

## CONTENIDOS DE OLIGOELEMENTOS EN PLANTAS DE PASTOS SUPRAFORESTALES PIRENAICOS EN RELACIÓN CON EL PASTOREO DE LOS RUMIANTES

Bernardo ALVERA<sup>1</sup>  
Ricardo GARCÍA-GONZÁLEZ<sup>1</sup>

**RESUMEN.** —Se estudian las concentraciones de Fe, Mn, Zn y Cu en 16 especies abundantes en los pastos supraforestales del Pirineo occidental. Los contenidos, respecto a las necesidades alimentarias de los rumiantes, son elevados en Fe y Mn y ajustados en Zn y Cu. Las especies más pastadas muestran una ligera tendencia, respecto de las menos pastadas, a tener mayores concentraciones de Mn, Zn y Cu, y menores de Fe.

**SUMMARY.** —Relationships between microelement contents of supraforestral Pyrenean plants and ruminant grazing. Iron, Mn, Zn and Cu concentrations of 16 plant species abounding in supraforestral pastures of Western Pyrenees were determined. In respect to ruminant food requirements, levels of Fe and Mn are high and those of Zn and Cu are just. Plant species frequently grazed seem to show slightly higher concentrations in Mn, Zn and Cu, but lower in Fe, than scarcely grazed species.

### INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986), se analizaron las relaciones entre el contenido de macronutrientes (N, P, K, Na, Ca, Mg, además de sílice y cenizas) en plantas de pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los herbívoros. El resultado fue que, de las 16 especies analizadas, aquellas que suelen ser preferidas por los animales mostraban concentraciones superiores en los minerales analizados, respecto de las no preferidas (excepto en la sílice, considerada como disuasoria, con la que sucede lo contrario). Estos resultados indican que el contenido mineral de las plantas puede ser un factor de importancia en la selección de la dieta de los rumiantes.

Como complemento del mencionado trabajo se presentan ahora, para las mismas muestras, las concentraciones de cuatro oligoelementos esenciales: hierro, manganeso,

---

<sup>1</sup> Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.). Ap. 64. 22700. JACA.

cinc y cobre. Aparte del interés bromatológico, tal aportación resulta útil, dada la escasez de datos sobre dichos nutrientes en plantas de alta montaña pirenaica.

En resumen, intentamos ampliar a estos cuatro oligoelementos los objetivos del anterior estudio (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986): a) determinar la composición mineral de 16 especies pascícolas; b) establecer la relación entre las concentraciones y el consumo por los rumiantes; c) evaluar la adecuación de esas plantas a las necesidades de sus consumidores.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos del material vegetal se realizaron en pastos supraforestales de la cuenca alta del río Estarrún (Pirineo Occidental), durante el verano de 1985, entre 1.800 y 2.000 m de altitud (excepto *Lotus alpinus*, que se muestreó a 1.600), en parcelas previamente establecidas. Se eligieron 16 especies vegetales, caracterizadas por su abundancia en la zona de estudio. Ocho de ellas son consumidas con frecuencia por los grandes herbívoros (vacas, ovejas y sarríos), y las ocho restantes son muy poco pastadas o completamente rechazadas.

Las especies pastadas son: *Festuca rubra*, *Poa alpina*, *Helictotrichon planifolium*, *Carex sempervirens*, *Merendera montana*, *Armeria pubinervis*, *Horminum pyrenaicum* y *Anthyllis vulneraria*; y las poco pastadas: *Festuca eskia*, *F. gautieri*, *F. indigesta*, *F. paniculata*, *Nardus stricta*, *Iris latifolia*, *Lotus alpinus* y *Trifolium alpinum*.

El grado de consumo de unas y otras especies se determinó por observación directa y análisis de las heces (GARCÍA-GONZÁLEZ & MONTSERRAT, 1986; GARCÍA-GONZÁLEZ, 1984). En las parcelas se tomaron entre 10 y 100 g (peso fresco) de cada especie, a mediados de los meses de junio, julio y agosto, en distintos estados fenológicos de las plantas. El muestreo se realizó tratando de imitar el consumo de los herbívoros, por lo que sólo se cortaba la mitad superior de la planta. Para este estudio se recolectaron un total de 89 muestras.

#### Análisis químico.

Tras secado en estufa a 80°C y molturación, las muestras se incineraban dos veces a 500°C y las cenizas se disolvían en HCl: HNO<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>O (1:1:8). Los elementos se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas I (especies gramíneas) y II (especies herbáceas no gramíneas) se indican las concentraciones (µg/g de materia seca) de los cuatro oligoelementos estudiados, desglosados por meses y partes de la planta.

En conjunto, las concentraciones en hojas son estadísticamente diferentes ( $P < 0.01$ ) en el grupo de gramíneas ( $n=27$ ) respecto al de herbáceas ( $n=19$ ), para tres de los oligoelementos. En gramíneas, el Mn es el doble que en herbáceas, mientras que Zn y Cu son superiores en estas últimas. La concentración de Fe es casi idéntica en ambos grupos.

Destacan también las altas concentraciones de Fe en *F. gautieri* y *F. ovina*, y en alguna muestra de *Horminum* y *Anthyllis*. En Mn destaca *Trifolium alpinum* del resto de las herbáceas, y en Zn *Merendera*.

### *Variación temporal de las concentraciones.*

Los macronutrientes experimentan a lo largo del verano claras variaciones (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986), disminuyendo (N, P, K) o aumentando (Ca, Mg, sílice) según el caso. Sin embargo, en los oligoelementos no se definen tendencias claras, pues, para un mismo elemento, en algunas especies se producen aumentos de la concentración con la edad, y en otras, disminuciones. Únicamente en el Zn se observa una tendencia general a la disminución de los contenidos con la edad.

### *Espigas y flores.*

De manera general, las espigas y flores presentan concentraciones más bajas que sus respectivas hojas en los cuatro nutrientes (sobre todo en Mn).

### *Relaciones entre concentraciones de oligoelementos, selección de la dieta y necesidades nutritivas mínimas de los rumiantes.*

Las claras relaciones entre concentraciones de macronutrientes y preferencia en la dieta, antes mencionadas, se hallan difuminadas o son mínimas en los micronutrientes (tabla III). De todas formas, de las tres fechas de muestreo, las especies preferidas tienen mayores concentraciones en dos casos para Mn y Zn, y en los tres meses para Cu. La concentración de Fe es superior para las no preferidas en dos ocasiones, y en la tercera las diferencias son mínimas. De modo que la evolución de estos nutrientes tal vez sigue la de los principales, aunque de manera no tan clara.

Las concentraciones de Fe, Zn, Mn y Cu aconsejadas para la correcta alimentación de los rumiantes, según diversos autores, son revisadas en la tabla IV. Como puede observarse, comparando con la tabla 3, las concentraciones de Fe y Mn encontradas en las especies muestreadas superan ampliamente los niveles recomendados. Para Zn y Cu, los niveles están más ajustados, en especial para ovejas y vacas, respectivamente.

## CONCLUSIONES

La tendencia de las especies preferidas por los herbívoros a mostrar mayores concentraciones en macronutrientes esenciales (GARCÍA-GONZÁLEZ & ALVERA, 1986) parece extenderse también a tres de los oligoelementos estudiados (Mn, Zn y Cu), siendo contraria la pauta del Fe, como sucedía con la sílice. En cuanto a variación estacional, las diferentes especies presentan pautas distintas (aumento o disminución de las concentraciones) e incluso no definidas, con la excepción del Zn, en el que predomina claramente la disminución del contenido con la edad (como ocurría con N, P y K). Los niveles teóricos para la nutrición de los rumiantes parecen estar cubiertos ampliamente en Fe y Mn, así como estar más ajustados en Zn y Cu (en éste último son correctos para el ganado ovino).

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración en los trabajos de laboratorio, a S. Pérez y E. Ubieta, así como a éste último y a C. Chocarro en las tareas de campo. Esta investigación forma parte del proyecto del C.S.I.C. "Análisis de la estructura agroecológica de los sistemas ganaderos de montaña y previsión de su evolución".

BIBLIOGRAFÍA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1968). *Necesidades nutritivas de los animales. N.º 2 Rumiantes*. Ed. Academia, León.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (1984). Comparación de la dieta estival entre sarríos jóvenes y adultos. *Acta Biol. Mont.*, 4: 333-340.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & ALVERA, B. (1986). Relaciones entre la composición mineral de plantas abundantes en pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los rumiantes. *XXVI Reunión Científica de la SEEP. Ponencias y comunicaciones*, 2: 249-265. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. & MONTSERRAT, P. (1986). Determinación de la dieta de ungulados estivales en los pastos supraforestales del Pirineo occidental. *XXVI Reunión Científica de la SEEP. Ponencias y comunicaciones*, 1: 119-134. Consejería de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias.
- JONES, D.I.H. & THOMAS, T.A. (1987). Minerals in pastures and supplements. In: SNAYDON, R.W. (ed.). *Managed Grasslands. Ecosystems of the world*, 17 B: 145-154. Elsevier. Amsterdam.
- VAN SOEST, P.J. (1982). *Nutritional ecology of the ruminant*. O & B Books. Corvallis.

**Tabla I.** Concentración de oligoelementos ( $\mu\text{g/g}$ ) en algunas graminoides abundantes en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. Entre paréntesis: número de localidades muestreadas cuando hay más de una. H, hojas. E, espigas. (\*)Órganos secos (en *Nardus* y *Carex*, se refiere a las hojas muertas del año anterior).

Especie y órgano	Mes	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Festuca rubra</i> L.	Junio (3)	115	268	36,5	9,1
	H Julio (4)	148	296	28,6	8,5
	Agosto (4)	151	373	26,3	6,9
<i>F. paniculata</i> (L.) Schinz Tell	Junio	103	104	34,8	5,0
	H Julio (2)	170	263	34,6	6,8
	Agosto (2)	124	296	16,6	4,6
<i>F. eskia</i> Ramond ex DC	E Julio (2)	126	128	42,8	6,4
	Junio	103	194	29,0	8,8
	H Julio	161	214	20,5	5,5
<i>F. gautieri</i> (Hackel) K. Richter	Agosto	170	190	15,5	4,3
	E Julio	170	145	28,8	3,1
	Agosto	183	179	36,2	6,6
<i>F. gr. ovina</i> L. ( <i>F. indigesta</i> )	Junio	462	64,6	16,2	5,0
	H Julio	604	60,0	17,6	7,3
	Agosto	562	52,2	19,2	4,7
<i>Poa alpina</i> L.	E Julio	354	31,4	13,0	4,7
	Agosto	425	26,2	22,3	5,7
	Junio	512	65,1	18,1	6,4
<i>F. gr. ovina</i> L. ( <i>F. indigesta</i> )	H Julio	359	33,8	18,7	7,9
	Agosto	301	27,2	15,7	3,3
	Junio (2)	104	54,0	46,0	7,8
<i>Poa alpina</i> L.	H Julio (2)	150	50,6	34,8	8,9
	Agosto (2)	306	39,7	33,8	8,6
	Junio	70,9	38,5	31,6	4,6
<i>Helictotrichon planifolium</i> (Willk.) Holub	E Julio (2)	136	38,6	31,4	5,5
	Agosto*	151	35,7	21,3	3,9
	Junio (2)	260	87,6	26,8	8,0
<i>Nardus stricta</i> L.	H Julio (3)	255	88,5	26,0	5,1
	Agosto (3)	173	98,5	14,4	6,1
	Junio	195	58,1	26,5	3,5
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	E Julio (3)	151	53,6	22,1	5,9
	Agosto* (2)	128	65,0	10,3	2,6
	Junio	152	211	36,4	9,2
<i>Nardus stricta</i> L.	H Julio	163	314	51,4	7,0
	Agosto	125	237	36,8	4,8
	H* Junio	787	160	28,4	4,5
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	Junio	117	231	23,2	6,7
	H Julio	156	265	27,7	8,8
	Agosto	108	282	24,7	3,2
H* Junio	660	213	40,7	1,8	

**Tabla II.** Concentración de oligoelementos ( $\mu\text{g/g}$ ) en algunas herbáceas no gramíneas abundantes en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. Entre paréntesis: número de localidades muestreadas cuando hay más de una. H, hojas. F, flores. L, legumbres. (\*)Órganos secos.

Espece y órgano	Mes	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Merendera montana</i> (L.) Lange	Junio	252	103	108	10,1
	H Julio	179	66,4	64,1	11,0
<i>Iris latifolia</i> (Miller) Voss in Siebert et Voss	Junio	78,3	31,3	37,4	6,6
	H Julio	124	25,9	12,1	4,0
	Agosto	150	38,0	9,2	4,8
<i>Armeria</i> <i>pubinervis</i> Boiss.	Junio	206	118	57,3	4,9
	H Julio	206	124	66,4	8,2
	Agosto	147	77,2	55,1	5,1
	Julio	247	48,5	36,9	5,0
	F Agosto*	185	58,6	36,7	4,3
	Agosto*	185	58,6	36,7	4,3
<i>Horminum</i> <i>pyrenaicum</i> L.	Junio	631	51,5	34,1	10,6
	H Julio	227	29,3	21,8	11,1
	Agosto	178	21,7	21,4	9,8
<i>Anthyllis</i> <i>vulneraria</i> L.	Julio	572	55,4	17,0	6,1
	H Agosto	187	88,4	16,1	6,0
	F Julio	495	32,1	18,2	5,7
<i>Lotus alpinus</i> Schleich. ex Ser.	L Agosto	319	35,5	22,9	4,9
	Junio	212	28,0	24,0	7,5
	H+F Julio	191	40,5	18,5	10,8
<i>Trifolium alpinum</i> L.	Agosto	225	121	40,9	7,7
	L Julio	93,4	27,4	59,5	6,6
	Julio (2)	128	165	61,2	12,2
H Julio (2)	157	191	60,4	9,9	
	Agosto (2)	148	220	54,7	9,3
	F Julio (2)	204	74,8	39,9	10,0
L Agosto	192	123	47,9	9,7	

**Tabla III.** Concentración de oligoelementos ( $\mu\text{g/g}$ ) en plantas frecuentemente pastadas y poco pastadas por los herbívoros. Valores medios y desviación típica. Entre paréntesis: número de especies.

		Fe	Mn	Zn	Cu
		<b>Junio</b>			
MUY PASTADAS	(7)	241 $\pm 184$	130 $\pm 85,5$	47,4 $\pm 29,1$	8,2 $\pm 1,98$
POCO PASTADAS	(7)	235 $\pm 178$	108 $\pm 78,8$	31,8 $\pm 15,4$	8,0 $\pm 2,36$
		<b>Julio</b>			
MUY PASTADAS	(8)	237 $\pm 141$	122 $\pm 102$	35,8 $\pm 18,9$	8,5 $\pm 2,09$
POCO PASTADAS	(7)	251 $\pm 174$	126 $\pm 114$	28,5 $\pm 19,1$	7,5 $\pm 2,36$
		<b>Agosto</b>			
MUY PASTADAS	(7)	179 $\pm 62,0$	140 $\pm 133$	27,4 $\pm 13,8$	6,5 $\pm 2,19$
POCO PASTADAS	(7)	240 $\pm 154$	126 $\pm 89,7$	27,4 $\pm 16,8$	5,6 $\pm 2,13$
MUY PASTADAS:	<i>Festuca rubra</i> , <i>Poa alpina</i> , <i>Helictotrichon planifolium</i> , <i>Carex sempervirens</i> , <i>Merendera montana</i> ; <i>Armeria pubinervis</i> , <i>Horminum pyrenaicum</i> y <i>Anthyllis vulneraria</i> .				
POCO PASTADAS:	<i>Festuca eskia</i> , <i>F. gautieri</i> , <i>F. ovina</i> (indigesta), <i>Nardus stricta</i> , <i>Iris latifolia</i> , <i>Lotus alpinus</i> y <i>Trifolium alpinum</i> .				

**Tabla IV.** Concentraciones mínimas de oligoelementos (en  $\mu\text{g/g}$ ) en la dieta de los rumiantes, recomendadas según varios autores.

	VAN SOEST (1982)	ARC 1980 in JONES & THOMAS (1987)		A.R.C. (1968)
		Vacas	Ovejas	
Fe	30-60	30	30	30
Zn	20-30	23	39	50
Mn	10	25	25	40
Cu	5-10	10	4,5	10 (v)-5 (o)