

# Diferencias en la composición mineral de poblaciones autóctonas de *T. Campestre* Schreb. y *T. striatum* L., cultivados en un mismo suelo

SALVADOR OLIVER y TERESA MENDIZÁBAL

Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.). Madrid

## RESUMEN

*En el año 1969 se recogieron muestras de parte aérea, en estado de floración y semillas de T. campestre Schreb. y T. striatum L. en cinco "habitats" comunes a ambas especies, en la zona centro de España. Asimismo se recogieron muestras de los suelos de dichas localidades.*

*Con las semillas se llevó a cabo una experiencia en macetas al aire libre.*

*En la parte aérea de las plantas silvestres y cultivadas se analizaron los contenidos minerales de K, Na, Ca, Mg y P y se compararon las concentraciones de los elementos citados entre estos dos grupos de plantas.*

*A todo el conjunto de datos se les sometió a un análisis de componentes principales para agrupar las poblaciones según su contenido mineral.*

*En los suelos de origen de las especies y en el suelo de cultivo se determinaron un total de 17 variables. A estos datos de suelo se les aplicó la técnica de los componentes principales, a fin de poder atribuir o no las diferencias encontradas para las concentraciones minerales, en la parte aérea de las plantas, a diferencias en los suelos.*

*Como conclusiones se señalan: la mayor riqueza en contenido mineral de T. striatum, frente a T. campestre; la existencia de ecotipos edáficos en T. campestre y la necesidad de nuevos estudios para determinar su existencia en T. striatum..*

## INTRODUCCIÓN

Es conocido cómo especies estrechamente relacionadas, e incluso cultivares y ecotipos varían en su adaptación edáfica debido a su diferente respuesta a los distintos niveles minerales del suelo y a la diferente disponibilidad de estos minerales para cada planta.

Las poblaciones que difieren aparentemente en su respuesta fisiológica a los factores del suelo han sido denominados "ecotipos edáficos".

Aunque la diferenciación de ecotipos en respuesta a los factores climáticos ha sido muy estudiada para diferentes especies no hay muchos estudios acerca de la diferenciación en respuesta a los factores del suelo.

BRADSHAW y SNAYDON (1959) estudiaron la posible existencia de ecotipos edáficos en poblaciones de *Festuca ovina* y *Agrostis tenuis*, en un ensayo en suelos contrastantes. Los resultados mostraron que la respuesta a los suelos contrastantes fue marcadamente diferente para *Festuca ovina* no encontrándose diferencias para las poblaciones de *Agrostis tenuis*.

MARTÍN y OLIVER (1969) estudiaron las relaciones entre la composición mineral (K, Na, Ca, Mg, P y N) de cuatro especies de gramíneas silvestres, pertenecientes a los géneros *Helictotrichon* y *Koeleria*, en relación con los contenidos asimilables de estos elementos minerales en los suelos de origen y en relación con el suelo en los que se cultivó en una experiencia en macetas.

Para los dos géneros, la absorción de Ca estaba relacionada con el contenido de Ca asimilable en los suelos de origen. Los niveles de Mg y K mostraron una tendencia a aumentar con el contenido de Mg y K asimilable de los suelos de cultivo para el género *Helictotrichon*.

GLADSTONES y LONERAGAN (1970) realizaron una experiencia en la que compararon las concentraciones de P, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, y N en una serie de cosechas anuales del Mediterráneo y en especies de pastos cultivados bajo las mismas condiciones en el campo. Los modelos de variación para las distintas especies fueron muy distintos para los diferentes elementos. Finalmente resaltaban la importancia de estos datos para estudios de adaptación de las especies a tipos de suelos particulares.

SNAYDON y BRADSHAW (1962, 1969) trabajando con *Trifolium repens* L., especie de tolerancia edáfica muy amplia, estudiaron las diferencias en producción de distintas poblaciones procedentes de suelos calcáreos y ácidos en respuesta a los contenidos extraíbles de P, Ca, Mg y K del suelo de cultivo y de origen.

Respecto al fósforo encontraron diferencias entre las poblaciones en respuesta a distintos niveles de fosfato en un cultivo en arena. Diferencias que estaban correlacionadas asimismo con los diferentes contenidos de fósforo extraíble de sus suelos de origen.

En cuanto al Ca, encontraron la existencia de una correlación entre la respuesta de las poblaciones a los distintos niveles de Ca de las experiencias, así como a los contenidos de Ca extraíbles de los suelos de origen. Las poblaciones de suelos calcáreos mostraron una producción mayor que las de suelos ácidos frente al Ca. Pero al considerar por separado las poblaciones procedentes de cada tipo de suelos no encontraron diferencias significativas.

Para el Mg ocurrió lo inverso: no obtuvieron diferencias significativas para la respuesta de la totalidad de las poblaciones, si bien se vieron diferencias para las poblaciones de suelos calcáreos y ácidos considerados por separado.

En cuanto al K no se encontró diferencia significativa para la totalidad de las poblaciones en su respuesta al contenido de K del suelo, obteniéndose, sin embargo, diferencias para las poblaciones calcáreas y ácidas consideradas comparativamente.

KATZNELSON (1969, 1973) estudió la existencia de diferencias en la adaptación edáfica de seis especies del género *Trifolium*, haciendo crecer estas especies en diez suelos de Israel. Suelos en los que, en cada uno de ellos, se encontraron creciendo naturalmente una o dos de las especies seleccionadas.

En un primer estudio determinó la longitud y el peso de las partes aéreas y subterráneas. Obtuvo una interacción positiva entre los tréboles y los suelos ocupados naturalmente por ellos. Pero el análisis del suelo no pudo explicar las diferencias en crecimiento.

En un segundo estudio, analizó el contenido mineral de los folíolos.

Para el K obtuvo una gran variabilidad, mayor que para ningún otro elemento. En cuanto al P, como también en el caso del K, los niveles, aunque variaban entre las especies, mostraron una relación con el orden general de los suelos.

Los niveles de Ca y Mg variaron en una extensión menor que los del K y P y fueron totalmente consistentes entre las diferentes especies.

El contenido de Na de las hojas varió considerablemente para los diferentes suelos. La variación en el contenido de Na fue también considerable entre las especies, mostrando una clara interacción entre especie y suelo.

La única correlación lineal significativa encontrada en los posibles pares de K, Na, Ca y Mg fue aquella de Na-Ca.

DUQUE (1971) realizó un estudio sobre la composición mineral de diferentes especies recogidas en suelos de prados y pastos de la provincia de Salamanca en relación con factores de dichos suelos. Entre la totalidad de las muestras recogió siete de *T. campestre* y seis muestras de *T. striatum*.

Obtuvo cómo los contenidos de fósforo y potasio asimilable de los suelos estaban correlacionados positivamente con los contenidos de P y K de las plantas, tanto para la totalidad de las especies (gramíneas + leguminosas), como para cada uno de estos grupos de especies por separado.

Asimismo obtuvo cómo el pH de los suelos de procedencia influyó de modo positivo sobre el contenido en magnesio de la totalidad de las especies y de las leguminosas por separado.

El presente estudio tiene como objetivo el conocimiento de la respuesta de la composición mineral de diferentes poblaciones de *T. campestre* Schreb. y *T. striatum* L., recogidas en la zona centro de España, frente a un mismo suelo de cultivo, con el fin de poder determinar la posible existencia de adaptación edáfica a distintos factores del suelo.

El *T. campestre* Schreb. y *T. striatum* L. son especies características y diferenciales del grupo III de los pastizales oligotrofos mediterráneos.

En cuanto a sus preferencias edafoclimáticas presentan marcadas diferencias. MARTIN, MOREY y OLIVER (1971), en un estudio sobre especies espontáneas anuales del género *Trifolium* en la zona centro de España señalan cómo

el *T. campestre* se comporta indiferente tanto frente a la altitud y clima como frente al pH del suelo (5-8) en esta zona, encontrándose repartido entre los 500 y 1.500 m de altitud sobre el nivel del mar y extendiéndose en las diferentes regiones fitoclimáticas de la zona.

En tanto que el *T. striatum* es de exigencias más restringidas. Tiende a encontrarse por encima de los 900 m. de altitud y con clara preferencia por la subregión fitoclimática IV(VI). En cuanto al pH del suelo tiene clara preferencia por suelos ácidos, alcanzando un máximo muy acusado de presencias en el intervalo de pH 5,5-6.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se recogieron semillas de *T. campestre* Schreb y *T. striatum* L. en septiembre de 1969, en cinco "hábitats" comunes a ambas especies situados en Toledo, Colmenar Viejo (Canal del Atazar), Galapagar, Buitrago del Lozoya y Navacerrada (Madrid), de altitudes 600, 700, 850, 1.010 y 1.300 m. sobre el nivel del mar, respectivamente.

Las localidades de toma de muestra de las semillas coincidieron con las de una campaña anterior (Martín, Morey y Oliver) llevada a cabo a finales de primavera y principios de verano de 1969, en la que se recogieron muestras de parte aérea de especies anuales del género *Trifolium*. Coincidiendo dicha época de recogida con el período de floración de las diferentes especies.

Asimismo se procedió a la toma de muestra de suelo en las localidades de recogida de las semillas.

A finales de noviembre de 1969 se rasparon las semillas de *T. campestre* y *T. striatum* y se introdujeron en agua por la que se hizo burbujear aire durante veinticuatro horas; las semillas germinadas se sembraron en vasitos con tierra de brezo y pasada una semana se trasplantaron las plántulas a macetas de 30 cm. de diámetro y 40 cm. de altura. El número de repeticiones por especie y población fue de cinco.

El suelo de cultivo fue el resultado de la mezcla de 50 % de tierra de brezo y 50 % de tierra procedente de la finca experimental de la Poveda (Arganda del Rey, Madrid), a la que se aplicaron abonos comerciales: superfosfato a razón de 300 Kg/Ha y potasa a razón de 150 Kg/Ha.

El total de las 50 macetas utilizadas en la experiencia (dos especies, cinco lugares de procedencia, cinco repeticiones) fueron colocadas al azar formando un rectángulo de 10 × 5 macetas. La experiencia se llevó a cabo a la intemperie para que el desarrollo de las plantas fuese en condiciones lo más parecido posible al campo, con la única excepción de que se regaron en los períodos de sequía.

En los suelos de los "hábitats" de procedencia de las semillas y en el suelo de las macetas se realizaron las determinaciones que tenemos expresadas en las tablas 1 y 2. En esta última tabla el fósforo es el asimilable, el Na, K, Ca y Mg son extraíbles con acetato amónico y el H y Al son extraíbles con cloruro potásico.

En la parte aérea de las plantas recogidas en sus "hábitats" naturales y en las macetas, debidamente preparadas, se determinaron los contenidos de los elementos K, Na, Ca, Mg y P. Estos datos se dan en la tabla 3.

TABLA 1

DATOS DE SUELOS

LOCALIDADES	Fracción > 2 mm. %	Arena gruesa %	Arena fina %	Limo %	Arcilla %	Materia orgánica %	N total %	Carbonatos %	Ca activo meq./100 gramos	pH agua
5 Toledo ... ..	11,5	43,50	17,70	13,4	25,6	0,87	0,0465	—	—	5,30
22 Colmenar ... ..	11,6	35,24	28,36	18,4	18,0	0,90	0,0522	—	—	6,13
24 Galapagar ... ..	11,4	34,48	17,72	29,4	18,4	1,80	0,0909	—	—	5,50
43 Buitrago ... ..	17,3	35,46	25,74	22,6	16,2	1,54	0,0784	—	—	5,43
56 Navacerrada ... ..	23,6	41,76	19,04	26,8	12,4	2,77	0,1056	—	—	5,60
Macetas ... ..	4,6	16,88	33,32	36,2	13,6	5,94	0,2776	2,8	20,87	7,20

TABLA 2

DATOS DE SUELOS

LOCALIDADES		P	Na	K	H	Al	Ca	Mg
		PPM	MEQ./100 Gr.					
5	Toledo ... ..	46	0,17	0,26	0,1316	—	10,98	3,78
22	Colmenar ... ..	142	0,10	0,18	0,0579	—	10,28	2,01
24	Galapagar ... ..	72	0,08	0,33	0,2384	0,1115	3,49	0,82
43	Buitrago ... ..	22	0,05	0,49	0,3040	0,1593	0,24	0,70
56	Navacerrada ... ..	9	0,05	0,41	0,2692	0,5416	3,29	0,82
	Macetas ... ..	231	0,10	0,64	—	—	27,45	1,89

TABLA 3

DATOS DE PLANTA

ESPECIE	Localidad	K	Na	Ca	Mg	P
<i>T. campestre</i>						
Silvestres ... ..	5	30,69	0,70	59,88	16,45	6,46
	22	29,41	0,87	54,89	13,98	5,49
	24	33,25	0,87	39,92	13,98	7,75
	43	38,36	0,43	39,92	15,63	9,36
	56	34,53	0,87	49,90	15,63	7,75
Cultivadas ... ..	5	42,97	1,00	79,84	16,45	6,78
	22	63,94	1,17	84,83	17,27	10,33
	24	69,57	0,96	75,85	18,09	10,01
	43	69,82	0,61	74,85	18,91	10,98
	56	71,36	0,74	89,82	19,74	10,01
<i>T. striatum</i>						
Silvestres ... ..	5	42,20	0,61	69,86	20,56	7,75
	22	33,25	0,61	54,89	23,03	5,17
	24	39,64	0,70	59,88	14,80	8,07
	43	53,71	0,96	64,87	18,91	8,72
	56	43,48	0,52	59,88	14,80	7,43
Cultivadas ... ..	5	51,66	1,17	91,82	25,49	9,69
	22	56,27	1,39	94,31	25,49	10,66
	...24	58,57	1,30	87,82	22,20	9,36
	43	62,66	1,35	106,79	27,14	11,30
	56	61,38	1,39	104,79	27,96	11,30

Los valores de los elementos están expresados en meq./100 gr. de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis mecánico y químico de los suelos de las localidades de procedencia de las especies, así como los resultados de estos análisis para el suelo de cultivo se dan en las tablas 1 y 2.

Los suelos de procedencia de las especies en cuanto al análisis mecánico son bastante parecidos, al clasificarlos en el triángulo de textura, el suelo 5 queda clasificado como franco-arcilloso-arenoso, mientras los cuatro suelos restantes son de textura franco-arenosa.

En cuanto al pH en agua son todos ácidos, con valores entre 5,30 y 6,13.

En las restantes determinaciones analíticas se observa para todas ellas un escalonamiento de sus valores para los cinco suelos.

El suelo utilizado en la experiencia en macetas presenta un porcentaje muy inferior de arena gruesa y porcentajes claramente superiores de arena fina y limo, por su textura es clasificado como franco. El pH en agua es básico, 7,2, conteniendo carbonatos (2,8 %) y Ca activo (20,87 meq/100 gr. de suelo).

Comparando los valores obtenidos en las restantes determinaciones analíticas con los correspondientes obtenidos en los cinco suelos de origen de las especies, observamos un mayor porcentaje de materia orgánica y nitrógeno total y una concentración muy superior de P, Ca y K, siendo intermedios los valores de Mg y Na.

Las 17 variables determinadas en estos análisis mecánico y químicos para los seis suelos fueron sometidos a un análisis de componentes principales. La información suministrada por los tres primeros ejes fue de 39, 25 y 22 %, respectivamente. En la fig. 1 tenemos presentadas las coordenadas de las ob-

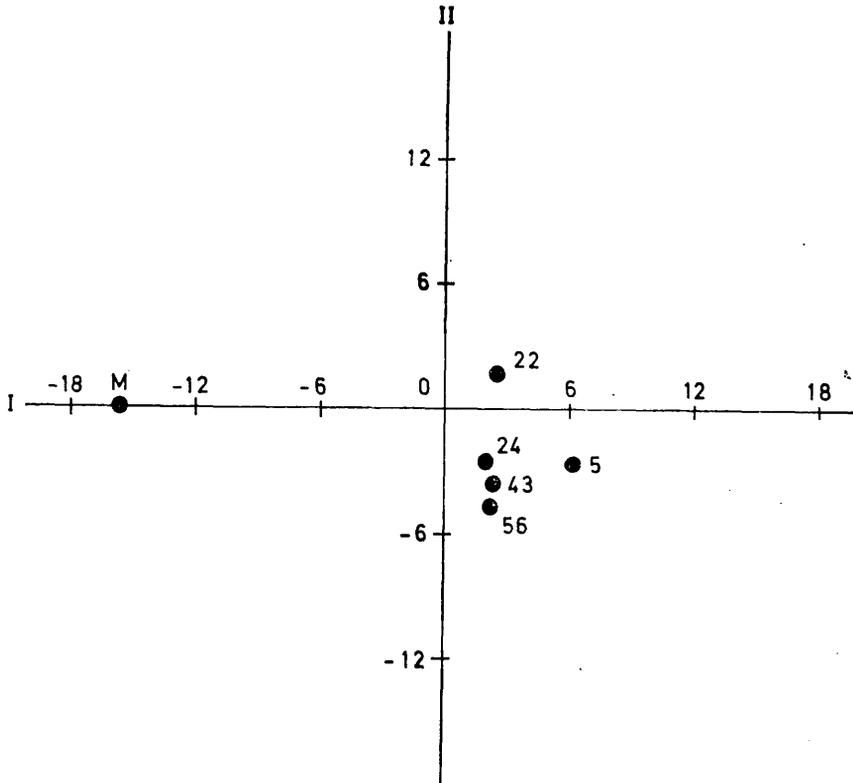


Fig. 1.—Coordenadas correspondientes a los suelos, obtenidas a partir de la matriz de factores rotada, respecto a los factores I y II

servaciones utilizando la matriz de factores rotada (cinco factores) respecto a los factores I y II.

En ellos vemos, por una parte, la diferencia entre los suelos de los "hábitats" de origen de las especies y el suelo de las macetas y, por otra, dentro de los suelos de origen, la similitud existente entre los suelos de las localidades 24, 43 y 56 y la diferencia entre este grupo y los suelos 5 y 22 también diferentes entre sí.

Para ver la influencia que las 17 variables determinadas en los suelos ejercen sobre los dos primeros factores de la matriz rotada, hemos representado los factores de carga de estas variables en la fig. 2.

El eje I en su parte negativa está influido por el K, el limo, la materia orgánica, el nitrógeno total, los carbonatos y el calcio activo. El eje II, en su parte positiva por el P asimilable y la arena fina, y en su parte negativa, por el H cambiante; finalmente, hay ciertas características del suelo que afectan de forma similar al eje I y al II: éstas son el pH en agua, el Ca extraíble en acetato amónico y la arena gruesa.

Las concentraciones de K, Na, Ca, Mg y P en la parte aérea de las plantas silvestres y de las plantas cultivadas en macetas las tenemos en la tabla 3, las concentraciones para estas últimas son medias de cinco replicaciones.

Comparando las concentraciones obtenidas para estos elementos con sus concentraciones en otras especies de tréboles citados en la bibliografía, señalamos cómo están comprendidos en los intervalos de valores obtenidos para once especies de tréboles recogidos en Wyoming y S. Montana por HAMILTON y colaboradores (1971) y con los valores obtenidos por WHITEHEAD y colaboradores (1969) en un estudio sobre la composición mineral de dos especies de trébol y alfalfa.

Los resultados obtenidos para las plantas silvestres de *T. striatum* están de acuerdo con los obtenidos por DUQUE (1971), mientras que los de *T. cam-*

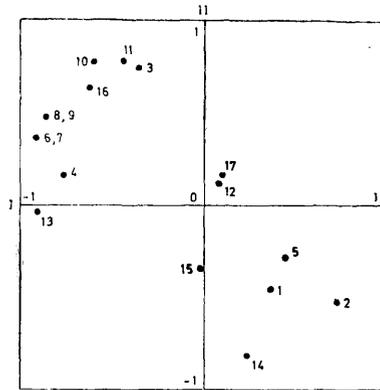


Fig. 2.—Coeficientes de carga de las variables del suelo, correspondientes a la matriz rotada, respecto a los factores I y II. 1: Fracción mayor de 2 mm.—2: Arena gruesa.—3: Arena fina. 4: Limo.—5: Arcilla.—6: Materia orgánica.—7: Nitrógeno total.—8: Carbonatos.—9: Ca activo.—10: pH en agua.—11: P asimilable.—12: Na extraíble por acetato amónico 1 N.—13: K extraíble por acetato amónico 1 N.—14: H extraíble por cloruro potásico 1 N.—15: Al extraíble por cloruro potásico 1 N.—16: Ca extraíble por acetato amónico 1 N.—17: Mg extraíble por acetato amónico 1 N

*pestre* son en general inferiores, hecho que se explica, ya que las localidades de recogida de muestra de *T. striatum* por DUQUE se caracterizaban por tener suelos de pH ácidos y más pobres en elementos minerales que aquellos suelos de las localidades en que recogió muestras de *T. campestre* caracterizados por pH menos ácidos y mayor riqueza en elementos minerales.

A nivel de especie, para todos los elementos minerales analizados se observaba una mayor concentración en *T. striatum* que en *T. campestre*.

Al comparar las concentraciones obtenidas para las plantas silvestres y para las cultivadas en maceta observamos en general un claro incremento en las concentraciones de estas últimas.

En las figs. 3, 4, 5 y 6 se representan, respectivamente, en forma de histogramas, los contenidos de las partes aéreas de K, P, Ca y Mg. En ordenadas se dan estos contenidos en meq/100 gr. y en abscisas los contenidos de los mismos elementos en los suelos expresados en las mismas unidades. Dentro de cada gráfica se dan por separado las dos especies. Refiriéndose el rectángulo oscuro a la planta silvestre y el claro al incremento sufrido por el elemento respectivo en la planta cultivada en maceta.

En la fig. 3 observamos una tendencia a aumentar la concentración de K en la parte aérea de las dos especies al aumentar el contenido de K en el suelo de origen. Resultado que está de acuerdo con lo señalado por DUQUE (1971) para especies leguminosas y por KATZNELSON (1973) para seis especies de tréboles.

El *T. campestre* muestra el mayor porcentaje de aumento en su concentración de K, al ser cultivado en macetas, con la excepción de la población 5, muy inferior al de las otras poblaciones.

Al presentar del mismo modo las concentraciones de fósforo de las partes aéreas de las plantas silvestres y cultivadas en función del contenido de fósforo asimilable de los suelos (fig. 4), vemos que exceptuando la población 5

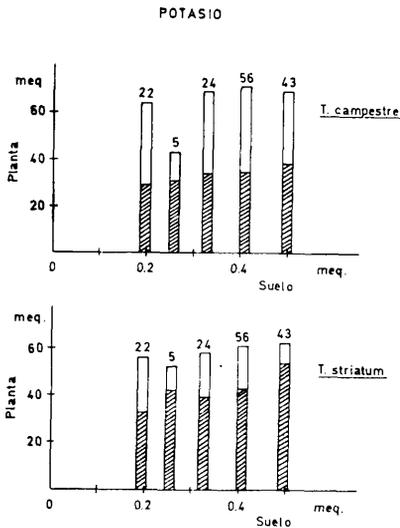


Fig. 3.—Contenido de K en la parte aérea de las plantas silvestres y cultivadas en macetas

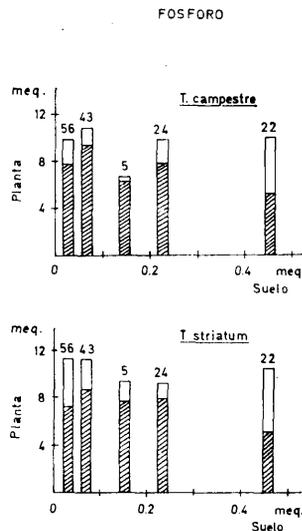


Fig. 4.—Contenido de P en la parte aérea de las plantas silvestres y cultivadas en macetas.

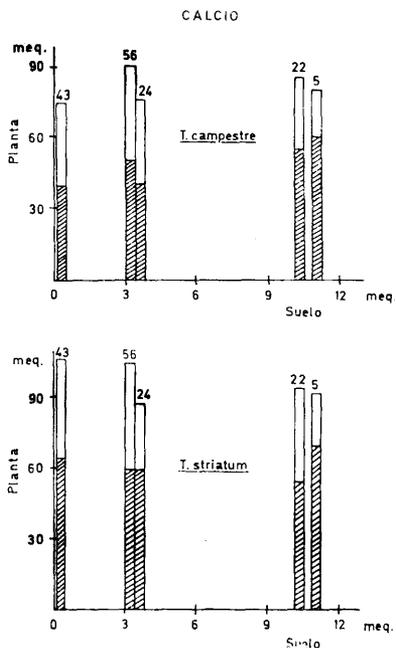


Fig. 5.—Contenido de Ca en la parte aérea de las plantas silvestres y cultivadas en macetas

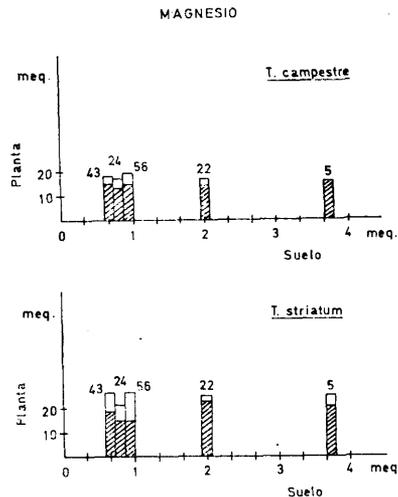


Fig. 6.—Contenido de Mg en la parte aérea de las plantas silvestres y cultivadas en macetas

de *T. campestre* parece existir una relación negativa entre dichos contenidos. Resultado que sería opuesto al obtenido por SNAYDON y col. (1969) para poblaciones de *T. repens* y por KATZNELSON (1973) para seis especies del género *Trifolium*.

Al comparar la concentración de Ca en la parte aérea de las plantas con el contenido de Ca cambiante en los suelos de procedencia de las especies (figura 5) vemos que existe una gran variabilidad, tanto entre las poblaciones silvestres como entre las mismas cultivadas en maceta, no pareciendo existir relación con el contenido de Ca en los suelos. El *T. striatum* muestra los mayores porcentajes de aumento en la concentración de Ca al cultivarlo en maceta. Para las dos especies la población 5, de suelo más rico en Ca, es la que menos aumenta su concentración.

En cuanto el contenido en Mg (fig. 6) es el elemento que menor variabilidad presenta de unas poblaciones a otras dentro de cada especie. Resultado similar es señalado por SNAYDON y colab. (1969) para poblaciones de *T. repens*. No existe ninguna relación entre la concentración de Mg en la parte aérea de las plantas y el contenido de Mg en los suelos de origen de las especies. Al cultivarlas en macetas muestran un ligero aumento en su concentración de Mg, a excepción de las poblaciones 5 de *T. campestre*, que no varía, y de la 56 de *T. striatum*, que sufre un marcado incremento.

En cuanto a las concentraciones de Na (tabla I), en la parte aérea de las plantas silvestres de las dos especies vemos que varían enormemente de unos

suelos a otros. Destacando las poblaciones de las dos especies, de la localidad 43, que presentan la mínima concentración en *T. campestre* y la máxima en *T. striatum*. Estas grandes diferencias para las especies están de acuerdo con los resultados obtenidos por KATZNELSON (1973).

Las poblaciones de *T. campestre* al ser cultivadas en maceta mostraron porcentajes de aumento en su concentración en Na muy pequeñas, disminuyendo su concentración respecto a las plantas silvestres en la población 56. En tanto que las concentraciones de Na en *T. striatum* mostraron grandes aumentos, alcanzando todas las poblaciones una concentración casi uniforme.

Al conjunto de datos obtenidos al analizar los contenidos de K, Na, Ca, Mg y P para las poblaciones de las dos especies, tanto silvestres como cultivadas en maceta, se les sometió a un análisis de componentes principales. Técnica empleada por MENDIZÁBAL, PASTOR y OLIVER (1971) para separar cultivares de *T. subterraneum* por su riqueza en contenido mineral.

La información suministrada por los tres primeros ejes fue de 40, 30 y 25 %, respectivamente. La representación de coordenadas de las observaciones, obtenidas a partir de la matriz de factores rotada, respecto de los ejes I y II la tenemos en la fig. 7. En ella vemos claramente una separación entre las poblaciones silvestres y cultivadas. Las poblaciones de *T. campestre* silvestres quedan bastante agrupadas; al cultivarlas en macetas, las poblaciones 22, 24, 43 y 56 se reúnen aún más, en tanto que la población 5 presenta un comportamiento totalmente diferencial.

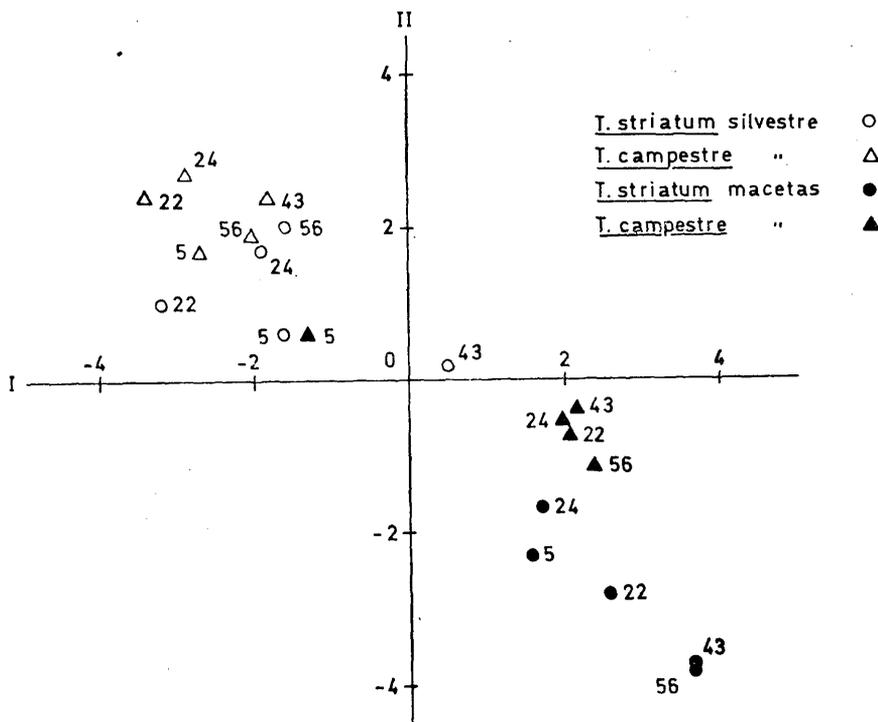


Fig. 7.—Coordenadas correspondientes a las plantas silvestres y cultivadas en macetas, obtenidas a partir de la matriz de factores rotada, respecto a los factores I y II

Las poblaciones de *T. striatum* silvestre se muestran más esparcidas que sus correspondientes de *T. campestre*, solamente presentan parecido las poblaciones 24 y 56 y destaca la población 43 totalmente separada de las otras poblaciones, a pesar de ser el suelo de esta localidad parecido a los de las localidades 24 y 56. Al cultivar las poblaciones de *T. striatum* en maceta se distribuyen de forma que podría hacerse tres grupos (24, 5), (22) y (43 y 56) estas dos últimas de comportamiento muy parecido.

Para ver la influencia que las cinco variables determinadas en las plantas ejercen sobre los dos primeros factores de la matriz rotada hemos representado los factores de carga de estas variables en la fig. 8; en ella vemos cómo las concentraciones de P y K son las que más influyen en el eje I y la de Mg en el eje II. La concentración de Ca influye casi de igual modo en los dos ejes. El Na no influye sobre ninguno de los citados ejes.

En el caso de la población 5 de *T. campestre* cultivada en macetas, su separación respecto de las otras poblaciones de la especie cultivadas, se ve claramente es debida a un desplazamiento sobre el eje I, por tanto debida a su especial comportamiento frente al P y K. Hecho que ya resaltamos al comentar por separado estos elementos.

Esto mismo es la razón del desplazamiento de la población 43 de *T. striatum* silvestre, cuyas concentraciones de P y K son superiores a los de las restantes poblaciones de su grupo.

Como conclusiones, podemos señalar:

- a) La mayor riqueza mineral de las poblaciones de *T. striatum* frente a los de *T. campestre*, tanto desarrolladas en "hábitats" naturales como en un mismo suelo de cultivo.
- b) La existencia de ecotipos edáficos en *T. campestre*, uno representado por la población 5 y otro representado por las cuatro poblaciones restantes.
- c) La posible existencia de tres ecotipos edáficos entre las cinco poblaciones de *T. striatum* estudiadas. Al no ser tan nítidas las diferencias entre los grupos, como en el caso del *T. campestre*, se precisan nuevos estudios para poder concluir si estas diferencias son debidas a fenómenos fisiológicas de homeostasis o bien debidas a la existencia de ecotipos edáficos.

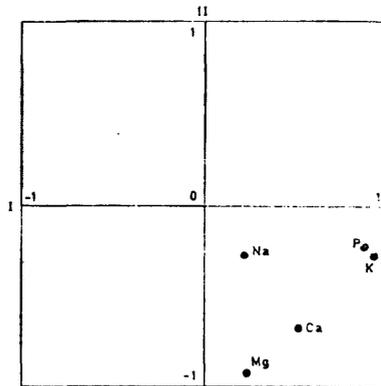


Fig. 8.—Coeficientes de carga de los elementos minerales de las plantas, correspondientes a la matriz rotada, respecto a los factores I y II.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) BRADSHAW, A.D., y SNAYDON, R.W., 1959: *Population differentiation within plant species in response to soil factors*. Nature, London, 183: 129-130.
- (2) DUQUE, F., 1971: *Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca.
- (3) GLADSTONES, J.S., y LONERAGAN, J.F., 1970: *Nutrient elements in herbage plants in relation to soil adaptation and animal nutrition*. Proceedings of the XI International Grassland Congress Surfers Paradise: 350-354.
- (4) HAMILTON, J.W., y GILBERT, C.S., 1971: *Mineral composition of native and introduced clovers*. Journal of Range Management, 94 (4), 304-308.
- (5) KATZNELSON, J., 1969: *The edaphic adaptation of some closely related clovers*. Oecol. Plant., 4: 211-224.
- (6) KATZNELSON, J., 1973: *Chemical contents of clover leaves grown on different soils*. Oecol. Plant., 7: 357-370.
- (7) MARTÍN, A., y OLIVER, S., 1969: *Diferencias entre gramíneas (Helictotrichon y Koeleria) procedentes de suelos ácidos y básicos. I. Relaciones entre la composición mineral de las plantas, las características de los suelos y el año de recolección*. Anal. Edaf. Agrobiol., 28: 337-354.
- (8) MARTÍN, A.; MOREY, M., y OLIVER, S., 1971: *Especies espontáneas anuales del género Trifolium en la zona Centro de España*. Pastos, 1 (2), 177-186.
- (9) MENDIZÁBAL, T.; PASTOR, J., y OLIVER, S., 1971: *Estudio de nueve cultivares de Trifolium subterraneum L. Análisis factorial de la composición mineral*. Pastos, 1 (2), 187-194.
- (10) SNAYDON, R.W., y BRADSHAW, A.D., 1962: *Differences between natural populations of Trifolium repens L. in response to mineral nutrients. I Phosphate*. J. Exp. Bot., 13 (39), 422-434.
- (11) SNAYDON, R.W., y BRADSHAW, A.D., 1969: *Differences between natural populations of Trifolium repens L. in response to mineral nutrients. II Calcium, magnesium and potassium*. J. appl. Ecol., 6 185-202.
- (12) WHITEHEAD, D.C., y JONES, E.C., 1969: *Nutrient elements in the herbage of white clover, red clover, lucerno and sainfoin*. J. Sci. Agric., (10), 584-591.

### DIFFERENCES IN THE MINERAL COMPOSITION OF WILD POPULATIONS OF *T. campestre* SCHREB. AND *T. striatum* L. GROWN IN THE SAME SOIL

#### SUMMARY

Seeds and samples of aerial parts of *Trifolium campestre* Schreb. and *Trifolium striatum* L. were collected at flowering stage from five stations, where both species were growing together, in Central Spain. Soil samples were picked up at the same locations, as well.

With the seeds an experiment was carried out in pots in the open air.

The mineral contents of K, Na, Ca, Mg and P of the tops of both, wild plants and the ones grown in pots, were analyzed, comparing the concentration of those elements between the two groups of plants.

A principal component analysis was carried out in order to group the different plant populations according to their mineral contents.

The soils of the five stations and that of the pots were analyzed for 17 properties. The technique of principal components was applied to the soil data in order to see if the mineral differences found in plants were due to differences in soils.

As conclusions we may say that: *T. striatum* has a greater mineral content than *T. campestre*; *T. campestre* has edaphic ecotypes; and we need further experiments in order to determine the existence of them in *T. striatum*.