

EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y PERSISTENCIA DE UN CULTIVO DE ESPARCETA

I. DELGADO, F. MUÑOZ Y S. DEMDOUM

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).

Avenida de Montañana, 930. 50059 Zaragoza (España). idelgado@aragon.es.

RESUMEN

Se comparó la producción de forraje, composición química y persistencia de una pradera de esparceta, aprovechada a diente por ganado ovino en dos estados fenológicos, inicio (IF) y plena floración (PF), con la producción para heno, en regadío, en Zaragoza, durante 2010 y 2011. Se hicieron seis aprovechamientos en 2010 y tres en 2011, hasta que la densidad de plantas se redujo de 149 a 17 plantas m². Destacó por producción de materia seca (MS) el aprovechamiento a diente en PF con 14 846 kg MS ha⁻¹ en 2010 (P<0,05) y 8185 kg MS ha⁻¹ en 2011 (P<0,01). El primer aprovechamiento supuso el 40% de la producción total de 2010 en IF y el 49% en PF. El rehusado medio por pastoreo fue el 20,6% de la oferta en 2010 y el 10,1% en 2011, y el rastrojo por siega el 8,7% y 6,6%, respectivamente. El contenido medio en proteína bruta osciló entre el 14,9% en el primer aprovechamiento y el 22,1% en el último. La siega para producción de heno no mejoró la oferta de MS ni la persistencia del cultivo y supuso una pérdida de cosecha y de calidad del forraje por las lluvias caídas durante el henificado. Los resultados sugieren que podría comenzar el aprovechamiento de la esparceta en inicio de floración y continuar a lo largo de la floración, facilitando así la gestión del cultivo al ganadero.

Palabras clave: *Onobrychis viciifolia* Scop., producción de forraje, estados fenológicos, composición química, regadío.

INTRODUCCIÓN

La esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) es una leguminosa forrajera plurianual que presenta numerosas cualidades agronómicas, zootécnicas y medioambientales, entre las que destacan: su adaptación a suelos pobres y calcáreos, al frío y a la sequía (Buendía-Lázaro y García-Salmerón, 1965); su capacidad para fijar nitrógeno de la atmósfera, por lo que no requiere la aportación de abonos nitrogenados y deja fertilizado el suelo para el siguiente cultivo (Rochon *et al.*, 2004); el elevado valor nutritivo de su forraje, dado

que presenta un alto contenido en proteínas que, asociado a un moderado contenido en taninos condensados (Demdoum *et al.*, 2010), reduce la degradación de aquellas en el rumen favoreciendo su absorción en el intestino delgado y aminorando la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera (Nguyen *et al.*, 2005); el contenido moderado de taninos en el forraje contribuye, asimismo, a aumentar la eficiencia productiva y prevenir el meteorismo en el ganado (Min *et al.*, 2003) y le confiere propiedades antihelmínticas (Hoste *et al.*, 2006); su permanencia verde en el campo todo el año contribuye a evitar la erosión y a recrear un paisaje en mosaico, el follaje provee de agua y alimento a la fauna silvestre y favorece la proliferación de artrópodos que atraen el asentamiento de las aves (De Jaime, 2011).

La esparceta ha sido un cultivo muy extendido en los secanos del cuadrante noreste de la península Ibérica, pero el declive general del cultivo de leguminosas forrajeras y la falta de incentivos económicos por parte de la Unión Europea, han conducido a la reducción de la superficie cultivada en España, que fue de 15 026 hectáreas en 2009 (MARM, 2010). Tradicionalmente el primer corte se ha destinado para heno, dado que en él se concentra hasta el 67 % de la producción anual, aprovechando el o los rebrotes de verano-otoño mediante pastoreo (Delgado *et al.*, 2002 y 2008a). El henificado supone, no obstante, gastos de mecanización y riesgo de pérdida de calidad por la posibilidad de lluvias en primavera, periodo en el cual se realiza el proceso. El ensilado permite solucionar este problema, pero resulta más costoso.

Actualmente, se han propuesto alternativas de cultivo basadas en el pastoreo directo de praderas y cultivos forrajeros durante todo el año, tanto en regadío (Urbieta y Delgado, 1987) como en secano (Delgado *et al.*, 2004), con la finalidad de reducir costes en la alimentación del ganado. La esparceta es un cultivo que podría formar parte de dichas alternativas por su interés agronómico y cualidades nutritivas ya expuestas. Diversos trabajos han mostrado que no existen diferencias en producción y persistencia en los aprovechamientos atribuibles al pastoreo, cuando se efectúa un pastoreo rotacional con vacuno en regadío (Mowrey y Matches, 1991) o en secano (Mowrey y Volesky, 1993; Iwaasa *et al.*, 2006), y con ovino en regadío (Karnezos *et al.*, 1994; Delgado *et al.*, 2009) o en secano (Pecetti *et al.*, 2009).

El presente trabajo tiene por finalidad evaluar el pastoreo directo sobre la producción y persistencia del cultivo en el regadío del valle del Ebro.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una parcela de 6000 m² preparada para riego por inundación, en la finca experimental del CITA en Zaragoza, durante el periodo 2009-2011. La siembra se realizó el 16 de septiembre de 2009 a la dosis de 100 kg ha⁻¹,

utilizando semilla de Reznos (Soria), que responde al tipo de “dos cortes” (Delgado *et al.*, 2008b). Como abonado de fondo se aportaron 400 kg ha⁻¹ del complejo 8-24-8. La parcela se regó por inundación cada 24 días durante el periodo de marzo a agosto.

Las temperaturas medias mensuales en los 21 meses de duración del experimento (octubre de 2009-junio de 2011) fueron 19,5°C de máxima y 6,9°C de mínima; la mínima extrema diaria fue de -7,2°C, el 27 de diciembre de 2010, y la precipitación total 511,3 mm. Las características edafológicas medias de las parcelas a 0 cm-30 cm de profundidad correspondieron a un suelo de textura franco-arcillo-arenosa, pH al agua 8,44, salinidad (C.E. 1:5) 0,27 dSm⁻¹, contenido en materia orgánica por espectroscopia 1,66%, fósforo Olsen por espectroscopia 5,44 mg kg⁻¹ y potasio (extracto en acetato amónico) 48,0 mg kg⁻¹.

Se compararon tres tratamientos: pastoreo en dos estados fenológicos, inicio de floración (IF), plena floración (PF) y siega para producción de heno en PF. Para ello, la parcela se dividió en seis subparcelas de 1000 m², valladas perimetralmente, destinándose al azar dos subparcelas para cada tratamiento. Antes de comenzar el experimento se comprobó que no había diferencias significativas (P>0,05) entre subparcelas, tanto en densidad de plantas al mes de la siembra como en la oferta de forraje, tres días antes del primer aprovechamiento (pastoreo/siega), mediante el muestreo de cinco marcos de 0,5 m² por subparcela, distribuidos al azar. El pastoreo se efectuó con un rebaño de ovejas ‘Rasa aragonesa’, que se mantuvieron permanentemente en cada tratamiento entre uno y cinco días, en función de las disponibilidades de pasto, habiéndose estimado la carga a razón de 2 kg de oferta de materia seca (MS) oveja⁻¹día⁻¹.

Al inicio de cada aprovechamiento se evaluó la oferta de forraje y el rehusado dejado por los animales o el rastrojo de la siega, mediante cinco marcos de 0,5 m² por subparcela, distribuidos al azar; las muestras se pesaron y secaron a 60°C en estufa de ventilación forzada hasta peso constante; una parte de las mismas se molió y analizó el contenido en cenizas (Cz) mediante incineración en mufla a 550°C durante 6 horas; el contenido en proteína bruta (PB) se obtuvo por el método Dumas multiplicando el nitrógeno total por el factor 6,25 (Helrick, 1990); los contenidos de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), por el método Van Soest *et al.* (1991).

La persistencia de las plantas se determinó por comparación del número de plantas presentes al mes de siembra, en diciembre de 2010 y al concluir el experimento, julio de 2011, mediante el arranque de las plantas de cinco marcos de 0,5 m² por subparcela.

Las evaluaciones realizadas se compararon mediante el análisis de la varianza por los procedimientos ANOVA y GLM (en ausencia de algún dato), y el test LSD, con el paquete estadístico SAS (2003). Los valores en porcentaje fueron transformados por arcoseno de la raíz cuadrada, previamente a su análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se efectuaron seis aprovechamientos en 2010 y tres en 2011, hasta que la pérdida de persistencia del cultivo aconsejó su alzado. El henificado se realizó únicamente en los tres primeros cortes; los tres últimos se pastorearon a la vez que el tratamiento 'pastoreo en PF', debido a que el escaso desarrollo de las plantas no justificaba aquel. Durante el proceso de henificado del primer corte en 2010 hubo 40,5 L m⁻² de lluvia y el forraje permaneció 14 días en el campo; en el segundo corte cayeron 34,5 L m⁻² en 5 días y el forraje tardó nueve días en henificarse y en el tercero hubo 6,3 L m⁻² en un día y el henificado se efectuó en cinco días; ello dio lugar a la pérdida total del primer corte y, previsiblemente, mermas de calidad debidas a la lluvia en los restantes. En 2011, la lluvia afectó al segundo corte, cayendo 20,1 L m⁻² en 5 días.

La oferta de MS, el porcentaje de rehusado o rastrojo dejado en campo en cada aprovechamiento y la distribución proporcional de la oferta, a lo largo de 2010, se presentan en la Tabla 1 y los correspondientes a 2011 en la Tabla 2.

TABLA 1

Oferta de materia seca (MS), porcentaje de rehusado o rastrojo y reparto de la oferta entre los diferentes aprovechamientos (C) realizados a un cultivo de esparceta, en 2010.

Dry matter (MS) on offer, refusal or stubble percentage and distribution of the offer among the different harvests (C) of a sainfoin crop in 2010.

Aprovechamiento	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total
Fecha	26/4-3/5	4-7/6	7-9/7	6-9/8	16/9	18/11	2010
Oferta (kg MS ha⁻¹)							
Pastoreo IF	5163 ^b	2542	1895 ^a	1390 ^a	1205 ^a	708 ^{ab}	12 903 ^b
Pastoreo PF	7275 ^a	2841	2063 ^a	923 ^b	914 ^a	830 ^a	14 846 ^a
Siega	7298 ^a	2508	1576 ^b	960 ^b	725 ^b	538 ^b	13 605 ^{ab}
Significación	**	ns	***	***	***	*	*
% MS rehusada o rastrojo							
Pastoreo IF	43,2 ^a	15,4	17	/	/	/	22,9 ^a
Pastoreo PF	28,7 ^b	11,9	13,2	/	/	/	18,3 ^a
Siega	8,2 ^c	11,1	20,8	/	/	/	8,7 ^b
Significación	**	ns	ns				*
Reparto de la oferta (%)							
Pastoreo IF	40	19,7	14,7	10,8	9,3	5,5	100
Pastoreo PF	49	19,1	13,9	6,2	6,2	5,6	100
Siega	53,6	18,4	11,6	7,1	5,3	4	100

IF = Inicio de floración; PF = Plena floración; ns = P>0,05; * = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001. Las cifras con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente (P<0,05). / = Producción despreciable.

TABLA 2

Oferta de materia seca (MS), porcentaje de rehusado o rastrojo y reparto de la oferta entre los diferentes aprovechamientos (C) realizados a un cultivo de esparceta, en 2011.*Dry matter on offer (MS), refusal or stubble percentage and distribution of the offer among the different harvests (C) of a sainfoin crop in 2011.*

Aprovechamiento	C1	C2	C3	Total
Fecha	11-18/4	23-30/5	23-27/6	2011
Oferta (kg MS ha⁻¹)				
Pastoreo IF	3789 ^{ab}	1542 ^b	455 ^b	5786 ^b
Pastoreo PF	4415 ^a	2762 ^a	1009 ^a	8185 ^a
Siega	3253 ^b	1653 ^b	561 ^b	5648 ^b
Significación	*	***	***	***
% MS rehusada o rastrojo				
Pastoreo IF	6,1 ^b	0,8 ^b	9,1	4,9 ^b
Pastoreo PF	23,8 ^a	4,8 ^a	6,1	15,2 ^a
Siega	6,8 ^b	6,4 ^a	6	6,6 ^b
Significación	***	***	ns	**
Reparto de la oferta (%)				
Pastoreo IF	65,5	26,7	7,9	100
Pastoreo PF	53,9	33,7	12,3	100
Siega	57,6	29,3	13,1	100

IF = Inicio de floración; PF = Plena floración; ns = $P > 0,05$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$. Las cifras con diferente letra dentro de cada columna difieren significativamente ($P < 0,05$).

La oferta anual de forraje fue significativamente diferente entre tratamientos, destacando el pastoreo en PF, con 14 846 kg de MS ha⁻¹ en 2010 y 8185 kg de MS ha⁻¹ en los tres cortes de 2011. El primer aprovechamiento supuso, de media, el 47,5% de la oferta de forraje de 2010.

En 2010, los rehusados y rastrojos se evaluaron únicamente en los tres primeros aprovechamientos. En primavera, el desarrollo importante de las plantas permitió una mayor selectividad del ganado, que rehusó los tallos por su lignificación y bajo nivel de PB. En los tres últimos cortes el rehusado fue despreciable, lo que se atribuyó al estado hojoso de los rebrotes y baja lignificación de los escasos tallos presentes. El rehusado medio en 2010 fue del 20,6% vs 8,7% del rastrojo y, en 2011, del 10,1% vs 6,6%, respectivamente. La mayor cuantía de rehusado dejado en el tratamiento 'pastoreo en IF' del primer aprovechamiento de 2010, se debió a las lluvias caídas durante el pastoreo que dificultaron el mismo. En 2011, el ganado dejó mayor rehusado en el tratamiento 'pastoreo en PF'.

TABLA 3

Análisis químico de la oferta de materia seca a un cultivo de esparceta, en 2010 y 2011. Porcentajes medios de cenizas, proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) en los diferentes aprovechamientos (C) y en los tres tratamientos realizados (pastoreo en IF o PF y siega).

Dry matter on offer chemical analysis of a sainfoin crop in 2010 and 2011. Ashes (cenizas), crude protein (PB), neutral detergent fibre (FND), acid detergent fibre (FAD) and acid detergent lignin (LAD) mean percentages on the different harvests (C) as well as on the three treatments (grazing at early or full bloom and cutting).

Aprovechamiento	2010						2011		
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3
Fecha	26/4-3/5	4-7/6	7-9/7	6-9/8	16/9	18/11	11-18/4	23-30/5	23-27/6
Tratamiento	Past. IF	Past. PF	Siega				Past. IF	Past. PF	Siega
% Cenizas									
Aprovechamiento	8,4 ^d	9,2 ^c	9,6 ^c	10,5 ^b	11,8 ^a	10,6 ^b	8,0 ^e	8,9 ^b	9,6 ^a
Tratamiento	10,0 ^b	10,5 ^a	10,1 ^b				9,4 ^a	8,7 ^b	8,4 ^b
Signif. aprov.	***						***		
Signif. trat.	*						**		
Inter. aprov.*trat.	***						ns		
% PB									
Aprovechamiento	14,9 ^b	17,2 ^b	16,9 ^b	16,9 ^b	20,1 ^a	22,1 ^a	16,5 ^b	16,1 ^b	18,0 ^a
Tratamiento	19,1	18,5	18,5				18,4 ^a	15,9 ^b	16,4 ^b
Signif. aprov.	***						**		
Signif. trat.	ns						***		
Inter. aprov.*trat.	ns						ns		
% FND									
Aprovechamiento	48,5 ^a	44,3 ^{ab}	45,3 ^{ab}	40,7 ^{ab}	38,0 ^{bc}	30,4 ^c	40,1 ^b	43,3 ^a	37,4 ^c
Tratamiento	38,5	39,8	40,1				35,3 ^c	44,1 ^a	41,4 ^b
Signif. aprov.	*						***		
Signif. trat.	ns						***		
Inter. aprov.*trat.	ns						**		
% FAD									
Aprovechamiento	31,7 ^a	31,5 ^{ab}	31,0 ^{ab}	27,4 ^{bc}	26,6 ^{cd}	22,6 ^d	28,4 ^b	30,7 ^a	25,8 ^c
Tratamiento	26,9	28,0	27,8				25,2 ^c	31,0 ^a	28,8 ^b
Signific. aprov.	**						***		
Signif. trat.	ns						***		
Inter. aprov.*trat.	ns						*		
% LAD									
Aprovechamiento	7,9	7,8	7,9	8,2	8,1	8,2	7,2 ^b	7,7 ^a	7,7 ^a
Tratamiento	8,0	8,0	8,2				7,2 ^b	7,7 ^a	7,6 ^a
Signif. aprov.	ns						**		
Signif. trat.	ns						*		
Inter. aprov.*trat.	ns						ns		

IF = Inicio de floración; PF = Plena floración; ns = $P > 0,05$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$. Las cifras con diferente letra dentro de cada fila difieren significativamente ($P < 0,05$).

La Tabla 3 recoge la composición química media (Cz, PB, FND, FAD y LAD) de las ofertas de MS en los diferentes aprovechamientos, y en los tres tratamientos, 'pastoreo en IF', 'pastoreo en PF' y 'siega', en 2010 y 2011.

En 2010, el contenido medio de cenizas se incrementó significativamente ($P < 0,001$) desde el primero al quinto aprovechamiento, pasando del 8,4% al 11,8%, y descendió al 10,6% en el sexto. El contenido PB también se incrementó significativamente ($P < 0,001$) desde el 14,9%, en el primer aprovechamiento, hasta el 22,1% en el último. Inversamente, se redujeron los contenidos en FND y FAD pasando, desde el primero al último aprovechamiento, de 44,4% a 30,4% en FND ($P < 0,05$) y de 31,7% a 21,6% en FAD ($P < 0,01$). El contenido en LAD permaneció estable en todos los aprovechamientos, siendo alrededor del 8% ($P > 0,05$). El tratamiento no afectó a la composición química, con la excepción del contenido en cenizas que fue significativamente más elevado ($P < 0,05$) cuando el pastoreo se efectuó en PF. La interacción aprovechamiento*tratamiento no fue significativa, salvo en el contenido en Cz.

En 2011, el contenido medio de cenizas se incrementó significativamente ($P < 0,001$) desde el primero al tercer aprovechamiento, pasando del 8,0% al 9,6%. El contenido en PB también se incrementó significativamente ($P < 0,01$) desde el 16,5%, en el primer aprovechamiento, hasta el 18,0% en el tercero. Inversamente, se redujeron los contenidos en FND y FAD pasando, desde el primero al tercer aprovechamiento, de 40,1% a 37,4% en FND ($P < 0,001$) y de 28,4% a 25,8% en FAD ($P < 0,001$). El contenido en LAD se incrementó significativamente ($P < 0,01$) en 2011, desde el 7,2% al 7,7%.

El tratamiento afectó significativamente a la composición química en todos los parámetros analizados, al contrario de lo observado en 2010. El pastoreo en IF presentó, como valor medio en los tratamientos, el contenido más elevado en cenizas, 9,4% vs 8,6% y en PB 18,4% vs 16,2%. El pastoreo en IF presentó asimismo los valores más bajos en fibras, 35,3%, 25,2% y 7,2% en FND, FAD y LAD, respectivamente. Los mayores correspondieron al pastoreo en PF con 44,1%, 31,0% y 7,7% en FND, FAD y LAD, respectivamente. El tratamiento 'siega' presentó cifras intermedias. La interacción aprovechamiento*tratamiento no fue significativa, salvo en el contenido en FND y FAD.

La Tabla 4 recoge la composición química media (Cenizas, PB, FND, FAD y LAD) de los rehusados y rastrojos de los tres primeros aprovechamientos y de los tres tratamientos, 'pastoreo en IF', 'pastoreo en PF' y 'siega', durante 2010 y 2011.

TABLA 4

Análisis químico de la materia seca del rehusedo o rastrojo dejado en un cultivo de esparceta, en 2010 y 2011. Porcentajes medios de cenizas, proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) en los diferentes aprovechamientos (C) y en los tres tratamientos realizados (pastoreo en IF o PF y siega).

Chemical analysis of the refusal or stubble dry matter left in a sainfoin crop in 2010 and 2011. Mean percentages of ashes (cenizas), crude protein (PB), neutral detergent fibre (FND), acid detergent fibre (FAD) and acid detergent lignin (LAD) on the different harvests (C) as well as on the three treatments (grazing at early or full bloom and cutting).

Aprovechamiento	2010			2011		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Fecha	26/4-3/5	4-7/6	7-9/7	11-18/4	23-30/5	23-27/6
Tratamiento	Past. IF	Past. PF	Siega	Past. IF	Past. PF	Siega
% Cenizas						
Aprovechamiento	8,3	8,5	9,7	8,6	8,9	8,7
Tratamiento	8,8	9,2	8,7	9,8	8,2	7,4
Significación aprovechamiento	Ns			ns		
Significación tratamiento	Ns			ns		
Interacción aprov.*tratamiento	Ns			ns		
% PB						
Aprovechamiento	9,5 ^a	7,4 ^b	10,0 ^a	9,1	9,2	10,9
Tratamiento	9,1	8,7	8,2	11,0	9,1	8,9
Significación aprovechamiento	**			ns		
Significación tratamiento	ns			ns		
Interacción aprov.*tratamiento	*			ns		
% FND						
Aprovechamiento	62,6 ^b	71,2 ^a	65,1 ^b	63,5	63,4	55,8
Tratamiento	66,3 ^b	71,2 ^a	62,7 ^b	56,3	64,7	58,5
Significación aprovechamiento	*			ns		
Significación tratamiento	*			ns		
Interacción aprov.*tratamiento	ns			ns		
% FAD						
Aprovechamiento	40,9 ^b	48,9 ^a	44,4 ^b	42,5	43,5	38,6
Tratamiento	45,0 ^b	48,6 ^a	42,1 ^b	37,9	44,2	40,6
Significación aprovechamiento	*			ns		
Significación tratamiento	*			ns		
Interacción aprov.*tratamiento	ns			ns		
% LAD						
Aprovechamiento	9,9 ^a	9,0 ^b	9,4 ^b	9,2	8,7	8,4
Tratamiento	9,3	9,3	9,5	8,7	8,9	8,7
Significación aprovechamiento	*			ns		
Significación tratamiento	ns			ns		
Interacción aprov.*tratamiento	ns			ns		

IF = Inicio de floración; PF = Plena floración; ns = $P > 0,05$; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$. Las cifras con diferente letra dentro de cada fila difieren significativamente ($P < 0,05$).

En 2010, el contenido medio en cenizas de los rehusados y rastros fue del 8,9%, no habiendo diferencias significativas entre aprovechamientos ni entre tratamientos. El contenido en PB fue el 8,8% de media; fue significativo entre aprovechamientos ($P < 0,01$) debido al descenso habido en el segundo aprovechamiento, 7,4%, frente a la media de 9,8% en los aprovechamientos primero y tercero, pero no lo fue entre tratamientos. Los contenidos en FND y FAD fueron significativos ($P < 0,05$) entre aprovechamientos y entre tratamientos, destacando en ambos el segundo aprovechamiento y el tratamiento 'pastoreo en PF' con valores medios de 71,2% en FND y 48,8% en FAD. El contenido en LAD fue significativamente más elevado ($P < 0,05$) en el primer aprovechamiento, 9,9%, vs 9,2%, media de los restantes aprovechamientos, pero no lo fue entre tratamientos, con 9,3% de media. La interacción aprovechamiento*tratamiento solo fue significativa ($P < 0,05$) en el contenido en PB.

En 2011, no hubo diferencias significativas entre aprovechamiento ni entre tratamientos, siendo los valores medios alcanzados 8,7% en Cenizas, 9,7% en PB, 60,4% en FND, 41,2% FAD y 8,8% en LAD.

En lo que respecta a la evolución del poblamiento, el número de plantas presentes al mes de la siembra fue de 159 plántulas m^{-2} ; descendió a 39 plantas m^{-2} en otoño de 2010 y a 19 plantas m^{-2} en julio de 2011, cuando se procedió a su alzado. No hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos, en ninguna de las fechas.

Los resultados muestran la tolerancia de la esparceta al pastoreo con ovino, coincidiendo con los presentados en otros trabajos (Karnezos *et al.*, 1994; Delgado *et al.* 2009; Pecetti *et al.*, 2009). La oferta de MS en la totalidad del periodo evaluado fue un 19% superior en el tratamiento 'pastoreo en PF' que en el de 'pastoreo en IF' y el consumo de MS si se resta el rehusado dejado en el campo, el 18% superior. Estas diferencias se redujeron al 8% y 6%, respectivamente, cuando se valoró la cantidad de PB producida. Ello fue debido a la pérdida de calidad del forraje habida al pasar de IF a PF. Se obtuvo menor producción con el pastoreo en IF, pero mayor calidad, y los resultados finales se aproximaron.

Dos de los inconvenientes que los ganaderos atribuyen al pastoreo de la esparceta son el alto rehusado dejado por el ganado y la pérdida de persistencia del cultivo. Con respecto al primero, es evidente que el rehusado fue elevado en el primer aprovechamiento, debido a que el ganado rechazó la parte gruesa de los tallos por su lignificación. Sin embargo, según muestra la Tabla 1, sumando los seis aprovechamientos de 2010, dicho resultado fue inferior al que tiene lugar cuando se pastorea la alfalfa por ovino, estimado en un 26% por Delgado *et al.* (1992). Las pérdidas atribuidas al proceso del henificado no son inferiores; Amella *et al.* (1984) las estimó en el 38% de la MS en la esparceta y Jounou *et al.* (2000) en el 19,4% en la alfalfa y, en general, en leguminosas Dulphy (1987) las estimó en un 25% de la oferta. En nuestro experimento,

la lluvia agravó las pérdidas por el henificado, ocasionando la pérdida del primer corte en 2010 y, posiblemente, mermas en la calidad de los restantes cortes, aunque no fueron evaluadas.

La propuesta de adelantar el pastoreo a IF con la finalidad de mejorar el consumo de MS y la calidad del forraje no obtuvo una respuesta favorable en nuestro experimento, donde el pastoreo en PF fue superior en consumo total de MS y de PB. Estos resultados, no obstante, no deben ser concluyentes, debido a que el alto rehusado dejado por el ganado en el primer aprovechamiento de 2010 cuando se pastoreó en IF, se atribuyó a la persistencia de las lluvias. No obstante, otros resultados obtenidos con la esparceta en campañas anteriores (Delgado *et al.*, 2010), muestran que el incremento de producción de MS y la pérdida de calidad en el forraje como consecuencia del paso de IF a PF es escaso, al contrario de lo que sucedió en otros forrajes como la alfalfa (Delgado *et al.*, 2003). Por todo ello, la decisión de pastorear en IF o PF pierde importancia y podría proponerse iniciar el pastoreo en IF y prologarse a lo largo del proceso de la floración, sin pérdidas importantes en el consumo final de MS y PB, permitiendo así prolongar el periodo de pastoreo de la esparceta, lo que contribuiría a facilitar al ganadero la gestión del cultivo.

El peso preponderante del primer aprovechamiento en el reparto anual de la producción de MS, ya había sido apreciado en estudios precedentes llevados a cabo en Aragón, tanto en condiciones de secano como de regadío. En dichos estudios hubo un reparto similar de la producción anual de forraje en ambas condiciones, siendo de 67,2%, 19,4%, 9,9% y 3,5% en regadío en el primero, segundo, tercer y cuarto cortes, y de 66,9%, 21,4% y 11,7% en secano (Delgado *et al.*, 2008a).

Otro de los inconvenientes que se le atribuye al pastoreo, la pérdida de persistencia de las plantas, tampoco se apreció en nuestro experimento donde el número de plantas presentes fue similar en todos los tratamientos. La escasa duración del cultivo la atribuyen Kallenbach *et al.* (1996) a que, durante episodios de temperaturas altas, la respiración supera a la fotosíntesis, dando lugar a estrés metabólico y a la disminución de las reservas de la planta, lo que acentuado por el aprovechamiento intensivo del pasto, le ocasiona la muerte. Ello se agrava en localizaciones de baja altitud, con temperaturas altas y prolongadas en verano. No obstante, este hecho podría perder relevancia si sembramos la esparceta como un cultivo anual o bianual, al igual que otros cultivos forrajeros como la veza común, el trébol violeta o el raigrás italiano, pero con las ventajas de tener una producción de forraje mayor o igual, una capacidad de ingestión voluntaria superior a la de otras leguminosas como la alfalfa o el trébol violeta (Karnezos *et al.*, 1994) y un valor nutritivo más elevado, debido a su moderado contenido en taninos condensados (Min *et al.*, 2003; Nguyen *et al.*, 2005). Por otra parte, la alta producción del primer aprovechamiento posibilita también su ensilado o deshidratación.

CONCLUSIONES

El pastoreo no afectó a la producción de MS ni a la persistencia del cultivo, con respecto al henificado, y redujo el riesgo de pérdida de cosecha y de calidad del forraje por la lluvia, durante dicho proceso. El rehusado medio dejado por el ganado ovino fue el 20,6% de la oferta vs el 8,7% el rastrojo de la siega. Comparando el pastoreo en IF y PF en la totalidad del periodo evaluado, la oferta de MS fue un 19% superior en PF y el consumo el 18% superior. Estas diferencias se redujeron al 8% y 6%, respectivamente, cuando la producción se evaluó por su contenido en PB. El primer aprovechamiento susupo, de media, el 47,3% de la oferta anual de forraje en 2010.

Los resultados muestran que podría comenzar el pastoreo en inicio de floración y continuarse a lo largo de la floración, sin pérdidas importantes en el consumo final de MS y PB, contribuyendo así a facilitar al ganadero la gestión del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y FEDER, dentro del proyecto RTA2009-00063-C02-01.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMELLA, A.; FERRER, C.; MAESTRO, M.; BROCA, A., 1984. Henificación en la depresión media pirenaica: producciones, mermas y calidad. *Pastos*, **XIV**(1), 77-91.
- BUENDÍA-LÁZARO, F.; GARCÍA-SALMERÓN, S., 1965. Monografía del género *Onobrychis*. En: *Estudio botánico, ecológico y pascícola de las principales especies espontáneas de los pastizales de montaña de nuestras regiones semiáridas*. Ed. Ministerio de Agricultura, Madrid (España).
- DE JAIME, CH., 2011. *Interés ambiental del cultivo de pipirigallo (Onobrychis viciifolia): una investigación en el aula*. Ed. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (CPNA), 112 pp. Zaragoza (España).
- DELGADO, I.; RAMON, J.; VALDERRABANO, J., 1992. Efecto del pastoreo directo sobre un cultivo de alfalfa. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales*, **7**(1), 71-80.
- DELGADO, I.; ANDRÉS, C.; SIN, E.; OCHOA, M.J., 2002. Estado actual del cultivo de la esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Encuesta realizada a agricultores productores de semilla. *Pastos*, **XXXII** (2), 235-247.
- DELGADO, I.; ANDUEZA, D.; MUÑOZ, F., 2003. Forage yield and persistence of lucerne cultivars in two harvest frequencies. *Czech Journal of Genetic Plant Breeding*, **39** (special issue), 266-268.
- DELGADO, I.; ANDUEZA, D.; MUÑOZ, F.; LAHOZ, F., 2004. Forage system to replace marginal rainfed cereal areas by sheep production. An experimental study. *Options Méditerranéennes, Serie A : Séminaires Méditerranéens*, **60**, 263-266.
- DELGADO, I.; ANDRÉS, C.; MUÑOZ, F., 2008a. Effect of the environmental conditions on different morphological and agronomical characteristics of sainfoin. *Options Méditerranéennes, Serie A*, **79**, 199-202.

- DELGADO, I.; SALVIA, J.; BUIL, I.; ANDRES, C., 2008b. The agronomic variability of a collection of sainfoin accessions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, **6** (3), 401-407.
- DELGADO, I.; DEMDOUM, S.; MUÑOZ, F.; VALDERRABANO, J., 2009. Pastoreo con ovino de un cultivo de esparceta. Primeros resultados. *XXXIV Congreso Nacional de la SEOC*, 475-479. Barbastro, Huesca (España).
- DELGADO, I.; MUÑOZ, F.; DEMDOUM, S., 2010. Caracterización y valor nutritivo de diferentes estados fenológicos de la esparceta. *Pastos*, **XL** (1), 31-45.
- DEMDOUM, S.; MUÑOZ, F.; DELGADO, I.; ANDUEZA, D., 2010. Use of NIRS for the prediction of the chemical composition of sainfoin *Onobrychis viciifolia* Scop. Padova.NIR on the GO 2010 (Poster presentation), Padova (Italia).
- DULPHY J.P., 1987. Fenaion: pertes en cours de récolte et de conservation. En: *Les fourrages secs: recolte, traitement, utilisation*, 103-124. Ed. INRA, Paris (Francia).
- HOSTE, H.; JACKSON, F.; ATHANASIADOU, S.; THAMSBORG, S.; HOSKIN, SO., 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends in Parasitology*, **22**, 253-261.
- HELRIK, K., 1990. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16th ed. AOAC International, 703 pp. Arlington (USA).
- IWAASA, A.D.; JEFFERSON, P.G.; LEMKE, R., 2006. Beef cattle grazing and forage production comparisons of alfalfa-grass versus sainfoin pastures. *Journal of Animal Science*, **84**, 163-164
- JOUNOU, R.; LLOVERAS, J.; FERRÁN, J.; SANTIVERI, P.; TORRES, L., 2000. Efecto de henificado en la producción y calidad de la alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Pastos*, **XXX** (1), 115-127.
- KALLENBACH, R.; MATCHES, A.; MAHAN, J., 1996. Sainfoin regrowth declines as metabolic rate increases with temperature. *Crop Science*, **36**, 91-97.
- KARNEZOS, T.; MATCHES, A.; BROWN, C., 1994. Spring lamb production on alfalfa, sainfoin, and wheatgrass pastures. *Agronomy Journal*, **86**, 497-502.
- MARM, 2010. *Anuario de estadística agraria*. <http://www.marm.es/es/estadistica/>
- MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; MC NABB, W.C., 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, **106**, 3-19.
- MOWREY, D.; MATCHES, A., 1991. Persistence of sainfoin under different grazing regimes. *Agronomy Journal*, **83**, 714-716.
- MOWREY, D.; VOLESKY, J., 1993. Feasibility of grazing sainfoin on the southern great plains. *Journal of Range Management*, **46**, 539-542.
- NGUYEN, T.M.; BINH, D.V.; ORSKOV, E., 2005. Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasites. *Animal Feed Science and Tecnology*, **121**, 77-87.
- PECETTI, L.; ANNICCHIARICO, P.; BATTINI, F.; CAPELLI, S., 2009. Adaptation of forage legume species and cultivars under grazing in two extensive livestock systems in Italy. *European Journal of Agronomy*, **30**, 199-204.
- ROCHON, J.J.; DOYLE, C.J.; GREEF, J.M.; HOPKINS, A.; MOLLE, G.; SITZIA, M.; SCHOLEFIELD, D.; SMITH, C.J., 2004. Grazing legumes in Europe: a review of their status, management, benefits, research needs and future prospects. *Grass and Forage Science*, **59**, 197-214.
- SAS, 2003. *SAS user's guide: Statistics version 9.1*. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- URBIETA, J.; DELGADO, I., 1987. *Praderas y cultivos forrajeros de interés para el regadío*. Ed. DGA. Información Técnica nº 2, 8 pp. Zaragoza (España).
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, **74**, 3583-3597.

GRAZING EFFECTS ON FORAGE YIELD AND PERSISTENCE OF A SAINFOIN CROP

SUMMARY

Forage yield, chemical composition and persistence of a sainfoin crop were compared when grazed by sheep at two phenological stages, early (EB) and full bloom (FB), or harvested for hay, under irrigated conditions in Zaragoza (Spain) in 2010 and 2011. Six grazings or cuts were performed in 2010 and three in 2011. Plant population decreased from 149 plants m⁻² at the beginning, to 17 plants m⁻² at the end of the trial. The highest yield was achieved at FB: 14 846 kg DM ha⁻¹ in 2010 (P<0.05) and 8185 kg DM ha⁻¹ in 2011 (P<0.01). First grazing yield accounted for 40% of annual yield at EB and 49% at FB in 2010. The average refusal in grazing treatment was 20.6% in 2010 and 10.1% in 2011, and the stubble in hay making 8.7% and 6.6%, respectively. The average crude protein content ranged from 14.9% in the first harvest to 22.1% in the last one. Cutting for hay did not improve nor yield nor persistence. On the contrary, yield and forage quality decreased due to rainfall during haymaking. Results suggest that sainfoin first grazing may start at early blooming and continue throughout blooming, what makes the management easy for the farmer.

Key words: *Onobrychis viciifolia* Scop., forage yield, phenological stages, chemical composition, irrigation.