

Estudio de la relación K/Na del género *Trifolium* de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca

FRANCISCO DUQUE MACÍAS y ANTONIA GARCÍA CIUDAD

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

RESUMEN

*Se estudia el contenido en potasio, sodio y la relación entre ambos, en 85 muestras del género *Trifolium*. Las muestras fueron tomadas en pastos seminaturales de la provincia de Salamanca y pertenecen a quince especies distintas, muy frecuentes en dicha provincia.*

Se encuentra que las concentraciones de potasio son, en general, adecuadas para el desarrollo normal de las plantas. No obstante, un 25 % de las muestras alcanzan niveles con cierto peligro de toxicidad para los animales.

En cuanto al sodio, un 60 % de las muestras no alcanzan el valor adecuado para el buen desarrollo de las plantas o para la alimentación animal.

*Un 40 % de las muestras quedan comprendidas en un intervalo considerado aceptable para los valores de la relación K/Na. Dicha relación depende fundamentalmente del sodio en *Trifolium leucanthum*, *T. campestre* y *T. pratense*; está afectada por ambos elementos en *T. repens*, *T. subterraneum* y *T. dubium*; depende del potasio en *T. arvense*.*

Este trabajo es parte integrante de un plan de estudios sobre composición mineral de la hierba que se realiza en el Laboratorio de Praticultura del Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca, iniciado recientemente, por lo cual el estudio sobre potasio, sodio y la relación K/Na es complemento de otros ya realizados o en vías de realización.

Se selecciona el género *Trifolium* por su importancia ganadera, al ser algunas especies del mismo muy frecuentes y abundantes en los prados semiagostantes y en los pastizales de la provincia de Salamanca. Este género

es, junto con otros de la familia de las leguminosas, uno de los responsables de la calidad de los pastos y henos, pues la riqueza del contenido mineral del mismo complementa la pobreza de algunas especies de gramíneas, muy abundantes, con las que convive formando el césped. En otros estudios realizados en el citado laboratorio (3) se ha encontrado que la mayor parte de las gramíneas no cubren las necesidades mínimas exigidas tanto para su normal desarrollo como para la adecuada nutrición del animal que la consume, en alguno de los nutrientes esenciales.

El problema de deficiencias y desequilibrios se agudiza con las prácticas intensivas de cultivo, aportes poco racionales de abonado, etc.

Creemos recomendable conocer previamente, antes de iniciar un plan general de mejora de pastizales, las posibilidades y riquezas del pasto natural, sobre todo en provincias como la nuestra, cuya variedad de climas locales y vegetación aconsejan una mejora basada fundamentalmente en las especies autóctonas.

Para una visión general sobre el contenido mineral de la hierba y funciones de los minerales en la nutrición del ganado, consúltense las obras de WHITEHEAD (7) y UNDERWOOD (5), respectivamente, quienes recopilan de modo claro y conciso numerosa bibliografía sobre el tema.

Las muestras estudiadas, en un total de 85, abarcan quince especies, de las cuales siete comprenden un número de muestras igual o superior a seis y de las cuales se hace mención aparte.

Las especies y número de plantas de cada una de ellas son: 13 de *Trifolium dubium* Sibth., 8 de *Trifolium repens* L., 13 de *Trifolium subterraneum* L., 7 de *Trifolium leucanthum* M. Bieb., 6 de *Trifolium campestre* Schreb., 7 de *Trifolium pratense* L., 6 de *Trifolium arvense* L., 5 de *Trifolium resupinatum* L., 5 de *Trifolium filiforme* L., 5 de *Trifolium striatum* L., 3 de *Trifolium laevigatum* Pir., 2 de *Trifolium glomeratum* L., 2 de *Trifolium cherleri* L., 2 de *Trifolium angustifolium* L. y 1 de *Trifolium fragiferum* L.

Algunas son de escaso interés ganadero (*Trifolium campestre* y *Trifolium arvense*); sin embargo, por desarrollarse sobre suelos extremadamente pobres, de los que son fiel reflejo, ocupan un lugar opuesto en la calidad frente a *Trifolium repens*, por ejemplo. Al quedar las otras especies en lugares intermedios, se abarca una amplia gama cuyos contrastes dan una visión más amplia del problema.

Las muestras se han tomado en el periodo de preantesis-antesis.

EXPERIMENTAL

Toma y preparación de muestras.—Las muestras se toman a ras de suelo (parte aérea) cortándolas con tijeras e introduciéndolas en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio. Una vez en él, se limpian cuidadosamente y se secan en una estufa de aire forzado a una temperatura comprendida entre los 70 y 80° C. Una vez desecadas y desmenuzadas, se trituran en un micromolino «Culatti» con tamiz de luz de malla 1 mm. La totalidad de la muestra molida se homogeneiza por cuarteo y se almacena en frascos topacios herméticamente cerrados, para su posterior análisis. La humedad de estas muestras suele estar comprendida entre el 4 y 6 %.

Análisis de las muestras.—Se toman, aproximadamente, 150 mg. de la muestra seca, molida y homogeneizada como se indica anteriormente, exactamente pesados, en una cápsula de porcelana y se introducen en un horno de mufla a unos 250-300° C. Una vez han desaparecido los humos se eleva la temperatura a 450° C aproximadamente y se mantiene en ella de cuatro a cinco horas. Las cenizas resultantes de la calcinación (generalmente blanco-grisáceas) se disuelven en una mezcla de ClH/NO₃H/agua destilada (1/1/8), filtrando y enrasando a un volumen de 25 ml. con esta misma mezcla. Tomando las alícuotas correspondientes, se determinan el sodio y el potasio de estas disoluciones por fotometría de llama.

Las disoluciones patrones de potasio y sodio se preparan a partir de ClK y ClNa Merck.

Las medidas se realizan en un fotómetro de llama «Kipp» Delet-Holland-H45-214.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se exponen en la tabla I, donde se resumen los valores medios y extremos de cada elemento y la relación entre ambos para cada una de las quince especies consideradas. Asimismo se exponen al final los valores medios y extremos obtenidos para las 85 muestras estudiadas.

Tabla I.—Valores medios y extremos en K, Na y relación K/Na de las especies consideradas del género *Trifolium*

Especie	Potasio %		Sodio %		Relación K/Na	
	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos	Valor medio	Valores extremos
<i>T. dubium</i>	1,60	0,70-2,95	0,24	0,07-0,47	10,5	1,4-41,9
<i>T. repens</i>	2,20	1,25-2,85	0,37	0,09-1,25	12,6	1,0-30,8
<i>T. subterraneum</i>	2,40	1,10-3,45	0,32	0,08-1,10	14,2	1,0-37,2
<i>T. leucanthum</i>	2,10	1,55-2,75	0,28	0,06-0,69	14,5	3,5-35,3
<i>T. campestre</i>	1,40	1,20-1,55	0,11	0,06-0,29	18,1	4,6-25,0
<i>T. pratense</i>	2,35	1,95-2,95	0,20	0,08-0,55	18,3	3,7-30,8
<i>T. arvense</i>	1,50	1,05-1,85	0,07	0,06-0,09	21,1	14,7-26,7
<i>T. resupinatum</i>	2,98	1,45-3,95	0,57	0,09-1,15	8,5	2,9-22,6
<i>T. filiforme</i>	1,28	0,68-1,95	0,35	0,11-0,63	5,3	1,1-12,7
<i>T. striatum</i>	1,85	1,19-2,77	0,07	0,06-0,08	25,7	17,0-34,7
<i>T. laevigatum</i>	1,22	0,70-1,60	0,23	0,15-0,34	6,4	2,1-10,6
<i>T. glomeratum</i>	2,40	2,40-2,40	0,15	0,06-0,23	25,2	10,4-40,0
<i>T. cherleri</i>	1,52	1,50-1,55	0,07	0,06-0,09	21,0	17,0-25,0
<i>T. angustifolium</i>	1,28	1,10-1,55	0,12	0,08-0,15	10,4	7,6-14,0
<i>T. fragiferum</i>	2,90		0,48		6,0	
Resumen del género ...	1,95	0,68-3,95	0,25	0,06-1,25	14,6	1,0-41,9

La clasificación botánica de las especies ha sido realizada por el doctor D. José Manuel Gómez Gutiérrez.

El valor mínimo para K es 0,68 %, correspondiendo a una muestra de *Trifolium filiforme* tomada en Servández, y el valor máximo (3,95 %), a una muestra de *Trifolium resupinatum* tomada en Villamayor.

El histograma de frecuencias correspondiente a este elemento para las 85 muestras indica un máximo destacado en el intervalo de 1,2 a 2,0 % (48 % aproximadamente de las muestras), correspondiendo la mayor frecuencia al intervalo 1,2-1,6 % (25 % de las muestras). En el intervalo de concentración de 2,0 a 2,4 y 2,4 a 2,8 % K la frecuencia de muestras es igual entre sí, con un 13 % aproximadamente en cada uno de ellos. Para concentraciones inferiores a 1,2 % y superiores a 2,8 % K, la frecuencia de las muestras desciende considerablemente.

Los valores de K reseñados pueden considerarse, dentro de las fluctuaciones normales como consecuencia de la amplia gama de condiciones en que se han tomado las muestras, como adecuados tanto para el normal desarrollo de las plantas—según McNAUGHT (4)—como para las exigencias dietéticas del animal en este elemento, sobrepasando un 25 % de las muestras el nivel máximo adecuado según BROUWER y BRANDSMA (2).

Para Na el valor mínimo en contenido es de 0,06 %, correspondiendo a diversas especies y lugares, tales como a *T. arvense*, *T. cherleri* y *T. glomeratum*, tomadas en el Zarzoso; *T. leucanthum*, tomada en Amatos; *T. campestre* y *T. arvense*, tomadas en La Vádima, y *T. campestre*, tomada en San Cristóbal de la Cuesta. El valor máximo corresponde a *T. repens* tomada en El Marín, con un 1,25 % Na.

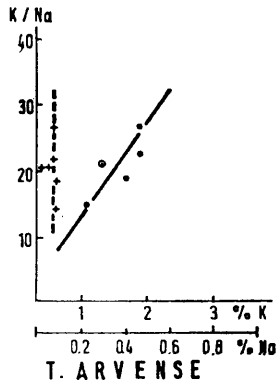
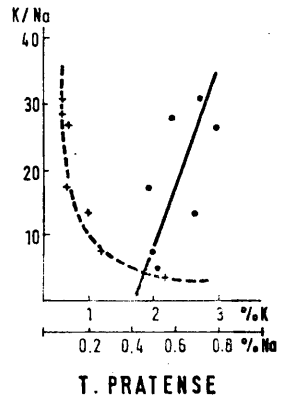
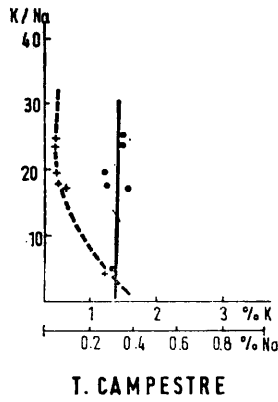
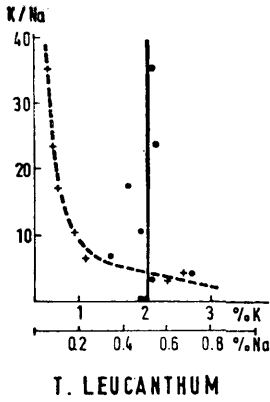
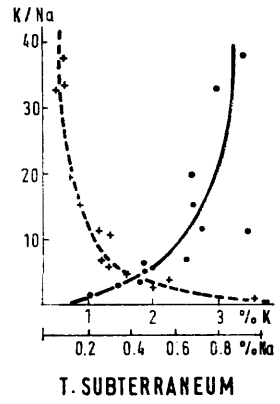
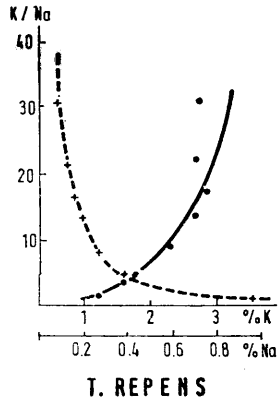
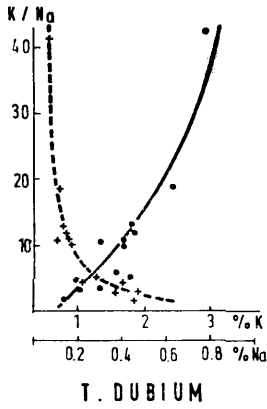
Aunque el valor medio para las 85 muestras es 0,25 % Na, el histograma de frecuencias indica que la mayor proporción (un 60 % aproximadamente) no alcanzan este nivel, estando comprendidas entre 0,06 y 0,20 % Na. De acuerdo con VOISIN (6), que recomienda un nivel mínimo de 0,25 % Na para suplir las necesidades del ganado, este porcentaje del 60 % de muestras no lo alcanzan. Según la A.R.C. (1), el 65 % de las muestras sí poseen un nivel adecuado.

La distribución en el intervalo de 0,20 a 0,70 % Na es relativamente homogénea y comprende un 38 % aproximadamente de las muestras. Valores superiores a 0,70 % Na suponen casos aislados.

El valor de la relación K/Na fluctúa notablemente considerando los valores extremos (1,0-41,9). La mayor frecuencia de muestras corresponde al intervalo de 1 a 5 en la relación con un 25 % de las muestras.

Este intervalo es considerado como óptimo por VOISIN (6), señalando como razón máxima admisible el valor de 8. Existen un 40 % de las muestras con equilibrio K/Na dentro de este margen. El intervalo de 5 a 25 en valor de la relación K/Na presenta una distribución homogénea de las muestras, correspondiendo un 60 % aproximadamente de éstas. Valores superiores a 25 para la relación son escasos y representan casos aislados.

Representando los contenidos de potasio frente a los de sodio se observa que para las especies consideradas, en general, las curvas son decrecientes, esto es, a medida que aumentan los contenidos en potasio disminuyen los de sodio, y viceversa. Para *Trifolium leucanthum* y *Trifolium campestre*, la proyección de los puntos experimentales sobre el plano de representación no presenta una disposición definida, debido a la escasa fluctuación de los valores de ambos elementos. Para *Trifolium arvense* el ni-



Gráfica 1. RELACION K/Na EN FUNCION DE LAS CONCENTRACIONES DE K y Na

vel de sodio permanece prácticamente constante, obteniéndose una representación lineal y paralela al eje en que se consideran los valores de potasio.

En la gráfica 1 se representan los valores de la relación K/Na en función de los valores de potasio y sodio, para las especies *Trifolium dubium*, *Trifolium repens*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium leucanthum*, *Trifolium campestre*, *Trifolium pratense* y *Trifolium arvense*.

Las restantes especies, aunque de interés, contienen un número escaso de muestras, por lo que serán objeto de posterior trabajo, ampliando el número de ellas.

Las curvas se realizaron a mano alzada, representando la curva de trazo continuo la evolución del valor de la relación en función de los valores de potasio y la curva de trazo discontinuo la evolución frente a los de sodio.

En esta gráfica queda patente el antagonismo anteriormente citado entre los contenidos en potasio y sodio de las especies *Trifolium dubium*, *Trifolium repens* y *Trifolium subterraneum*. En estas especies la variación del valor de la relación K/Na depende claramente de la acción conjunta de ambos elementos, correspondiendo, quizás, mayor efecto al sodio. Para las especies *Trifolium leucanthum* y *Trifolium campestre* la relación varía claramente en función de los valores de sodio, ya que en ambos casos la representación de los valores de dicha relación en función de potasio es una línea vertical. Para *Trifolium pratense* la variación de los valores de la relación está mucho más estrechamente ligada a los valores de sodio que a los de potasio. *Trifolium arvense* se comporta de modo inverso a las demás especies consideradas en cuanto a la variación de la relación K/Na, ya que en esta especie está en función principal de la variación de los valores de potasio, pues la correspondiente representación para sodio da una línea vertical. Cabe destacar que todas las especies, a excepción del *Trifolium arvense*, presentan una evolución del valor de la relación K/Na en función de sodio similar (según una rama de hipérbola aproximadamente), mientras que para la evolución respecto a los valores de potasio hay mayor divergencia en el comportamiento de las especies, pues mientras *Trifolium dubium*, *Trifolium repens* y *Trifolium subterraneum* presentan comportamiento similar entre sí de acuerdo con una rama de parábola, aproximadamente, las restantes presentan un comportamiento lineal, de pendiente nula en el caso de *Trifolium leucanthum* y *Trifolium campestre*.

CONCLUSIONES

Realizado el estudio de los contenidos en potasio, sodio y la relación K/Na para el género *Trifolium*, en comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La concentración de potasio (expresada como % K sobre sustancia seca) cubre, en general, las necesidades fisiológicas de la planta y asimismo las requeridas en dietética animal, no sobrepasando los niveles tóxicos.

2. Los contenidos en sodio de las plantas pueden considerarse relativamente normales en cuanto a las necesidades fisiológicas de las plantas,

pero ligeramente bajos en cuanto a los niveles exigidos en alimentación animal.

3. Para la relación K/Na se ha encontrado que el 37 % aproximadamente de las muestras analizadas están comprendidas entre los límites adecuados para la alimentación del ganado.

4. La variación en la relación K/Na depende principalmente de la concentración de sodio para *Trifolium leucanthum*, *Trifolium campestre* y *Trifolium pratense*. Para *Trifolium dubium*, *Trifolium repens* y *Trifolium subterraneum* la variación de la relación K/Na es función conjunta de ambos elementos. Para *Trifolium arvense* la relación es función del potasio.

BIBLIOGRAFIA

(1) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (LONDON), 1966: *The nutrient requirement of farm livestock. N.º 2, Ruminants. Technical Reviews.*

(2) BROUWER, E., y BRANDSMA, S., 1953: *Over de minerale bestanddelen en hun onderlinge verhoudingen in verschillende voedermiddelen en rantsoenen.* Medelingen Lanbouwhogeschool, 53.

(3) DUQUE MACÍAS, F., 1971: *Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca.* Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Resumen publicado en Acta Salmanticensia. Ciencias, 37, 215-263.

(4) McNAUGHT, J. J., 1958: *Potassium deficiency in pastures. I. Potassium content of legumes and grasses.* N. Z. Jl. Agric. Res., 1, 148-81.

(5) UNDERWOOD, E. J., 1968: *Los minerales en la alimentación del ganado.* Ed. Acribia. Zaragoza. Versión española de PEDRO DÚCAR MALUENDA, 320 págs.

(6) VOISIN, A., 1965: *La tetania de la hierba.* Ed. Tecnos, S. A. Madrid. Versión española de CARLOS LUIS DE CUENCA, 414 págs.

(7) WHITEHEAD, D. C., 1966: *Nutrient minerals in grassland herbage.* Mimeo. Publ. n.º 1/1966. Commonw. Bur. Past. Fld. Crops. Hurley, Berkshire, 83 págs.

THE K/Na RELATION OF TRIFOLIUM SPECIES IN SEMINATURAL PLANTS COMMUNITIES AT THE SALAMANCA PROVINCE

SUMMARY

The contents of K, and Na, and the relations between both are studied in 85 samples belonging to genus *Trifolium*. The samples were taken from communities of pastures growing in Salamanca province. They belong to 15 different species which are very often found in the foresaid province.

It is found that the concentrations of K are, generally, adequated for the normal development of the plants. Nevertheless, 25 per cent of the samples reach certain dangerous levels, because of their toxicity, for the cattle.

As for Na contents, a 60 per cent of samples do not reach the proper value for the right development of plants or for animal feeding.

40 per cent of the samples are within an acceptable interval for the K/Na values. Such a relation depends mainly upon Na in: *T. leucanthum*, *T. campestre* and *T. pratense*; it depends upon both elements in *T. repens*, *T. subterraneum*, *T. dubium*, and depends upon K in *T. arvense*.