

## EFFECTO DE LA ÉPOCA DE APROVECHAMIENTO EN LA CALIDAD NUTRITIVA DE *Plantago lagopus* L., *Biserrula pelecinus* L., *Trifolium subterraneum* L. Y *Medicago polymorpha* L.

EFFECT OF HARVEST DATE ON NUTRITIVE QUALITY OF *Plantago lagopus* L., *Biserrula pelecinus* L., *Trifolium subterraneum* L. Y *Medicago polymorpha* L.

M. CABEZA DE VACA, F. GONZÁLEZ, S. GARCÍA-TORRES, D. TEJERINA,  
E. PRIOR Y V. MAYA.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-LA ORDEN). Ctra. A-V, Km 372, 06187 Guadajira, Badajoz. [merycv@hotmail.com](mailto:merycv@hotmail.com)

### RESUMEN

La calidad bromatológica de las especies pratenses es uno de los principales criterios de selección para las mejoras pastorales. Dentro de los parámetros nutritivos, el contenido en compuestos antioxidantes de los pastos tiene además un especial interés por su repercusión en la industria alimentaria. El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de la época de aprovechamiento, invierno o primavera, sobre los contenidos en materia seca, proteína total, fibra bruta, grasa, polifenoles totales y vitamina E, así como en la actividad antioxidante total de las especies forrajeras *Plantago lagopus* L., *Biserrula pelecinus* L., *Trifolium subterraneum* L. y *Medicago polymorpha* L. La fecha de corte afectó de manera significativa ( $P \leq 0,05$ ) a todos los parámetros estudiados. Así, los contenidos en materia seca y fibra bruta fueron mayores en primavera, mientras que los valores de grasa, proteína total, polifenoles y actividad antioxidantes totales resultaron más elevados en el corte de invierno. La época de recolección afectó a los contenidos de  $\alpha$ -tocoferol y  $\gamma$ -tocoferol de forma diferente según la especie botánica. El factor especie mostró sobre todos los nutrientes un efecto significativo ( $P \leq 0,005$ ), excepto sobre el contenido en fibra bruta.

**Palabras claves:** mejora, pastos, polifenoles, tocoferol, dehesa.

### SUMMARY

Bromatological quality of pasture is one of the selection criteria for pastoral improvements. Antioxidant compounds of pastures have also a special interest due to its impact on food industry. This study evaluates the effect of harvest date, winter or spring, on dry matter, total protein, crude fiber, total fat, total polyphenol and vitamin E content and on total antioxidant activity of *Plantago lagopus* L., *Biserrula pelecinus* L., *Trifolium subterraneum* L. and *Medicago polymorpha* L. All studied parameters were significantly affected ( $P \leq 0.05$ ) by the harvest date. Dry matter content and crude fiber showed the highest values in spring, whereas fat, total protein, polyphenols and total antioxidant activity values were higher in winter. The contents of  $\alpha$ -tocopherol and  $\gamma$ -tocopherol were affected by harvest date, although in a different way depending on the botanical specie. The specie factor showed a significant effect ( $P \leq 0,005$ ) for all studied parameters, except for crude fiber content.

**Key words:** improvement, pasture, polyphenols, tocopherol, grassland.

## INTRODUCCIÓN

Entre las mejoras productivas en los sistemas dehesa, la mejora de pastos por medio de la introducción de diferentes prateses, con el objetivo de incrementar la producción total de materia seca y/o la calidad nutritiva de los nuevos pastos, es una práctica habitual.

Entre los componentes más importantes que definen la calidad bromatológica de los pastos están: el contenido en proteína bruta, el contenido en fibra o el contenido en grasa. Además, el contenido en compuestos antioxidantes se ha convertido en los últimos años en un parámetro muy valorado, debido a su capacidad para incrementar la vida útil de la carne, gracias, por ejemplo, a su papel en la ralentización de la degradación de los ácidos grasos insaturados (Larick *et al.*, 1992).

Entre los compuestos antioxidantes presentes en los vegetales, los pastos suponen una importante fuente de vitamina E para el ganado, especialmente en su forma de isómero  $\alpha$ -tocoferol (Tejerina *et al.* 2011, Cañeque *et al.* 2012). Por otro lado, los polifenoles en las plantas suponen un importante grupo de metabolitos secundarios con una alta capacidad antioxidante (Waterman y Mole, 1994).

Con todo ello, el presente trabajo tiene como objetivo el estudio del efecto de

la época de aprovechamiento sobre la calidad nutritiva de diversas especies pascícolas, desde el punto de vista tanto del contenido en materia seca, proteína total, fibra bruta y grasa, como del contenido de otro tipo de compuestos ligados a la actividad antioxidante, como son la vitamina E y los polifenoles.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

Las muestras vegetales fueron obtenidas de los ensayos de cultivo de prateses desarrollados en el Centro de Investigación CICYTEX-La Orden (Guadajira, Badajoz). Entre las especies cultivadas, el estudio de calidad nutritiva se llevó a cabo sobre los cultivos de *Plantago lagopus* L., *Biserrula pelecinus* L., *Trifolium subterraneum* L. y *Medicago polymorpha* L. que fueron sembrados en otoño de 2012 en bancales de 4x1 m<sup>2</sup>.

El ensayo consistió en la recolección de la producción en dos cortes, a finales de invierno (febrero) y a finales de primavera (mayo). De cada una de las especies se cosecharon seis réplicas para cada fecha, cogiéndose de tres bancales independientes dos muestras en cada uno de ellos. Inmediatamente después de la recolección, se realizó la limpieza del material y se procedió a su congelación como fase previa a la liofilización. Cada una de las muestras se liofilizó por duplicado, y una vez seca se molió con

un tamiz de 1 mm. El pasto molido obtenido se empleó como material de base para cada uno de los análisis químicos realizados.

### **Análisis químicos**

El estudio de la composición química de las especies seleccionadas comprendió la determinación de los contenidos en materia seca (MS), proteína total (PT), fibra bruta (FB), grasa, vitamina E y fitopolifenoles totales (FT), así como la valoración de la actividad antioxidante total (AAT) asociada a cada una de las muestras de estudio.

La materia seca se determinó por gravimetría a través del liofilizado del pasto congelado. Directamente sobre las muestras liofilizadas y molidas se determinaron los siguientes parámetros: el contenido en PT por el método Dumas (AOAC 2003), utilizando el equipo Leco® FP-528 y empleando, tal y como indica el método oficial, un factor de conversión de 6,25; el contenido en FB por el método químico-gravimétrico de la AOAC (2003); el contenido en grasa se valoró como el extracto etéreo obtenido por el método Folch *et al.* (1957); la vitamina E se valoró como los contenidos en  $\alpha$  y  $\gamma$ -tocoferol mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC) según el método descrito por Liu *et al.* (1996) y modificado por Cayuela *et al.* (2003). El contenido en FT se determinó por el método colorimétrico de Singleton y Rossi (1965) a partir del extracto obtenido con 10

ml de MeOH:H<sub>2</sub>O (80:20) sobre 250 mg de muestra liofilizada y molidas, durante 30 minutos en ultrasonido y filtrado con 0,45  $\mu$ m. La AAT se valoró mediante el método espectrofotométrico desarrollado por Cano *et al.* (1998) modificado por Tejerina *et al.* (2011), utilizando el mismo extracto obtenido para la determinación de los contenidos en FT.

### **Análisis estadístico**

Para todas las variables químicas de estudio, se realizó por cada una de las categorías de los factores considerados (especie y época de aprovechamiento) un estudio descriptivo y un análisis univariante (ANOVA de una vía), analizándose así el efecto de la época de recogida sobre cada una de las especie y viceversa. La comparación de medias de los valores nutritivos según cada factor se determinó mediante un test de HSD Tukey's con un nivel de significación  $\leq 0,05$ . Todos los análisis se realizaron utilizando el programa PASW v.18 (SPSS Inc.).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los valores de los contenidos en MS obtenidos son los recogidos en la tabla I. Para todas las especies de estudio, y en concordancia con los datos mostrados por Cabiddu *et al.* (2006) para *Medicago polymorpha* L., se observaron los mayores valores ( $P \leq 0,05$ ) en la cosecha de primavera. En ambos

Tabla 1. Efecto de la especie y de la época de cosecha en los contenidos de materia seca (g/100 g), proteína total (g/100 g M.S.), fibra bruta total (g/100 g M.S.) y grasa total (g/100 g M.S.). Las letras en una misma columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre especies dentro de una misma fecha de muestreo.

Contenido en materia seca	Recogida			
	Invierno	Primavera	ETM	P
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	20,98 a	36,85 a	3,936	0,002
<i>Medicago polymorpha</i> L.	15,43 b	33,83 ab	4,169	0,000
<i>Plantago lagopus</i> L.	15,51 b	28,97 b	3,115	0,002
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	15,22 b	27,51 b	3,042	0,014
ETM	0,552	1,422		
P	0,002	0,001		
<b>Contenido en proteína total</b>				
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	25,04 a	14,40 a	2,552	0,007
<i>Medicago polymorpha</i> L.	26,90 a	14,67 a	2,749	0,000
<i>Plantago lagopus</i> L.	9,64 b	7,27 b	0,715	0,091
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	23,82 a	10,81 ab	2,946	0,000
ETM	1,447	0,861		
P	0,000	0,000		
<b>Contenido en fibra bruta</b>				
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	15,97	31,78	3,955	0,004
<i>Medicago polymorpha</i> L.	13,87	32,95	4,490	0,004
<i>Plantago lagopus</i> L.	15,91	28,32	2,817	0,000
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	13,95	28,49	3,304	0,000
ETM	0,335	1,334		
P	0,233	0,180		
<b>Contenido en grasa</b>				
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	3,94 c	1,78 c	0,336	0,000
<i>Medicago polymorpha</i> L.	5,02 b	3,30 a	0,262	0,000
<i>Plantago lagopus</i> L.	3,22 c	2,16 b	0,227	0,000
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	5,80 a	3,40 a	0,441	0,000
ETM	0,158	0,124		
P	0,000	0,000		

cortes *Biserrula pelecinus* L. se mostró como la especie con un mayor contenido en MS ( $P \leq 0,05$ ), aunque los valores observados en primavera no fueron significativamente superiores a los de *Medicago Polymorpha* L ( $P > 0,05$ ).

En relación a los contenidos en PT (tabla I), salvo *Plantago lagopus* L. que no mostró diferencias significativas ( $P = 0,091$ ) entre ambas épocas, todas las especies estudiadas mostraron un incremento del contenido

proteico ( $P \leq 0,05$ ) en la recogida de primavera en relación con la de invierno, resultados que están en consonancia con los obtenidos en otros trabajos para las mismas épocas de estudio (Viguera et al., 2007; Cabiddu et al., 2006; Cañeque et al., 2012). En relación al factor especie, en la cosecha de invierno *Plantago lagopus* L. mostró el menor contenido proteico ( $P \leq 0,001$ ), mientras que en primavera los menores valores se observaron en *Plantago lagopus* L., aunque éstos no

fueron significativamente diferentes a los de *Trifolium subterraneum* L. ( $P > 0,05$ ).

Con respecto a los contenidos en FB (tabla 1), todas las especies mostraron valores significativamente mayores ( $P \leq 0,005$ ) en la recogida de primavera, efecto que resulta similar al observado por Cañeque *et al.* (2012). El factor especie no tuvo un efecto significativo sobre el contenido en FB en ninguna de las épocas de corte.

Los contenidos en grasa obtenidos aparecen recogidos en la tabla 1. Los contenidos en grasa observados en los pastos de invierno fueron significativamente mayores ( $P \leq 0,001$ ) que los de primavera, aunque Cabiddu *et al.* (2006) no observa esta diferencia para *Medicago Polymorpha* L. Entre las especies con mayor contenido en grasa, cabe destacar *Trifolium subterraneum* L. como la

especie con mayores valores medios en ambas recogidas, aunque en primavera el contenido en grasa de esta especie no fue significativamente superior ( $p > 0,05$ ) al de *Medicago polymorpha* L.

Respecto al contenido en vitamina E (Tabla 2), de manera general, cabe destacar, para todos los casos estudiados, la mayor abundancia del isómero  $\alpha$ -tocoferol frente al  $\gamma$ -tocoferol. En cuanto a la época de recolección, ésta afectó a los contenidos de  $\alpha$ -tocoferol y  $\gamma$ -tocoferol de la mayoría de las especies estudiadas. De esta manera, en el corte de invierno *Plantago lagopus* L. aparece como la especie más rica en  $\alpha$ -tocoferol y en  $\gamma$ -tocoferol, aunque para este último parámetro sin diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) con *Biserrula pelecinus* L. En el corte de primavera los mayores contenidos de  $\alpha$ -tocoferol se mostraron en *Plantago lagopus* L, aunque sin

**Tabla 2. Efecto de la especie y de la época de recogida en el contenido en  $\alpha$ -tocoferol y  $\gamma$ -tocoferol ( $\mu\text{g/g}$  M.S.). Las letras en una misma columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre especies dentro de una misma fecha de muestreo.**

Contenido en $\alpha$ -tocoferol	Recogida			
	Invierno	Primavera	ETM	P
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	14,64 b	15,40 ab	1,200	0,768
<i>Medicago polymorpha</i> L.	10,52 c	13,46 b	0,724	0,034
<i>Plantago lagopus</i> L.	73,73 a	20,18 a	8,558	0,000
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	13,44 bc	6,88 c	1,067	0,000
ETM	3,576	1,207		
P	0,000	0,000		
Contenido en $\gamma$ -tocoferol				
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	2,19 ab	4,32 a	0,393	0,001
<i>Medicago polymorpha</i> L.	1,48 b	3,20 b	0,280	0,000
<i>Plantago lagopus</i> L.	3,26 a	2,89 b	0,210	0,398
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	1,47 b	1,81 c	0,104	0,109
ETM	0,164	0,189		
P	0,000	0,000		

diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) con *Biserrula pelecinus* L., y los de  $\gamma$ -tocoferol en *Biserrula pelecinus* L.

En relación a la actividad antioxidante asociada a las especies de estudio, en la tabla 3 se recogen los resultados obtenidos para el contenido en FT y la AAT. Ambos parámetros mostraron un comportamiento muy similar, tanto por especie como por época de recogida. De esta manera, para todas las especies, el contenido en FT y la AAT fueron significativamente mayores ( $P \leq 0,05$ ) en la recogida de invierno que en la de primavera. En relación al factor especie, éste tuvo sobre ambos parámetros un efecto significativo ( $P \leq 0,001$ ) en ambas recogidas, resultados acordes con la variabilidad en contenidos fenólicos entre especies encontrada por Vázquez de Aldana *et al.* (2009). *Plantago lagopus* L. y *Trifolium subterraneum* L. se mostraron como

las especies con mayores valores medios en ambos parámetros, tanto en invierno como en primavera, aunque para *Trifolium subterraneum* L. el contenido en FT de invierno no presentó diferencias significativas con *Biserrula pelecinus* L. ( $P > 0,05$ ).

### CONCLUSIONES

De manera general, los factores especie y época de recogida tuvieron un efecto significativo sobre todos los parámetros estudiados, excepto sobre la fibra bruta, que no se vio afectada significativamente por la especie.

A la vista de los resultados obtenidos, a la hora de plantear mejorar pastorales orientadas a lograr un aumento de los contenidos en vitamina E, *Plantago lagopus* L., dentro de las especies estudiadas, aparece co-

**Tabla 3. Efecto de la especie y de la época de recogida en el contenido de polifenoles totales (mg de ácido gálico/g M.S.) y en la actividad antioxidante total (mg de trolox/g M.S.). Las letras en una misma columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre especies dentro de una misma fecha de muestreo.**

Contenido en polifenoles totales	Recogida			
	Invierno	Primavera	ETM	P
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	14,93 b	3,28 c	1,886	0,000
<i>Medicago polymorpha</i> L.	9,78 c	6,42 b	0,718	0,010
<i>Plantago lagopus</i> L.	37,41 a	8,02 a	4,724	0,000
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	19,77 ab	8,98 a	1,856	0,000
ETM	1,766	0,345		
P	0,000	0,000		
Actividad antioxidante total				
<i>Biserrula pelecinus</i> L.	48,34 b	15,30 c	5,407	0,000
<i>Medicago polymorpha</i> L.	35,59 c	24,44 b	2,371	0,010
<i>Plantago lagopus</i> L.	97,66 a	29,12 a	0,843	0,000
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	84,35 a	33,86 a	1,952	0,000
ETM	5,022	1,102		
P	0,000	0,000		

mo la especie de mayor interés, aunque su empleo pueda suponer un detrimento en los contenidos en proteína. Para mejoras basadas en el uso de leguminosas y dirigidas a lograr un incremento de la actividad antioxidante de los pastos, entre las especies de estudio, *Trifolium subterraneum* L. se mostró como la especie más interesante.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado dentro del proyecto LO11305016/5, financiado por el CICYTEX-La Orden y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABIDDU A., ADDIS M., PINNA G., DECANDIA M., PIREDDA G., PIRISI A. Y MOLLE G. (2006) Effect of corn and beet pulp based concentrates on sheep milk and cheese fatty acid composition when fed Mediterranean fresh forages with particular reference to conjugated linoleic acid cis-9, trans-11. *Animal Feed Science and Technology*, 131 (3-4), 292-311.

CAÑEQUE V., LÓPEZ O., LÓPEZ CARRASCO C., MUIÑO I., RAMOS M., PÉREZ C., DÍAZ M.T., LAUZURICA S. Y DE LA FUENTE J. (2012) Efecto del sistema de alimentación de corderos y del sexo sobre la composición de su carne en ácidos grasos y en vitamina E. En: Canals R.M. y San Emérito

L.(Eds). *Nuevos retos de la ganadería extensiva, un agente de conservación en peligro de extinción*, pp 303-309. Pamplona, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

CANO A., HERNÁNDEZ RUÍZ J., GARCÍA-CÁNOVAS F., ACOSTA, M., Y ARNAO M. (1998) An end-point method for estimation of the total antioxidant activity in plant material. *Phytochemical analysis*, 9, 196-202.

CAYUELA J., GARRIDO M., BAÑÓN S., Y ROS J. (2003) Simultaneous HPLC analysis of  $\alpha$ -tocopherol and cholesterol in fresh pig meat. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 51, 1120-1124.

FOLCH, J., LEES M. Y SLOANE STANLEY G. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.

LARICK D. K., TURNER B. E., SCHOENHERR W. D., COFFEY M. T. Y PILKINGTON D. H. (1992). Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *Journal of Animal Science*, 70, 1397-1403.

LIU Q., SCHELLER K.K., Y SCHAEFER D. (1996) Technical note: a simplified procedure for vitamin E determination in beef muscle. *Journal of Animal Science*, 74, 2406-2410.

SINGLENTON V. Y ROSI J. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

TEJERINA D., GARCÍA TORRES S., CABEZA DE VACA M., VÁZQUEZ F., Y CAVA, R. (2011). Acorns (*Quercus rotundifolia* Lam.) and Grass as Natural Sources of Antioxidants and Fatty Acids in the “montanera” feeding of Iberian Pig: Intra- and Inter-annual Variations. *Food Chemistry*, 124 (3), 997-1004.

VÁZQUEZ DE ALDANA B.R., GARCÍA-CIUDAD A. Y GARCÍA-CRIADO B. (2009). Relación entre compuestos fenólicos y calidad nutritiva en especies pratenses. En: Reiné R. et al. (Eds). *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, pp 273-286. Huesca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

VIGUERA F. J., SANTAMARÍA O., POLACIONES M.J., OLEA L. Y FERRERA M.E. (2007) Calidad nutritiva de los pastos de dehesa en el sur-oeste de Extremadura. En: Neiker-Seep (Eds). *Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje*, pp 46-50. Vitoria, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

WATERMAN P.G. Y MOLE S. (1994) *Analysis of Phenolic Plant Metabolites*. Oxford,

UK: Blackwell Scientific Publications.