD (t/ha)	Nivel signif	RHTS (g/g)	Nivel signif	PB (%)	Nivel signif	MS (%)	Días Nº
Antes de floración	1	13 / 4	RM	3,12		0,92		18,95		26,0	-
			HC	3,27	NS	1,01	NS	19,11	NS	38,4	4
	2	15 / 5	RM	4,16		0,91		20,25		19,7	-
			HC	3,17	**	0,73	*	19,26	NS	66,4	4
	3	15 / 6	RM	4,00		0,71		20,22		21,2	-
			HC	3,38	NS	0,98	**	-	-	77,4	2
	4	12 / 7	RM	3,89		0,93		20,87		23,2	-
			HC	3,39	NS	1,00	*	18,45	**	74,7	2
	5	1 / 8	RM	2,01		0,98		24,61		18,4	-
			HC	1,84	NS	1,12	NS	21,91	*	70,5	2
	6	31 / 8	RM	2,69		1,20		20,02		20,7	-
			HC	1,69	**	0,75	**	18,57	**	81,0	4
	7	20 / 10	RM	1,87		1,16		21,21		23,2	-
			HC	1,14	**	0,78	**	13,32	**	67,6	7
Media		RM	3,11		0,93		20,36		22,9	-	
		HC	2,64	*	0,92	*	18,84	**	62,5	3,6	
En floración	1	13 / 4	RM	3,12		0,92		18,95		26,0	-
			HC	3,27	NS	1,01	NS	19,11	NS	38,4	4
	2	31 / 5	RM	5,70		0,67		16,62		22,5	-
			HC	4,57	**	0,40	**	17,77	NS	83,2	2
	3	3 / 7	RM	5,47		0,72		18,59		22,0	-
			HC	4,35	**	0,71	NS	-	-	67,2	2
	4	1 / 8	RM	3,36		0,78	NS	20,56	NS	22,0	-
			HC	3,04		0,88		19,87		77,0	2
	5	13 / 9	RM	3,86	**	0,79	**	18,31	**	24,5	-
			HC	2,78		0,44		11,02		84,1	7
	6	20 / 10	RM	2,12	**	1,05	NS	22,70	*	20,1	-
			HC	1,56		1,23		19,65		61,0	7
	Media		RM	4,10		0,77		18,69		22,4	-
			HC	3,26	**	0,66	**	16,96	*	76,0	4

RM Recolección mecanizada directa. HC Henificado en campo y recolección manual.

NS, *, ** Diferencias no significativas y significativas al nivel de $P < 0,05$ y $P < 0,01$, respectivamente.

El conjunto de los dos años (Tabla 2) muestra unas pérdidas medias de MS del 13.8 % en los cortes AF (Ensayo 1) y del 19.4 % en los cortes con la alfalfa en floración (Ensayo 2). Estas pérdidas son similares o algo inferiores a las presentadas por otros

autores en Francia o en EEUU secando la alfalfa al sol con buen tiempo (Collins, 1995; Jarrige *et al.*, 1982), y coinciden con las presentados por Wilkins (1988) para forrajes cosechados entre el 60 y el 80 % de materia seca.

Las pérdidas de MS durante el henificado variaron mucho dependiendo del corte, oscilando desde pérdidas no apreciables, hasta el 37,9 % en algunos cortes, sobre todo en cortes tardíos (Tablas 3 y 4), con siete días de henificado, debido a las lluvias o a las pocas horas de sol y con cortes de más de treinta días. En otros casos, como en el corte 6 en AF o en el corte 5 en F en el año 2000 (Tabla 4) las pérdidas ascendieron al 36,4 % y al 27,8 % respectivamente, siendo posiblemente la causa, el elevado porcentaje de materia seca en el momento de la recolección, 81% y 84,1%, respectivamente. Estas variaciones en el porcentaje de pérdidas de MS, han sido descritas por otros autores que señalan que las concentraciones de MS en el momento de la recolección y las lluvias durante el proceso de henificado influyen significativamente en el volumen de pérdidas (Collins, 1995; Dulphy, 1987).

En nuestro caso, los coeficientes de correlación entre los porcentajes de MS del forraje en el momento del corte y las pérdidas de MS, sólo fueron significativos en el ensayo en que la alfalfa se cortó antes de floración (Tabla 5). Es posible que si el forraje se hubiera dejado secar a humedades más bajas, las correlaciones hubieran sido significativas.

Los porcentajes de MS del heno variaron mucho según los cortes (Tablas 3 y 4). Sin embargo, las concentraciones medias de MS en el momento de la recolección, fueron del orden del 69%, muy bajos para asegurar una buena conservación del heno, considerada entre el 14 y 18% de humedad (Cabon y Mosnier, 1991), pero bastante cercanos a al 75%, mínimo exigido por la EU a las empresas deshidratadoras para acogerse a las subvenciones comunitarias (AIFE, comunicación personal). Por estos motivos, si el forraje se hubiera dejado secar hasta el 18% de humedad, las pérdidas hubieran sido seguramente más elevadas que las obtenidas en este trabajo.

Las pérdidas de MS fueron más bajas en el ensayo AF (13,8 %), que en el ensayo F (19,4%), aunque no se puedan comparar estadísticamente, ya que en el primer caso las plantas eran más jóvenes y posiblemente sus hojas se desprendieran con mayor dificultad.

Las pérdidas de hojas debido al henificado, evaluado a través de la RHTS o del porcentaje de hojas, fueron significativas en ocho de los diecinueve cortes, mientras que en cuatro de ellos, la RHTS fue superior después del henificado, debido posiblemente a la tendencia de muestrear las zonas más homogéneas del heno, además de la coincidencia, de que en estos cortes el período de secado fue reducido, 2 días, y con buen tiempo (Tablas 3 y 4).

TABLA 5

Coefficientes de correlación entre las pérdidas de producción de biomasa (PPROD), pérdidas de contenido en proteína bruta (PPB), pérdidas de hojas (PHOJA) durante el henificado y el porcentaje de MS de la alfalfa cortada en verde (PORMSV), porcentaje de MS del heno recogido (PORMSHE), incremento de MS durante el henificado (INCMS), pérdidas de hojas (PHOJA) y días de duración del henificado (DIASH).

Correlation coefficients between dry matter losses (PPROD), losses in crude protein (PPB), losses in leaf contents (PHOJA) during the hay making process and percentage of dry matter contents of the forage harvested directly from the field (PORMSV), percentage of dry matter of the hay (PORMSHE), increment of DM concentration during the hay making process (INCMS), leaf losses (PHOJA) and duration of the hay making process (DIASH).

		PPROD	PPB	PHOJA
Ensayo 1[†]	PORMSV	-0,27 *	0,02 NS	-0,04 NS
	PORMSHE	0,38 **	0,30 *	0,16 NS
	INCMS	0,42 **	0,27 *	0,13 NS
	PHOJA	0,20 NS	0,41**	-
	DIASH	0,13 NS	0,48 **	0,65 **
Ensayo 2[‡]	PORMSV	0,23 NS	0,27 *	0,59 **
	PORMSHE	0,01 NS	0,32 *	0,38 **
	INCMS	-0,01 NS	0,31 *	0,34 **
	PHOJA	0,24 *	0,22 NS	-
	DIASH	-0,02 NS	0,73 *	0,17 **
Total dos ensayos	PORMSV	-0,15 NS	0,07 NS	0,08 NS
	PORMSHE	0,21 *	0,30 **	0,26 **
	INCMS	0,24 **	0,28 **	0,22 **
	PHOJA	0,25 **	0,28 **	-
	DIASH	0,08 NS	0,58 **	0,39**

NS, *, **: No significativo y significativo al nivel de $P < 0,05$ y $P < 0,01$, respectivamente.

^{†,‡} n = 78 y 64, respectivamente.

En algunos cortes, como en el sexto del ensayo AF o en el quinto del ensayo F, en el año 2000 (Tabla 3), las pérdidas de hoja fueron del 21,6% y del 30 %, respectivamente, coincidiendo con los cortes en que se observaron las mayores pérdidas de MS. Como se comentó anteriormente, la posible causa de estas elevadas pérdidas de hojas pudiera ser el elevado porcentaje de materia seca en el momento de la recolección, del 81 y 84,1 % respectivamente. De hecho, en el conjunto de los resultados, existe una correlación significativa entre las pérdidas de MS de la alfalfa y el porcentaje de pérdida de hojas durante el henificado (Tabla 5), aunque las correlaciones fueron más elevadas en el ensayo en que la alfalfa se cortó en floración, debido posiblemente, a las pérdidas de hojas más elevadas observadas en cortes tardíos.

Por otro lado, la RHTS fue más elevada en el ensayo en que la alfalfa se cortó en AF (1,05 g/g - 1,07 g/g), en comparación con los cortes más tardíos, en F (0,70 g/g - 0,85 g/g), aunque en este trabajo no se puedan comparar estadísticamente. Estas cifras coinciden con otros autores que señalan una pérdida de la importancia de la hoja en la producción total de la planta a medida que esta va madurando (Buxton *et al.*, 1985; McGraw y Marten, 1986), aunque en nuestro caso los valores de la RHTS, fueron más elevados que los obtenidos por estos autores.

El secado en campo ocasionó pérdidas en el contenido de PB. Así, la media de PB en el ensayo cortado antes de floración, pasó del 23,60 % al 22,03 % lo que representa una pérdida media de un 6,5% sobre el contenido total. En la alfalfa cortada en floración el porcentaje de PB pasó después del secado al sol, del 20,80% al 19,35%, lo que representa una pérdida del 7,0 % del contenido inicial (Tabla 2).

Analizando cada uno de los cortes individualmente, el forraje secado al sol redujo la PB en 8 de los 16 cortes estudiados (Tablas 3 y 4). Las disminuciones de PB, en los distintos cortes variaron desde cero o incluso con valores superiores en el forraje secado, coincidiendo en estos últimos casos, con los cortes con bajo contenido en MS del henificado, hasta pérdidas superiores al 7%, que suponían más del 37% de su contenido en PB, en cortes cuya duración del período desecado fue de siete días (Tablas 3 y 4). Como se comentó anteriormente, las pérdidas medias de PB hubieran podido ser más elevadas si el forraje se hubiera secado hasta alcanzar el 14-18% de humedad. Posiblemente por este motivo, las pérdidas de PB presentadas por algunos autores (Moule, 1980; Jarrige *et al.*, 1982), del 23 al 50 % de PB, fueron superiores a las obtenidas en este ensayo.

En el conjunto de los dos ensayos, las pérdidas de PB estuvieron significativamente correlacionados con el número de días de henificado, con los porcentajes de pérdidas de hojas y con el contenido de materia seca del heno (Tabla 5), coincidiendo con las ideas generales sobre los factores que influyen en las pérdidas por henificado (Collins, 1995).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante dos años de ensayos muestran que el proceso de henificado, aún hasta las concentraciones medias de MS del 69%, ocasiona importantes pérdidas de producción y de PB. Las pérdidas dependieron de las condiciones climáticas en el momento del corte, y del número de días de secado. Las pérdidas obtenidas en este trabajo pueden considerarse como conservadoras, ya hubieran podido ser más elevadas si el forraje se hubiera dejado secar hasta los niveles del 18% de humedad, considerados necesarios para una conservación del forraje a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de campo y laboratorio del centro UdL-IRTA, en particular a M. Bagà, J.A. Betbesé, J.L. Millera y Montse Alsina.

Este estudio forma parte del proyecto INIA: SC98-013-C2-2, titulado 'Técnicas de cultivo y manejo de la alfalfa para la mejora de la calidad'.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, K.A.; WEDIN, W.F.; BUXTON, D.R., 1987. Cell-Wall Composition and Digestibility of Alfalfa Stems and Leaves. *Crop Science*, **27**, 735-741.
- AMELLA, A., 1976. Efectos del premarchitamiento de la alfalfa, en el campo, sobre su valor nutritivo. *Trabajos del Inst. Est. Pirenaicos.G.E.* **25**. Zaragoza.
- BUCKMASTER, D.R.; ROTZ, C.A.; BLACK, J.R., 1990. Value of alfalfa losses on dairy farms. *American Society of Agricultural Engineers*, **33**, 351-360.
- BUXTON, D.R.; HORNSTEIN, J.S.; WEDIN, W.F.; MARTEN, G.C., 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil, and red clover. *Crop Science*, **25**, 273-279.
- CABON, G; MOSNIER, M., 1991. *Récolte et conservation du foin. Techniques agricoles 2240* (3-1991). Paris. (Francia).
- CARTER, W.R. 1960. A review of nutrient losses efficiency of conserving herbage as silage, born-dried and field-cured hay. *J. British Grassland Society*, **15**, 220-230.
- CHIUMENTI, R., 1989. *Gli impianti di essiccazione artificiale dei foraggi*. Edizioni Agricole. Roma. Italia.
- COLLINS, M., 1995. Hay preservation effectson yield and quality. En. Post-harvest physiology and preservation of forages, Ed. K. MOORE; M.A. PETERSON. *CSSA Special Publication*, **22**, 67-89. Madison, Wisconsin (EEUU).
- DULPHY, J.P., 1987. *Fenaision: pertes en cours de récolte et de conservation*. En: Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. Ed. C. Demarquilly (Ed.). INRA. Paris (Francia).
- GÓMEZ-BALLESTEROS, J.P., 1974. Composición química, características de fermentación, ingestión y digestibilidad de distintos forrajes conservados de alfalfa en corderos. *Pastos*, **4**, 112-127.
- INRA, 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris (France).
- JARRIGE, R.; DEMARQUILLY, C.; DULPHY, J.P., 1982. La conservation des fourrages. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A.*, **50**, 5-32.
- LACEFIELD, G.D.; BALL, D.; WHITE, H.; JOHNSON, T., 1990. *Alfalfa Hay Quality*. Certified Alfalfa Seed Council Publication. Davis. California (EEUU).
- LACEFIELD, G.D., 1994. Alfalfa Hay - Managing for quality. *24th National Alfalfa Symposium Proceedings*, 145-149. Springfield. Illinois (EEUU).
- McGRAW, R.L.; MARTEN, G.C., 1986. Analysis of primary spring growth of four pasture legume species. *Agronomy Journal*, **78**, 704-710.
- MOULE, C., 1980. *Fourrages*. La Maison Rustique. 302 pp. Paris (Francia).

- MUSLERA, E.; RATERA, C., 1991. *Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento*. Mundi-Prensa. Madrid (España).
- PATIL, R.T.; SOKHANSANJ, S.; ARINZE, E.A.; SCHOENAU, G., 1992. Thin layer drying of components of fresh alfalfa. *Canadian-Agricultural-Engineering*, **34**, 343-346.
- PITT, R.E., 1990. *Silage and Hay Preservation*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Cooperative Extension. Ithaca. New York (EEUU).
- PONCE DE LEÓN, J.L.; GARDE, J.; LLORENTE, J.; BASABE, J.A. 1983. Heno de alfalfa. *Agricultura*, **52-613**, 602-603.
- ROTZ, C.A.; DAVIS, R.J.; ABRAMS, S.M. 1991. Influence of rain and crop characteristics on alfalfa damage. *Transactions-of-the-ASAE*, **34**, 1583-1591.
- SAS, 1989. SAS Institute Inc. Cary. North Carolina (EEUU).
- WILKINS, R.J., 1988. *The preservation of forages*. En: World Animal Science, 231-235. Ed. E.R. ØRSKOW. Elsevier. Amsterdam (Países Bajos).

EFFECT OF HAY MAKING IN FORAGE QUALITY AND PRODUCTION IN ALFALFA (*Medicago sativa L.*)

SUMMARY

The objective of this research conducted during 1999 and 2000 in the irrigated conditions of the Ebro Valley was to evaluate the effects of hay making on alfalfa yield and quality.

Two trials were conducted, in one of them, alfalfa was harvested *Before Flowering* (BF) whereas in the second alfalfa was harvested at *Flowering Stage* (F). Two treatments were applied in each trial, a) Forage harvested directly from the field and b) Forage dried in the field for several days.

The average dry matter (DM) losses per harvest were of 13.8% (0.2 t/ha DM) and 19% (0.7 t/ha DM) for the forage harvested BF and at F, respectively. For the same treatments, the crude protein (CP) losses were of 6.5% (from 23.60 a 22.03%) and of 7% (from 20.80 to 19.35%) per harvest, respectively, when the forage was dried down to 31% humidity. These humidities, although too high for a long term storage, are similar to the ones required for the dehydration industries to obtain the European Union subsidies.

The losses observed in this research can be considered low because they could have been higher if the forage would have been dried down to 18% moisture, necessary for a long term storage.

Key words: Leaf to stem ratio, crude protein, forage yield.