

ASPECTOS ECOLÓGICOS EN ESPECIES DE LEGUMINOSAS PROPIAS DE SUELOS CALCÁREOS AL SURESTE DE MADRID

E. ESTALRICH¹, A.J. HERNÁNDEZ¹, S. OLIVER² Y J. PASTOR²

¹ Ecología. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid (España).

² Centro de Ciencias Medioambientales. C.S.I.C. Madrid (España).

RESUMEN

El sureste de la provincia de Madrid presenta suelos calcáreos y un clima semiárido por lo que ha venido sufriendo serios problemas de degradación. En dicho territorio hemos realizado inventarios fitoecológicos en 72 parcelas ubicadas sobre taludes con fuerte pendiente (superior al 30%) y por lo tanto muy propicias a padecer procesos erosivos. El objetivo de nuestro trabajo es obtener pautas para recuperar las zonas que sufren mayor degradación, en las que la siembra de leguminosas puede tener un destacado interés por mejorar la fertilidad del suelo, junto con el talante fijador o protector de muchas de ellas, en sitios con fuerte pendiente. Los inventarios efectuados proporcionaron una lista de 193 especies, de las que 26 son leguminosas, fundamentalmente anuales, con respecto a las cuales efectuamos un estudio del comportamiento ecológico en relación con 18 variables ambientales, en general de tipo edáfico, lo que nos permite aquilatar su adaptación a unas condiciones del medio de carácter general (suelo poco profundo, ambiente muy xérico, perturbaciones frecuentes, incidencia de los fenómenos erosivos, etc.). El estudio ha permitido también dilucidar el comportamiento más relevante de las principales especies, en especial respecto a las condiciones hídricas y fertilidad del suelo, y su talante indicador en el territorio.

Palabras clave: Ambiente semiárido, especies autóctonas, autoecología, fertilidad edáfica, condiciones hídricas del suelo.

INTRODUCCIÓN

En las zonas próximas a grandes ciudades aumenta la degradación paisajística como consecuencia de las variadas intervenciones humanas. Ello es más grave en determinadas ocasiones cuando a la escasa precipitación, se une la fuerte pendiente (superior al 30%), como en ciertas laderas y taludes, lo que acrecienta el efecto negativo sobre los organismos vegetales.

En el paisaje al SE de Madrid, donde localizamos el estudio, con una vegetación que corresponde a la serie mediterránea castellano-aragonesa basífila de la encina, y con suelos sobre caliza dura, margas calcáreas y yesos (Rivas Martínez, 1982), se presentan estas condiciones. Se trata de un paisaje de páramos y estepas, con laderas, cuestras y escarpes entre los que se intercalan las vegas. A lo largo del tiempo, la instalación de campos cerealistas, la vid, con olivo y almendro, junto a la creación de infraestructuras tales como, urbanizaciones, polígonos industriales, zonas para el depósito de vertidos urbanos e inertes, no sólo ha desmantelado el antiguo encinar, sino que degradó también el matorral serial sustitutivo de aquél, para quedar ahora, y salvo raras excepciones, en pocos arbustos o carrascas achaparradas y diseminadas por la campiña junto con matorrales, en especial los tomillares de salvias, más los gipsícolas y nitrófilos, espartales de atocha, sisallares, cardizales, junto con pastizales de efímeras, pastos ruderalizados con especies de *Medicago* y *Aegilops*, más el resto de las comunidades mesegueras, y otros herbazales eutrofizados, junto con alguna repoblación de coníferas. Las zonas de vega también han sido muy afectadas por la extracción de gravas. Todo ello nos da un paisaje de aspecto muy degradado.

En todo el área predomina un clima mediterráneo continental con invierno frío y verano muy caluroso, seco, con lluvias en primavera y otoño, más unos contrastes climáticos bruscos. Nos encontramos ante un clima templado-seco. Los valores mínimos de precipitación para toda la Comunidad de Madrid se registran precisamente en esta zona, en los alrededores de Mejorada del Campo (unos 400 mm de media anual). En todos los observatorios del territorio la evapotranspiración potencial supera la precipitación. La mayor parte de las aguas de lluvia se gastan en evapotranspiración y la reserva, restando sólo cantidades pequeñas para la escorrentía.

El estudio ecológico de las plantas que toleran estos medios nos da la pauta para recuperar los más degradados; además en los estudios previos al tratamiento para la recuperación vegetal, resulta útil conocer los parámetros edáficos que controlan el comportamiento vegetal. Sabemos que la vegetación es básica para el control biológico de la erosión edáfica (Morgan y Rickson, 1988), y la presencia de una cobertura vegetal adecuada proporciona un sistema que amortigua temporalmente, según las circunstancias, el impacto del agua de lluvia. Componente básico de la cubierta vegetal son las leguminosas, que además de mejorar la fertilidad del suelo, por sus raíces axonomorfas son contempladas, como plantas fijadoras del suelo en fuertes pendientes. El crecimiento postrado o procumbente de muchas de ellas, hace que además puedan frenar el impacto de las gotas de lluvia y contribuir a que no se pierdan partículas del suelo por escorrentía. Vamos a centrar este trabajo en el estudio de dichas plantas y su relación con ciertas variables ambientales, en especial las edáficas.

MATERIAL Y METODOS

Seleccionamos 24 taludes, teniendo al menos 4 de ellos ubicados en cada uno de los siguientes tipos de suelo: regosol, cambisol, luvisol y calcisol. Un criterio básico para elegir localidades, fue el tipo de suelo; se eligieron además los más representados. El Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid (Monturiol y Alcalá, 1990), permitió tipificar el suelo en los sectores donde se ubican dichos taludes. El sustrato considerado ha sido: 1. Gravas, arenas y limos; 2. Arcillas y margas; 3. Calizas.

Para homogeneizar las variables en cada talud, elegimos aquellas partes del mismo que no sobrepasaran los 3-4 metros de altura desde la base. En cada uno de ellos situamos y muestreamos tres parcelas de 3 metros de largo por 1 de alto, que corresponden a la parte alta, media y baja del talud.

Las especies vegetales fueron determinadas con ayuda de distintas claves (Valdés *et al.*, 1987; Castroviejo *et al.*, 1986-1993), si bien la nomenclatura seguida es la de Flora Europaea (Tutin *et al.*, 1964-1980).

Las determinaciones físicas y químicas del suelo corresponden a los métodos expuestos por Hernández y Pastor (1989). Las clases de textura son las siguientes: 1. francoarenosa; 2. francoarcillosa y 3. franca. La “humedad aparente”, es de apreciación subjetiva respecto a la capacidad relativa en la retención hídrica del suelo; las cuatro clases consideradas en nuestro estudio son: 1. muy seco y seco; 2. algo seco; 3. medio y 4. fresco y algo húmedo. La “edad del talud” ha sido estimada mediante el nivel de madurez que exhibe su vegetación; así (clase 1), con claro predominio de las especies anuales (talud joven o reciente); (clase 2), con predominio de las perennes (edad más avanzada); (clase 3), presencia de un estrato arbustivo (maduro) y (clase 4), con estrato arbóreo (viejo). Las clases consideradas respecto al pastoreo han sido: 1. poco o nada pastado; 2. pastado y 3. pastado y pisoteado. En anexo exponemos los intervalos de clase considerados para otras variables.

Para el tratamiento de la información relacionada con el análisis detallado de las relaciones entre variables (abióticas o bióticas) empleamos el método de los perfiles ecológicos y de la información mutua, que han sido utilizados con éxito para el estudio de comunidades y plantas en Francia y otros países, como en el nuestro (Pastor, 1976; Gómez Sal *et al.*, 1986; Pérez Pinto, 1989). De los distintos tipos de perfil ecológico, en este trabajo utilizamos el “perfil de frecuencias corregidas” y el “perfil índice”, según el Programa de Cálculo adaptado para PC. Con dicho programa calculamos además del perfil, el grado de información que comporta cada especie o variable (información mutua). Esto permite conocer para cada variable las especies significativamente más sensibles a la misma, en sentido positivo o negativo; en otras palabras, las que presentan valores de

información más elevados teniendo además en cuenta las entropías de la especie y de la variable, lo que es necesario para la adecuada interpretación de los resultados. Las informaciones mutuas elevadas reflejan la existencia de perfiles ecológicos muy contrastantes, que indican el diferente comportamiento de las especies respecto a los factores del hábitat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Veintiseis han sido las especies de leguminosas encontradas en las 72 parcelas muestreadas; 22 tienen presencia igual o superior a 2. El comportamiento ecológico de las mismas respecto a las variables ambientales va expuesto en las tablas 2 a 16. En ellas sólo mostramos las leguminosas con frecuencia 2 o más, que pertenecen al bloque de las 100 especies con mayor información mutua especie-factor de las 193 que aparecen en el conjunto de inventarios. Como leguminosas bien representadas en nuestro muestreo con una presencia superior al 35% tenemos: *Coronilla scorpioides* (L.) Koch, *Medicago minima* (L.) Bartal y *M. sativa* L. Con presencia comprendida entre un 15% y un 25% tenemos a *Hippocrepis ciliata* Willd., *H. commutata* Pau, *Medicago polymorpha* L., *M. rigidula* (L.) All., *Ononis spinosa* L. y *Vicia peregrina* L.; y finalmente, con presencia entre un 12 y un 15% encontramos: *Astragalus sesameus* L., *Lathyrus cicera* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pallas, *M. sulcata* Desf. y *Trigonella polyceratia* L.

Una vez realizado el cálculo del perfil ecológico con frecuencia corregida e índices, más las respectivas informaciones mutuas entre las 193 especies y 18 variables ambientales, hemos seleccionado para su estudio, los perfiles ecológicos de las leguminosas con mayor información mutua para cada una de las 18 variables.

Hemos calculado además la información mutua media con respecto a los factores ambientales (Tabla 1). La razón de la información mutua media con el valor de entropía de las variables, se emplea para jerarquizar la importancia de los factores ambientales para el conjunto de las especies de un área estudiada. En la mencionada tabla se muestra el resultado de dicha jerarquización, y nos permite ver la importancia que tienen para cada especie considerada el tipo de sustrato, la riqueza en bases del suelo, la etapa sucesional propia de su comunidad vegetal, así como la intensidad del pastoreo-pisoteo que soportan, junto con las características granulométricas del suelo y su retención hídrica.

El porcentaje de N del suelo y en menor grado el P asimilable, son los nutrientes más importantes. Entre los cationes divalentes presenta mayor relevancia ecológica el magnesio respecto al calcio.

TABLA 1

Jerarquización de 18 variables ambientales basada en la razón información mutua media de las leguminosas con mayor información mutua y la entropía de la variable (datos multiplicados por 100).

Hierarchization of 18 environmental variables based on the ratio of the mean mutual information of the legumes with greater mutual information and the entropy of the variable (data multiplied by 100).

Rango	Variable	Inf.mutua media	Entrop.variable	Inf.mutua media/Entrop.variable
1	Sustrato	0,0739±0,0325	1,3085	5,64
2	Edad	0,0658±0,0228	1,3249	4,97
3	Pastoreo	0,0513±0,0226	1,2122	4,24
4	Punto de marchitez	0,0751±0,0247	1,8000	4,21
5	Suma de bases	0,0758±0,0342	1,8749	4,05
6	pH	0,0333±0,0311	0,8326	4,00
7	Textura	0,0573±0,0241	1,4726	3,89
8	Agua útil	0,0575±0,0260	1,4820	3,88
9	Arcilla	0,0862±0,0250	2,2312	3,86
10	N total	0,0567±0,0328	1,5583	3,64
11	Arena total	0,0691±0,0432	1,9712	3,51
12	Magnesio	0,0625±0,0273	1,7956	3,48
13	P asimilable	0,0607±0,0164	1,8122	3,35
14	Limo	0,0618±0,0199	1,8751	3,30
15	Calcio	0,0490±0,0300	1,5746	3,11
16	Materia orgánica	0,0577±0,0286	1,9882	2,90
17	Humedad aparente	0,0633±0,0292	2,2674	2,79
18	Potasio	0,0421±0,0163	1,9399	2,17

Sustrato (Tabla 2).- El tipo de sustrato aparece como la variable que más influye en la distribución de las leguminosas y dentro de ellos la clase 2 (arcillas, margas arcillosas y margas yesíferas) es preferida por la mayoría de las especies, y si no es así muestran más bien indiferencia que rechazo. Únicamente *Trifolium scabrum* L. no crece en estos suelos, si bien su escasa frecuencia, no hace significativo el resultado. Esta especie tiene su mayor presencia en la clase 1 (gravas, arenas y limos), sustrato por el que también se inclinan *Medicago minima* y *M. rigidula*, pero no así el otro *Medicago* bien representado, esto es *M. polymorpha*, que no se presenta en esta clase. Bien representadas, tanto en

el sustrato 1 como en el 2 son *Hippocrepis ciliata*, *Astragalus sesameus*, *Trigonella polyceratia* y *Vicia peregrina*.

Un sustrato poco adecuado para la presencia de leguminosas es el 3 (calizas) ya que en él, pese a ser el más muestreado, estas especies son poco frecuentes, evitándolo o a lo sumo mostrándose indiferentes al mismo, como sucede con *Ononis spinosa*, *Medicago minima* o *M. polymorpha*. También son indiferentes al tipo de sustrato en este ambiente *Coronilla scorpioides*, *Hippocrepis commutata*, *Medicago sativa* y *Melilotus sulcata*.

TABLA 2

Sustrato*Substrate*

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			6 1	27 2	39 3
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices		
		Especie				
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,09	266	177 0	20 -
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,06	0	266 +	0
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,09	327 +	145 0	33 -
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,06	214 +	104 0	79 0
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,04	0	155 0	76 0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,12	375 ++	100 0	57 -
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,14	0	240 +++	18 --
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,10	0	266 +	0 -
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,03	0	124 0	98 0
<i>Trifolium angustifolium</i>	2	0,18	0,04	600	133	0
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,07	600 +	0	92
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,06	240 0	160 0	36 -
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,06	160	160 +	49 -

pH (Tabla 3).- Sólo hemos considerado dos clases para esta variable, en la primera (suelos con pH 7,2 a 7,7) están mejor representadas, si bien no muestran una preferencia muy acusada por los mismos, *Hippocrepis ciliata*, *Medicago polymorpha* y *M. rigidula*. Por el suelo con pH más elevado inclinan su preferencia las demás especies, pero de manera más clara *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W. Ball., *Lathyrus cicera*, y en especial *Melilotus officinalis* con *Vicia peregrina*.

TABLA 3
pH en agua
pH in water

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			19 1	53 2
	Frec.	Entrop.	Inf. mut. Especie	Perfiles corregidos e índices	
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,03	0	135
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,01	42	120
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,02	0	135
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,03	0	135
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,01	137 0	86 0
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,06	0	135
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,02	157 0	79 0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,01	142 0	84 0
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,07	0	135
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,02	- 50 0	+ 117 0
<i>Trifolium angustifolium</i>	2	0,18	0,01	0	135
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,03	0	135
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,11	0 -	135 +

Arena total (Tabla 4).- De suelos muy arenosos son *Trifolium scabrum* y *Trigonella monspeliaca* L. De suelos bastante arenosos *Trigonella polyceratia*, *Hippocrepis ciliata* y *Onobrychis peduncularis* (Cav.) DC. Suelos con menor porcentaje de arena son preferidos por *Astragalus stella* Gouan y *Melilotus officinalis*, mientras los suelos muy poco arenosos son colonizados por *Melilotus sulcata* y *Argyrolobium zanonii*.

TABLA 4
Arena total
Total sand

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			18	24	15	15
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	1	2	3	4
		Especie		Perfiles corregidos e índices			
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,05	240	0	96	96
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,04	0	200	160	0
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,07	200	0	0	240
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,04	72	81	218	43
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,03	125	112	120	30
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,16	0	240	96	0
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,06	133	166	53	0
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,03	0	120	192	96
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,14	0	0	0	480
<i>Trigonella monspeliaca</i>	4	0,31	0,08	0	75	0	360
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,06	40	60	240	96
				0	0	+	

Limo (Tabla 5).- En los suelos menos limosos aparecen claramente *Trifolium scabrum* y *Trigonella monspeliaca*, mientras que en los bastante a muy limosos son los *Astragalus*: *A. sesameus* y *A. stella*, con dos especies de *Medicago*: *M. polymorpha* y *M. rigidula* y los dos *Melilotus*: *M. officinalis* y *M. sulcata*.

TABLA 5

Limo*Silt*

Especie	Perfil de conjunto			11	11	21	29
	Lista de clases			1	2	3	4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie							
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,06	130	0	0	198
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,05	0	72	76	165
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,06	0	0	0	248
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,06	327	0	0	124
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,04	0	119	93	135
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,05	0	109	85	144
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,09	0	40	150	124
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,04	0	65	137	124
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,08	0	0	190	110
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,10	327	327	0	0
<i>Trigonella monspeliaca</i>	4	0,31	0,05	327	163	0	62

Arcilla (Tabla 6).- La preferencia más clara por un suelo muy arcilloso (superior al 24 %) la muestra *Ononis spinosa*, seguido de *Melilotus sulcata* (20,0 - 34,0 %) y *Vicia peregrina* (20,0 - 24,0 %). A continuación, *Melilotus officinalis* y *Medicago sativa* se inclinan por los suelos con porcentajes comprendidos entre el 16,0 y el 24,0 %. La preferencia más neta por suelos poco arcillosos viene manifestada por *Trifolium scabrum* y *Trigonella polyceratia*, que precisan un porcentaje inferior al 16,0 %. En posición intermedia con suelos que van del 12,0 al 20,0 %, se sitúan *Onobrychis peduncularis* y *Medicago minima*, seguidas de *Coronilla scorpioides* e *Hippocrepis commutata* (de suelos con valores comprendidos entre un 12,0 y un 24,0 %).

TABLA 6

Arcilla

Clay

Especie	Perfil de conjunto			12	9	23	10	19
	Lista de clases			1	2	3	4	5
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices				
Especie								
Coronilla scorpioides	28	0,96	0,07	42	114	128	154	67
				0	0	0	0	0
Hippocrepis commutata	17	0,79	0,12	35	235	115	169	22
				0	+	0		-
Medicago minima	28	0,96	0,07	85	142	140	77	54
				0	0	0	0	0
Medicago polymorpha	12	0,65	0,07	150	133	27	240	63
						0		0
Medicago sativa	28	0,96	0,05	85	28	128	128	94
				0	0	0	0	0
Melilotus officinalis	10	0,58	0,09	60	0	130	288	37
						0	+	0
Melilotus sulcata	9	0,54	0,12	0	0	36	160	252
						0		+
Onobrychis peduncularis	5	0,36	0,11	0	480	130	0	0
					+			
Ononis spinosa	15	0,74	0,08	40	0	109	96	176
				0		0		0
Trifolium angustifolium	2	0,18	0,06	0	400	0	360	0
Trifolium scabrum	4	0,31	0,11	450	200	0	0	0
				+				
Trigonella polyceratia	10	0,58	0,11	120	320	98	72	0
					+	0		-
Vicia peregrina	15	0,74	0,06	40	53	87	240	101
				0		0	+	0

Textura (Tabla 7).- Consecuente con lo que acabamos de decir, vemos que a los suelos más arenosos (de textura franco-arenosa) están asociadas *Trifolium scabrum* y las dos especies de *Trigonella* (*T. polyceratia* y *T. monspeliaca*). A suelos de textura franca se asocian los dos *Melilotus*: *M. officinalis* y *M. sulcata*, y *Medicago rigidula*. En suelos franco arcillosos aparecen especialmente *Ononis spinosa* y *Argyrolobium zanonii*.

TABLA 7

Textura

Texture

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			26	12	34
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	1	2	3
				Perfiles corregidos e índices		
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,09	110	360	0
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,06	138	300	0
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,03	130	35	99
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,04	128	42	98
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,04	51	75	145
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,07	55	0	169
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,09	0	133	164
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,04	55	200	98
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,09	276	0	0
<i>Trigonella monspeliaca</i>	4	0,31	0,03	207	0	52
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,05	166	0	84
				0		0

Punto de marchitez (Tabla 8).- El límite entre el agua capilar absorbible y no absorbible se sitúa en el **punto de marchitez**, que indica el punto a partir del cual las plantas comienzan a sufrir deshidratación por la inaccesibilidad del agua para las raíces. A los suelos con punto de marchitez más bajo (< 6,0 %), se asocia en primer lugar *Trifolium scabrum*, entre 6,0 y 10,0 % se encuentran *Medicago minima*, *Trigonella polyceratia*, y *T. monspeliaca*. A continuación y con preferencia por suelos con valores comprendidos entre el 6,0 y el 14,0 % viene *Hippocrepis ciliata*. *Vicia peregrina* ocupa claramente el nivel siguiente (suelos con valores comprendidos entre el 10,0 y el 14,0 %); y asociadas a los valores más elevados de esta variable (superior al 14,0 %), tenemos en primer lugar a *Hippocrepis commutata*, *Onobrychis peduncularis* y *Melilotus sulcata*; seguido de *Astragalus sesameus*, *Melilotus officinalis* y *Ononis spinosa*.

TABLA 8
Punto de marchitez
Wilting point

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			6 1	31 2	21 3	14 4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut. Especie	Perfiles corregidos e índices			
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,08	133	51 0	38 0	285 +
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,08	400	0	0	342
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,05	109	126 0	124 0	0
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,13	0	95 0	40 0	242 ++
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,12	42	149 0	36 +	110 0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,07	0	130 0	42 0	160 0
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,07	120	23 -	137 0	205
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,06	0	103 0	38 0	228
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,05	0	46	68	308 +
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,04	0	77 0	137 0	137 0
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,08	600 +	116	0	0
<i>Trigonella monspeliaca</i>	4	0,31	0,07	0	232 +	0	0
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,08	120	162 0	0 -	102
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,08	80	46 -	205 +	68 0

Agua útil (Tabla 9).- *T. scabrum* junto con las dos *Trigonella*: *T. monspeliaca* y *T. polyceratia*, prefiere los suelos con menor porcentaje de agua útil; mientras que *Melilotus officinalis* es la especie más exigente con respecto a este factor. *Medicago sativa* y *Astragalus sesameus* también prefieren suelos con valores altos de agua útil, mientras que *Melilotus sulcata* y *Vicia peregrina* los prefieren con un porcentaje alto y medio. Un talante intermedio respecto al agua útil es el que muestran *Argyrolobium zanonii*, *Lathyrus cicera* y *Ononis spinosa*.

TABLA 9
Agua útil
Available soil moisture

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			22	36	14
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	1	3	5
		Especie		Perfiles corregidos e índices		
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,03	65	160	0
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,05	109	44	228
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,08	36	177	0
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,04	128	71	128
<i>Medicago sativa</i>	28	0,96	0,03	70	100	146
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,10	32	60	308
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,07	0	133	171
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,07	21	146	102
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,10	327	0	0
<i>Trigonella monspeliaca</i>	4	0,31	0,04	245	50	0
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,05	163	100	0
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,03	43	120	137
				0	0	0

Humedad aparente (Tabla 10).- *Onobrychis peduncularis* aparece como una especie propia del suelo más seco. De suelos muy secos a algo secos son representativas: *Astragalus stella* y *Trigonella polyceratia*. De suelos entre algo secos a frescos son *Medicago sativa*, la especie más sensible para este factor, con *Ononis spinosa* y *Argyrolobium zanonii*. En una situación intermedia, de suelo seco y algo seco pero bastante indiferentes a este factor están *Melilotus officinalis*, *Medicago minima* y *M. rigidula*, y por ello no aparecen en la tabla, si bien están mejor representadas en el suelo fresco. *Vicia peregrina* es la que muestra más claramente su preferencia por lugares frescos y algo húmedos.

TABLA 10
Humedad aparente
Apparent moisture

Especie	Perfil de conjunto			22	13	21	16
	Lista de clases			1	3	4	5
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie							
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,04	0	110	137	180
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,04	218	184	0	0
<i>Medicago sativa</i>	28	0,96	0,10	35	138	122	128
				--	0	0	0
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,03	196	0	68	90
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,04	43	147	91	150
				0	0	0	0
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,08	196	110	68	0
				+		0	
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,03	87	73	68	180
				0	0	0	0

P asimilable (Tabla 11).- Las preferencias más claras por suelos con elevado contenido en fósforo (>10 mg/100 g) lo muestran *Astragalus sesameus*, *Medicago minima*, *M. rigidula* y *Trifolium scabrum*.

Los suelos con mayor contenido de este nutriente son en general rechazados o a lo sumo tolerados, por *Melilotus sulcata*, *Ononis spinosa* y *Vicia peregrina*, que aunque crecen en suelos pobres, los prefieren con niveles más altos. Los suelos con contenidos entre 5 y 10 mg/100 g los prefiere la última especie mencionada junto con *Lathyrus cicera* y *Medicago polymorpha*; y en situaciones de mayor riqueza aparecen *Trigonella monspeliaca* y *T. polyceratia*.

TABLA 11
Fósforo asimilable
Available phosphorus

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			19	33	9	11
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	1	2	3	4
	Especie			Perfiles corregidos e índices			
Argyrolobium zanonii	5	0,36	0,04	75	174	0	0
Astragalus sesameus	9	0,54	0,10	0	72	266	218
Lathyrus cicera	9	0,54	0,04	84	145	88	0
Medicago minima	28	0,96	0,06	67	85	171	140
Medicago polymorpha	12	0,65	0,07	63	163	66	0
Medicago rigidula	16	0,76	0,07	47	81	250	122
Melilotus officinalis	10	0,58	0,07	0	152	80	130
Melilotus sulcata	9	0,54	0,04	126	96	177	0
Onobrychis peduncularis	5	0,36	0,05	0	174	0	130
Ononis spinosa	15	0,74	0,06	126	101	160	0
Trifolium scabrum	4	0,31	0,06	0	54	400	163
Trigonella monspeliaca	4	0,31	0,05	0	163	200	0
Trigonella polyceratia	10	0,58	0,07	37	130	240	0
Vicia peregrina	15	0,74	0,07	101	145	0	43

N total (Tabla 12).- *Astragalus sesameus*, *Medicago minima*, *M. rigidula*, *Melilotus sulcata* y *Trifolium scabrum*, parecen aportar al suelo una buena cantidad de N, pues aparecen en los suelos con un contenido más alto de este elemento (superior a 0,090 %). No sucede lo mismo con *Medicago polymorpha* y *Trigonella polyceratia*, que se presentan en suelos con contenido bajo (inferior a 0,050 %). *Genista scorpius* (L.) DC. por su crecimiento aislado tampoco aporta un buen contenido de N a los suelos en los que crece. *Vicia peregrina* es la mejor representada en suelos con un contenido medio de N (0,050-0,090 %).

TABLA 12
Nitrógeno total
Total nitrogen

Especie	Perfil de conjunto			25	29	18
	Lista de clases			1	2	3
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices		
Especie						
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,04	64	55	222
				0	0	+
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,04	216	62	0
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,03	92	79	142
				0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,07	192	62	33
				+	0	0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,10	54	62	225
				0	0	++
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,04	64	55	222
				0	0	+
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,12	0	0	400
						++
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,03	172	49	80
				0	0	0
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,04	115	132	26
				0	0	0

Materia orgánica (Tabla 13).- En los suelos más pobres en materia orgánica (<1,25 %), encontramos preferentemente *Medicago polymorpha* y *Genista scorpius* seguidas de *Argyrolobium zanonii* y *Lathyrus cicera*.

En los suelos menos pobres crecen *Astragalus sesameus*, *Medicago minima*, *M. rigidula*, *Melilotus sulcata* y *Trifolium scabrum*. Y finalmente en los suelos con un contenido medio, encontramos preferentemente a *Vicia peregrina* y *Ononis spinosa*.

TABLA 13
Materia orgánica
Organic matter

Especie	Perfil de conjunto			17	22	17	16
	Lista de clases			1	2	3	4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie		Especie					
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,04	84	196	0	90
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,06	94	36	47	250
<i>Astragalus stella</i> 3	0,25	0,05	282	0	141	0	+
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,05	211	163	0	0
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,03	47	181	47	100
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,07	90	105	45	160
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,05	0	0	-	+
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,14	141	163	35	37
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,06	0	0	0	0
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,04	26	81	52	253
<i>Trifolium angustifolium</i>	2	0,18	0,03	0	0	0	++
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,08	94	36	47	250
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,05	0	0	0	+
				56	152	56	120
				0	0	0	0
				0	0	211	225
				0	0	105	337
				112	87	169	+
				0	0	0	30
							0

Calcio (Tabla 14).- En los suelos con menor contenido en calcio aparecen *Trifolium scabrum* y *Medicago minima*. *Argyrolobium zanonii* y algo menos *Medicago sativa* (más indiferente), son las especies asociadas a los suelos más ricos en calcio. En los suelos con valores intermedios de calcio tenemos *Astragalus stella*, *Coronilla scorpioides*, *Hippocrepis ciliata* y *Ononis spinosa*.

TABLA 14

Calcio

Calcium

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			20	26	26
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	1	2	3
	Especie			Perfiles corregidos e índices		
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,04	0	110	166
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,02	0	184	92
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,06	77 0	148 +	69 0
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,09	0 -	176 +	100 0
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,03	128 0	108 0	69 0
<i>Medicago sativa</i>	28	0,96	0,02	64 0	108 0	118 0
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,05	144	0	166
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,03	48 0	147 0	92 0
<i>Trifolium angustifolium</i>	2	0,18	0,04	0	276	0
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,11	360 ++	0	0

Magnesio (Tabla 15).- Los suelos con el mayor contenido en Mg (superior a 30 mg/100 g) son preferidos por *Argyrolobium zanonii*, *Astragalus sesameus* y *Melilotus officinalis*. *Coronilla scorpioides* también está bien representada en ellos, pero su talante es algo indiferente respecto a este factor.

Los suelos con un contenido bastante alto (20,0-30,0 mg de Mg/100 g) son los que prefieren *Melilotus sulcata* y *Ononis spinosa*. *Vicia peregrina* prefiere también estos suelos pero igualmente los de mayor riqueza en Mg. Por otra parte *Medicago minima*, *M. rigidula*, *Trigonella polyceratia* y *Trifolium scabrum*, se asocian claramente a suelos pobres en Mg (<10,0 mg/100 g). Los suelos con valores comprendidos entre 10,0 y 20,0 mg/100 g de Mg, pese a estar bien muestreados (24 parcelas), o bien son rechazados por las leguminosas o a lo sumo éstas se comportan en ellos como indiferentes.

TABLA 15
Magnesio
Magnesium

Especie	Perfil de conjunto			30	24	7	11
	Lista de clases			1	2	3	4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie							
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,03	48	120	0	261
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,04	106	33	114	218
				0	0		
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,03	111	64	110	140
				0	0	0	0
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,10	154	53	73	70
				++	-	0	0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,08	150	93	64	0
				0	0		-
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,12	24	60	205	327
				-	0		+
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,05	80	66	342	72
				0	0	+	
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,06	96	60	274	87
				0	0	+	
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,07	240	0	0	0
				+			
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,07	168	90	0	0
				0	0		
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,05	64	80	205	174
				0	0		

Potasio (Tabla 16).- *Astragalus sesameus* es la especie que muestra preferencia por los suelos con un contenido más elevado (>20,0 mg/100 g) en K. A continuación y con preferencia por los contenidos superiores a 15,0 mg/100 g de K, tenemos a *Hippocrepis commutata*, *Melilotus sulcata*, *Onobrychis peduncularis* y *Trifolium scabrum*.

Por los suelos con bajo contenido en K (<10,0 mg/100 g) se inclinan: *Genista scorpius* e *Hippocrepis ciliata*, seguido de *Lathyrus cicera*, *Medicago polymorpha* y *Trigonella polyceratia*.

TABLA 16

Potasio

Potassium

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			18 1	23 2	10 3	21 4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut. Especie	Perfiles corregidos e índices			
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,07	44	34 0	80	228 +
<i>Astragalus stella</i>	3	0,25	0,04	133	0	0	228
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,04	128 0	100 0	128 0	61 0
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,06	300 +	78	0	0
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,08	218 +	56 0	0	93 0
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,03	47 0	92 0	127	141 0
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,04	177 0	69 0	0	114 0
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,04	166 0	104 0	120	28 0
<i>Medicago sativa</i>	28	0,96	0,03	57 0	111 0	128 0	110 0
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,03	88	34 0	160	152 0
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,03	0	125	144	137
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,03	100	0	180	171
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,04	160 0	93 0	0	102 0

Suma de bases (Tabla 17).- Consecuente con lo anterior, vemos que los suelos más ricos en bases (>25,0 meq/100 g), son los preferidos por *Argyrolobium zanonii*, *Hippocrepis commutata* y *Onobrychis peduncularis*, mientras que los más pobres (<15,0 meq/100 g) lo son por *Trifolium scabrum*. Por los suelos con valores intermedios (15,0-25,0 meq/100 g), se inclinan *Coronilla scorpioides*, *Hippocrepis ciliata*, *Medicago polymorpha*, *Melilotus officinalis*, *M. sulcata* y *Vicia peregrina*. *Medicago minima* aunque bastante indiferente respecto a la riqueza en bases, parece inclinarse por suelos con nivel medio-bajo.

TABLA 17
Suma de bases
Sum of bases

Especie	Perfil de conjunto			13	19	20	10
	Lista de clases			1	2	3	4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie		Especie					
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,04	0	75	96	288
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,08	59	121	128	25
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,10	0	103	174	0
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,09	65	111	56	254
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,04	138	121	68	102
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,06	0	157	120	60
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,08	0	151	144	0
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,04	0	126	133	80
<i>Onobrychis peduncularis</i>	5	0,36	0,11	0	151	0	432
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,15	553	0	0	0
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,04	55	189	48	144
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,08	36	126	144	0
				0	0	0	

Edad (Tabla 18).- Podemos ver que seis especies anuales o bienales van asociadas a las etapas con cierta madurez, por la presencia de plantas arbustivas y leñosas (diversas especies de *Thymus*, *Helianthemum* y *Linum*, así como *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. y *Kochia prostrata* (L.) Schrader, entre otras); tres de éstas: *Hippocrepis ciliata*, *Medicago polymorpha* y *Melilotus officinalis*, sólo aparecen en esta clase; otras dos: *Astragalus sesameus* y *Melilotus sulcata*, prefieren también esta clase si bien aparecen por igual en la anterior (taludes con predominio de especies perennes).

En la etapa más madura sólo vemos dos anuales, *Lathyrus cicera* y *Trifolium scabrum*; mientras que en la de menor madurez apenas aparecen leguminosas, siendo la mejor representada *Coronilla scorpioides*. *Medicago minima*, *M. rigidula* e *Hippocrepis commutata*, aparecen más vinculadas a la 2ª clase (taludes con predominio de especies perennes).

TABLA 18

Edad

Age

Especie	Perfil de conjunto Lista de clases			6 1	9 2	51 3	6 4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
Especie	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices			
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,04	0	88	125 0	0
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,08	128 0	57 0	115 0	0 -
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,08	0	0	141 +	0
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,07	0	141	116 0	0
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,05	0	0	125 0	133
<i>Medicago minima</i>	28	0,96	0,04	85 0	171 0	95 0	42 0
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,09	0	0	141 +	0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,11	0	250 +	97 0	0
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,08	0	0	141 +	0
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,04	0	88	125 0	0
<i>Trifolium scabrum</i>	4	0,31	0,06	0	0	70	600 +
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,05	80	0	122 0	80

Pastoreo (Tabla 19).- En general las leguminosas estudiadas prefieren un grado débil de pastoreo, y muchas no toleran un pastoreo y pisoteo fuerte, con la excepción de *Melilotus sulcata* más frecuente en este tipo de medios.

TABLA 19
Pastoreo
Grazing

Especie	Perfil de conjunto			49	9	14
	Lista de clases			1	2	4
	Frec.	Entrop.	Inf. mut.	Perfiles corregidos e índices		
Especie		Especie				
<i>Argyrolobium zanonii</i>	5	0,36	0,04	146	0	0
<i>Astragalus sesameus</i>	9	0,54	0,04	130	88	0
<i>Coronilla scorpioides</i>	28	0,96	0,06	120	85	36
<i>Genista scorpius</i>	4	0,31	0,03	146	0	0
<i>Hippocrepis ciliata</i>	11	0,62	0,05	133	0	46
<i>Hippocrepis commutata</i>	17	0,79	0,09	121	141	0
<i>Lathyrus cicera</i>	9	0,54	0,03	130	0	57
<i>Medicago polymorpha</i>	12	0,65	0,10	146	0	0
<i>Medicago rigidula</i>	16	0,76	0,03	91	200	64
<i>Medicago sativa</i>	28	0,96	0,03	104	142	55
<i>Melilotus officinalis</i>	10	0,58	0,08	146	0	0
<i>Melilotus sulcata</i>	9	0,54	0,05	81	0	228
<i>Ononis spinosa</i>	15	0,74	0,06	127	0	68
<i>Trigonella polyceratia</i>	10	0,58	0,04	132	0	51
<i>Vicia peregrina</i>	15	0,74	0,04	127	53	34
				0		0

En parcelas con un grado medio de pastoreo crecen bien *Medicago rigidula*, *M. sativa* e *Hippocrepis commutata*. *Medicago minima* es indiferente al grado de pastoreo.

Como síntesis del comportamiento ecológico de las leguminosas que acabamos de exponer, en la tabla 20 mostramos aquellas especies que poseen cierto carácter indicador en el territorio para una o más variables. Los criterios tenidos en cuenta han sido los siguientes: valores elevados de información mutua, perfiles ecológicos contrastados y un número de presencias suficiente. La única excepción que recogemos es *Trifolium scabrum* que pese a ser escaso en nuestro muestreo, tiene en muchos casos unos perfiles muy contrastados y definidos, así como valores altos de información mutua, por lo que nos ha parecido conveniente mostrarlo en la tabla. Esta especie característica de pastos xéricos sobre suelos calcáreos, muy permeables, mantenidos por la intervención del hombre y el pastoreo de ovejas y cabras, no es tan frecuente que se encuentre en hábitats habitualmente perturbados como son los taludes de caminos y carreteras, y cuando aparece en éstos lo hace en situaciones con las características mencionadas. En la tabla podemos ver además que junto al mencionado *T. scabrum* también tiene un claro poder indicador, con respecto a varios factores (5), *Melilotus officinalis*. Las restantes especies son indicadores con respecto a un factor o a lo sumo dos.

CONSIDERACIONES A MODO DE CONCLUSIONES

– *Trifolium scabrum* junto con *Medicago minima* son las especies del área que crecen en los suelos más pobres en Ca y Mg. La primera muestra claramente su preferencia por el suelo arenoso y con un porcentaje bajo de arcilla y limo. En cambio, las especies que muestran preferencia por suelos menos arenosos con un contenido alto de elementos finos y más ricos en divalentes son, *Melilotus sulcata* y especialmente *Argyrolobium zanonii*. De suelos poco limosos y muy arenosos es *Trigonella monspeliaca*, mientras que *Trigonella polyceratia* es de suelos poco arcillosos y pobres en Mg y K. *Lathyrus cicera*, *Medicago polymorpha* y *Trigonella polyceratia* son especies que crecen bien en los suelos con un contenido relativamente bajo de K y P.

– En lo referente a los parámetros relacionados con el estado hídrico y contenido en N del suelo, podemos concluir que *Trigonella polyceratia*, a pesar de no aportar al suelo mucho N, aparece como una especie que soporta bien la sequía, pues crece en suelos secos y muy secos, que además no tienen un contenido elevado de arcilla y en consecuencia presentan bajo punto de marchitez. También prefieren suelos secos y muy secos, pero con mayor porcentaje de arcilla y elevado punto de marchitez *Onobrychis peduncularis* y en menor grado *Melilotus officinalis*. Suelos con un contenido de arcilla alto o medio y en consecuencia valor alto o medio del punto de marchitez, son los que prefieren *Ononis spinosa*, *Hippocrepis commutata*, *H. ciliata* y *Coronilla scorpioides*.

TABLA 20
**Especies de leguminosas con valor indicador respecto a las
 variables edáficas en el S.E. de la CAM.**

*Legume species with indicator values with respect to edaphic
 variables in the S.E. of the CAM.*

Variables	Especies	Estado del factor
Sustrato	<u>Melilotus officinalis</u> <u>Onobrychis peduncularis</u>	arcilla y margas arcilla y margas
pH	<u>Vicia peregrina</u> <u>Melilotus officinalis</u> Lathyrus cicera	7,7-8,2 7,7-8,2 7,7-8,2
Arena total	<u>Trifolium scabrum</u> Trigonella monspeliaca Melilotus officinalis	>60,0 >60,0 40,0-50,0
Limo	Trifolium scabrum	<30,0
Arcilla	Melilotus sulcata Trifolium scabrum	>20,0 <16,0
Punto de marchitez	Hippocrepis commutata Trifolium scabrum	>14,0 <10,0
Agua útil	<u>Trifolium scabrum</u> <u>Melilotus officinalis</u> Lathyrus cicera	< 6,5 >11,0 6,5-11,0
N total	<u>Trifolium scabrum</u> <u>Medicago rigidula</u>	>0,090 >0,090
Materia orgánica	Medicago rigidula Trifolium scabrum	>1,75 >1,75
Calcio	Trifolium scabrum	<300
Magnesio	Melilotus officinalis Medicago minima Trifolium scabrum	>20,0 <10,0 <10,0
Potasio	Astragalus sesameus	>20,0
Suma de bases	Trifolium scabrum	<15,0

Nota: Aparecen subrayadas las especies con un comportamiento más definido.
 Note: Those species with a higher sensitivity are underlined.

– Los suelos con porcentaje de arcilla bajo y en consecuencia poca retención hídrica, son los que prefieren *Trigonella monspeliaca*, *Trifolium scabrum* y *Medicago minima*. Las dos últimas aportan al suelo una buena cantidad de N. Un contenido medio o alto de N se produce también en los suelos con cierta retención de humedad, por las especies *Vicia peregrina*, *Astragalus sesameus* y *Medicago rigidula*.

– En los suelos menos xéricos que poseen un porcentaje medio-alto de arcilla y en consecuencia con buena retención de humedad, crecen bien *Medicago sativa*, *Argyrobium zanonii* y *Melilotus sulcata*, especie que además produce un buen aporte de N.

– *Trifolium scabrum*, *Melilotus sulcata* y *Medicago rigidula* son las especies que responden de manera más fehaciente al conjunto de los factores estudiados como lo muestran los valores de información mutua que presentan respecto a varios de los factores y la contundencia de sus perfiles ecológicos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por la Comunidad Autónoma de Madrid. Queremos agradecer a D. Joseba González Antona su ayuda técnica para la realización del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTROVIEJO, S. et al. 1986-93. *Flora Ibérica (Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares)*. 4 vols. Ed. Real Jardín Botánico, C.S.I.C.
- GOMEZ SAL, A.; PASTOR, J. y OLIVER, S. 1986. Respuesta de las plantas a la erosión en ambiente continental ibérico. En: *Sistemas eficientes de la explotación de Pastos*. Vol II. Consejería de Agricultura y Pesca. Principado de Asturias.
- HERNANDEZ, A.J. y PASTOR, J. 1989. Técnicas analíticas para el estudio de las interacciones suelo-planta. *Henares. Rev. Geol.*, 3: 67-102. Univ. Alcalá de Henares.
- MONTURIOL, F. y ALCALA DEL OLMO, L. 1990. *Mapa de Asociaciones de Suelos de la Comunidad de Madrid*. E. 1:200.000. Ed. Comunidad de Madrid y CSIC.
- MORGAN, R. y RICKSON, J. 1988. Soil Erosion Control: Importance of Geomorphological Information. En: *Geomorphology in Environmental Planning*, 51-60. (Ed. J.M. HOOKE). John Wiley and Sons Ltd.
- PASTOR, J. 1976. *Fisiología del desarrollo, ecología y distribución de los tréboles subterráneos en España*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- PEREZ PINTO, J.E. 1989. *Estudio botánico y mineral de prados permanentes de la cuenca de Bernesga*. Tesis doctoral Universidad de León.
- RIVAS MARTINEZ, S. 1982. *Mapa de las Series de Vegetación de Madrid*. Ed. Diputación de Madrid.
- TUTIN, T.G. et al. 1964-1980. *Flora Europaea*. 5 vols. Cambridge University Press.
- VALDES, B. et al. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. 3 vols. Ed. B. VALDÉS, S. TALAVERA Y E. F. GALIANO. Barcelona.

ANEXO

Annex: Variables, Classes and factor states

Variables	Clases y estados del factor				$\bar{X}$
pH	1 (7,2-7,7)	2 (7,7-8,2)			7,8
Arena total (%)	1 (<40)	2 (40-50)	3 (50-60)	4 (>60)	48,5
Limo (%)	1 (<25)	2 (25-30)	3 (30-35)	4 (>35)	32,5
Arcilla (%)	1 (3,0-12,0)	2 (12,0-16,0)	3 (16,0-20,0)	4 (20,0-24,0)	5 (24,0-34,0)
Punto de marchitez (%)	1 (2,9-6,0)	2 (6,0-10,0)	3 (10,0-14,0)	4 (14,0-19,8)	10,7
Agua útil (%)	1 (<6,5)	3 (6,5-11,0)	5 (>11,0)		8,4
N total (%)	1 (0,011-0,050)	3 (0,050-0,090)	5 (0,090-0,0318)		0,075
Materia orgánica (%)	1 (<0,75)	2 (0,75-1,25)	3 (1,25-1,75)	4 (>1,75)	1,4
P asimilable (mg/100g)	1 (<5,0)	2 (5,0-10,0)	3 (10,0-20,0)	4 (>20,0)	8,6
Calcio (mg/100g)	1 (<300)	2 (300-400)	3 (>400)		397,0
Magnesio (mg/100g)	1 (<10,0)	2 (10,0-20,0)	3 (20,0-30,0)	4 (>30,0)	15,8
Potasio (mg/100g)	1 (<10,0)	2 (10,0-15,0)	3 (15,0-20,0)	4 (>20,0)	16,3
Suma de bases (mg/100g)	1 (<15,0)	2 (15,0-20,0)	3 (20,0-25,0)	4 (>25,0)	21,6

ECOLOGICAL ASPECTS OF LEGUME SPECIES THAT GROW ON CALCAREOUS SOILS IN THE SOUTHEAST OF THE MADRID PROVINCE.

SUMMARY

The Southeast of the Madrid province is a zone with calcareous soils and a semiarid climate that has been undergoing serious erosion problems. Phytoecological inventories were carried out in 72 plots located on very steep road side slopes (>30%) and, therefore, very favourable to suffer erosive processes. The aim of this paper is to find patterns in order to recover the zones that suffer the greatest degradation, where the seeding of legumes may have particular interest due to the improvement of soil fertility, besides the soil fixing or protecting capacity of several of them, in places with very steep slopes. The inventories gave a list of 193 species, 26 of which were legumes, most of them annuals. A study of the ecological behaviour of the 26 legumes was carried out in relation to 18 environmental variables, most of them of edaphic type. This allows us to find out their adaptation degree to the most general environmental conditions (shallow soils, very xeric environments, frequent disturbances, incidence of erosive phenomena, etc.). This study allows us, also, to explain the most relevant behaviours of the main species, in particular those related to the soil fertility and hydric conditions, and indicator properties of several of them within the territory.

Key words: Semiarid environment, autochthonous species, autoecology, soil fertility, soil hydric conditions.