

EFECTO DEL CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE UNA COLECCIÓN DE ESPARCETAS (*ONOBRYCHIS VICIIFOLIA* SCOP.)

S. DEMDOUM, I. DELGADO Y F. MUÑOZ.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avda. Montañana 930. 50059 Zaragoza (España)

RESUMEN

Se evaluó la producción de forraje y su reparto anual, así como la composición química de una colección de 36 procedencias de esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) durante el primer año de producción, en regadío, en Zaragoza. Se realizaron cinco cortes, cuatro de los cuales fueron cosechados en plena floración y el último en estado vegetativo. Los parámetros medidos fueron producción de materia seca (MS), contenido en cenizas, proteína bruta (PB), fibra ácidodetergente, fibra neutrodetergente y lignina ácidodetergente.

Los efectos ‘corte’ y ‘variedad’ afectaron significativamente ($P < 0,001$) tanto a la producción de forraje como a la composición química. La producción anual osciló entre 182 g y 1008 g de MS/planta. El contenido en PB varió de 18,4%, media del primer corte, a 24,6% en el quinto corte. No hubo correlación significativa entre el nivel de producción de forraje y su composición química.

Palabras clave: variedades, germoplasma, proteína bruta, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente.

INTRODUCCIÓN

La esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) es una planta forrajera muy apreciada por los ganaderos por su apetecibilidad, alto valor nutritivo y no producir meteorismo en los animales (Delgado *et al.*, 2002). En la península Ibérica, la planta prefiere las zonas de montaña (altitud superior a 600 m), subhúmedas a semiáridas y frías, y se adapta a los suelos pobres, particularmente secos y calcáreos (Buendía Lázaro y García Salmerón (1965).

La esparceta introducida originalmente en España en el siglo XVII fue del tipo “común”, de baja productividad y larga persistencia. Posteriormente, se introdujo para su estudio el tipo “gigante” en el Jardín Botánico de Madrid en 1791 (Muller, 1893) y comercialmente en las últimas décadas (Puyol, 1974). Ello, unido a las recientes importaciones de semilla de Europa del Este, ha contribuido a la contaminación del material autóctono y a su heterogeneidad. Diferentes estudios han mostrado que existe una importante variabilidad en las diferentes poblaciones locales de esparcetas estudiadas a nivel agronómico (Michelana y Hycka, 1988; Delgado *et al.*, 2008). Dicha variabilidad agronómica podría tener repercusiones sobre la calidad de las plantas.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el nivel de producción de forraje y su reparto a lo largo del año, así como la composición química de una colección de 36 procedencias de esparceta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Zaragoza (41°3'N; 0°47'W) a 225 m de altitud, en una parcela regada por inundación, durante 2008. Las características edafológicas de la parcela corresponden a un suelo de textura limo-arcillosa, no salino (0,41CE; 1,5dδ/m) y fertilidad media. El clima es de tipo

mediterráneo subhúmedo; las temperaturas medias habidas durante el periodo del ensayo fueron, 6,0 °C de mínima y 23,2 °C de máxima, y la precipitación anual, 381 mm.

Se evaluaron 36 variedades y poblaciones de esparceta, tanto locales como extranjeras; la relación de las mismas, así como su origen, se presenta en la Tabla 1. Las plantas se sembraron separadas entre sí 40 cm, en líneas distanciadas a un metro, a razón de 12 plantas por procedencia, según un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones.

Tabla 1. Nombre y procedencia de las poblaciones de esparceta incluidas en la colección estudiada en Zaragoza en 2008.

Variedad/población	Procedencia	Variedad/población	Procedencia
Costwold common	United Kingdom	Villahoz	España
Somborne	United Kingdom	Torrecilla de Cameros	España
Esparcette	Polonia	Graus	España
Sepial	France	Tartareu	España
Ambra	Italia	Villahermosa del río	España
Fakir	France	Grecia	Grecia
Ucrania	Ucrania	Suiza	Suiza
Incoronata	Italia	Serbia	Serbia
Visnovsky	Republica Checa	Zimbabwe	Zimbabwe
Yubileyna	Bulgaria	Irán	Irán
Korunga	Turquía	Armenia	Armenia
Polonia	Polonia	Rusia	Rusia
9,2	España	Noruega	Noruega
Reznos	España	Alemania	Alemania
7,1	España	Marrecuos	Marruecos
Mezquita	España	USA	USA
Lagueruela	España	Kazakhstan	Kazakhstan
Loarre	España	China	China

Las plantas se sembraron en junio del 2007. El primer corte fue de limpieza y se realizó en septiembre; posteriormente se efectuó un corte en noviembre. En 2008, las plantas se segaron cada vez que alcanzaban el estado fenológico ‘plena floración’, estado en el cual la producción de forraje, su calidad nutritiva y su persistencia son óptimos (Alibés y Tisserand 1990; Iwaasa *et al.*, 2006). Se consideró que se había alcanzado dicho estado cuando el 50% de los tallos presentaban inflorescencias con el 50% de las flores de las inflorescencias abiertas; en dicho momento, prácticamente la totalidad de los tallos presentaban inflorescencias con alguna flor abierta. Se efectuaron cuatro a cinco cortes según las variedades. Se realizó asimismo un corte en noviembre que no presentaba inflorescencias. Las fechas de los cortes y la temperatura media alcanzada en los periodos entre cortes se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Fechas de los cortes, duración del intervalo entre cortes y temperatura media del mismo, de una colección de esparcetas estudiada en Zaragoza, durante 2008

Corte	Fecha de corte		Periodo entre cortes (días)	Temperatura media en el periodo (°C)
	Inicio	Fin		
1°	13 Abril	30 Abril		
2°	4 Junio.	18 Junio	46	13,3
3°	2 Julio	16 Julio	34	20,04
4°	12 Sept.	15 Septiembre	68	23,38
5°	15 Nov.	18 Noviembre	61	23,21

La producción de materia seca (MS) fue determinada en estufa ventilada a 60 °C hasta peso constante. En una muestra representativa de cada repetición, se analizaron cenizas (Cz) mediante ignición en mufla a 550°C durante tres horas. El contenido en fibra ácidodetergente (ADF), fibra neutrodetergente (NDF) y lignina ácidodetergente (ADL) se determinó según el método de Van Soest *et al.* (1991); el contenido en nitrógeno fue medido por el procedimiento de Dumas (A.O.A.C., 1990) y convertido a proteína bruta (PB) multiplicándolo por el factor 6,25.

Los resultados obtenidos fueron analizados con el programa (SAS, 2004), con el fin de determinar el efecto de los bloques y las relaciones entre los diferentes caracteres mediante análisis de varianza y regresión simple. Los porcentajes fueron transformados con arcoseno previo al análisis y las medias fueron comparadas con el test de la Mínima Diferencia Significativa (LSD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total de forraje en los cinco cortes efectuados fue de 699 g de MS/planta de promedio, oscilando entre 182 g en la procedencia de Zimbawe y 1008 g de MS/planta en la de Polonia. Las variedades divergieron significativamente en el nivel de producción ($P < 0,001$, coeficiente de variación de 33,6%). Sin embargo, el reparto de la producción a lo largo del año fue similar en todas las variedades (Figura 1). En el manejo tradicional de una esparceta de secano se efectúan dos cortes al año, representando el primer corte dos tercios de la producción anual. Al realizarse el estudio en regadío, la esparceta tuvo una producción más escalonada realizándose cinco cortes, pero la producción experimentó un declive importante desde el primer al último corte. Dichos resultados fueron similares a los obtenidos por De Falco *et al.* (2000). La proporción de cada corte sobre la producción anual fue del 43%, 31%, 12%, 9% y 5% respectivamente.

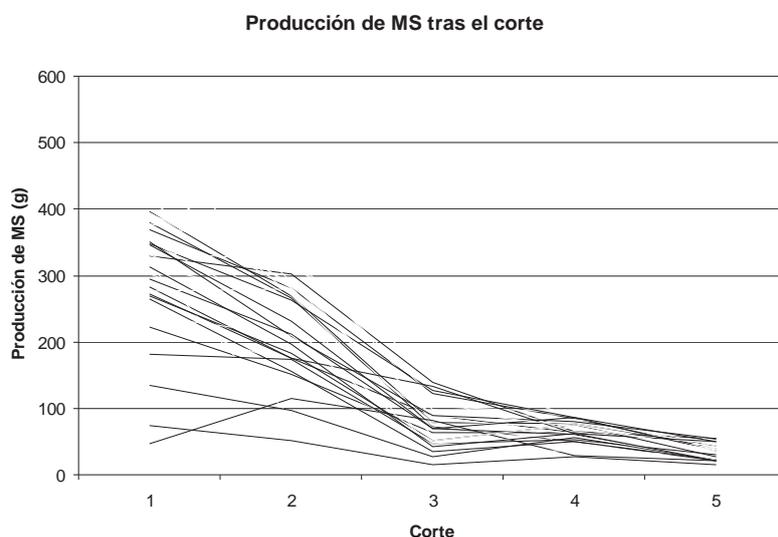


Figura 1. Evolución anual de la producción de materia seca (MS) en función del corte en la colección de esparcetas estudiada en Zaragoza durante 2008

Los valores medios, máximos y mínimos, así como la desviación estándar de la producción, y de los porcentajes de los contenidos en Cz, PB, NDF, ADF y ADL, se presentan en la Tabla 2. El efecto ‘corte’ afectó de manera significativa todos los parámetros estudiados; el efecto ‘variedad’ fue significativo en todos parámetros menos en el contenido en cenizas. La interacción variedad-corte resultó significativa ($P < 0,001$) para los parámetros de producción de forraje y contenido en PB, ADF y NDF.

Los dos primeros cortes divergieron por el nivel de producción y en su contenido de fibra, teniendo el segundo corte una menor producción y un contenido más elevado en NDF, ADF y ADL. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el contenido en PB. Los valores de NDF y PB, obtenidos en nuestro ensayo, coinciden con los aportados por Borreani *et al.* (2003) en un ensayo en el que las plantas se cosecharon en plena floración (*sic.* 'late flowering').

Tabla 3. Valores medios, máximos, mínimos y desviación estándar de la producción de forraje, contenidos en Cz, PB, ADF, NDF y ADL, y efecto del corte o de la variedad en una colección de esparcetas, en Zaragoza, durante 2008

		Media	DE	Max	Min	Corte	Variedad	Corte*variedad
Producción MS (g)	1°	310,9	115,7	692,8	39,4			
	2°	228,1	81,1	457,8	35,7			
	3°	84,8	54,1	355,6	9,2	***	***	***
	4°	68,9	28,4	185,7	12,4			
	5°	38,8	16,8	88,1	10,7			
Cz	1°	9,2	1,3	12,5	6,6			
	2°	8,8	1,2	12,3	6,4			
	3°	9,8	1,7	22,0	7,4	/	***	**
	4°	11,3	1,3	16,5	7,8			
	5°	11,6	2,8	26,2	8,3			
NDF	1°	41,4	3,8	51,1	33,6			
	2°	44,9	3,8	54,6	34,6			
	3°	39,7	5,6	50,8	29,4	***	***	***
	4°	39,6	4,8	50,3	27,8			
	5°	20,9	3,7	39,0	13,9			
ADF	1°	29,7	2,7	36,4	23,8			
	2°	32,4	2,6	39,0	25,3			
	3°	28,7	3,8	36,0	22,0	***	***	***
	4°	25,5	2,7	34,6	20,2			
	5°	19,2	40,0	30,4	0,2			
ADL	1°	7,7	0,3	8,4	6,8			
	2°	8,0	0,4	9,4	6,7			
	3°	7,9	0,4	9,0	7,2	***	***	*
	4°	9,9	1,0	12,0	7,0			
	5°	8,1	5,6	64,3	6,3			
PB	1°	18,4	1,9	23,5	13,9			
	2°	18,4	2,5	23,8	12,6			
	3°	20,7	3,0	29,3	14,8	***	***	***
	4°	18,9	2,0	25,4	13,9			
	5°	24,6	2,0	29,7	19,4			

*: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001, DE: desviación estándar, MS: materia seca, Cz: cenizas, NDF: fibra neutrodetergente, ADF: fibra ácidodetergente, ADL: lignina ácidodetergente, PB: proteína bruta.

El tercer corte presentó un contenido en PB significativamente más alto que los dos primeros (20,7% vs. 18,4%), asociado a niveles de NDF y ADF más bajos. El intervalo entre el segundo y el tercer corte fue de 34 días, más corto que entre el primero y segundo cortes, que fue de 46 días; ello se atribuyó a que las temperaturas medias fueron más altas, lo que pudo influir sobre la calidad del forraje de las plantas por la menor duración del periodo entre cortes, ya que a pesar de presentar el mismo estado fenológico, su contenido en PB fue mayor y menor su contenido en fibra.

El cuarto corte presentó un contenido en PB de 18,9 % similar a los dos primeros cortes, asociado a un contenido significativamente más alto ($P < 0,001$) en ADL, 9,9 % vs 7,7 % en el primer corte. En este corte, la temperatura media fue de 23,4 °C y las plantas retrasaron su crecimiento; en promedio, fueron necesarios 68 días para llegar al estado de plena floración, en el cual las hojas mostraban señales de senescencia. Fue el único periodo en el que se observaron enfermedades foliares, mayormente oídio (*Erysiphe sp.*). El oídio afectó de manera indiscriminada a todas las variedades.

En otoño, el quinto corte no presentó inflorescencias, únicamente masas foliares sin apenas tallos, siendo, por ello, más alto el contenido en PB, 24,6 %, y más bajos los porcentajes en NDF y ADF, 20,9 % y 19,2% respectivamente. No se apreció un descenso en la calidad del forraje en el intervalo entre el cuarto y quinto cortes, que fue de 61 días, probablemente atribuido a las bajas temperaturas de la segunda mitad de este intervalo (octubre-noviembre), aunque la temperatura media del intervalo siguió alta. Los valores de composición química en el rebrote de otoño fueron similares a los obtenidos previamente en la misma colección en el año de establecimiento (Demdoum *et al.*, 2008).

El contenido en cenizas aumentó a medida que descendió la producción, siendo de 9,2%, 8,8%, 9,8%, 11,3% y 11,6% en los cinco cortes, respectivamente. Ello podría ser debido al hecho de que cuanto menor tamaño tenían las plantas, proporcionalmente fue mayor la presencia indeseada de polvo o tierra de la base de los tallos.

No hubo correlación significativa entre el nivel de producción de las plantas y los parámetros químicos analizados, lo que permite seleccionar variedades o poblaciones que presenten a la vez niveles altos de producción y de calidad.

CONCLUSIONES

Las variedades y procedencias de esparceta estudiadas mostraron una amplia variabilidad tanto en sus niveles de producción como en su composición química. El efecto 'corte' afectó de manera significativa ($P < 0,001$) a ambas. En las condiciones del cultivo en regadío y cosechado en plena floración, el contenido medio en PB de los cortes estuvo siempre por encima del 18%.

AGRADECIMIENTOS

A A. Legua, M.A. Céspedes, A. Martínez y J.A. Tanco por su colaboración técnica. Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Europea (Proyecto MRTN-CT-2006-035805).

REFERENCIAS

Association of Official Analytical Chemists, 1999. Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC International, Maryland (USA).

ALIBES, X.; TISSERAND J., 1990. Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. *Options Méditerranéennes, Serie B: Études et Recherches* **4**, 137.

BORREANI, G.; PEIRETTI P. G.; TABACCO E., 2003. Evolution of yield and quality of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) in the spring growth cycle. *Agronomie* **23**, 193–201.

DE FALCO, E.; LANDI, G.; BASSO, F., 2000. Production and quality of the sainfoin forage (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) as affected by cutting regime in a hilly area of southern Italy. *Cah. Opt. Mediterr* **45**, 275–279.

- DELGADO, I.; ANDRES, 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* **32(2)**, 235-247.
- DELGADO, I.; SALVIA, J.; BUIL, I.; ANDRES, C., 2008. The agronomic variability of a collection of sainfoin accessions. *Spanish Journal of Agricultural Research* **6(3)**, 401-407.
- DEMDOUM, S.; DELGADO, I.; MUÑOZ, F., 2008. Caractérisation agronomique et valeur nutritionnelle d'une collection de sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). *Rencontres Recherches Ruminants*, Paris.
- IWAASA, A.; JEFFERSON, P.; LEMKE, R., 2006. Beef cattle grazing and forage production comparisons of alfalf-grass versus sainfoin pastures. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science* **57**, 249-251.
- MICHELANA, A.; HYCKA, M., 1988. Diferenciación y caracterización de dos tipos de esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) cultivada en España. *Invest Agrar: Prod Prot Veg* **3(3)**, 285-290.
- MULLER, J., 1893. Diccionario universal de agricultura. Barcelona (Spain).
- SAS 2004. NC, USA, SAS OnlineDoc® 9.1.3.
- VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J.; LEWIS, BA., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* **74**, 3583-3597.

EFFECT OF CUTTING REGIME ON PRODUCTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF A COLLECTION OF SAINFOIN (*ONOBRYCHIS VICIIFOLIA* SCOP.)

SUMMARY

Forage production and its distribution through the year as well as chemical composition of a collection of 36 varieties and landraces of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) were evaluated in the first productive year, under irrigation, in Zaragoza, Spain.

Plants were cut five times, each time they reach full flowering, except for the last cut, which was at vegetative stage. Dry-matter production and production distribution throughout the year, chemical composition in ash, acid detergent fibre, neutral detergent fibre, acid detergent lignin and crude protein were regularly assessed.

Forage production as well as chemical composition were significantly ($P < 0.0001$) affected by cut and variety effects. Annual production ranged from 182 g DM/plant to 1008 g DM/plant, being 699g DM/plant in average. Distribution of the production though the year was similar in all varieties, varying from 312 to 38 g DM/plant from the first cut to the last. CP content rose from 18.4% to 24.6%. No correlation was found between productivity and chemical composition. Chemical composition of sainfoin remained always good over the year, in our conditions and harvested at full flowering.

Key words: Forage, chemical composition, variety, germplasm.