

**Pastos, paisajes culturales
entre tradición y nuevos paradigmas
del siglo XXI**

Celia López-Carrasco Fernández
María del Pilar Rodríguez Rojo
Alfonso San Miguel Ayanz
Federico Fernández González
Sonia Roig Gómez



© Los autores
© De la presente edición
1.ª edición 2011

Edita: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos.

Edición coordinada por: López Carrasco, C.;

Rodríguez Rojo, Mª P.;

San Miguel Ayanz, A.;

Fernández González, F.;

Roig Gómez, S.

Maquetación: José-Luis B. Quiñones

Imágenes portada: Los autores

Impresión: Icono

Depósito Legal: M-

ISBN: 978-84-614-8713-4

INDICE

COMITÉ CIENTÍFICO	11
PRESENTACIÓN	13

PRIMERA PARTE BOTÁNICA Y ECOLOGÍA DE PASTOS

CAPÍTULO INTRODUCTORIO: La vegetación de la provincia de Toledo. <i>F. Fernández-González</i>	17
Efecto del pastoreo sobre la diversidad vegetal del pasto denso de montaña (Habitat 6230) <i>A. Etxebarria, A. Aldezabal, N. Fernández, M. Azpiroz, L. Uriarte y N. Mandaluniz</i>	37
Efecto del pastoreo sobre la distribución vertical de raíces del pasto denso de montaña (Habitat 6230): evidencias preliminares <i>N. Fernández, A. Aldezabal y N.A. Lascurain</i>	43
Efecto del pastoreo en la resiembra de <i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd. en cultivos de secano <i>A.B. Robles, J. Ruiz-Mirazo y J.L. González-Rebollar</i>	49
Cambios en la fenología del matorral mediterráneo tras el cese del pastoreo <i>C. Parejo Farnes, J.M. Mancilla Leyton y A. Martín Vicente</i>	55
Resultados preliminares de la influencia del pastoreo en la descomposición de acículas de <i>Pinus pinea</i> (L.) en un sistema silvopastoral de Doñana <i>J.M. Mancilla Leyton, V. Sánchez Lineros, R. Fernández-Alés y A. Martín Vicente</i>	61
Pastoreo y diversidad florística en el sistema cereal-ovino manchego: entre la tradición y el abandono. <i>R. Pérez Badía, R. Caballero y F. Fernández-González</i>	67
Atajos para medir la diversidad biológica. Un ejemplo con especies indicadoras vs. parámetros edáficos en prados de la reserva de la biosfera de Urdaibai. <i>J.A. González Oreja, S. Mendarte, C. Garbisu, F. Blanco y El. Albizu</i>	73
Estudio de especies pascícolas de Lanzarote en su hábitat. I Características edafo-climáticas. <i>E. Chinae, C. Batista, J.A. Guerra y A. Rodríguez-Rodríguez</i>	79
Estudio de especies pascícolas de Lanzarote en su hábitat. II Composición mineral. <i>E. Chinae, C. Batista, J.L. Mora y A. García-Ciudad</i>	87

PRESENTACIÓN

Castilla – La Mancha, en general, y Toledo, en particular, son tierras de diversidad, pero también de encuentro, de integración. Lo son desde los puntos de vista geográfico y biológico, y también, gracias a su larga historia, desde el humano y el cultural. Precisamente una de las consecuencias de ese largo proceso de co-evolución de diferentes sociedades y culturas con nuestro variado medio natural es el dominio de paisajes humanizados, o culturales, como indica el lema de la L Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Se trata de sistemas productivos que, como la dehesa o los mosaicos de bosque, matorral, pastos herbáceos naturales y cultivados, son esenciales para generar empleo y riqueza y para hacer posible el desarrollo rural sustentable. Pero su interés no es sólo productivo; son también ecosistemas que desempeñan una vital labor de regulación y que albergan elevados niveles de biodiversidad, de lo que es buena prueba que Castilla – La Mancha contribuye a la red Natura 2000 con casi dos millones de hectáreas, lo que representa un 23% del territorio regional y un 13,6% de toda la superficie de la red en España. Son sistemas que atesoran un valioso patrimonio cultural y que contribuyen a satisfacer la creciente demanda de paisaje, recreo y tranquilidad de una sociedad cada vez más urbana. Para finalizar, son también sistemas antiguos, creados por sociedades con necesidades muy diferentes de las actuales y que, como ellas, gracias a su diversidad y versatilidad, han sabido y podido adaptarse a la aparición continua de nuevos paradigmas.

Los pastos, en sus diversas variantes (naturales y sembrados, herbáceos, arbustivos y arbóreos) forman parte esencial del medio natural y contribuyen, de forma sustancial, al bienestar de la sociedad mediante servicios de abastecimiento, de regulación y de carácter cultural. Precisamente por ello, para garantizar su persistencia y su eficiencia en la satisfacción sostenida de las necesidades humanas, es hoy más imprescindible que nunca su conocimiento científico. A ello, con un planteamiento pluridisciplinar y de integración, se dedica la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Espero que los trabajos que incluye esta publicación, que ha generado su L Reunión Científica y hoy tengo el placer de presentar, contribuyan a hacer posible ese objetivo y nos permitan conocer, conservar y aprovechar racionalmente ese valioso patrimonio del que todos somos responsables.

Jose Luis Martínez Guijarro

Consejero de Agricultura y Medio Ambiente
Junta de Comunidades de Castilla La Mancha

ESTUDIO DE ESPECIES PASCÍCOLAS DE LANZAROTE EN SU HÁBITAT. II COMPOSICIÓN MINERAL

E. CHINEA¹, C. BATISTA¹, J.L. MORA² y A. GARCÍA-CIUDAD³

RESUMEN

Se estudiaron los nutrientes minerales (cenizas, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Sr, Al, B, Co, Mo y Cr) 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* y *E. decaisnei* presentan valores altos de cenizas. Los niveles de S, Na, Pb y Cd en *A. halimus* y los de K, Sr y B en *E. decaisnei* son muy elevados. De forma general, el contenido de nutrientes es óptimo para la alimentación de rumiantes.

Palabras clave: *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei*, leguminosas, valor nutritivo.

INTRODUCCIÓN

Los minerales constituyen aproximadamente el 10% de la materia seca de los forrajes (Fleming, 1973). Pero los minerales que son fundamentales para los vegetales difieren notablemente de aquellos esenciales para los animales (Van Soest, 1985). Los niveles de minerales de las plantas son muy variables; dependen de la unidad taxonómica, estado fenológico, propiedades del suelo, factores climáticos, y de la estación (Underwood, 1981). La composición de las plantas varía según especies, e incluso lo hace entre razas geográficas o ecotipos de especies. El estudio de la composición química del forraje disponible a lo largo de los años en las poblaciones silvestres, es el primer paso a realizar en todo trabajo de evaluación y caracterización nutritiva de este tipo de pasto y proporciona la primera aproximación para conocer su valor pastoral.

En un primer trabajo (China et al., 2011), evaluaron los suelos, climatología y fenología de *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei* y tres leguminosas (*Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis* y *Lotus lancerottensis*). El objetivo de este segundo trabajo fue evaluar la composición mineral (cenizas, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Sr, Al, B, Co, Mo y Cr) de las especies pascícolas durante tres estaciones de dos años consecutivos (Primavera/2008, Verano/2008 e Invierno/2009).

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).

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 procedió al secado, con una estufa de aire forzado (Selecta mod. 140 B) a 60°C durante 24 horas, y molienda, mediante un molinillo de martillo (Culatti mod. DFH 48). La ceniza se determinó mediante un procedimiento de incineración a una temperatura de 550°C en un horno mufla (Carbolite Furnaces CSF 1.110) durante 5 h aproximadamente (Duque Macías, 1971). Posteriormente se determinaron los niveles de los diferentes macroelementos (P, K, Ca, Mg, S, Na) y microelementos (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Sr, Al, B, Co, Mo y Cr) con un espectrofotómetro (VARIAN ICP OES Mod. 720).

Análisis estadístico. 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" en la que se llevó a cabo cada muestreo, y como factor inter-sujetos la "especie". Para ello se utilizó el programa SSPS 17 (SPSS, 2008) mediante un modelo lineal general de medidas repetidas.

Anteriormente a esta operación, y con el objetivo de poder llevarla a cabo, se realizó una prueba de homocedasticidad (homogeneidad de varianza) y normalidad, tanto del factor "especie" como del factor "estación", usando también el programa SSPS 17. En este caso se fijó como variable independiente el nivel a analizar y los factores "estación" y "especie". Con el objetivo de que la variable a analizar cumpliera las pruebas de homocedasticidad y normalidad, en alguna de ellas se llevó a cabo una transformación de variable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La especie *Atriplex halimus* presentó los niveles más altos de cenizas (*Tabla 1*), similares a los citados por Chinea *et al.* (2009), así como los mayores contenidos en Mg, S, Na, Pb, Cd y Mo, y los más bajos de Sr. Los contenidos de P, K, Ca y Mg son superiores a los citados por Álvarez *et al.* (2005). En esta especie se determinó uno de los niveles más altos de Fe de las cinco especies, pese a que los suelos en los que habita presentan deficiencia en este microelemento (Chinea *et al.*, 2011).

La especie *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata* presentó los niveles más altos de P, Fe, Al y Cr, y los más bajos de S, Na, Pb, Cd, B y Co. Los contenidos en P, K, Ca y Na son inferiores a los citados por Álvarez *et al.* (2004), pero el nivel de Mg es similar al citado.

La especie *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata* presentó los niveles más altos de P, Fe, Al y Cr, y los más bajos de S, Na, Pb, Cd, B y Co. Los contenidos en P, K, Ca y Na son inferiores a los citados por Álvarez *et al.* (2004), pero el nivel de Mg es similar al citado.

Las muestras de la especie *Coronilla viminalis* presentaron los mayores niveles de Ca, Zn y Co y los más bajos de Fe y Al (*Tabla 1*). Esta especie, al igual que *A. halimus* y *B. b. var. albomarginata* pueden presentar problemas de deficiencia de cobre para la alimentación de pequeños rumiantes ya que su concentración media en este elemento es menor a 5 ppm y la de Mo superior a 3 ppm, generándose antagonismo (McDowell *et al.*, 1993).

La especie *Echium decaysnei* presentó los niveles más altos de P, K, Mn, Cu, Sr y B, y los más bajos de Mg, Zn, Mo y Cr (*Tabla 1*). Comparando los resultados obtenidos con los requerimientos de pequeños rumiantes que cita McDowell *et al.* (1993) (2 ppm), podemos

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

	Especie					
	<i>F_{gl=4}</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>B. b. var. albomarginata</i>	<i>Coronilla Viminalis</i>	<i>Echium decaisnei</i>	<i>Lotus lancerottensis</i>
Cenizas (%)	90,61**	32,7±1,2 ^a	10,0±0,4 ^d	13,9±1,0 ^c	25,8±1,3 ^b	8,7±0,4 ^d
P (%)	4,39*	0,18±0,01 ^{ab}	0,21±0,01 ^a	0,16±0,01 ^b	0,21±0,01 ^a	0,15±0,01 ^b
K (%)	8,86*	0,86±0,15 ^{ab}	0,69±0,09 ^{bc}	0,58±0,09 ^{bc}	2,10±0,57 ^a	0,37±0,04 ^c
Ca (%)	8,91*	0,40±0,04 ^b	0,45±0,05 ^b	0,61±0,12 ^a	0,56±0,09 ^a	0,37±0,06 ^b
Mg (%)	19,24**	0,39±0,05 ^a	0,21±0,01 ^c	0,29±0,03 ^b	0,15±0,02 ^d	0,20±0,01 ^c
S (%)	33,66**	0,39±0,04 ^a	0,08±0,01 ^c	0,10±0,01 ^c	0,17±0,02 ^b	0,17±0,02 ^b
Na (%)	42,08**	0,36±0,05 ^a	0,08±0,03 ^d	0,12±0,03 ^{bc}	0,18±0,04 ^b	0,11±0,02 ^{cd}
Fe (ppm)	1,24	230±75	245±45	142±25	144±24	172±26
Mn (ppm)	1,15	55,3±16,6	42,2±5,8	42,8±12,0	76,7±23,1	28,5±3,7
Cu (ppm)	0,72	3,4±0,8	4,3±0,6	3,8±0,6	4,9±0,7	3,2±0,5
Zn (ppm)	0,55	13,2±1,1	13,9±1,5	15,7±2,4	9,6±1,1	15,5±3,4
Pb (ppm)	31,36**	1,12±0,25 ^a	0,29±0,05 ^c	0,50±0,13 ^b	0,54±0,13 ^b	0,40±0,07 ^c
Cd (ppm)	3,96*	0,07±0,02 ^a	0,02±0,00 ^{bc}	0,03±0,00 ^{ab}	0,02±0,01 ^c	0,04±0,01 ^{ab}
Sr (ppm)	5,59**	48,5±2,6 ^c	85,5±15,1 ^{bc}	160±23,3 ^a	227±56,6 ^a	110±20,1 ^{ab}
Al (ppm)	1,43	208±63	253±61	100±29	133±24	193±37
B (ppm)	10,18**	58,8±7,8 ^b	34,8±4,9 ^c	65,5±13,0 ^b	245±87,8 ^a	48,2±5,6 ^{bc}
Co (ppm)	4,43*	0,25±0,06 ^{ab}	0,18±0,04 ^b	0,37±0,10 ^a	0,31±0,06 ^{ab}	0,24±0,05 ^b
Mo (ppm)	10,15*	9,78±1,88 ^a	6,02±1,34 ^a	9,49±1,35 ^a	0,34±0,07 ^c	2,41±0,91 ^b
Cr (ppm)	0,79	1,18±0,29	1,47±0,34	1,01±0,33	1,01±0,37	1,01±0,25

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

observar que *E. decaisnei* no alcanza los requerimientos de Mo.

Las poblaciones de *Lotus lancerottensis* muestran los niveles más bajos de cenizas (Tabla 1), si bien son superiores a los citados por Chinae *et al.* (2009), así como de algunos microelementos como: P, K, Ca, Mn y Cu, que presentan niveles más altos en el caso del P, Mn y Cu y más bajos en el del K, Ca y Mg que los citados por Chinae *et al.* (2009).

Los niveles de P de las cinco especies son adecuados para la alimentación de rumiantes, pese a presentarse deficiencia de este mineral en los suelos en los que se desarrollan (Chinae *et al.*, 2011). Es necesario mencionar que los niveles medios en Zn de todas las especies estudiadas son inferiores a los requerimientos para la alimentación de rumiantes citados por McDowell *et al.* (1993) (20-40 ppm), siendo además los de *A. halimus*, *B. b. var. albomarginata*, *E. decaisnei* y *L. lancerottensis* muy inferiores a los citados por Chinae *et al.* (2009), y los de las dos primeras también inferiores a los citados por Álvarez *et al.* (2005, 2004) respectivamente. Esta deficiencia puede estar relacionada con el bajo nivel de este microelemento en los suelos de estas poblaciones (Chinae *et al.*, 2011). Los niveles medios de Pb de las cinco especies son inferiores a los citados para alfalfa por Kabata-Pendias (2010). Pero los de Cd se corresponden con el rango citado, también para alfalfa, por dicho autor.

Analizando los contenidos minerales según la estación de muestreo (Tabla 2) se observó que los niveles medios de P no sufren variaciones significativas en función de la estación en la que se recogieron las muestras.

Tabla 2. Contenido en cenizas y fracción mineral (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	F _{gl} =8
Cenizas (%)	13,54**	18,2±2,6 ^a	18,9±2,7 ^a	16,3±2,4 ^b	1,06
P (%)	0,09	0,18±0,01	0,18±0,01	0,19±0,02	2,53*
K (%)	26,86**	0,78±0,27 ^b	0,77±0,24 ^b	1,21±0,13 ^a	1,70
Ca (%)	450,38**	0,35±0,01 ^b	0,36±0,01 ^b	0,78±0,07 ^a	0,61
Mg (%)	12,75**	0,22±0,01 ^b	0,22±0,01 ^b	0,33±0,05 ^a	19,20**
S (%)	49,46**	0,21±0,04 ^a	0,19±0,03 ^a	0,12±0,02 ^b	0,39
Na (%)	78,32**	0,21±0,03 ^a	0,22±0,03 ^a	0,05±0,02 ^b	0,88
Fe (ppm)	21,74**	202±23 ^a	253±46 ^a	104±22 ^b	0,59
Mn (ppm)	78,44**	50,9±8,1 ^a	67,9±13,6 ^a	23,3±2,1 ^b	1,20
Cu (ppm)	12,77**	4,8±0,4 ^a	4,4±0,4 ^a	2,4±0,5 ^b	1,02
Zn (ppm)	5,35*	15,3±1,5 ^a	13,7±1,7 ^b	11,5±1,3 ^b	3,64*
Pb (ppm)	368,59**	0,81±0,12 ^a	0,69±0,12 ^a	0,10±0,01 ^b	0,93
Cd (ppm)	14,32**	0,04±0,01 ^a	0,05±0,01 ^a	0,02±0,00 ^b	1,89
Sr (ppm)	67,06**	135±25 ^b	160±29 ^a	60±7 ^c	1,89
Al (ppm)	17,72**	189±27 ^a	245±50 ^a	97±30 ^b	0,48
B (ppm)	176,25**	94±26 ^b	126±44 ^a	24±3 ^c	2,16
Co (ppm)	136,06**	0,30±0,03 ^b	0,39±0,05 ^a	0,06±0,01 ^c	1,05
Mo (ppm)	18,54**	7,2±1,4 ^a	7,2±1,4 ^a	2,7±0,9 ^b	5,30**
Cr (ppm)	79,54**	0,61±0,07 ^b	0,70±0,11 ^b	2,42±0,23 ^a	1,28

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

Invierno/2009 fue la estación en la que se registraron niveles medios mayores de K (Tabla 2). Por otro lado, no se detectaron diferencias significativas entre los resultados obtenidos en Primavera/2008 y Verano/2008. Los tejidos jóvenes de las plantas son capaces de retener enérgicamente este elemento, sin embargo en los tejidos viejos se pueden producir pérdidas (Marschner, 1995). Este hecho explica la mayor concentración de este mineral en las muestras tomadas en Invierno/2009, estación en la que las poblaciones se encontraban mayoritariamente en fase de crecimiento vegetativo (Chinea *et al.*, 2011).

En Invierno/2009 se presentaron los niveles medios más altos de Ca y Mg, mientras que Primavera/2008 y Verano/2008 no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) (Tabla 2). Esta circunstancia puede explicarse con el hecho de que las concentraciones de Ca y Mg se acumulan preferentemente en las hojas (Marschner, 1995). Dado que las poblaciones muestreadas en Invierno/2009 se encontraban mayoritariamente en fase de crecimiento vegetativo, es lógico achacar la mayor concentración de estos minerales en esa estación ya que en tal periodo existe una alta proporción de hojas frente a tallos leñosos.

Los niveles medios de S, Na, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, Al y Mo, siguen una distribución temporal similar, presentando concentraciones mayores en Primavera/2008 y Verano/2008 no presentando diferencias significativas entre ambas ($P > 0,05$), y concentraciones menores en Invierno/2009 (Tabla 2). La mayoría de estos elementos presentan una reducida movilidad en la planta, por lo que su transporte de las partes viejas a las jóvenes no es inmediato

(Loué, 1988; Marschner, 1995). Debido a que en Invierno/2009, la mayoría de los individuos se encontraban en crecimiento vegetativo (Chinea *et al.*, 2011) es posible que la disminución en el nivel de estos elementos en la planta se deba a una mayor proporción de tejidos jóvenes. En el caso del Mo, una temperatura elevada mejora su solubilidad en el suelo (Loué, 1988), hecho que explica la menor concentración en planta de este mineral en Invierno/2009, ya que la temperatura media del mes en el que se llevó a cabo este muestreo (febrero de 2009) fue 17°C frente a los 22,7 y 23,7°C correspondientes a Primavera/2008 y Verano/2008 respectivamente (Chinea *et al.*, 2011).

Las muestras recogidas en Primavera/2008 resultaron contener niveles de Zn significativamente mayores que las recogidas en Verano/2008 e Invierno/2009, no existiendo diferencias significativas entre estas dos estaciones (Tabla 2). La movilidad del Zn en las plantas no es muy alta (Loué, 1988), así, se observa que en Verano/2008 y, sobretudo, en Invierno/2009, estaciones en las que predomina la fase de crecimiento vegetativo, se den niveles más bajos que en Primavera/2008, en la que la fase predominante es de floración con fructificación y en la que los tejidos son menos jóvenes.

En el caso del Sr, B y Co se presentaron diferencias significativas entre las tres estaciones, siendo en Verano/2008 cuando se registraron mayores niveles de estos microelementos y en Invierno/2009 cuando se determinaron los menores niveles (Tabla 2). El Co no es muy móvil en la planta (Loué, 1988), hecho que explica las bajas concentraciones de este mineral en Invierno/2009, en la que las poblaciones estudiadas se encontraban en fase de crecimiento vegetativo (Chinea *et al.*, 2011).

Los mayores niveles de Cr, a diferencia del resto de microelementos, corresponden a las muestras recogidas en Invierno/2009, presentando las muestras correspondientes a las otras dos estaciones diferencias significativas con la primera pero no entre sí ($P>0,05$).

Exceptuando los niveles medios de P, Mg, Zn y Mo, el resto de minerales presentan una baja significación ($P>0,05$), en la interacción "Estación x Especie", lo que significa que las variaciones en los niveles medios de cada elemento a lo largo de las tres estaciones, no presenta diferencias significativas entre las especies (Tabla 2).

CONCLUSIONES

Las especies *A. halimus* y *E. decaisnei* presentan los niveles de cenizas más altos. Los niveles de S, Na, Pb y Cd en *A. halimus* y los de K, Sr y B en *E. decaisnei* son muy elevados. Los niveles medios de K, Ca y Mg aumentan considerablemente en invierno y los de Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Sr, Al, B, Co y Mo sufren descensos importantes en esta estación. Con las medias de las tres estaciones, podemos decir que las especies presentan concentraciones de P, K, Ca, Mg, Na, S, Fe, Mn y Mo óptimas para la alimentación de rumiantes.

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

ÁLVAREZ, S.; MÉNDEZ, P.; DÍAZ, C.; FRESNO, M., 2004. Ingestión, composición química y digestibilidad in vivo de tederá (*Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton). En: *Pastos y ganadería Extensiva*, B. GARCÍA CRIADO *et al.* (Eds.). IRNASA (CSIC). Salamanca (España), 337-340.

- ÁLVAREZ, S.; MÉNDEZ, P.; DÍAZ, C.; FRESNO, M., 2005. Valoración nutritiva de forrajes adaptados a zonas áridas y su utilización en la alimentación del ganado caprino. En: *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*, K. OSORO et al. (Eds.). Gijón (España), 229-235.
- CHINEA, E.; BATISTA, C.; MESA, R.; GUERRA, J.A.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, A., 2011. 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.; 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.
- DUQUE MACÍAS, F. 1971. *Determinación conjunta de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn y Zn en plantas*. Anales de Edafología y Agrobiología, **30**: 207-227.
- FLEMING, G.A., 1973: Mineral composition of herbage. En: *Chemistry and biochemistry of herbage 1*, G. W. BUTLER; R. W. BAILEY (Eds). Academic Press. Londres (UK), 529-566.
- KABATA-PENDIAS, A., 2010. *Trace elements in soils and plants*. CRC Press. 520 pp. Nueva York (USA).
- LOUÉ, A. 1988. *Los microelementos en agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa, 354 pp. Madrid (España).
- MARSCHNER, H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants*, 889 pp. Academia Press. Londres (USA).
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; HEMBRY, F.G.; ROJAS, L.X.; VALLE, G.; VELÁZQUEZ, J. 1993., *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*, 76 pp. Departamento de Zootecnia. Universidad de Florida. Gainesville (USA).
- SPSS. 2008. *SPSS for Windows V. 17.0*. SPSS Inc. Chicago (USA).
- UNDERWOOD, E.J., 1981. *The mineral nutrition of livestock*. Commonwealth Agricultural Bureaux. Londres (UK).
- VAN SOEST, P.J., 1985. Composition, fiber quality, and nutritive value of forages. En: *Forages. The science of grassland agriculture*, M. E. HEATH et al (Eds). Iowa State University Press, Ames. Iowa (USA), 412-421.

STUDY OF SPECIES FROM LANZAROTE IN THEIR HABITAT. II MINERAL COMPOSITION.

SUMMARY

Mineral nutrients (ash, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Sr, Al, B, Co, Mo and Cr) of five native species from Lanzarote Island with forage interest were studied (*Atriplex halimus*, *Bituminaria bituminosa* var. *albomarginata*, *Coronilla viminalis*, *Echium decaisnei* and *Lotus lancerotensis*). During years 2008 and 2009, 16 wild populations were observed. *A. halimus* and *E. decaisnei* species show high cinder values. S, Na, Pb and Cd in *A. halimus* and K, Sr and B contents in *E. decaisnei* are very high. In general, nutrient content is optimum for ruminants feeding.

Key words: *Atriplex halimus*, *Echium decaisnei*, leguminous plants, nutritional value