

Estudio de una pradera temporal de regadío. (II). Variación del contenido mineral

FRANCISCO DUQUE MACÍAS, BALBINO GARCÍA CRIADO y ANTONIA GARCÍA CIUDAD

Centro de Edafología y Biología Aplicada (C.S.I.C.). Salamanca

RESUMEN

*Se estudia la variación del contenido * en N, P, K, Na, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu y Zn de una pradera compuesta de Lolium perenne, Festuca elatior, Dactylis glomerata, Trifolium repens ladino y Trifolium repens común, durante el período de abril a noviembre, en los dos primeros años de su establecimiento. Cada año se hicieron siete cortes mensuales de los rebrotes sucesivos. En el segundo año se estudian gramíneas y leguminosas por separado.*

Aunque cada vez es más frecuente el uso de los suplementos minerales en las dietas del ganado, es evidente que el alimento primario y principal de éste sigue siendo el forraje. Sin embargo, la composición mineral de la hierba viene determinada por una serie de factores actuando entre sí, dentro de los cuales cabe señalar la fertilidad y tratamiento del suelo, composición botánica del césped, estado de madurez y estación. Interesantes son las discusiones generales realizadas al respecto por FLEMING (3), WILLIAMS (16), WHITEHEAD (14) y VAN GESSEL (9).

En esta comunicación presentamos una breve discusión de los efectos de la estación sobre la composición mineral de la hierba de un prado de regadío formado por *Lolium perenne*, *Festuca elatior*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens ladino* y *Trifolium repens común* durante los dos primeros años de su implantación (1970 y 1971). FLEMING y MURPHY (6), WHITEHEAD y JONES (15), LAMBERT y DENUDT (11), FLEMING (4, 5), entre otros, han estudiado este aspecto en estas especies.

(*) La palabra contenido se emplea en este trabajo en su significado de concentración.

Las necesidades minerales en dietética animal han sido discutidas por VAN GESSEL (8), A.R.C. (1), UNDERWOOD (13), etc. TODD (12) hace una discusión de los factores del *Trifolium repens* que pueden afectar a la salud del animal que lo consume.

EXPERIMENTAL

Los datos referentes a tipo de suelo, fertilidad química, climatología, preparación del terreno para la implantación del prado, fertilización, siembra, toma y preparación de muestras se describen en (7).

Los análisis de las muestras se realizan según (2). El azufre se determina según (10).

TABLA I.—Valores medios del contenido mineral

Elemento	Primer año	Segundo año		
	Muestra global	Muestra global	Gramíneas	Leguminosas
N %	2,44	3,25	2,82	3,50
P %	0,38	0,40	0,44	0,38
K %	3,83	3,64	3,90	3,44
Ca %	0,52	1,50	0,84	1,81
Mg %	0,22	0,24	0,21	0,26
S %	0,25	0,22	0,23	0,22
Na %	0,12	0,18	0,08	0,27
Fe ppm	156	157	166	153
Mn ppm	70	120	120	120
Cu ppm	5,2	6,4	6,3	6,4
Zn ppm	28	32	38	28

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se representan los contenidos en N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Cu y Zn en la muestra global del prado en el primer y segundo año, así como los valores correspondientes a gramíneas y leguminosas para el segundo año. En el primer año se engloba, hasta la muestra tomada en agosto inclusive, hierba espontánea. Las hierbas espontáneas desaparecieron a partir de esta fecha. Hasta agosto del primer año la relación gramínea/leguminosa tuvo valores por encima de 1 (9,3; 8,4; 6,0; 3,4) para las tomas de mayo, junio, julio y agosto, respectivamente. En el segundo año la relación gramínea/leguminosa fue inferior a la unidad, oscilando entre 0,25 (toma de junio) y 0,92 (toma de mayo). La media general fue de 0,64. Los datos de producción y crecimiento de la hierba al realizar los cortes en ambos años se expresan en (7).

En la tabla I se exponen los valores medios del contenido mineral.

En líneas generales, y de acuerdo con los valores medios, se observa que en el prado se mantienen sus contenidos en P, K, Mg, S, Na, Fe, Cu y Zn, mientras que aumentan significativamente los de N, Ca y Mn.

El abonado con nitrato amónico calcio en el segundo año (7), así como la evolución del valor que alcanza la relación gramíneas/leguminosas en ambos años, pueden justificar estos resultados.

Como consecuencia de estas variaciones en los contenidos en N, Ca y Mn, las relaciones N/S, Ca/Mg, Ca/P y Fe/Mn difieren significativamente en ambos años.

Nitrógeno.—Durante el primer año, el contenido en N de la hierba en primavera es superior al de otoño, manteniéndose en un valor intermedio en el verano (excepción de la toma de septiembre), mientras que en el segundo año puede considerarse que el contenido del elemento asciende progresivamente con la estación (excepción hecha de la toma de junio, donde se manifiestan claramente los efectos del abonado). La evolución de los contenidos en las gramíneas y leguminosas en el segundo año es relativamente semejante, con un comportamiento aparentemente anómalo en la toma de octubre. Las diferencias en los contenidos en N de ambas familias parecen estar relacionadas de modo directo con la producción global del prado.

Fósforo.—El efecto de estación sobre el contenido en P de la hierba es más acusado en el primer año que en el segundo. En el primer año los niveles se mantienen en los dos primeros cortes (aproximadamente 0,35 %), aumentando bruscamente a 0,48 % en la toma de julio (coincide con el período más caluroso y seco), para luego descender paulatina y progresivamente hasta la toma de noviembre. En octubre las muestras presentan un contenido similar al de mayo-junio. En el segundo año el comportamiento de la muestra global es, en líneas generales, similar al del primero, coincidiendo el valor máximo de 0,48 % también en la toma de julio. El comportamiento de gramíneas y leguminosas este segundo año es similar hasta junio, discrepando significativamente en las tomas sucesivas, sobre todo en las de julio y octubre.

Potasio.—El comportamiento durante el primer año acusa fluctuaciones netas, no obstante, indicadoras de un descenso del contenido del elemento con la época de toma de muestra. Durante el segundo año la evolución es sistemática, sin discrepancias en los contenidos, con un máximo en el mes de junio. El comportamiento de leguminosas es muy similar al de la muestra global, mientras que el de las gramíneas puede considerarse con un ligero máximo en agosto, aunque en general es constante. Durante los meses de agosto-septiembre-octubre los contenidos en K de gramíneas son significativamente superiores a los de leguminosas, mientras que en junio ocurre exactamente lo contrario. En los meses de mayo y julio los contenidos son iguales. Las muestras de leguminosas tienen menos contenido en K en otoño que en verano o primavera.

Sodio.—Los contenidos en este elemento, así como su comportamiento, pueden considerarse similares en ambos años en los meses de mayo a septiembre (primavera-verano). En la toma de octubre (otoño) discrepan notablemente.

El antagonismo, numerosas veces probado, de K y Na se pone de manifiesto nuevamente en el segundo año de la pradera. Mientras que

para K la evolución es conforme a una curva cóncava respecto al eje de abscisas, con un máximo en mayo-junio-julio, para Na lo es conforme a una curva convexa, con un mínimo en estos mismos meses.

La *relación K/Na* es similar en ambos años hasta septiembre, presentando un máximo en mayo-junio-julio (valor aproximado de 45), época de mayor crecimiento de la hierba, con un descenso paulatino posterior. Los valores mínimos corresponden a la toma de abril de 1971 (K/Na 12) y a la de octubre del mismo año (K/Na 8). Las leguminosas presentan un comportamiento similar al de la muestra global, mientras que las gramíneas fluctúan considerablemente entre un valor de 134 en el mes de julio hasta un valor de 20 en octubre. En el mes de mayo el valor de la relación es similar en ambas familias (alrededor de 40).

En general, la *relación K/Na* alcanza valores muy altos desde el punto de vista de dietética animal (valores medios de 33 y 27 para el primer y segundo año, respectivamente).

Calcio.—En el primer año los contenidos en Ca de la muestra global pueden considerarse como constantes en todo el intervalo, mientras que en el segundo año el contenido aumenta progresivamente de mayo (mes en que se abonó con nitrato amónico cálcico) a septiembre, manteniéndose luego. Mientras que para las leguminosas es válido lo que acabamos de indicar para la muestra global, en gramíneas hay un contenido constante (excepción hecha de la toma de junio) desde mayo a septiembre, para luego descender.

Magnesio.—En líneas generales, el comportamiento de este elemento es similar en los dos años, en cuanto a evolución y contenido de la muestra global. En el primer año, el máximo se alcanza en la toma de junio (0,28 %), descendiendo paulatina y progresivamente hasta la última toma, en noviembre. En el segundo año, el contenido del primer corte, en abril, es de (0,15 %), aumentando este hasta alcanzar un máximo en agosto (0,30 %) y descendiendo en los cortes sucesivos, presentando un valor similar los cortes de octubre y mayo. En este segundo año, el comportamiento de leguminosas es parecido al de la muestra global, aunque su máximo lo presenta en julio (0,37 %), con contenidos similares en abril (0,12 %) y octubre (0,15 %). En gramíneas existe un aumento en el contenido en magnesio al avanzar los cortes, a excepción de mayo-junio-julio. En estos meses, la diferencia de contenidos en Mg de leguminosas y gramíneas es notable y significativa, pudiéndose considerar que estas últimas contienen niveles críticos en dietética animal (0,15 %).

Es curioso observar que aunque el comportamiento del calcio y magnesio con la estación es netamente diferente en la muestra global, en el segundo año la evolución de calcio en leguminosas es similar a la de magnesio en gramíneas, así como la de calcio en gramíneas y magnesio en leguminosas. Parece como si hubiera un efecto de compensación entre ambos elementos y familias al crecer conjuntamente.

Como consecuencia del aumento en los contenidos de calcio de la muestra global en el segundo año (efecto conjunto del abonado y de la variación en los valores de la relación gramínea/leguminosa y del mantenimiento de los de magnesio), se obtiene un mayor valor de la *relación Ca/Mg* el segundo año. (Valores medios de 2,4 y 7,0 para el primero y segundo años,

respectivamente). Pero no es sólo en el valor de la relación donde se observan diferencias, sino también en el comportamiento de ésta. En el corte de mayo del primer año, la relación tiene un valor de 2,0, aumentando paulatinamente hasta alcanzar en agosto-septiembre el valor de 3,0, descendiendo posteriormente. En el segundo año, la relación presenta un mínimo (4,5) en los meses de mayo-junio-julio, correspondiendo los valores más altos a los meses de abril (12,0) y octubre (9,0). El comportamiento de gramíneas y leguminosas es netamente diferente. En el mes de junio coinciden prácticamente los valores de ambas (alrededor de 4,5), discrepando notablemente en abril y octubre, meses en que corresponden los valores máximos en leguminosas (17,5 y 16,8, respectivamente) y los mínimos en gramíneas (2,0 y 2,6, respectivamente).

La relación *Ca/Pa* se considera, en general, como satisfactoria en dietética animal, cuando sus valores están comprendidos dentro del intervalo de 0,5 a 2,0 aproximadamente. Como consecuencia del aumento en los contenidos en Ca en el segundo año, esta relación presenta un valor mayor (media de 3,8) en el segundo año que en el primero (media, 1,4). Asimismo, las fluctuaciones de los valores de la relación son más acusadas en el segundo año (valor máximo de 5,0 en septiembre-octubre y mínimo de 2,4 en mayo y julio) que en el primero (valor máximo de 1,7 en junio y mínimo de 1,0 en octubre). En leguminosas, los valores de la relación aumentan notablemente desde mayo (2,4) hasta octubre (8,1), mientras que en gramíneas los valores oscilan alrededor de 2 en todo el intervalo de tiempo de toma de muestras.

Azufre.—En el primer año la muestra global presenta contenidos iguales hasta agosto, en que experimenta una subida notable (en la muestra de este mes ya no había hierbas espontáneas), para luego descender lentamente. En el segundo año, el contenido se mantiene prácticamente constante, a excepción de la toma de octubre, en que se observa un ligero ascenso. El comportamiento y contenidos de gramíneas y leguminosas son similares.

La relación *N/S* aumenta en su valor medio en el segundo año, como consecuencia del aumento del contenido en N de la muestra global, siendo asimismo mayor su fluctuación (valores medios y extremos de 10,0 (8,0-11,7) y 14,8 (12,4-18,5) para el primero y segundo años, respectivamente).

El valor de la relación difiere significativamente en las gramíneas y leguminosas del segundo año, correspondiendo a gramíneas un valor medio de 10,9, fluctuando entre 10,4 (septiembre) y 11,8 (julio), y a leguminosas, 17,5, fluctuando entre 13,4 (julio) y 21,3 (junio).

Hierro.—El comportamiento en el primer año del contenido en este elemento se mantiene en los dos primeros cortes, para descender ligera aunque significativamente hasta el mes de agosto, experimentando un brusco ascenso en el corte septiembre, para descender nuevamente en las tomas de otoño. En el segundo año aumenta el contenido desde la primera toma hasta llegar a un máximo en junio-julio-agosto y luego descender. La curva del comportamiento es simétrica, coincidiendo prácticamente los contenidos en abril y octubre, de mayo y septiembre. El comportamiento de leguminosas y gramíneas es similar en este segundo año, excepción hecha quizá de la

toma de junio, en que se obtiene un contenido relativamente alto para estas últimas.

Manganeso.—En líneas generales, el comportamiento en los dos años es semejante, con un notable enriquecimiento en el elemento durante el segundo año. Los contenidos de Mn aumentan con la estación, manteniéndose en los meses de septiembre-octubre-noviembre en el primer año y descendiendo en octubre del segundo año. El comportamiento y contenido en las gramíneas y leguminosas es similar, superando el contenido de las leguminosas al de gramíneas hasta julio, para comportarse de modo inverso en los cortes posteriores.

Del comportamiento que acabamos de indicar para los elementos hierro y manganeso se deduce fácilmente la variación en los valores de la relación Fe/Mn en los sucesivos cortes. El mayor contenido en Mn del segundo año provoca un natural descenso en los valores de la relación Fe/Mn en este año, siendo la media de la muestra global de 1,3 frente a un valor medio de 2,2 en el primer año. La fluctuación en la variación de los valores es menor en el segundo año (valor mínimo de 1,0 en septiembre-octubre y máximo de 1,6 en junio) que en el primero (valores entre 1,3 en julio-agosto y 3,0 en septiembre).

Cobre.—El comportamiento de ambos años es totalmente discordante. En el primer año los contenidos mínimos corresponden a los cortes de octubre y julio, siendo precisamente en este mes donde presenta un máximo destacado en el segundo año. La tendencia general en el segundo año (a excepción del corte de julio) es la de descender los valores de los contenidos con la estación, mientras que el primer año hay un descenso brusco en mayo-junio, pasando por un mínimo en julio, para luego ascender en los meses de agosto-septiembre, bajar nuevamente en octubre y ascender en la última toma de noviembre.

El comportamiento de gramíneas y leguminosas es inverso hasta junio, manteniéndose luego similar hasta el final de los cortes.

Cinc.—El comportamiento en ambos años es significativamente diferente. En el primer año, los contenidos descienden en las tomas de mayo (56 ppm), junio (38 ppm), julio (20 ppm) para mantenerse prácticamente en los cortes sucesivos. En el segundo año, el descenso es muy suave de abril a junio, experimentando un brusco aumento para la toma de julio y descendiendo paulatinamente hasta la última toma. En todo el período de los cortes, las gramíneas tuvieron contenidos superiores a las leguminosas, comportándose ambas de modo relativamente similar.

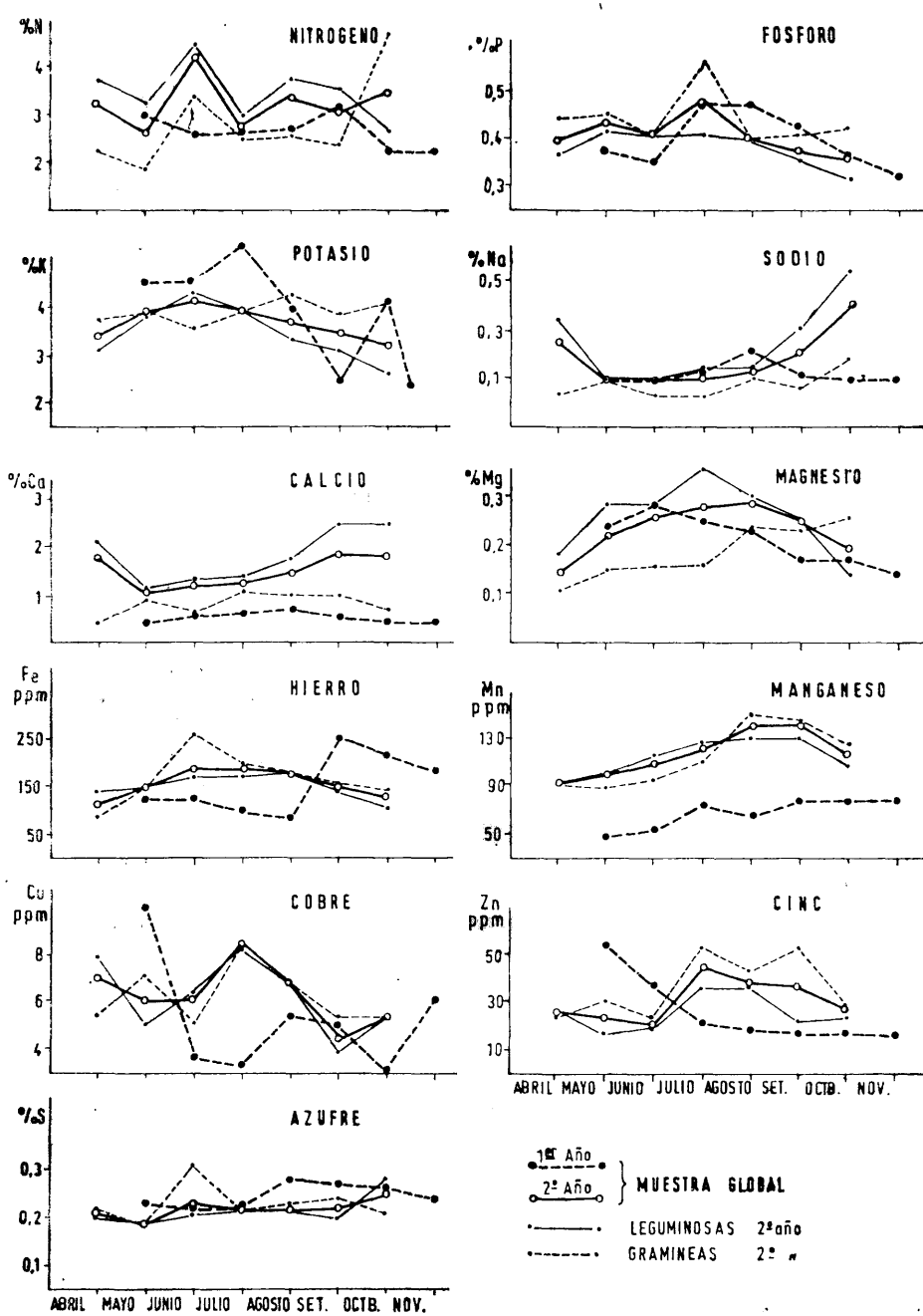


Fig.1. VARIACION DEL CONTENIDO MINERAL

BIBLIOGRAFIA

- (1) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1968: *Necesidades nutritivas de los animales domésticos*. Rumiantes, núm. 2. Ed. Academia. León. Versión española del doctor Rafael Sanz Arias.
- (2) DUQUE MACÍAS, F., 1971: *Determinación conjunta de fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y cinc en plantas*. An. Edaf., XXX, 207-229.
- (3) FLEMING, G. A., 1965: *Trace elements in plants with particular reference to pasture species*. Outl. Agric., 4, 270-285.
- (4) FLEMING, G. A., 1968: Seasonal changes in herbage mineral content. Agri. Digest, núm. 14, 28-32.
- (5) FLEMING, G. A., 1970: *The influence of stage of maturity and season on trace element levels in perennial ryegrass*. Agri Digest, núm. 19, 25-32.
- (6) FLEMING, G. A., y MURPHY, W. E., 1968: *The uptake of some major and trace elements by grasses as affected by season and stage of maturity*. J. Br. Grassld. Soc., 23, 174-185.
- (7) GARCÍA CRIADO, B., y GARCÍA CIUDAD, A., 1972: *Estudio de una pradera temporal de regadío. I. Variación de los rendimientos y de las fracciones brutas alimenticias*. Presentado en la XIII R.C. de la S.E.E.P. (Madrid).
- (8) GESSEL, van, T. P., 1966: *Mineral requeriment of cattle*. Agri Digest, núm. 9, 11-18.
- (9) GESSEL, van, T. P., 1970: *Factors influencing the mineral content of herbage*. Agri Digest, núm. 20, 35-41.
- (10) KROBER, O. A., y HOWELL, R. W., 1958: *Determination of sulfur in plant materials*. J. Agric. Fd. Chem., 6, 591-2.
- (11) LAMBERT, J., y DENUDT, G., 1971: *Influence of various factors on the phosphorus content of herbage*. Agri Digest, núm. 22, 22-34.
- (12) TODD, J. R., 1970: *Factors in white clover which affect animal health*. Agri Digest, núm. 20, 25-34.
- (13) UNDERWOOD, E. J., 1968: *Los minerales en la alimentación del ganado*. Ed. Acribia, Zaragoza. Versión española de Pedro Ducar Maluenda.
- (14) WHITEHEAD, D. C., 1966: *Nutrient minerals in grassland herbage*. Publ. 1/1966 Commonw. Bur. Past. Fld. Crops Farnham Royal: Commonw. Agric. Bur., pp. 83.
- (15) WHITEHEAD, D. C., y JONES, E. C., 1969: *Nutrient elements in the herbage of White Clover, Red Clover, Lucerne and Sainfoin*. J. Sci. Fd. Agric., 20, 584-591.
- (16) WILLIAMS, R. D., 1963: *Minor elements and their effects on the growth and chemical composition of herbage plants*. Pbl. 1/1959 (reprinted with addenda, 1963) Commonw. Bur. Past. Fld. Crops Farnham Royal: Commonw. Agric. Bur., pp. 68.

STUDY OF A TEMPORAL MEADOW. II: VARIATION OF THE MINERAL CONTENT

SUMMARY

The variation of the N, P, K, Na, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu and Zn content in the mixed herbage of *Lolium perenne*, *Festuca elatior*, *Dactylis glomerata* and two varieties of *Trifolium repens* from April to November in the first and second growth season is studied. Each year seven monthly cuts were made during regrowth. In the second year grasses and legumes were studied separately.