

CORRELACIONES ENTRE CONCENTRACIONES DE NUTRIENTES MINERALES EN PASTOS DE ZONAS SEMIARIDAS

Vázquez de Aldana, B.R.; García A.;
Corona, E.P.; García, B.

*Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología
(C.S.I.C.) Apartado 257. Salamanca 37071*

RESUMEN

Se estudian las relaciones entre las concentraciones de elementos minerales (N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Zn y Cu) en comunidades de pastos seminaturales (CW - España). Para ello se consideran los efectos de un gradiente topográfico (zonas alta y baja de 30 laderas) y de la composición botánica, referida a los principales grupos que constituyen las citadas comunidades (gramíneas, leguminosas y otras familias).

Al considerar conjuntamente las zonas alta y baja, el número de correlaciones significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) entre los bioelementos es mayor en el grupo de gramíneas: siendo N, K, y Mg los elementos que más relaciones forman en dicha familia.

La diferenciación por zonas (alta y baja) propicia un menor número de correlaciones significativas y positivas entre los distintos elementos, especialmente en leguminosas y otras familias. Se aprecia un ligero aumento en el número de relaciones negativas respecto a cuando no se establece la separación por zonas.

Destaca la relación positiva entre Ca-Mg por su alta significación ($P < 0.01$) y por aparecer en todos

los casos y circunstancias, siendo los coeficientes de correlación más elevados los correspondientes a leguminosas: $r = 0.72$ (zona alta), $r = 0.73$ (zona baja) y $r = 0.80$ (zonas alta y baja conjuntamente).

PALABRAS CLAVE: pastizales, bioelementos, correlaciones

INTRODUCCION

Uno de los factores que afecta a la concentración de un elemento mineral dado en las plantas, es la influencia que ejercen sobre ella la de los otros nutrientes. De este modo la concentración de distintos elementos puede variar conjuntamente. Los efectos de la competencia en los mecanismos de absorción de nutrientes por la planta y posterior transporte, que para algunos pares o grupos de nutrientes son semejantes, pueden contribuir al entendimiento de las relaciones entre ellos.

La relación entre las concentraciones de nutrientes en comunidades vegetales puede variar dependiendo de las especies que las constituyen y de la localización biogeográfica y topográfica. Garten (1976) afirma que cuando aparecen correlaciones entre elementos en un grupo de especies, creciendo en lugares diferentes, existe una propor-

ción relativamente constante entre las concentraciones de nutrientes en las células de la planta.

Garten (1976) y Singh y Mishra (1987) han estudiado correlaciones entre bioelementos para diferentes especies y entre distintas especies conjuntamente. A lo largo del desarrollo de la planta, la distribución y la proporción de un bioelemento en sus distintas partes es diferente. En consecuencia, también varían las correlaciones entre las concentraciones de los distintos órganos (Gómez y Hoyos, 1982). Kidambi et al. (1990) consideran aspectos más concretos que pueden influir en las relaciones entre elementos, como la época de recolección. Uno de los factores edáficos que influye en la concentración de bioelementos en la planta, es la humedad del suelo. Sin embargo no tiene influencia en las relaciones entre elementos minerales según señala Kidambi et al. (1989).

En esta comunicación, complemento de otro trabajo (García et al., 1990), se consideran las relaciones existentes entre las concentraciones de elementos minerales (N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Zn, Cu) en comunidades de pastizales de zonas de dehesa, bajo el efecto de un gradiente topográfico, en la hierba global y para cada uno de los tres grupos principales de familias (gramíneas, leguminosas y otras familias) que lo constituyen.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionan 30 laderas en comunidades de pastizales en la zona de dehesas de la provincia de Salamanca. En cada una de ellas se toman muestras de biomasa herbácea, Junio de 1987, en las zonas alta y baja, durante la fase de floración-fructificación. Las muestras se recogieron por duplicado, cortando en cada zona, el material vegetal contenido en 3 cuadrados de 0.5 m de lado, tomados al azar. En uno de los duplicados se separan manualmente tres grandes grupos: gramíneas, leguminosas y otras familias, el otro se considera como tal conjunto global.

Las cuatro muestras obtenidas en cada lugar, se secan en estufa a 60°C, se determina la proporción de materia seca y se muelen en un molino con tamiz de luz de malla de 0.5 mm.

Las concentraciones de K, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Cu, Zn se determinan mediante absorción atómica:

la de P por colorimetría, siguiendo el método del amarillo de vanado-molibdofosfórico y la de N por el método Kjeldhal.

A las concentraciones de los elementos antes indicados, para la hierba global, gramíneas, leguminosas y otras familias, considerando las dos zonas de la ladera conjuntamente y cada una de ellas por separado, se aplicó un análisis de correlación simple.

RESULTADOS

En la figura 1 se representan de modo esquemático las correlaciones significativas ($P < 0.05$, $P < 0.01$) entre las concentraciones de los elementos determinados. Se consideran dos aspectos distintos como factores de influencia sobre las relaciones: por un lado el efecto de la composición botánica (gramíneas, leguminosas, otras familias y hierba global) para las zonas alta y baja conjuntamente, y por otro el gradiente topográfico (zonas alta y baja) sobre las concentraciones de los elementos en cada uno de los grupos florísticos que constituyen estas comunidades seminaturales.

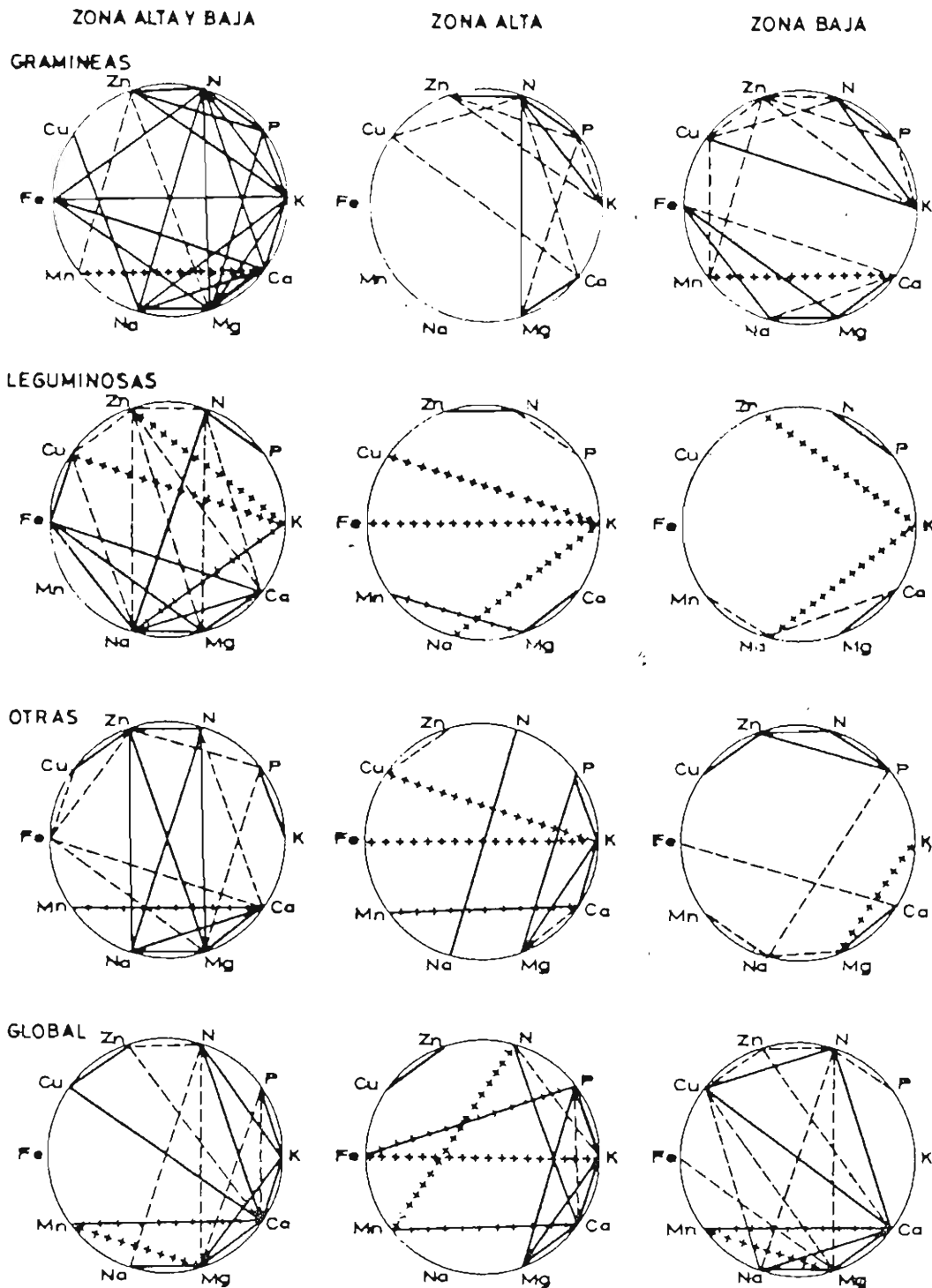
1. Efecto de la composición botánica

Al considerar conjuntamente las zonas alta y baja para gramíneas, leguminosas, otras familias y la hierba global, se aprecia (Figura 1) que el número de correlaciones significativas ($P < 0.05$, $P < 0.01$) entre las concentraciones de elementos, es mayor en las gramíneas que en el resto de los grupos. La disminución del número de correlaciones significativas, en el resto de los grupos, ya fue señalado por García et al. (1980), al estudiar especies de gramíneas y leguminosas de comunidades naturales.

Los coeficientes de correlación son positivos en casi todos los casos, excepto para el Mn-Ca (en gramíneas, otras familias y hierba global), para K-Zn, K-Cu y K-Na (en leguminosas) y para Mn-Mg (en la hierba global).

En los tres grupos de familias (gramíneas, leguminosas y otras) y en la hierba global, se establecen relaciones directas entre N-Ca, N-Mg, N-Na, N-Zn; y entre Mg-Na y Ca-Mg. Para esta última destacan los elevados valores de los coeficientes de

FIGURA 1
Relaciones significativas entre bioelementos



Signo y nivel de significación

| | |
|----------------------|----------------------|
| — (+) $P < 0.01$ | - - - (+) $P < 0.05$ |
| · · · (-) $P < 0.01$ | + + + (-) $P < 0.05$ |

correlación: $r=0.63$, $P<0.01$ (en la hierba); $r=0.61$, $P<0.01$ (en gramíneas); $r=0.80$, $P<0.01$ (en leguminosas) y $r=0.56$, $P<0.01$ (en otras familias). La relación negativa Mn-Ca aparece en todos los grupos considerados, excepto en las leguminosas, donde es también negativa pero no significativa ($P>0.05$).

En las gramíneas, los elementos que mayor número de correlaciones significativas presentan son los macronutrientes N, K y Mg. Así, las concentraciones de estos elementos están asociadas con las del resto excepto con Cu y Mn, siendo de destacar los elevados coeficientes entre N-P ($r=0.66$, $P<0.01$), N-K ($r=0.77$, $P<0.01$) y N-Mg ($r=0.68$, $P<0.01$). En los restantes grupos, el número de relaciones de dichos bioelementos (N, K y Mg) disminuye. Esta disminución es notable para K, con la particularidad de que sólo en las leguminosas establece asociaciones negativas (K-Zn, K-Cu, K-Na). Este carácter negativo, en las citadas relaciones, concuerda con el que Kidambi et al. (1990) obtienen para dos especies de leguminosas cultivadas y con los obtenidos por García et al. (1980) en comunidades naturales.

En la hierba global, y para el Ca concretamente, las únicas relaciones que no son significativas ($P>0.05$) son Ca-Na y Ca-Fe. Sin embargo, estas últimas, si son significativas en gramíneas, leguminosas y «otras». El hecho de que aparezcan determinadas correlaciones en los tres grupos de familias (Ca-Na, Ca-Fe y Mg-Zn) y no en la hierba considerada en su conjunto, puede deberse a la distinta proporción, en materia seca, de las diferentes familias en la hierba global.

En la familia de las leguminosas son las concentraciones de Na las que más se relacionan con las del resto de elementos, a excepción de P y Mn. Las relaciones entre Na-Fe y Na-Zn desaparecen en gramíneas y Na-K además en «otras»; en la hierba global sólo aparecen Na-N y Na-Mg.

En los cuatro grupos considerados, el Zn es el micronutriente que mayor número de asociaciones presenta, si bien en la hierba global es menor. Las relaciones entre Zn-N, Zn-Mg, Zn-Na y Zn-Cu son significativas ($P<0.05$) en leguminosas y en otras. En gramíneas las dos últimas no lo son y en la hierba global permanecen Zn-N y Zn-Cu. Menor número de relaciones presenta el Mn, cuya concen-

tración no está correlacionada con la de ningún elemento en las leguminosas. En el resto de los grupos se relaciona negativamente con Ca, en gramíneas además con Zn y sin embargo en la hierba con Mg.

2. Efecto del gradiente topográfico

Al diferenciar las zonas alta y baja de las laderas, dentro de cada grupo (gramíneas, leguminosas, otras familias y hierba global), el número de relaciones positivas (aunque no el de negativas) entre nutrientes, así como el nivel de significación, disminuye, respecto a cuando se considera la zona alta y baja conjuntamente. Esto se manifiesta con mayor incidencia en el caso de las leguminosas y otras familias, donde son escasas y menos significativas las parejas de elementos que se relacionan.

Solamente las concentraciones de Ca y Mg se correlacionan significativamente en todos los casos, con coeficientes de correlación comprendidos entre: $r=0.38$, $P<0.05$ (en otras familias para la zona alta) y $r=0.73$, $P<0.01$ (en leguminosas para la zona baja). Kidambi et al., en distintos trabajos (1989, 1990), obtienen elevados coeficientes de correlación entre este par de elementos, en cultivos de esparceta, no encontrando relación entre ellos en los de especies de gramíneas ni en los de alfalfa. Garten (1976), por otro lado, encuentra correlaciones significativas ($P<0.05$) y positivas entre estos elementos en distintas especies de algas.

En las gramíneas y la hierba global, para la zona baja, los bioelementos interactúan entre sí un número parecido de veces, pero sólo se mantienen algunas relaciones semejantes (N-P, N-Zn, N-Cu, Zn-Cu, Mg-Fe, Mg-Na, Mg-Ca, Ca-Na, Ca-Mn). Esto puede deberse a que en esta zona existe un dominio muy marcado de las gramíneas sobre los otros grupos (García et al., 1990), de ahí la semejanza en las relaciones entre la hierba global y la familia de las gramíneas.

De igual modo, parece influir la mayor contribución en materia seca de otras familias en la hierba global, para la zona alta de la ladera, aunque su efecto es menos acusado. Aquí la hierba global y el grupo de «otras», mantienen comunes bastantes relaciones entre las concentraciones de nutrientes (P-Mg, P-K, K-Ca, K-Mg, K-Fe, Mn-Ca, Cu-Zn).

CONCLUSIONES

La relación positiva entre Ca-Mg, es la única significativa ($P < 0.05$) en todos los casos y para los dos efectos considerados.

Al diferenciar las zonas alta y baja hay una disminución en el número de correlaciones significativas, apreciándose además ciertas semejanzas en

las relaciones, de la hierba global y la familia que predomina en la zona considerada.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la CEE: Contrato nº 60110, A (Div. Gen. VI, Agric.). Se agradece la colaboración técnica prestada por L. Garfía, J.C. Estévez y M. Hernández.

BIBLIOGRAFIA

- GARCIA, A., RODRIGUEZ, B., PEREZ, E. y GARCIA, B. 1990. Composición mineral de pastizales en relación con la posición topográfica. XXX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP) 1990. San Sebastián. pp 69-76.
- GARCIA, B., VALDES, A., GARCIA, A., y GOMEZ, J.M. 1980. Relations between mineral elements concentrations in herbage plants of natural communities growing in the semi-arid area of Salamanca. *Agrochimia*. XXIV(1): 59-68.
- GARTEN, T.C. 1976. Correlations between concentrations of elements in plants. *Nature*, 261:686-689.
- GOMEZ G., J.M. y HOYOS A., C. de. 1982. Correlaciones entre bioelementos: estudio realizado en *Trifolium subterraneum* L. y *Avena sativa* L. *An. Edaf. Agrobiol.* 41(1/2): 321-334.
- KIDAMBI, S.P., MATCHES, A.G. and GRIGGS, T.C. 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn And K/(Ca+Mg) ratio among 3 wheatgrasses and sainfoin on the southern high plains. *J. Range Manage.* 42(4): 316-322.
- KIDAMBI, S.P., MATCHES, A.G. and BOLGER, T.P. 1990. Mineral concentrations in alfalfa and sainfoin as influenced by soil moisture level. *Agron. J.* 82: 229-236.
- SINGH, B.R. and MISHRA, V.K. 1987. Mineral content of grasses and grasslands of the himalayan region: 2. Concentration of trace and major elements in grasses in relation to soil properties and climatic factors. *Soil Sci.* 143(4): 241-256.

CORRELATIONS AMONG THE CONCENTRATIONS OF MINERAL NUTRIENTS IN SEMI-ARID GRASSLANDS

SUMMARY

The relationships among the concentrations of mineral elements (N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Zn and Cu) in communities of semi-arid grasslands were studied. For such purposes, the effects of a topographic gradient (the upper and lower parts of 30 slopes) and of the botanical composition, referring to the principal groups comprising the communities (grasses, legumes and other families) were considered.

Upon considering the upper and lower parts of the slopes together, the number of significant correlations ($P < 0.05$, $P < 0.01$) among the bioelements was found to be greater in the group of grasses; N, K and Mg being the elements forming the most correlations within that family.

Differentiation by zones (high and low) revealed a lesser number of significant positive correlations among the different elements, especially in the legumes and other families. A slight increase in the number of negative correlations with respect to when the separation by zones was not established was observed.

A striking finding was the positive relationship between Ca and Ng owing to its high degree of significance ($P < 0.01$) and because it appeared in all cases and under all circumstances; the highest correlation coefficients being those corresponding to the legumes: $r = 0.72$ (upper part), $r = 0.73$ (lower part) and $r = 0.80$ (upper and lower zones together).

KEY WORDS: grasslands, bioelements, correlations.

SERIE: CONGRESOS

4

XXXI REUNION CIENTIFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
PARA EL ESTUDIO DE LOS PASTOS

**PASTORALISMO
EN ZONAS ARIDAS
MEDITERRANEAS**



S. E. E. P.

MURCIA

del 20 al 24 de Mayo de 1991

© Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca
de la Región de Murcia

I.S.B.N.: 84-87154-29-8

D.L.: MU-1146-1991

Fotocomposición: COMPORAPID

Impresión: SELEGRAFICA, S.A.