

Comparación de especies de *Medicago*, respecto a las variables edáficas y topográficas, en los pastizales situados entre el Tajo y el Jarama

L. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ y S. OLIVER MOSCARDÓ

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

RESUMEN

*Hemos estudiado la variación de 21 caracteres ecológicos —topográficos y edáficos— en cuatro especies: *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *M. rigidula* y *M. minima*, que son las más frecuentes en los pastizales entre los ríos Tajo y Jarama.*

Las diferencias entre especies las estudiamos mediante el test de F de igualdad de varianzas y el test de la t de Student de comparación de medias.

Dentro de las comparaciones posibles, se encontraron valores de F significativos (varianzas desiguales) en 10 variables, entre las que podemos destacar: fósforo asimilable y calcio del primero y segundo extractos.

Con respecto al test de la t de Student, los valores significativos se dieron en 7 variables, entre las que se destacan la altitud, el fósforo asimilable y el potasio del primer extracto.

**Medicago lupulina* es la única especie que presenta diferencias significativas, en cuanto a las medias, con respecto a las otras tres.*

*La comparación entre *M. minima* y *M. rigidula* es la única que no da ningún valor significativo de F ni de t.*

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta la importancia agrológica de las alfalfas, hemos dirigido nuestro trabajo hacia el conocimiento de las características ecológicas —edáficas y topográficas— sobre las que se asientan las especies espontáneas: *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Medicago rigidula* y *Medicago minima*, en la zona comprendida entre los ríos Tajo y Jarama.

MONTSERRAT (1960; 1962) en un trabajo efectuado sobre los pastos aragoneses, señala que las especies de *Medicago* anuales, se instalan sin dificultad en un ambiente xerófico y de elevada alcalinidad del estepeoide aragonés.

HYCKA (1975) señala que, «el único método de regeneración y mejora de muchos de los pastizales y prados naturales, es su resiembra con especies y variedades autóctonas perfectamente adaptadas a las condiciones locales de clima y suelo».

En el presente trabajo nos hemos propuesto:

- a) Observar la distribución geográfica de las especies espontáneas del género *Medicago*, más frecuentes en los pastizales de la zona.
- b) Deducir los caracteres del hábitat —edáficos y topográficos— más discriminantes para las especies estudiadas, y
- c) Comparar las diferencias entre las cuatro especies, respecto a los caracteres cuantitativos edáficos y topográficos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la primavera de 1976, realizamos un muestreo sistemático en 108 comunidades pascícolas, de las provincias de Guadalajara y Madrid. En cada una de ellas, realizamos un inventario fitoecológico según las técnicas normalizadas del código del C.E.P.E. de Montpellier (GODRON et col., 1968).

Así, recogimos las especies espontáneas: *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *M. rigidula* y *M. minima*, de cada tipo de pastizal, en la zona comprendida entre los ríos Tajo y Jarama, especies que son las más frecuentes dentro del género *Medicago* en las agrupaciones vegetales muestreadas. También tomamos muestras de los 20-25 cm superficiales del suelo en cada estación muestreada. Posteriormente se realizaron, en el laboratorio, análisis físicos y químicos de la fracción menor de 2 mm de las muestras de suelo.

Las variables cuantitativas estudiadas fueron 21, siendo todas edáficas, excepto dos, la altitud sobre el nivel del mar y la pendiente. Las 19 variables edáficas fueron las que se citan a continuación: arena gruesa, arena fina, limo y arcilla, que en su conjunto constituyen el llamado análisis mecánico; materia orgánica; nitrógeno total; carbonatos; fósforo asimilable; pH en agua y en KCl 1N; salinidad, y los cationes Ca, Mg, K y Na extraíbles por una solución de acetato amónico 1N.

Para conocer si las medias de las variables se diferenciaban estadísticamente, se compararon dos a dos mediante un test F de igualdad de varianzas y el subsiguiente test de la t de Student (SNEDECOR, 1964) (STEEL y TORRIE, 1960).

RESULTADOS

En el muestreo que realizamos en los pastizales del área de estudio, pudimos apreciar la distribución de las cuatro especies espontáneas del género *Medicago*, observando que *M. lupulina* se encuentra situada en las localidades de mayor altitud, principalmente en las comarcas de la Sierra y

TABLA 1

VALORES MEDIOS (\bar{x}) Y ERRORES ESTANDAR DE LAS MEDIAS ($S\bar{x}$) PARA LOS 21 CARACTERES ESTUDIADOS

Variables	<i>Medicago lupulina</i>		<i>Medicago sativa</i>		<i>Medicago rigidula</i>		<i>Medicago minima</i>	
	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$
Altitud	928,70	23,82	853,56	17,21	809,86	15,54	810,26	14,08
Pendiente	4,30	0,95	6,32	0,63	6,23	0,61	6,76	0,55
Arena gruesa	11,48	2,06	14,65	1,46	14,03	1,18	12,54	0,97
Arena fina	23,95	1,14	23,64	0,77	24,05	0,67	24,74	0,63
Limo	33,11	2,01	30,23	1,40	31,09	1,27	31,52	1,18
Arcilla	31,45	1,35	29,01	1,26	28,02	1,13	27,52	1,02
Materia orgánica	2,73	0,36	2,74	0,21	2,65	0,17	2,54	0,16
N total	0,079	0,010	0,082	0,006	0,085	0,005	0,084	0,005
Carbonatos	27,43	3,84	28,76	2,83	27,56	2,43	27,01	2,11
P asimilable	21,32	2,04	25,03	2,38	32,57	4,05	29,86	3,17
pH agua	7,74	0,04	7,71	0,04	7,71	0,04	7,72	0,03
pH en KCl	6,59	0,05	6,49	0,04	6,47	0,03	6,48	0,03
Salinidad	0,536	0,079	0,490	0,053	0,571	0,057	0,555	0,051
Calcio (1)	29,57	1,62	33,14	2,79	35,07	2,77	36,10	2,79
Magnesio (1)	2,18	0,30	1,74	0,18	1,83	0,17	1,73	0,13
Potasio (1)	0,933	0,087	0,740	0,047	0,767	0,048	0,749	0,042
Sodio (1)	0,1037	0,0027	0,1040	0,0016	0,1089	0,0026	0,1087	0,0022
Calcio (2)	14,03	1,07	16,40	2,58	16,87	2,21	18,19	2,26
Magnesio (2)	0,604	0,123	0,352	0,055	0,337	0,045	0,364	0,046
Potasio (2)	0,0243	0,0032	0,0228	0,0022	0,0228	0,0018	0,0217	0,0015
Sodio (2)	0,0693	0,0013	0,0707	0,0009	0,0719	0,0012	0,0722	0,0010

La altitud se expresa en metros; la pendiente en grados; la arena gruesa, arena fina, limo, arcilla, materia orgánica, N total y carbonatos en %; P asimilable en ppm; salinidad en mmhos/cm; y los cationes extraíbles en meq/100 gramos de suelo.

la Campiña, y en las vaguadas de la Alcarria. *M. sativa* se extiende más hacia el sur que la anterior y es más abundante que ella en la comarca de la Alcarria. *M. rigidula* y *M. minima* se encuentran bien repartidas por toda la zona, y sus altitudes medias son menores que para las dos especies anteriores.

Todos los cálculos realizados se llevaron a cabo mediante el ordenador del Centro de Cálculo Electrónico del C.S.I.C.

En la tabla 1, se dan los valores medios y los errores estándar de las medias de las 21 variables estudiadas para cada una de estas especies del género *Medicago*.

En la tabla 2, se dan los valores de F significativos para el test de igualdad de varianzas y los valores de t, igualmente significativos, para la comparación de medias, para cada una de las seis comparaciones posibles.

No se encontró ningún valor significativo de F ni de t al hacer la comparación entre *M. minima* y *M. rigidula*.

Dentro de las otras cinco comparaciones posibles, encontramos valores de F significativos (varianzas desiguales) en 10 variables. Asimismo, encontramos valores de t significativos (medias distintas) en 7 variables.

Entre *M. lupulina* y *M. sativa*, obtuvimos diferencias de varianza significativas al nivel del 99% para los caracteres: fósforo asimilable, calcio del primero y segundo extractos y magnesio del segundo extracto, siendo sólo significativas al nivel del 95% para: arcilla y pH en agua.

Al comparar *M. lupulina* y *M. rigidula*, los caracteres cuya diferencia de varianzas es significativa al nivel del 99% son: fósforo asimilable, pH en agua, calcio y sodio del primer extracto y calcio y magnesio del segundo extracto; la significación es al nivel del 95% para: arcilla, materia orgánica y sodio del segundo extracto.

M. lupulina y *M. minima* tienen diferencias de varianza significativas al nivel del 99% para los caracteres: fósforo asimilable, calcio y sodio del primer extracto y calcio y magnesio del segundo extracto; la significación es solamente al nivel del 95% para: arcilla, pH en agua y sodio del segundo extracto.

Cuando comparamos *M. sativa* y *M. rigidula* vemos que la diferencia de varianzas es significativa al nivel del 99% para el fósforo asimilable, y el sodio del primero y segundo extractos. Para los mismos caracteres y al mismo nivel de significación (99%), encontramos diferencias entre *M. minima* y *M. sativa*, sólo que además estas dos especies tienen varianzas distintas para la salinidad y el calcio del primer extracto al nivel del 95%.

Según que las varianzas fuesen iguales o diferentes, se aplicó un cálculo distinto para el test de la t de Student de comparación de medias. Dentro de las seis comparaciones posibles, sólo hubo diferencias significativas en tres de ellas, correspondiendo a las variables: altitud, pendiente, arcilla, fósforo asimilable, calcio y potasio del primer extracto y magnesio del segundo extracto.

Al comparar *M. lupulina* y *M. sativa*, encontramos medias significativamente diferentes al nivel del 95% para la altitud y el potasio del primer extracto.

Entre *M. lupulina* y *M. rigidula*, observamos diferencias significativas, entre los valores medios, al nivel del 99%, para la altitud, mientras que

TABLA 2

VALORES DE F SIGNIFICATIVOS PARA EL TEST DE IGUALDAD DE VARIANZAS Y VALORES DE t SIGNIFICATIVOS PARA LA COMPARACION DE MEDIAS A LOS NIVELES DE 95% (*) Y 99% (**)

Variables	<i>M. lupulina</i> - <i>M. sativa</i>		<i>M. lupulina</i> - <i>M. rigidula</i>		<i>M. lupulina</i> - <i>M. minima</i>		<i>M. sativa</i>	<i>M. rigidula</i>	<i>M. minima</i>	<i>M. sativa</i>
	F	t	F	t	F	t	F	t	F	t
Altitud		2.495*		4.044**		4.027**				
Pendiente						2.141*				
Arcilla	1.896*		1.889*		2.043*	2.313*				
Materia orgánica			1.718*							
Fósforo asimilable	2.977**		10.603**	2.481*	8.573**	2.262*	3.562**		2.880**	
pH en agua	2.232*		2.343**		1.882*					
Salinidad									1.493*	
Calcio (1)	6.489**		7.959**		10.554**	2.027*			1.627*	
Porasio (1)		2.113*				1.997*				
Sodio (1)			2.423**		2.332**		3.060**		2.945**	
Calcio (2)	12.809**		11.560**		15.899**					
Magnesio (2)	2.288**		2.699**	2.037*	1.998**					
Sodio (2)			2.255*		2.187*		2.173**		2.108**	

Número de observaciones para *M. lupulina* = 27; *M. sativa* = 59; *M. rigidula* = 73; y *M. minima* = 96.

para el fósforo asimilable y el magnesio del segundo extracto la significación era sólo al nivel del 95 %.

M. lupulina y *M. minima* presentan diferencias significativas al nivel del 99 %. Las diferencias son solamente significativas al nivel del 95 % para la pendiente, arcilla, fósforo asimilable y calcio y potasio del primer extracto.

CONCLUSIONES

De la distribución geográfica de las especies estudiadas, podemos concluir, que dentro de la zona comprendida entre los ríos Tajo y Jarama, *Medicago lupulina* se encuentra en localidades de mayor altitud y menor pendiente. *Medicago sativa* se sitúa además en localidades de altitud intermedia, siendo más frecuente que la anterior en la comarca de la Alcarria. *Medicago rigidula* y *Medicago minima* se distribuyen por toda la zona.

Las variables edáficas que presentan mayor dispersión en su varianza, respecto a las especies consideradas son: fósforo asimilable y calcio del primero y segundo extractos, cuando comparamos *Medicago lupulina* con *Medicago rigidula*, *Medicago sativa* y *Medicago minima*; siendo además muy discriminante el sodio del primer extracto, al comparar *Medicago sativa* con *Medicago rigidula* y *Medicago minima*.

La variable altitud es muy discriminante en sus valores medios, cuando comparamos *Medicago lupulina* con *Medicago sativa*, *Medicago rigidula* y *Medicago minima*.

De la comparación de las especies, hemos deducido el comportamiento similar de *Medicago minima* y *Medicago rigidula*, respecto a las variables estudiadas, cosa que no es de extrañar, ya que se encontraron, respectivamente, en 96 y 73 localidades de las 108 muestreadas.

Medicago lupulina tiene los menores valores medios de fósforo asimilable y calcio extraíble, y los mayores de magnesio extraíble y potasio del primer extracto.

Por otra parte, *Medicago rigidula* tiene el mayor valor medio de contenido en fósforo asimilable.

Medicago minima es la que posee un valor medio más alto para el calcio del primer extracto.

BIBLIOGRAFIA

- GODRÓN, M. et co., 1968: *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. Principes et transcription sur cartes perforées, C.N.R.S. Paris.
- HYCKA, M., 1975: *Flora espontánea o cultivada como material de partida para la selección y mejora de especies pratenses y forrajeras*. An. Inst. Bot. Cavanilles, 32 (2): 1.385-1.396.
- MONTSERRAT, P., 1960: *Pastos para el secano aragonés*. I. Public. Inst. Biol. Apl. 32: 97-158. Barcelona.
- MONTSERRAT, P., 1962: *Pastos para el secano aragonés*. II. Public. Inst. Biol. Apl., 33: 113-146. Barcelona.
- SNEDECOR, G. W., 1964: *Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica*. Compañía Editorial Continental. México 22 D.F.
- STEEL, R. y TORRIE, J., 1960: *Principles and Procedures of Statistics. With special reference to the Biological Sciences*. McGraw-Hill, New York.

COMPARISON OF MEDICAGO SPECIES, WITH RESPECT TO EDAPHIC AND TOPOGRAPHIC VARIABLES.
IN PASTURES LOCATED BETWEEN THE RIVERS TAGUS AND JARAMA

SUMMARY

We have studied the variation of 21 ecological characters —topographic and edaphic— in four species: *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *M. rigidula* and *M. minima*; these species are the most frequent, of the genus *Medicago*, found in the pastures between the rivers Tagus and Jarama.

The differences between the species were studied by means of the F test of equality of variances, and of Student's t test of comparison of two sample means.

Within the possible comparisons, we found significant F values (unequal variances) for 10 variables, among which we find: available phosphorous, and calcium of the first and second extractions.

With respect to Student's t test, significant values were found for 7 variables, the most important of which are altitude, available phosphorous and potassium of the first extraction.

M. lupulina is the only specie that presents significantly different means with respect to the other three species.

The comparison between *M. minima* and *M. rigidula* is the only one that does not give any significant value for either test, F and t.