

ESTUDIO DE ESPECIES PASCÍCOLAS DE LANZAROTE EN SU HABITAT. III COMPOSICIÓN ORGÁNICA

E. CHINEA¹, C. BATISTA¹, J.L. MORA² y B. GARCÍA-CRIADO³

RESUMEN

Se estudian la digestibilidad: % de materia seca (MS%), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina, celulosa, materia orgánica digestible (OMD) y proteína bruta (PB), de cinco especies con interés forrajero autóctonas de Lanzarote (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* y *Lotus lancerottensis*). Se estudiaron 16 poblaciones naturales entre los años 2008 y 2009. Las especies *A. halimus*, *B. bituminosa* y *L. lancerottensis* tienen niveles altos de MSC. Los valores de FND, FAD, Lignina y Celulosa más altos se corresponden a las especies *L. lancerottensis*, *E. decaisnei* y *B. bituminosa*. La especie *C. viminalis* presenta unos niveles de proteína altos.

Palabras clave: *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei*, leguminosas, digestibilidad.

INTRODUCCIÓN

La capacidad del forraje para alimentar a los rumiantes se expresa habitualmente como un balance entre el aporte de comida y la demanda del animal (Mautz, 1978). Conocer el valor nutritivo de los vegetales es esencial para evaluar los recursos disponibles por los animales. La calidad nutritiva de los árboles y arbustos para los animales ramoneadores depende de la especie, porción de la planta consumida, factores genéticos, ambientales, estacionales y madurez (Van Soest, 1982). Parámetros como la proteína, digestibilidad y contenido en fibra reflejan la calidad nutricional de un forraje (Ulyatt, 1973). La digestibilidad y los niveles de proteína son los componentes más importantes de la calidad en la dieta de rumiantes (Willms, 1978), mientras que la fibra se asocia normalmente como un detrimento en la digestibilidad (Van Soest, 1982).

En Canarias en las explotaciones intensivas y semiextensivas, la escasez de fibra es uno de los problemas con los que se enfrentan los ganaderos. De ahí la importancia de estudiar forrajes autóctonos que aporten esta fibra larga la cual es muy deficitaria en la actualidad en la dieta suministrada al ganado en Canarias.

¹ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Departamento de Edafología y Geología Universidad de La Laguna, Tenerife. echinea@ull.es

² Departamento de Agricultura y Economía Agraria (Universidad de Zaragoza).

³ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA, CSIC).

En otros trabajos (Chinea *et al.*, 2011ab) hemos evaluado los suelos y la composición mineral de las poblaciones naturales de *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei* y tres leguminosas (*Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis* y *Lotus lancerottensis*). En este trabajo tenemos por objetivo aportar los contenidos de materia seca, y la digestibilidad (FND, FAD, lignina, celulosa y proteína).

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal. Las 16 poblaciones naturales fueron localizadas en toda la isla entre los 5 y los 559 msnm, con unas precipitaciones de 117 mm y una temperatura media de 21°C (Chinea *et al.*, 2011). Las tomas de muestras se realizaron entre el 8 y el 10 de junio (Primavera/2008), desde el 18 al 20 de septiembre (Verano/2008) y entre el 9 y el 14 de febrero (Invierno/2009).

El muestreo se llevó a cabo mediante el corte de unos 200 g de material fresco y ramoneable de entre tres a cinco ejemplares. Se considera fracción ramoneable aquella que está formada por hojas, brotes verdes, flores, y tallos sin lignificar con un diámetro que no supere los 5 mm.

Procedimiento analítico. Se secó hasta peso constante a 60 °C con una estufa de aire forzado, se determinó el % de materia seca (MS%) y se molió con un molinillo de martillo (Culatti mod. DFH 48).

La fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina, celulosa y contenido celular (CC), digestibilidad de la materia seca (DMD), digestibilidad del contenido celular (DCC), digestibilidad de la pared celular (DNDF) y materia orgánica digestible (OMD), fueron determinadas usando la metodología descrita por Goering y Van Soest (1970).

La determinación de la proteína bruta (PB) se realizó a partir del contenido en nitrógeno mediante el método Kjeldahl.

Análisis estadístico. Se realizó una prueba de homocedasticidad (homogeneidad de varianzas) y normalidad, tanto del factor "especie" como del factor "estación", usando el programa SSPS 17 (SPSS, 2008) procediendo a la transformación de las variables que no cumplieran estas dos condiciones. Posteriormente se llevó a cabo un análisis estadístico ANOVA (LSD, $p \leq 0,05$), fijando como variable dependiente el nivel o concentración a analizar, como factor intra-sujetos la "estación" y como factor inter-sujetos la "especie". Para ello se utilizó el programa SSPS 17, mediante un modelo lineal general de medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor más alto de MS% corresponde a la especie *Atriplex halimus* ($29,7 \pm 3,4\%$) y el más bajo a *Echium decaisnei* ($19,1 \pm 2,2\%$) (Tabla 1). Los valores de las muestras de *A. halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata* y *E. decaisnei* son similares a las citadas para estas especies por Chinea *et al.* (2009), sin embargo la especie *Lotus lancerottensis* presenta un valor bastante mayor al citado por los autores. En el caso de *Coronilla viminalis* se aproxima al contenido citado para otra especie del mismo género (*Coronilla juncea*) (González-Andrés y Cerezuela, 1998).

Los valores de FND obtenidos para las especie van desde $46,6 \pm 1,2\%$ (Tabla 1), perteneciente a la especie *L. lancerottensis*, hasta un valor mínimo de $26,7 \pm 0,9\%$, en *A. halimus*. Los niveles de FND de *A. halimus* y *E. decaisnei* son inferiores a los citados para estas especies por Chinea *et al.* (2009), sin embargo, los correspondientes a las especies *B. b.* var. *albomarginata* y *L. lancerottensis* son superiores a los citados para éstas por estos autores. Todas las especies presentan contenidos en FND menores al citado para la alfalfa ($49,12\%$) (García-Criado *et al.*, 1986), siendo *L. lancerottensis* la única especie que se acerca considerablemente. Los valores de FAD obtenidos en los muestreos realizados a las cinco espe-

Tabla 1. Contenido en materia seca comestible y fracción orgánica (media±error típico) según la especie. Nota: n=9, excepto *B. bituminosa* var. *albomarginata* (n=12)

	Especie					
	$F_{gl=4}$	<i>Atriplex halimus</i>	<i>B. b. var. albomarginata</i>	<i>Coronilla Viminalis</i>	<i>Echium decaisnei</i>	<i>Lotus lancerottensis</i>
MS (%)	5,01*	29,7±3,4 ^a	28,9±1,7 ^a	23,7±2,6 ^{ab}	19,1±2,2 ^b	27,2±2,3 ^a
FND (%)	18,20**	26,7±0,9 ^c	37,0±1,5 ^b	28,6±1,8 ^c	35,6±2,2 ^b	46,6±1,2 ^a
FAD (%)	17,04**	20,0±1,0 ^c	27,7±1,3 ^b	19,8±1,1 ^c	31,7±1,9 ^b	39,5±2,2 ^a
Lignina (%)	28,74**	10,7±0,6 ^b	9,8±0,5 ^b	7,7±0,5 ^c	18,7±1,7 ^a	17,0±1,1 ^a
Celulosa (%)	29,73**	21,4±0,9 ^{bc}	23,4±1,5 ^b	15,9±1,4 ^d	18,7±1,3 ^{cd}	36,3±2,1 ^a
CC (%)	18,44**	70,3±0,9 ^a	63,0±1,5 ^b	71,4±1,8 ^a	64,4±2,2 ^b	53,4±2,2 ^c
DMD (%)	29,98**	59,3±1,1 ^b	58,2±1,3 ^b	63,3±1,4 ^a	53,2±2,0 ^c	48,1±1,8 ^d
DCC (%)	17,99**	56,0±0,9 ^a	48,9±1,4 ^b	57,0±1,8 ^a	50,3±2,2 ^b	39,5±2,2 ^c
DNDF (%)	10,71**	3,3±1,0 ^c	9,3±0,8 ^d	6,3±0,5 ^b	3,0±0,6 ^c	8,7±0,8 ^{ab}
OMD (%)	12,57**	65,4±2,1 ^c	72,2±1,5 ^b	81,7±2,6 ^a	72,3±3,2 ^b	56,9±2,9 ^c
PB (%)	10,50**	12,4±1,4 ^b	13,9±0,7 ^{ab}	15,6±0,9 ^a	8,8±1,0 ^c	13,1±0,4 ^b

* $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$. ANOVA. Los valores seguidos en la misma fila por distintos superíndices presentan diferencias significativas (LSD, $p \leq 0,05$).

cies van desde un máximo de 39,5±2,2% dado en *L. lancerottensis*, hasta un mínimo de 19,8±1,1% correspondiente a la especie *C. viminalis*. Los contenidos de FAD de *A. halimus*, *B. b. var. albomarginata*, *E. decaisnei* y *L. lancerottensis* no se alejan en demasía de los citados para estas cuatro especies por China et al. (2009). Al igual que en el caso anterior, la única especie que se acerca al contenido en FAD de la alfalfa (37,25%) (García-Criado et al., 1986) es *L. lancerottensis*, llegando en este caso incluso a superarlo.

El contenido en lignina de las especies estudiadas tiene valores que van desde un mínimo de 7,7±0,5%, que corresponde a *C. viminalis*, hasta un valor máximo de 18,7±1,7%, correspondiente a *E. decaisnei*. Los valores medios de lignina de las especies *L. lancerottensis* y *E. decaisnei* son excesivamente superiores a los citados para la alfalfa por García-Criado et al. (1986). Los contenidos medios de celulosa de las cinco especies estudiadas muestran un valor máximo para *L. lancerottensis* de 36,3±2,1% y un contenido mínimo de 15,9±1,4% en el caso de *C. viminalis*. Los contenidos de celulosa obtenidos para *A. halimus*, *B. b. var. albomarginata*, *E. decaisnei* y *L. lancerottensis* son superiores a los citados por China et al. (2009). En el caso de la especie *L. lancerottensis*, el contenido de celulosa supera notablemente al citado por García-Criado et al. (1986) para la alfalfa.

El contenido celular en las cinco especies muestreadas alcanza un valor máximo de 71,4±1,8% para *C. viminalis*, no mostrando diferencias significativas con el obtenido para *A. halimus* que fue del 70,3±0,9%. Así mismo, el valor mínimo obtenido para el contenido celular fue de 53,43±2,19%, que se obtuvo para *L. lancerottensis*, siendo este valor significativamente menor a los demás. La DMD media presentada para cada especie posee un valor máximo de 63,3±1,4% que pertenece a *C. viminalis*, siendo además significativamente mayor al resto de valores medios. El valor mínimo corresponde a *L. lancerottensis* y es del 48,1±1,8%, siendo también significativamente el menor valor. La especie *C. viminalis* fue la que mayor DCC presentó, con un porcentaje del 57,0±1,8%, si bien es verdad que no presentó diferencia representativas con *A. halimus* ($P > 0,05$). En el caso opuesto se encuentra *L. lancerottensis*, con un porcentaje de DCC del 39,5±2,2%. La digestibilidad de la pared celular alcanza un valor máximo de 9,3±0,8% en *B. bituminosa*, si bien es verdad que

no existen diferencias significativas entre los valores de esta especie y los de *L. lancerottensis* y *C. viminalis*. A su vez, tampoco se detectaron diferencias significativas entre esta última y *C. viminalis* ($P>0,05$). El valor mínimo obtenido es del $3,0\pm 0,6\%$ y corresponde a *E. decaisnei*, si bien tampoco existen diferencias significativas entre esta especie y *A. halimus*. El máximo porcentaje que presenta la OMD corresponde a la especie *C. viminalis*, alcanzando un valor de $81,7\pm 2,6\%$, presentando diferencias significativas con el resto de especies muestreadas. En cambio, la especie *L. lancerottensis* presentó el valor más bajo, con un porcentaje del $56,9\pm 2,9\%$.

El valor medio máximo de contenido en PB de las cinco especies muestreadas es el correspondiente a *C. viminalis* y es del $15,6\pm 0,9\%$, si bien es verdad que no existen diferencias significativas entre este valor y el de *B. b. var. albomarginata* ($13,9\pm 0,7\%$) ($P>0,05$) (Tabla 1). La especie *E. decaisnei* resultó ser la especie con menor contenidos en proteína ($8,8\pm 1,0\%$), superando el rango citado para *Coronilla juncea* por González-Andrés y Cerezuela (1998). Las otras cuatro especies presentan valores superiores a los citados por China et al. (2009). Todas las especies estudiadas, exceptuando *E. decaisnei* presentan contenidos en proteína similares a las de un forraje proteico de referencia como es la alfalfa ($14,80\%$) (García-Criado et al., 1986).

Tabla 2. Contenido en materia seca comestible y fracción orgánica (media±error típico) según la estación (n=16) e interacción especie/estación

	Estación			Estación x Especie	
	F _{gl=2}	Primavera/2008	Verano/2008		Invierno/2009
MSC (%)	43,36**	30,9±1,2 ^a	28,2±1,7 ^b	18,1±0,4 ^c	1,65
FND (%)	20,48**	35,8±1,7 ^b	39,1±1,9 ^a	29,3±1,7 ^c	0,49
FAD (%)	2,74	26,3±2,1	29,1±2,3	25,8±2,0	2,28
Lignina (%)	0,88	12,2±1,0	13,1±1,3	11,2±1,6	2,38
Celulosa (%)	23,65**	23,0±1,9 ^b	26,4±1,9 ^a	17,6±1,5 ^c	0,80
CC (%)	24,49**	64,2±1,7 ^b	60,9±1,9 ^c	70,7±1,7 ^a	0,49
DMD (%)	19,67**	55,9±1,3 ^b	53,7±1,7 ^b	62,4±1,3 ^a	0,78
DCC (%)	20,36**	50,0±1,6 ^b	46,8±1,8 ^c	56,4±1,7 ^a	0,51
DNDF (%)	1,02	5,9±0,9	6,9±0,9	6,0±0,9	0,60
OMD (%)	28,61**	71,3±2,9 ^b	64,3±2,3 ^c	76,7±1,7 ^a	2,49*
PB (%)	13,84**	12,2±0,7 ^b	11,3±0,9 ^b	15,8±0,7 ^a	1,66

* $p\leq 0,05$, ** $p\leq 0,01$. ANOVA. Los valores seguidos en la misma fila por distintos superíndices presentan diferencias significativas (LSD, $p\leq 0,05$).

Las estaciones presentan diferencias significativas en el contenido medio de MSC, siendo Primavera/2008 la que presenta el valor más alto e Invierno/2009 el más bajo (Tabla 2). Esta circunstancia puede deberse al hecho de que la climatología de la Isla presentó valores altos de pluviometría y de humedad relativa unos días antes de la recogida de muestras en Primavera/2008. En el mes de junio de 2008 no se registraron lluvias, mientras que en septiembre de 2008 se registró una pluviometría de 5,84 mm (China et al., 2011a).

En el caso del contenido medio en FND estaciones, también existen diferencias significativas ($P\leq 0,05$), correspondiendo el valor más alto al muestreo realizado en Verano/2008, seguido del realizado en Primavera/2008 y encontrándose el valor medio más bajo en Invierno/2009 (Tabla 2). Para el contenido medio de FAD, al igual que para el de lignina y DNDF, no existen diferencias significativas entre las tres épocas de muestreo. El contenido

medio de celulosa de las cinco especies estudiadas presenta diferencias significativas entre las tres estaciones de muestreo, siendo Verano/2008 la que recoge valores medios mayores e Invierno/2009 la que presenta los valores más bajos, encontrándose los valores primaverales en término medio (*Tabla 2*).

En el caso de la variación estacional de contenido celular, se concluyó que existían diferencias significativas entre las tres estaciones en las que se realizaron muestreos, siendo Invierno/2009 la que presenta valores medios mayores, seguida de Primavera/2008 y obteniéndose en Verano/2008 los valores más bajos. Invierno/2009 resultó ser la estación con mayor valor de DMD. Primavera/2008 y Verano/2008 no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$). En cuanto a las diferencias de DCC entre las distintas estaciones hay que decir que existen diferencias significativas entre las tres, siendo Invierno/2009 en la que se dieron los valores más altos, y Verano/2008 cuando se dieron los más bajos. En Invierno/2009 resultó ser la estación con mayor porcentaje de OMD seguido de Primavera/2008 y Verano/2008, existiendo diferencias significativas entre las tres estaciones.

Teniendo en cuenta los valores medios obtenidos en las tres estaciones, podemos decir que en Invierno/2009 es cuando se registraron mayores niveles de proteína. En Primavera/2008 y Verano/2008 se registraron niveles menores, no siendo significativas las diferencias entre estas dos estaciones de muestreo ($P>0,05$). Los niveles de proteína están directamente relacionados con la concentración de nitrógeno, ésta a su vez es mayor en los tejidos jóvenes (Marschner, 1995). Teniendo en cuenta que durante la toma de muestras realizada en Invierno/2009, las poblaciones se encontraban en crecimiento vegetativo (Chinea *et al.*, 2011a), es lógico que, debido a la mayor proporción de material vegetal joven, existan unos mayores niveles en proteína.

Exceptuando la OMD, el resto de variables analizadas presentan una baja significación ($P>0,05$), en la interacción "Estación x Especie", lo que significa que las variaciones de éstas a lo largo de las tres estaciones, no presenta diferencias significativas entre las especies (*Tabla 2*).

CONCLUSIONES

Las especies *A. halimus*, *B. bituminosa* var. *albomarginata* y *L. lancerottensis* presentan los niveles más altos de materia seca y se observan los niveles más bajos en la especie *E. decaisnei*. La especie *L. lancerottensis* presenta los mayores niveles de fibra, mientras que los valores más altos de digestibilidad corresponden a la especie *C. viminalis*. La especie *C. viminalis* presenta los niveles de proteína más altos. El resto de especies estudiadas, exceptuando *E. decaisnei*, presentan niveles de proteína aceptables.

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 como Gerente del Consejo Reserva de la Biosfera de Lanzarote, a María del Mar Duarte Martín por su constante asesoramiento y a Alejandro Perdomo Placeres por su apoyo en el trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHINEA, E.; BATISTA, C.; MESA, R.; GUERRA, J.A.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A., 2011a. Estudio de especies forrajeras de Lanzarote en su hábitat. I características edafo-climáticas. En: *Pastos, paisajes culturales entre la tradición y los nuevos paradigmas del siglo XXI*. (Enviado).
- CHINEA, E.; BATISTA, C.; MORA, J.L.; GARCÍA-CIUDAD, A., 2011b. Estudio de especies forrajeras de Lanzarote en su hábitat. II composición mineral. En: *Pastos, paisajes culturales entre la tradición y los nuevos paradigmas del siglo XXI*. (Enviado).

- CHINEA, E.; MESA, R.; MORA, J.L.; RODRÍGUEZ, H.A., 2009. Especies forrajeras autóctonas de la Isla de Lanzarote. En: *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, R. REINÉ et al. (Eds). Huesca (España), 359-365.
- GARCÍA-CRIADO, B.; GARCÍA, A.; RICO, M.; 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.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J., 1970. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)*. ARS-USDA Agric. Handbook n° 379, 20 pp. (USA).
- GONZÁLEZ-ANDRÉS, F.; CEREZUELA, J.L., 1998. Chemical composition of some Iberian Mediterranean leguminous shrubs potentially useful for forage in seasonally dry areas. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **41**, 139-147.
- MARSCHNER, H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants*, 889 pp. Academia Press. Londres (UK).
- MAUTTZ, W.W., 1978. Nutrition and carrying capacity. En: *Big game of North America*, J. L. SCHMIDT; D. L. GILBERT (Eds.). Stackpole. Harrisburg (USA), 321-348.
- SPSS. 2008. *SPSS for Windows V. 17.0*. SPSS Inc. Chicago (USA).
- ULYATT, M. J., 1973. The feeding value of herbage. En: *Chemistry and biochemistry of herbage*, G. W. BUTLER; R. W. BAILEY (Eds.). Academic Press. Londres (UK), 131-178.
- VAN SOEST, P.J., 1982. *Nutritional ecology of the ruminant. Ruminant metabolism, nutritional strategies, the cellulolytic fermentation and the chemistry of forages and plant fibers*. Cornell University Press.
- WILLMS, W., 1978. Spring forage selection by tame mule deer on Big Sagebrush range, British Columbia. *Journal of Range Management*, **31**, 192-199.

STUDY OF SPECIES FROM LANZAROTE IN THEIR HABITAT. III ORGANIC COMPOSITION

SUMMARY

Digestibility of five native forage species from Lanzarote Island (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* and *Lotus lancerottensis*) is studied. Dry matter (DM), neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), lignin, cellulose, organic matter digestibility (OMD) and crude protein (PB) were analysed. We observed 16 wild populations during two years (2008-2009). *A. halimus*, *B. bituminosa* and *L. lancerottensis* species have high DM contents. The highest NDF, ADF, lignine and cellulose correspond to *L. lancerottensis*, *E. decaisnei* and *B. bituminosa* var. *albomarginata* species. *C. viminalis* shows high crude protein levels.

Key words: *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei*, leguminous plants, digestibility