

**ACTAS DE LA XXXIV
REUNION CIENTIFICA
DE LA SOCIEDAD
ESPAÑOLA PARA EL
ESTUDIO DE LOS PASTOS
(S.E.E.P.)**



**RECURSOS PASTABLES
HACIA UNA GESTION DE CALIDAD**

SANTANDER, 30 DE MAYO A 3 DE JUNIO DE 1994



CAJA CANTABRIA

**OBRA
SOCIAL**

**ACTAS DE LA
XXXIV
REUNION CIENTIFICA
DE LA SOCIEDAD
ESPAÑOLA PARA EL
ESTUDIO DE LOS PASTOS
(S.E.E.P)**



S.E.E.P.

SEDE DE LA REUNION

Escuela Superior de la Marina Civil
c/ Gamazo, s/n • 39004 Santander

FECHAS

30 de Mayo a 3 de Junio de 1994

PATROCINA

Caja Cantabria

COLABORAN

Diputación Regional de Cantabria

Universidad de Cantabria

Excmo. Ayuntamiento de Santander

Excmo. Ayuntamiento de Cabezón de la Sal

Instituto de Educación Secundaria "La Granja". Heras.

CYANAMID IBERICA, S.A.

Sociedad NESTLÉ, A.E.P.A.

Lácteos MORAIS, S.A. La Serna (Arenas de Iguña)

Lactaria Española, S.A.

Sobaos "Serafina". Santander

Piensos HENS

Comercial USLÉ, S.L. Orejo (Solares)

© 1994, S.E.E.P.

Edita: SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS (S.E.E.P.)

Depósito legal: SA-227-1994

Imprime: COPICENTRO • Bonifaz, 9 - Santander

I.S.B.N.: 84-605-0582-0

Variación interanual y efecto de la posición topográfica sobre la concentración de elementos minerales en pastos semiáridos

RUANO RAMOS, A.; GARCIA CIUDAD, A.;
VAZQUEZ DE ALDANA, B.R. y GARCIA CRIADO, B.
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC.
Apdo. 257. 37071- Salamanca.

RESUMEN

Se pretende conocer las variaciones interanuales y el efecto de la posición topográfica sobre la composición mineral de comunidades herbáceas. Para ello se realizaron controles anuales, durante cinco años consecutivos (1987/91) de los pastizales en las dos zonas extremas (baja y alta) de 40 laderas, representativas de dehesas de la provincia de Salamanca. En la zona baja aparecen diferencias interanuales significativas ($P < 0.01$) para las concentraciones de N, Mn y Cu. Así mismo se producen en la zona alta para las de P y Cu. Dicho efecto no se refleja sobre las de Zn en la parte baja y sobre las de Ca y Mn en la alta. La posición topográfica ejerce notable influencia sobre los contenidos de los elementos minerales en la hierba. En la zona baja los elementos que alcanzan mayores niveles son N y Na, en tanto que en la alta son P, Cu y Zn. Estos pastizales son potencialmente deficientes para el ganado, respecto a sus contenidos de P, Cu y Mg (en ambas zonas de las laderas), pudiendo ser deficitarios también en Na y N, en la parte elevada de la ladera.

Palabras clave: laderas, pastizales, bioelementos, variabilidad anual.

INTRODUCCION

El ganado en régimen extensivo, no recibe generalmente ninguna suplementación mineral, dependiendo exclusivamente de la composición del pasto para satisfacer sus necesidades. Las concentraciones de los minerales en la hierba dependen de la interacción de varios factores como la especie, tipo de suelo, estado de madurez de la planta, estación y manejo. Numerosos trabajos se han orientado para conocer la influencia de estos factores (Whitehead, 1966; Fleming, 1973; García Ciudad et al., 1984), sin embargo, pocos se han enfocado en el estudio de las variaciones entre años (Espinoza et al., 1991a, 1991b; Vogel et al., 1993) y de la influencia de la posición topográfica (Rodríguez Vázquez de Aldana, 1993).

En este trabajo se presenta una breve discusión de las variaciones interanuales y del efecto de la posición topográfica sobre la composición mineral (N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Cu y Zn) de los pastizales de "dehesa" de la provincia de Salamanca; y también se consideran las posibles deficiencias en elementos minerales de estos pastos para los rumiantes.

Material y métodos

Se eligieron 40 laderas en los pastizales del área de dehesas de Salamanca; en cada una de ellas se tomaron muestras durante cinco años consecutivos (1987-91), en dos zonas extremas: alta o de erosión y baja o de acumulación (Corona et al., 1991).

El muestreo se realizó al azar, lanzando sobre la comunidad (3 veces) un cuadrado de 0.5 m de lado y cortando la biomasa herbácea incluida en él. Las muestras se secaron a 60°C; determinándose la proporción de materia seca, y se molieron en un molino ciclónico. A continuación se determinaron los elementos citados según el procedimiento de rutina en nuestro laboratorio (Duque Macias, 1971).

Los datos analíticos se trataron estadísticamente, aplicando un análisis de la varianza, para comparar las zonas y los años para cada elemento mineral.

Resultados y discusión

En las Tablas 1 y 2 se indican los estadísticos básicos y los niveles de cada elemento sugeridos como críticos para rumiantes por McDowell (1985). Asimismo figura la significación estadística al comparar cada parámetro entre años (columnas) y entre zonas (filas).

Se observan diferencias interanuales ($P < 0.01$) en los contenidos de N; que se acentúan en la zona baja, con alta proporción de gramíneas (Corona et al., 1991). En esta zona, de acumulación, se presentan los niveles superiores en todos los años, debido a la mayor disponibilidad de nutrientes y a la influencia de la fase fenológica. Diferencias interanuales significativas han sido citadas por Espinoza et al. (1991a).

Existen también diferencias significativas ($P < 0.01$) entre años en las concentraciones de P (Tabla 1), siendo este efecto más acusado en la zona alta, con valores medios que oscilan entre 0.15 y 0.25 % en la zona alta y 0.14 y 0.21 % en la baja.

Al comparar las zonas, los niveles son superiores en la alta para los tres primeros años, no diferenciándose en 1990 y 1991, debido a que en estos dos años el efecto producido por la mayor proporción de leguminosas y otras familias (más ricas en P) en esta zona, se compensa con la disminución en los niveles de P a causa de una madurez más avanzada de los pastos en ese lugar.

Tanto el K como el Ca y Mg, tienen un comportamiento muy similar (comparando las zonas), no existiendo diferencias claras en ninguno de los tres elementos (Tabla 1). Sin embargo, el Ca en los años 1987 y 1988 presenta valores significativamente superiores en la zona alta, ya que en estos años parece influir más el efecto de la mayor proporción de leguminosas y otras familias (ricas en Ca) en dicha zona, sobre la mayor fertilidad de las zonas bajas (mayores niveles de Ca). Respecto a las concentraciones de Mg tampoco hay diferencias zonales, excepto en los años 1990 y 1991, con niveles superiores en la zona baja (Tabla 1). En este caso sucede de forma inversa al Ca, la mayor fertilidad en los lugares de acumulación tiene más influencia que la composición botánica.

Las variaciones interanuales de las concentraciones de estos tres elementos son escasas en ambas zonas, incluso los niveles de Ca en la zona alta se mantienen constantes durante los cinco años. Vogel et al. (1993) llegan a resultados similares a los de este trabajo.

Las concentraciones de Na muestran escasa variabilidad interanual, aunque se produce un ligero aumento a lo largo de los años (Tabla 1). Sin embargo, presentan claras diferencias zonales, con valores superiores ($P < 0.01$) en la zona baja; estas diferencias se producen en todos los años estudiados.

Las concentraciones de Mn son diferentes ($P < 0.01$) en los distintos años al considerar la zona baja; sin embargo son similares en la alta. Se observan diferencias zonales en dos años (1989 y 1990) con niveles inferiores en la baja (Tabla 2). La similitud o diferencia entre zonas, dependiendo del año, puede atribuirse a la interacción de los diversos factores que influyen en la concentración de Mn en la hierba. Por un lado el pH más bajo de las zonas altas (Rodríguez Vázquez de Aldana, 1993) favorece concentraciones más elevadas de Mn en la planta; y por otro, la menor aireación y mayor humedad del suelo en el extremo inferior de la ladera, unido al superior porcentaje de gramíneas (más ricas en Mn) en estas zonas, incrementan los contenidos de Mn en la baja. No hay diferencias anuales significativas importantes en las concentraciones de Fe, oscilando los contenidos medios de 93 a 144 ppm en la zona baja y de 78 a 167 ppm en la alta (Tabla 2). También existe similitud entre zonas, aunque los contenidos mayores se alcanzan generalmente en la alta.

N.S.: No significativo, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$. Las concentraciones de Cu muestran gran variabilidad interanual (Tabla 2) en ambas zonas, que no concuerda con lo encontrado por Espinoza et al., (1991b). Al considerar la posición topográfica, aparecen siempre valores superiores ($P < 0.01$) en la zona alta, excepto en 1990 que esta diferencia no es

Tabla 1. Estadísticos básicos de las concentraciones anuales de macronutrientes (%) en comunidades de pastizal, en dos zonas extremas de las laderas.

ELEMENTO	1987	1988	1989	1990	1991	1987/91
NITROGENO (1.50 %)†						
BAJA	a 1.19-2.09	0.68-1.73	1.28-2.92	1.39-2.08	1.66-3.04	0.68-3.04
	b 1.56 ^A	1.37 ^B	1.81 ^C	1.73 ^{AC}	2.32 ^D	1.80
	c 16.2	19.0	21.4	11.6	14.2	24.3
ALTA	a 1.08-2.06	0.93-1.75	0.98-2.26	0.64-2.69	1.24-2.15	0.64-2.69
	b 1.46 ^A	1.34 ^A	1.59 ^B	1.29 ^A	1.63 ^B	1.47
	c 20.3	16.4	17.6	27.2	13.1	20.2
Significación	N.S.	N.S.	*	**	**	**
FOSFORO (0.25 %)†						
BAJA	a 0.09-0.23	0.10-0.35	0.08-0.24	0.12-0.24	0.13-0.31	0.08-0.35
	b 0.17 ^A	0.19 ^B	0.14 ^A	0.16 ^A	0.21 ^B	0.18
	c 17.7	26.3	28.1	20.0	18.5	26.5
ALTA	a 0.12-0.32	0.12-0.48	0.11-0.28	0.07-0.22	0.13-0.31	0.07-0.48
	b 0.20 ^A	0.25 ^B	0.20 ^A	0.15 ^C	0.20 ^A	0.20
	c 25.0	32.0	25.8	28.3	21.3	31.1
Significación	**	**	**	N.S.	N.S.	**
POTASIO (0.60 %)†						
BAJA	a 0.74-2.00	0.58-2.23	0.90-2.05	0.90-2.35	1.05-2.50	0.58-2.50
	b 1.35 ^A	1.28 ^A	1.31 ^A	1.47 ^A	1.79 ^B	1.46
	c 24.4	32.0	23.3	25.1	21.1	27.8
ALTA	a 0.80-2.80	0.51-1.90	0.80-2.05	0.65-1.98	0.98-2.33	0.51-2.80
	b 1.32 ^A	1.33 ^A	1.37 ^A	1.32 ^A	1.64 ^B	1.41
	c 33.3	25.6	22.5	25.6	18.9	26.1
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
CALCIO (0.30 %)†						
BAJA	a 0.29-1.10	0.15-1.00	0.22-1.00	0.27-0.95	0.39-1.08	0.15-1.10
	b 0.61 ^A	0.53 ^B	0.61 ^{AB}	0.68 ^A	0.72 ^A	0.65
	c 32.4	37.7	33.2	22.9	26.5	35.3
ALTA	a 0.39-1.40	0.34-1.20	0.35-1.07	0.37-1.18	0.40-1.24	0.34-1.40
	b 0.73 ^A	0.73 ^A	0.67 ^A	0.73 ^A	0.72 ^A	0.73
	c 28.0	27.4	25.7	26.8	27.2	31.1
Significación	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	**
MAGNESIO (0.10 %)†						
BAJA	a 0.09-0.20	0.08-0.18	0.04-0.20	0.10-0.21	0.08-0.20	0.04-0.21
	b 0.14 ^{AB}	0.12 ^A	0.12 ^A	0.15 ^B	0.14 ^{AB}	0.13
	c 21.4	25.0	30.4	19.8	22.1	24.5
ALTA	a 0.10-0.30	0.07-0.18	0.07-0.17	0.07-0.16	0.08-0.18	0.07-0.30
	b 0.13 ^A	0.12 ^{AB}	0.11 ^B	0.11 ^B	0.11 ^B	0.12
	c 30.8	25.0	21.0	19.1	24.7	25.2
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	**
SODIO (0.06 %)†						
BAJA	a 0.01-0.25	0.02-0.20	0.02-0.40	0.05-0.58	0.02-0.53	0.01-0.58
	b 0.09 ^A	0.08 ^A	0.12 ^{AB}	0.18 ^B	0.18 ^B	0.13
	c 77.8	75.0	85.2	69.2	71.4	80.9
ALTA	a 0.01-0.06	0.02-0.06	0.02-0.10	0.02-0.17	0.02-0.53	0.01-0.53
	b 0.02 ^A	0.03 ^{AB}	0.04 ^{AB}	0.04 ^{AB}	0.05 ^B	0.04
	c 50.0	53.3	56.0	106.9	171.1	137.4
Significación	**	**	**	**	**	**

†: Niveles críticos sugeridos por McDowell (1985), para rumiantes. a: Valores extremos, b: Valores medios, c: Coeficiente de variación. A, B, C, D: Medias en la misma fila con distintas letras difieren significativamente (P<0.01) N.S.: No Significativo, *: P<0.05, **: P<0.01.

Tabla 2. Estadísticos básicos de las concentraciones anuales de elementos traza (ppm) en las comunidades de pastizal en dos zonas extremas de las laderas

ELEMENTO		1987	1988	1989	1990	1991	1987/91
MANGANESO (40 ppm) †							
BAJA	a	50-462	48-488	35-300	34-700	48-588	34-700
	b	229 ^A	221 ^{AC}	127 ^B	154 ^{BC}	203 ^{AC}	186
	c	51.4	49.2	47.4	89.3	55.3	62.5
ALTA	a	50-562	50-550	50-475	50-525	51-613	50-613
	b	201 ^A	216 ^A	207 ^A	222 ^A	220 ^A	213
	c	50.4	57.5	49.0	41.3	52.8	50.2
Significación.		N.S.	N.S.	**	**	N.S.	*
HIERRO (50 ppm) †							
BAJA	a	51-312	55-488	30-250	45-258	60-383	30-488
	b	106 ^{AB}	124 ^{AB}	93 ^B	96 ^B	144 ^A	114
	c	52.5	88.5	56.7	54.6	59.5	66.7
ALTA	a	50-400	43-133	53-285	63-360	55-413	43-413
	b	135 ^A	78 ^B	121 ^{AB}	167 ^A	160 ^A	134
	c	66.9	29.9	45.0	47.2	54.3	58.1
Significación		N.S.	*	*	**	N.S.	*
COBRE (8 ppm) †							
BAJA	a	1.3-10.0	2.5-10.0	1.2-8.8	1.8-8.7	3.7-13.8	1.2-13.8
	b	4.0 ^A	5.2 ^B	3.6 ^A	4.8 ^{AB}	7.5 ^C	5.2
	c	51.4	39.5	42.7	34.2	29.1	46.1
ALTA	a	5.0-10.0	2.5-12.5	2.3-9.4	3.3-7.8	3.2-8.6	2.3-12.5
	b	7.3 ^A	7.3 ^A	6.6 ^{AC}	5.3 ^B	6.1 ^{BC}	6.5
	c	17.7	38.4	27.4	21.1	20.7	28.7
Significación		**	**	**	N.S.	**	**
ZINC (20 ppm) †							
BAJA	a	12-57	13-43	13-35	15-43	18-48	12-57
	b	26 ^A	27 ^A	26 ^A	28 ^A	29 ^A	27
	c	32.8	26.7	20.3	22.9	22.1	25.2
ALTA	a	17-45	19-53	23-48	19-40	18-49	17-53
	b	27 ^A	35 ^B	34 ^B	28 ^A	26 ^A	30
	c	22.5	19.5	21.0	19.5	20.7	23.8
Significación		*	**	**	N.S.	*	**

†: Niveles críticos sugeridos por McDowell (1985), para rumiantes. a: Valores extremos, b: Valores medios, c: Coeficiente de variación. A, B, C, D: Medias en la misma fila con distintas letras difiere significativamente (P<0.01) N.S.: No Significativo, *: P<0.05, **: P<0.01.

significativa ($P > 0.05$) y en 1991 que se produce el efecto contrario (mayores niveles en la baja). Los contenidos de Cu dependen notablemente de la familia considerada; las gramíneas presentan los menores contenidos de Cu y son las predominantes en la zona de acumulación; lo que explica las diferencias zonales señaladas.

Los contenidos de Zn se mantienen aproximadamente constantes en los cinco años en ambas zonas (Tabla 2). Esta escasa variabilidad interanual ha sido también indicada por Espinoza et al. (1991b). Respecto a las diferencias zonales, el Zn, tiene un comportamiento similar al del Cu.

Estado nutricional del pasto

Los pastos del área considerada pueden resultar deficientes para el ganado respecto a P, N, Mg, Na y Cu.

Un porcentaje muy elevado de muestras de ambas zonas, no alcanzan los niveles de P requeridos en nutrición animal. La deficiencia de P en pastizales de esta región, ya ha sido señalada por García Ciudad et al. (1984). Aproximadamente el 60 % de las muestras pertenecientes a la zona alta, tienen niveles de N inferiores a 1.5% (indicado para el ganado); sin embargo, en la zona baja la mayoría de las muestras superan este nivel.

Son escasas las muestras que alcanzan el nivel de Mg de 0.20% requerido para ganado lechero, aunque un número elevado supera el 0.10% indicado para ganado de carne. Prácticamente la totalidad de los pastos de las zonas altas son deficientes en Na. Sin embargo, una gran parte de las bajas pueden cubrir las necesidades del ganado. Los niveles de Cu de la hierba de las dos zonas de laderas son insuficientes y los de Ca, K, Mn, Fe y Zn pueden considerarse adecuados.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por la CEE (Div. Gen. Agric. Contrato N° 8001-CT90-0021). Asimismo, se agradece la colaboración prestada por L. García, J. C. Estévez y M. Hernández.

BIBLIOGRAFIA

CORONA, E.P.; GARCIA, L.; GARCIA, A.; VAZQUEZ DE ALDANA, B.R. y GARCIA, B. (1991). Producción de pastizales en zonas semiáridas según un gradiente topográfico. *Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP. Murcia*, pp. 304-309.

DUQUE MACIAS, F. (1971). Determinación conjunta de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn en plantas. *Anu. Edafol. Agrobiol.* 30: 207-229.

ESPINOZA, J.E.; McDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; CONRAD, J.H. and MARTIN, F.G. (1991a). Monthly variation of forage and soil minerals in Central Florida. I: Macro-minerals. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 22 (11/12): 1123-1136.

ESPINOZA, J.E.; McDOWELL, L.R.; WILKINSON, N.S.; CONRAD, J.H. and MARTIN, F.G. (1991b). Monthly variation of forage and soil minerals in Central Florida. II: Trace-minerals. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 22 (11/12): 1137-1149.

FLEMING, G.A. (1973). Mineral composition of herbage. In: "*Chemistry and Biochemistry of Herbage*". Vol. I. (Eds. G. W. Butler and R. W. Bailey). Academic Press, London, pp. 549-566.

GARCIA CIUDAD, A.; GARCIA CRIADO, B. and MONTALVO HERNANDEZ, M.I. (1984). Seasonal variations in mineral composition of pastures in a semiarid zone of Spain. In: "The impact of Climate on Grass Production and Quality". (Eds. H. Riley and A.O. Skjelvag). *Proc. 10th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed., Norway*, pp. 397-401.

McDOWELL, L.R. (1985). *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. (Ed. L.R. McDowell), Academic Press, Orlando, Florida, USA, 443p.

RODRIGUEZ VAZQUEZ DE ALDANA, B. (1993). Elementos minerales en comunidades de pastizal. Desarrollo y aplicación de la técnica NIRS para el análisis rápido. *Tesis Doctoral*. Univ. Salamanca.

VOGEL, K.P.; GABRIELSEN, B.C.; WARD, J.K.; ANDERSON, B.E.; MAYLAND, H.F. and MASTERS, R.A. (1993). Forage quality, mineral constituents, and performance of beef yearlings grazing two crested wheatgrasses. *Agron. J.* 85: 584-590.

WHITEHEAD, D.C. (1966). *Nutrient minerals in grassland herbage*. Mimeo. Publ., n° 1, Commonw. Bur. Past. Fld. Crops. Farnham, Royal, England, 83 p

INTERANNUAL VARIATIONS AND EFFECT OF TOPOGRAPHICAL POSITION ON MINERAL ELEMENT CONCENTRATION IN SEMIARID GRASSLANDS.

SUMMARY

This study focuses on interannual variations and the effect that topographical situation has on the mineral composition of herbaceous communities. Over a period of 5 years (1987/91) annual controls were carried out on grasslands in the highest and lowest places of 40 representative slopes of pasture land in the province of Salamanca (Spain). On the lower sites, interannual differences ($P < 0.01$) were found in N, Mn and Cu concentrations, whilst in the upper zones differences appeared in P and Cu. Zn content was not affected in the lower areas, neither were Ca and Mn in the high zones.

Topographical position has a notable influence on mineral content in grass. The highest levels of N and Na are to be found on the lower slopes, whereas on the higher ones the concentration of P, Cu and Zn is greater.

These pastures are potentially deficient for livestock due to their lack of P, Cu and Mg content in both the upper and lower zones and there may also be a deficiency in Na and N content in the high areas.

Key words: slopes, grasslands, bioelements, annual variability.