

DESARROLLO AGROMORFOLÓGICO Y CONTENIDO EN PROTEÍNA BRUTA DE DOS TIPOS DE ESPARCETAS DURANTE EL PRIMER CICLO PRODUCTIVO

S. DEMDOUM¹, F. MUÑOZ² e I. DELGADO²

RESUMEN

El desarrollo agromorfológico y el contenido en proteína bruta (PB) de dos tipos de esparceta, el cv. 'Cotswold Common' de un corte y la población local 'Reznos' de dos cortes, fueron evaluados en plantas cultivadas en contenedores, durante el primer ciclo productivo, en Zaragoza. Se evaluaron siete estados fenológicos, de vegetativo a semilla seca, en los cuales se determinó: número de foliolos por hoja; número y diámetro de los tallos; inflorescencias por planta; relación hoja:tallo; longitud, diámetro y peso de la raíz, corona y parte aérea; y contenido en PB. El tamaño y peso de las plantas se incrementó con la progresión en los estados fenológicos, a la vez que disminuía la relación hoja/tallo hasta el estado de 'semilla seca' en el que se produjo la emisión de nuevos brotes. La proporción de hojas fue mayor en el cv. 'Cotswold Common', aunque no hubo diferencias significativas en producción de forraje entre los dos tipos de esparcetas. El contenido en PB descendió significativamente con el envejecimiento de las plantas, desde el 20,2% al 12,5% en estado de 'semilla seca'. La esparceta mantuvo su nivel de producción y de calidad durante un largo periodo de tiempo lo que podría facilitar el manejo del cultivo.

Palabras clave: *Onobrychis viciifolia* Scop., variedades, estados fenológicos, forraje.

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; Min *et al.*, 2003). Existen dos tipos de esparcetas, las denominadas de "un corte o comunes" que no florecen el año de siembra, cuando se siembran en primavera, y las de "dos cortes o gigantes" que florecen el año de siembra y presentan mayor vigor a la salida del invierno, lo que permite realizar el primer corte más tempranamente y efectuar así dos cortes. Ambos tipos presentan diferencias morfológicas como el grosor y la altura de los tallos, la foliosidad, etc., que pueden influir en el valor nutritivo del forraje (Michelena y Hycka, 1988).

¹ 40bis rue Gambetta. 69200 Vénissieux (Francia).

² Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Avda. Montañana 930. 50059 Zaragoza (España).

Asimismo, su composición química, como en cualquier forraje, puede estar afectada por las condiciones del cultivo y su estado de desarrollo (Buxton, 1996). Por ello, la determinación precisa de la calidad del forraje durante las fases de su desarrollo es crucial para la elección del estado óptimo de cosecha, en el cual se busca un compromiso entre el nivel de producción, la calidad del forraje y la persistencia del cultivo.

El objetivo de este trabajo fue determinar el número de folíolos por hoja; número y diámetro de los tallos; inflorescencias por planta; proporción de hojas; longitud, diámetro y peso de la raíz, corona y parte aérea; y contenido en PB, en siete estados fenológicos de la esparceta, de 'vegetativo' a 'semilla seca'. Este seguimiento se efectuó en el primer corte, dado su peso preponderante en la producción anual (De Falco *et al.*, 2000), utilizando dos tipos de esparceta, 'Cotswold Common' y 'Reznos', de un corte y dos cortes respectivamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

En mayo de 2008, se sembraron dos variedades de esparceta, 'Cotswold Common' de un corte y 'Reznos' de dos cortes, en contenedores de 50 l, rellenos con un suelo de textura francoarenosa, pH en agua 8,28 (1:2,5), C.E. (1:5) de 0,18 dS/m y fertilidad media (MO 2,07%, P Olsen 13,75ppm, K en extracto de acetato amónico 60ppm), al que se añadió un capa superficial de 5 cm de tierra de esparcetal para facilitar la inoculación con *Rhizobium* spp. Las temperaturas medias durante el experimento fueron, 6,0 °C de mínima y 23,2 °C de máxima, y las precipitaciones del periodo, 472,5 mm. Los contenedores se regaron por goteo con una aportación de cuatro litros de agua y una frecuencia semanal a quincenal, según las necesidades medioambientales. En cada contenedor se establecieron 12 plantas. Durante el primer ciclo productivo de 2009 (Tabla 1), se vaciaron tres contenedores por variedad en cada uno de los siete estados fenológicos que se describen, según Delgado *et al.* (2010), a continuación:

1. Las plantas no presentan tallos con botones florales: vegetativo (V)
2. Al menos 50% de los tallos presentan botones florales: botón floral (BF)
3. Al menos 10% de los tallos florales presentan inflorescencias con 2-3 flores abiertas: inicio de floración (IF)
4. Al menos 50% de los tallos florales presentan inflorescencias con el 50% de las flores abiertas: plena floración (PF)
5. Al menos 50% de los tallos florales presentan inflorescencias con flores abiertas solamente en la parte superior de la inflorescencia: final de floración (FF)
6. Al menos 50% de los tallos florales presentan inflorescencias con solo vainas verdes: semilla verde (SV)
7. Al menos 50% de los tallos florales presentan inflorescencias con vainas virando a marrón: semilla seca (SS)

Tabla 1: Fecha de evaluación de las variedades de esparceta 'Cotswold Common' y 'Reznos' en los estados fenológicos: vegetativo (V), botón floral (BF), inicio de floración (IF), plena floración (PF), final de floración (FF), semilla verde (SV) y semilla seca (SS)

Variedad	Estado fenológico						
	V	BF	IF	PF	FF	SV	SS
'Cotswold Common'	18.02.09	06.04.09	17.04.09	20.04.09	05.05.09	22.05.09	29.05.09
'Reznos'			21.04.09	04.05.09	15.04.09		

En cada vaciado se realizaron las siguientes anotaciones en las doce plantas: longitud, diámetro y peso de la raíz; diámetro y peso de la corona; longitud y peso de la parte aérea;

número y diámetro de los tallos; número de foliolos (contados sobre la quinta hoja desde el ápex); número de inflorescencias y contenido en nitrógeno de la planta según el método de Dumas (A.O.A.C., 1990), transformado a PB multiplicándolo por el factor 6,25. La proporción de hojas (foliolos más peciolo), tallos y restos (inflorescencias más materia muerta) se determinó sobre tres plantas por contenedor. Los resultados obtenidos se analizaron, utilizando 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 los conteos con log(n+1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El seguimiento de la evolución fenológica de las dos variedades en el primer ciclo productivo mostró diferencias entre ellas; la más notable fue la mayor precocidad de 'Cotswold Common' frente a 'Reznos'. 'Cotswold Common' alcanzó el estado de IF cuatro días antes que 'Reznos' y el de PF 16 días antes (Tabla 1).

El valor de los parámetros medidos en los siete estados fenológicos, media de las dos variedades, se muestra en la Tabla 2. El valor de los parámetros medidos en ambas variedades, media de los siete estados fenológicos, se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2: Valores medios por planta del número de tallos, longitud de la parte aérea (PA, cm), número de inflorescencias, peso PA (g), peso de la raíz (g), y contenido en PB (%)

	N° tallos		Long PA		N° inflorescencias		Peso PA		Peso raíz		PB	
V	10,4	a	13,1	a	0	a	13,2	a	7,1	a	20	a
BF	9,6	a	32,6	b	0	a	41,8	b	7,3	a	17	b
IF	8,3	ab	59,1	c	10,1	b	43,1	b	4,8	b	17	b
PF	6,8	b	60,6	c	5,8	c	40	b	5	b	16	b
FF	6,3	b	57,5	c	10,1	b	38,4	b	6	ab	16	bc
SV	6,2	b	58,2	c	7,9	b	36,9	b	5,6	ab	13	c
SS	22,8	c	63,8	c	6	c	23,9	c	4,7	b	13	c

Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas (P<0,05)

Tabla 3: Valores medios por planta de los parámetros medidos en las variedades 'Cotswold Common' y 'Reznos'

Parámetro	'Cotswold Common'	'Reznos'
Longitud raíz (cm)	12,0	12,5
Longitud parte aérea (cm)	44,5	54,0
N° foliolos*	23,9	22,2
Área foliolos (cm ²)*	3,2	4,1
Ø raíz (mm)*	7,8	9,2
Ø corona (mm)	28,4	30,5
N° tallos	10,3	9,8
Ø tallos* (mm)	3,6	4,2
N° inflorescencias	9,0	7,0
Proporción hojas (%)	32,5	31,3
Peso seco parte aérea (g)	33,0	34,3
Peso seco raíz (g)	5,1	7,6
Peso seco corona (g)	5,4	6,2
Contenido en PB (%)	16,8	14,7

Los parámetros señalados con * presentan diferencias significativas (P<0,05) entre variedades

Desde la salida del invierno, la longitud de la parte aérea aumentó hasta alcanzar su longitud máxima en el estado de IF. El peso de la parte aérea máximo, 43g/planta, se obtuvo ya en el estado de BF y se mantuvo constante a lo largo de la floración para disminuir en el estado de SS, hasta los 24 g/planta. Otros autores apreciaron una evolución creciente del peso de la MS a medida que avanzaba el proceso de floración (Borreani *et al.*, 2003) o la producción inferior se manifestó únicamente en el estado de botón floral (Alibés *et al.*, 1979). En ambos trabajos el estudio se realizó en siembra densa. Sin embargo, Delgado *et al.* (2010) en siembras con plantas espaciadas no obtuvieron ningún crecimiento apreciable en los últimos estados fenológicos. El peso de la corona fue constante de V a SV con 6.8g/planta pero se redujo en SS a 4g/planta. El peso de la raíz decreció a partir de BF, probablemente en relación con la formación de semillas y la emisión de nuevos tallos a partir del FF (Tabla 2).

Este aumento en el número de tallos tuvo repercusión sobre el fraccionamiento de la planta (Figura 1). En los primeros estados, la proporción de hojas aumentó hasta la PF, estado en el cual comenzó a disminuir en beneficio del compartimento 'restos' (que incluye las inflorescencias y pecíolos, además de las partes muertas de la planta); a partir del estado SV, el aumento en número de tallos hizo aumentar su participación en el peso total de la planta, al igual que muestran los resultados de Borreani *et al.* (2003).

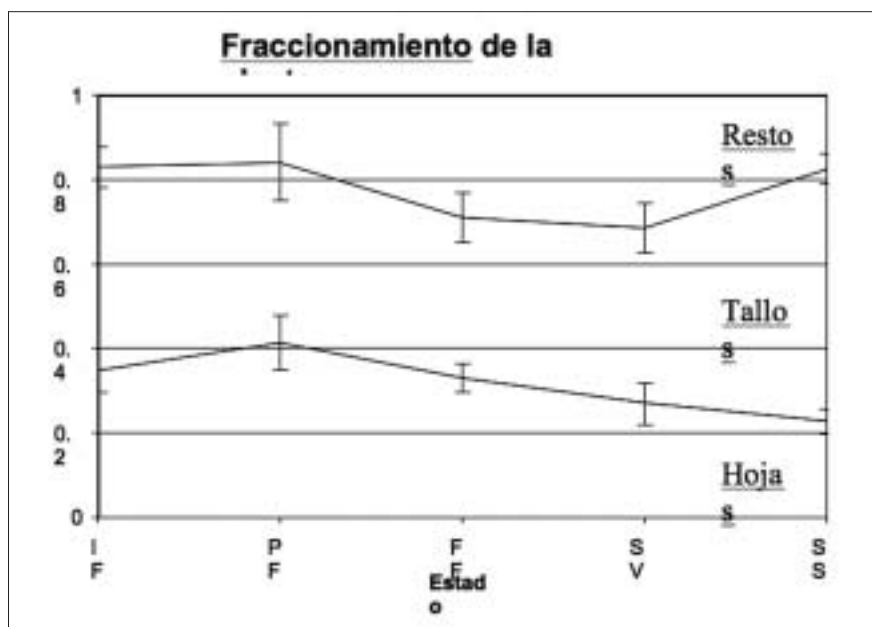


Figura 1: Evolución de la proporción de hojas, tallos y restos en la esparceta a lo largo de su desarrollo, durante el primer ciclo productivo.

El número de inflorescencias definitivo se estableció en IF y no hubo más incremento significativo (Tabla 2). El diámetro de las raíces y coronas no estuvo afectado por el efecto estado. El diámetro de los tallos se redujo de V a BF para estabilizarse en los siguientes estados. Relacionado con la proporción de hojas, el contenido en PB decreció de V a BF (20,3% a 17,3%) y se mantuvo estacionario de BF a PF, disminuyendo nuevamente en SV y SS (~12,5%), resultados que son concordantes con los aportados por Whitehead y Jones (1969 y Delgado *et al.* (2010).

Considerando como criterios de interés, la producción de forraje y el contenido en PB, se puede apreciar que la esparceta mantuvo su nivel de producción y de calidad desde BF

a FF, lo que podría facilitar el aprovechamiento del cultivo, al contrario que otros cultivos como la alfalfa que requieren que su aprovechamiento se realice en los primeros estados florales (Smith, 1972).

Las dos variedades, además de diferencias en precocidad, mostraron diferencias morfológicas significativas en la masa foliar, diámetro de la raíz y del tallo (Tabla 3). 'Reznos' presentó foliolos de mayor área aunque menos numerosos que 'Cotswold Common', y mayor diámetro del tallo y de raíz, así como mayor peso de raíz y corona. Estos resultados son concordantes con la descripción que de ambos tipos realizaron Michelena y Hycka (1988).

CONCLUSIONES

El seguimiento agromorfológico y del contenido en PB de dos tipos de esparcetas durante el primer ciclo productivo permitió establecer un periodo de aprovechamiento de 20 días, entre BV y FF, en el cual se mantiene estable la cantidad y calidad del forraje. La esparceta de un corte mostró menor desarrollo, tallos más finos y mayor cantidad de foliolos que la esparceta de dos cortes.

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 BIBLIOGRÁFICAS

- ALIBÉS, X.; RODRÍGUEZ, J.; GERIA, R.; MUÑOZ, F., 1979. Valor alimenticio de la esparceta (*Onobrychis viciaefolia*, Scop.). *Pastos*, **9** (1), 8190.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. The Association: AOAC International, Maryland (USA), 1298 pp.
- 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.
- BUXTON, D. R., 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal feed*, **59** (1), 37-49.
- 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. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **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.; MUÑOZ, F.; DEMDOUM, S., 2010. Evolution of the feeding value of sainfoin as affected by the phenological development. *Cahiers Options méditerranéennes*, **92**, 193-198.
- MICHELENA, A.; HYCKA, M., 1988. Diferenciación y caracterización de dos tipos de esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) cultivada en España. *Investigación Agraria: Producción y Protección vegetales*, **3** (3), 285-290.
- MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; MCNABB, 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.
- PARDO, A.; DE FALCO, E.; DE FRANCHI, A.S., 2000. Dynamics of shoot and root growth and adaptation to the environment of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop) in a hilly area of southern Italy. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **45**, 271-274.
- SAS, 2003. SAS User's Guide, version 9.1. SAS Instute, Inc., Cary, NC 27513, USA.
- SMITH, D., 1972. Cutting schedules and maintaining pure stands. In: *Alfalfa science and technology*. C.H. Hanson (Ed), American Society of Agronomy, **15**, 481-496.