

CONSTITUYENTES ORGÁNICOS Y DIGESTIBILIDAD DE ESPECIES FORRAJERAS AUCTÓCTONAS DE LANZAROTE

ORGANIC CONSTITUENTS AND DIGESTIBILITY OF NATIVE FORAGE SPECIES FROM LANZAROTE

C. BATISTA¹, A. GARCÍA-CIUDAD², B. GARCÍA-CRIADO² Y E. CHINEA¹.

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna. Tenerife (España) E-mail: echinea@ull.es. ²Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNASA, CSIC). Salamanca (España).

RESUMEN

La falta de forraje fresco en las Islas Canarias, es un inconveniente para el desarrollo de la ganadería, por lo cual se importan 2/3 de la alimentación de los rumiantes. Esta dependencia del exterior supone no sólo un problema económico sino también estratégico para las explotaciones ganaderas. El objetivo de este trabajo fue estudiar el contenido de constituyentes orgánicos (fibras y proteína) y digestibilidad de cinco especies de interés forrajero de la Reserva de Biosfera de Lanzarote (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* y *Lotus lancerottensis*). Utilizando semillas de poblaciones naturales de la Isla, se llevó a cabo un ensayo en parcela experimental, realizándose tres cortes (enero y junio de 2010 y enero de 2011). Se aplicó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con un arreglo factorial en bloques al azar con 4 repeticiones por especie. *Lotus lancerottensis* presentó los niveles más altos de fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente y celulosa (42,4%; 36,4% y 18,3% respectivamente), así como los porcentajes más bajos de digestibilidad. Las especies con mayor contenido de proteína bruta fueron *A. halimus* y *C. viminalis* (16,6% y 15,3% respectivamente).

Palabras clave: Islas Canarias, especies cultivadas, fibras, proteína.

SUMMARY

The scarcity of fresh forage in the Canary Islands is a disadvantage for the development of cattle raising. Consequently, two-thirds of the food used for ruminants has to be imported. This dependence from the outside implies not only economic but also strategic problems for cattle exploitation. The objective of this work was to study the organic constituent contents (fiber and protein) and digestibility of five native forage valuable species from Lanzarote's Biosphere Reserve (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* and *Lotus lancerottensis*). Using seeds from natural populations of the island, an experimental plot was performed in Lanzarote Island and three cuttings were carried out (January/June 2010 and January 2011). A design with divided parcels in time with factorial analysis in random blocks with four repetitions per specie was applied. *Lotus lancerottensis* showed the highest levels of neutral-detergent fiber, acid-detergent fiber and cellulose (42.4%; 36.4% and 18.3%, respectively), and the lowest percentage of digestibility. The species with higher crude protein content were *A. halimus* and *C. viminalis* (16.6% and 15.3% respectively).

Key words: Canary Islands, cultivated species, fibers, proteins.

INTRODUCCIÓN

La aridez y los periodos de sequía de la Isla de Lanzarote (Islas Canarias) provocan la existencia de un activo proceso de desertificación, que afecta a un 31% de su superficie. El uso de especies autóctonas para la revegetación del suelo minimiza estos efectos y es una posible solución, debido a una serie de características favorables como crecimiento rápido, enraizamiento profundo y alta tolerancia a la sequía (Chinea *et al.*, 2004). Así mismo, alguna de las especies nativas, como es el caso de la tедера (*Bituminaria bituminosa*) son capaces de fijar nitrógeno atmosférico al suelo mejorando su fertilidad (Castello *et al.*, 2014). Además, su cultivo puede ser una fuente de alimento para el ganado en los periodos de escasez de forraje (Méndez y Fernández, 1990; Méndez *et al.*, 1990-1991). El desarrollo y sostenibilidad de este tipo de agricultura puede constituir una opción atractiva para la producción agrícola en territorios con limitaciones de recursos hídricos de calidad como ocurre en gran parte del Archipiélago Canario. Las Islas Canarias es según datos del Plan Integral Ganadero del 2010, la región española más deficitaria en producción de alimentos para su ganadería, lo que hace necesario que la mayoría tenga que ser importada, con el consiguiente gasto económico. En la actualidad existen una serie de ayudas destinadas a la producción de fo-

rraje en Canarias para que disminuya la dependencia del exterior (Gobierno de Canarias, 2014). Por otra parte, el cultivo de especies autóctonas para su uso como alimento del ganado disminuye la introducción de especies forrajeras invasoras (Chinea *et al.*, 2014). El objetivo del este trabajo fue estudiar el contenido de constituyentes orgánicos (fibras y proteína) y digestibilidad de cinco especies autóctonas de interés forrajero de la Reserva de Biosfera de Lanzarote (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* y *Lotus lancerottensis*) mediante su cultivo, para proponer un sistema de aprovechamiento de estas especies en regiones áridas y semiáridas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en una parcela ubicada en la Isla de Lanzarote, en el “Centro de Día Zonzamas” con unas coordenadas UTM X: 640.202; Y: 3.208.902, una altitud de 105 msnm y una superficie de 1.387 m². La parcela experimental estaba dotada de una capa de material basáltico de 20 cm de espesor (mulching). Bajo ésta, el suelo existente procedía de suelos de vega transportados, fértiles (Chinea *et al.*, 2012) de textura franco-arcillosa y pH alcalino (8,4), clasificado como Fluvisol eútrico. El marco de plantación empleado fue de 1,5m x 1,5m.

Se aplicó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con un arreglo factorial de 3 cortes x 5 especies en bloques al azar con 4 repeticiones por cada una de las especies que fueron cultivadas (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* y *Lotus lancerottensis*). Las semillas utilizadas en el ensayo procedían de poblaciones naturales distribuidas por toda la Isla y fueron germinadas en contenedores forestales, realizándose el trasplante a la parcela experimental en julio de 2009, cuando las plantas tenían alrededor de 60 días. Para la irrigación se empleó un sistema de riego por goteo, con una dosis de 1,33 mm/mes y planta durante el primer año y de 0,66 mm/mes y planta a partir de ese momento. Durante el periodo de ensayo no se realizaron fertilizaciones. El agua empleada en el riego presentó una CE de 0,54 mS/cm y un RAS ajustado (Relación de Adsorción de Sodio) de 3,2; pudiendo mostrar un ligero o moderado problema en la infiltración (Ayers y Westcot, 1985). La temperatura media desde julio de 2009 a enero de 2011 fue de 21,9 °C, con una precipitación acumulada de 236 mm.

Se llevaron a cabo tres cortes para cada especie (enero y junio de 2010 y enero de 2011). La programación de los mismos se efectuó teniendo en cuenta la longitud de los brotes (>30cm). En cada uno de ellos se se-

leccionó la fracción de la muestra formada por las hojas, brotes verdes y flores, así como los tallos sin lignificar con un diámetro inferior a los 5 mm (Fracción Ramoneable). Una vez realizado el corte de la Fracción Ramoneable se efectuó el secado de la misma, en una estufa a 60°C durante 24 horas y su posterior molido.

En las muestras secas y molidas, se determinaron los contenidos de fibra neutro-detergente (FND), fibra ácido-detergente (FAD), lignina y celulosa y la digestibilidad de la materia seca (DMS) y de la materia orgánica (DMO), usando la metodología descrita por Goering y Van Soest (1970), mientras que la proteína bruta (PB) se determinó a partir del contenido en nitrógeno mediante el método Kjeldahl ($\%PB = \%N \times 6,25$).

Los análisis estadísticos se basaron en un ANOVA de medidas repetidas de los efectos de la especie y de los cortes sobre el contenido de los distintos constituyentes y digestibilidad, previa comprobación de que los mismos cumplieran las pruebas de normalidad, homogeneidad de la varianza y esfericidad, para lo cual fue necesaria la transformación de los parámetros lignina y DMO. Se realizó una comparación post-hoc entre pares de especies o cortes mediante un test LSD ($P < 0,05$). Para llevar a cabo todo el estudio estadístico se utilizó el programa SPSS 17 (SPSS, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La especie *L. lancerottensis* mostró los niveles más altos de FND y FAD ($42,4 \pm 2,2\%$ y $36,4 \pm 1,1\%$ respectivamente), coincidiendo con los resultados de China et al. (2011) para estas cinco especies en sus poblaciones naturales con cortes en junio y septiembre de 2008 y febrero de 2009. Presentó diferencias significativas con el resto de especies en FND, pero no presentó diferencias significativas con *E. decaisnei* en FAD (Tabla 1). Los contenidos más bajos de FND correspondieron a *C. viminalis*, *A. halimus* y *E. decaisnei*, siendo la primera la que exhibió también los niveles más bajos de FAD ($15,4 \pm 1,6\%$). Según China et al. (2011) estas dos especies también presentaban los niveles más bajos de FND y FAD en las poblaciones naturales.

Comparando los niveles medios de FND y FAD obtenidos para estas cinco especies en la parcela experimental con los obtenidos en poblaciones naturales (China et al., 2011), se aprecia que *B. bituminosa*, *C. viminalis* y *L. lancerottensis* presentaron valores medios de FND y FAD más bajos que en las poblaciones naturales, *A. halimus* aumentó su contenido en FND y disminuyó el de FAD con respecto a las poblaciones naturales, mientras que *E. decaisnei* se comportó de manera opuesta.

Atriplex halimus mostró un contenido en FND similar al citado por Álvarez et al. (2005) (28,6%) y un nivel de FAD semejante al citado por Salcedo et al. (1998) (17,8%), ambos en ejemplares cultivados. Los contenidos en FND y FAD de *B. bituminosa* fueron muy inferiores a los encontrados por Álvarez

Tabla 1. Constituyentes orgánicos y digestibilidad (media \pm error típico) según la especie.

	F _{gl=4}	Especie				
		<i>Atriplex halimus</i>	<i>Bituminaria bituminosa</i>	<i>Coronilla viminalis</i>	<i>Echium decaisnei</i>	<i>Lotus lancerottensis</i>
FND (%)	38,1*	28,2 \pm 1,0 ^{cd}	35,3 \pm 0,9 ^b	25,5 \pm 1,4 ^d	29,2 \pm 1,4 ^c	42,4 \pm 2,2 ^a
FAD (%)	110,7*	18,5 \pm 0,7 ^c	26,5 \pm 0,5 ^b	15,4 \pm 1,6 ^d	36,2 \pm 1,7 ^a	36,4 \pm 1,1 ^a
Lignina (%)	228,6*	9,9 \pm 0,3 ^c	9,9 \pm 0,4 ^c	7,0 \pm 0,6 ^d	24,3 \pm 1,5 ^a	17,2 \pm 0,7 ^b
Celulosa (%)	51,4*	9,2 \pm 0,6 ^d	16,6 \pm 0,3 ^b	8,9 \pm 1,0 ^d	11,9 \pm 0,9 ^c	18,3 \pm 1,2 ^a
DMS (%)	22,8*	60,6 \pm 0,8 ^b	58,8 \pm 0,9 ^{bc}	63,8 \pm 1,6 ^a	57,4 \pm 1,3 ^c	50,3 \pm 1,3 ^d
DMO (%)	38,5*	71,6 \pm 1,1 ^b	72,8 \pm 1,8 ^b	81,8 \pm 2,5 ^a	73,7 \pm 1,4 ^b	62,0 \pm 2,1 ^c
PB (%)	9,4*	16,6 \pm 0,7 ^a	13,3 \pm 0,5 ^b	15,3 \pm 1,1 ^{ab}	11,1 \pm 0,9 ^c	14,5 \pm 1,0 ^{ab}

* $P \leq 0,05$. Los valores seguidos en la misma fila por distintos superíndices presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

et al. (2004) (43,3% y 31,5%) para ejemplares cultivados y Méndez et al. (2006) (42,0% y 27,0%) en una población salvaje de Famara (Lanzarote). *Echium decaisnei* presentó un contenido en FND ligeramente inferior al citado por Rodríguez et al. (2002) (30,1%), mientras que su valor medio en FAD fue prácticamente el doble que el citado por dicho autor (18,6%). Así mismo, los niveles de FND y FAD de *L. lancerottensis* fueron ligeramente superiores a los citados por China et al. (2009) (41,2% y 34,4%).

Los mayores contenidos en lignina correspondieron a *E. decaisnei* y los de celulosa a *L. lancerottensis* (Tabla I). En ambos casos *C. viminalis* presentó los niveles más bajos, sin presentar diferencias significativas con *A. halimus* en la celulosa.

El contenido en lignina de *E. decaisnei* fue mayor respecto al citado por China et al. (2011) en poblaciones naturales, mientras que el resto de especies alcanzaron contenidos similares. En el caso de la celulosa, las cinco especies estudiadas presentaron valores considerablemente más bajos a los citados por China et al. (2011) para las poblaciones naturales.

Los valores de DMS y DMO presentaron un máximo en *C. viminalis* y un mínimo en *L. lancerottensis* (Tabla I). Al comparar la tendencia anterior con la correspondiente a las poblaciones naturales (China et al.,

2011) se aprecia que ésta se repite.

Atriplex halimus presentó el mayor contenido medio de PB ($16,6 \pm 0,7\%$), sin mostrar diferencias significativas con *L. lancerottensis* ($14,5 \pm 1,0\%$) ni con *C. viminalis* ($15,3 \pm 1,1\%$), siendo esta última la que exhibió un mayor contenido en poblaciones naturales (China et al., 2011). Exceptuando *E. decaisnei*, las especies estudiadas presentaron un nivel medio en PB similar o superior al citado para alfalfa deshidratada (forraje con nivel de proteína de referencia) por García-Criado et al. (1986) (14,80%).

Comparando los resultados obtenidos en el presente ensayo con los correspondientes a las poblaciones naturales (China et al. 2011), se aprecia que el contenido de PB de las cultivadas disminuye ligeramente en *B. bituminosa* y *C. viminalis* (descensos en valor absoluto de 0,6% y 0,3% respectivamente), pero aumenta notablemente en el resto de especies (incrementos de 4,2% en *A. halimus*; 2,3% en *E. decaisnei* y 1,4% en *L. lancerottensis*). De ello, se pueden intuir resultados más favorables en el contenido de PB cuando las especies son cultivadas.

CONCLUSIONES

Bajo condiciones de riego y en la recuperación de fincas, las especies estudiadas presentan una ligera mejora en su calidad

forrajera en comparación con las poblaciones naturales. La especie *L. lancerottensis* presentó los niveles más altos en fibras, mientras *C. viminalis* obtuvo los más bajos. *Atriplex halimus* y *C. viminalis* presentaron los niveles más elevados de proteína. Dada su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la Isla de Lanzarote y la calidad bromatológica estudiada, se puede concluir que estas especies son idóneas para su cultivo en zonas áridas y semiáridas. Se propone como técnica de aprovechamiento para la producción de forraje con plantas autóctonas de rápido desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la Fundación Biodiversidad (MARM) y el Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote. Los autores agradecen la colaboración prestada por Ana Carrasco Martín, María del Mar Duarte Martín, Alejandro Perdomo Placeres y Francisco Pino López, por su constante asesoramiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ S., MÉNDEZ P., DÍAZ C. Y FRESNO M. (2004) Ingestión, composición química y digestibilidad in vivo de tедера (*Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton. En: García-Criado B. et al. (Eds) *Pastos y ganadería Extensiva*, pp. 337-340. Salamanca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

ÁLVAREZ S., MÉNDEZ P., DÍAZ C. Y FRESNO M. (2005) Valoración nutritiva de forrajes adaptados a zonas áridas y su utilización en la alimentación del ganado caprino. En: Osoro K. et al. (Eds) *Producciones agro-ganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*, pp. 229-235. Gijón, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

AYERS R.S. Y WETSCOT D.W. (1985) Water quality for agriculture. *FAO. Irrigation and Drainage Paper 29* (1).

CASTELLO M., CROSER J.S., LULSDORF M.M., RAMANKUTTY P., PRADHAN A., NELSON M.N. Y REAL D. (2014) Breaking primary dormancy in seeds of the perennial pasture legume tедера (*Bituminaria bituminosa* C.H. Stirt. vars *albomarginata* and *crassiuscula*). *Grass and Forage Science* (en prensa).

CHINEA E., BATISTA C., MORA J.L., GARCÍA-CIUDAD A. Y GARCÍA-CRIADO B. (2012) Producción forrajera del cultivo de especies autóctonas de Canarias. En: Canals R.M. y San Emeterio L. (Eds) *Nuevos retos de la ganadería extensiva: una agente de conservación en peligro de extinción*, pp 529-534. Pamplona, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

CHINEA E., BATISTA C., MORA J.L. Y GARCÍA-CIUDAD A. (2014) Nutritive quality of native species from Canary Islands

(Spain) with forage value for dry areas. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 31(1) (en prensa).

CHINEA E., BATISTA C., MORA J.L. Y GARCÍA-CRIADO B. (2011) Estudio de especies pascícolas de Lanzarote en su hábitat. III Composición orgánica. En: López-Carrasco C. et al. (Eds) *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, pp. 93-98. Toledo, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

CHINEA E., MESA R., MORA J.L. Y RODRÍGUEZ H.A. (2009) Especies forrajeras autóctonas de la Isla de Lanzarote. En: Reiné R. et al. (Eds) *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, pp. 359-365. Huesca, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

CHINEA E., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ A. Y MORA J.L. (2004) Erosion control on soil with shrub and endemic forage legumes from the Canary Islands. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 21, 363-373.

GARCÍA-CRIADO B., GARCÍA A., RICO M. Y GARCÍA C. (1986) Composición químico-bromatológica de alfalfa deshidratada destinada al comercio exterior. En: XXVI *Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Oviedo (España), 71-87.

GOBIERNO DE CANARIAS (2014) Ayuda a los productores de determinados cultivos forrajeros. *BOC 4 (58)*, 301-308.

GOERING H. K. Y VAN SOEST P. J. (1970) *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)*. ARS-USDA Agriculture Handbook n° 379, 20 pp. (USA).

MÉNDEZ P. Y FERNÁNDEZ M. (1990) Interés forrajero de las variedades de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton ("tedera") de Canarias. En: XXX *Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Donostia-San Sebastián (España), 264-271.

MÉNDEZ P., FERNÁNDEZ M. Y SANTOS A. (1990-1991) Variedades de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton (Leguminosae) en el Archipiélago Canario. *Pastos*, 20-21(1-2), 157-166.

MÉNDEZ P., SANTOS A., CORREAL E. Y RÍOS S. (2006) Agronomic traits as forage crops of nineteen population of *Bituminaria bituminosa*. En: Lloveras J. et al. (Eds) *Sustainable Grassland Productivity. 21st General Meeting of the European Grassland Federation*, pp. 300-302. Badajoz, España: European Grassland Federation.

RODRÍGUEZ R., HERNÁNDEZ A., MÚJICA F., VIERA M., RODRÍGUEZ M. Y FLORES M.P. (2002) Resultados preliminares sobre la evaluación de los recursos pastables

de una explotación caprina semiextensiva en el Parque Rural del Nublo, Gran Canaria. En: Chocarro C. et al. (Eds) *Producción de pastos, forrajes y céspedes*, pp. 609-613. Lleida, España: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

SALCEDO G., SARMIENTO M., ALCOLADO V. Y OTAL J. (1998) Composición química y degradabilidad ruminal de arbustos forrajeros. En: *Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP)*. SEEP y EUIT. Agrícola-Soria. Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad de Valladolid (Eds). Soria (España), 245-248.

SPSS. (2008) *SPSS for Windows V. 17.0*. Chicago (USA). SPSS Inc.