

Estudio ecológico comparado de los jarales de Madrid, I. Variación anual de la humedad del suelo

José Manuel Moreno (*)

Resumen: Moreno, J. M. *Estudio ecológico comparado de los jarales de Madrid, I. Variación anual de la humedad del suelo. Lazaroa*, 6: 105-126 (1984).

Durante dos años consecutivos se ha estudiado el contenido en agua de las capas superficiales del suelo de 29 parcelas pobladas por distintas unidades de jaral pertenecientes a la alianza *Cistion laurifolii*. Se aportan gráficas sobre la marcha de los contenidos hídricos disponibles de los suelos, poniéndose de relieve la existencia de dos periodos: uno húmedo, caracterizado por existir agua disponible más o menos abundante, y otro seco en el que no existe agua disponible en los niveles superficiales del suelo. La duración de estos periodos se discute relacionándola con el régimen de precipitaciones, valorándose la importancia de éste frente a las precipitaciones totales anuales. Se comparan los distintos sintáxones para el factor hídrico por medio de análisis multivariados, determinándose la diferenciación de éstos en base a dicho factor.

Abstract: Moreno, J. M. *Ecological comparative study of the rock-rose scrubs of Madrid, I. Yearly fluctuation of soil moisture. Lazaroa*, 6: 105-126 (1984).

During two consecutive years soil moisture content of the upper soil levels of 29 sample plots grown by different rock-rose scrubs included in the alliance *Cistion laurifolii* have been measured. It is shown the existence of two soil-moisture periods based on the available soil-water of the upper soil levels. The length of these periods is discussed in relation to the precipitation regimen and total annual precipitation. The different syntaxa are compared by means of multivariate techniques, pointing out their differences as for the hydric factor.

INTRODUCCION

El presente trabajo es el primero de una serie en la que pretendemos dar a conocer los resultados de varios años de investigación y observaciones sobre los matorrales dominados por jaras existentes en la provincia de Madrid, con

(*) Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, 28040 Madrid.

objeto de aportar información que permita profundizar en el conocimiento de su ecología (MORENO, 1983a, tesis doctoral inéd.). Estos matorrales pertenecen fitosociológicamente a la clase *Cisto-Lavanduletea*, alianza *Cistion laurifolii*; la caracterización y fitosociología de las asociaciones y subasociaciones aquí estudiadas es conocida desde hace tiempo (RIVAS-MARTÍNEZ, 1968, 1970; COSTA, 1974). Recientemente, hemos adelantado algunos aspectos parciales de esta investigación (MORENO, 1982), así como la descripción de una subasociación que también será incluida en este y posteriores trabajos (MORENO, 1983b).

El aspecto más comúnmente aceptado por todos los autores acerca de la naturaleza del clima mediterráneo es la existencia de un período seco, de mayor o menor duración, a lo largo del año, coincidente, además, con la época cálida, lo cual implica la presencia de situaciones de tensión hídrica para los vegetales. A pesar de la importancia de dicho factor para la vegetación, los estudios específicos son escasos, y ello también a pesar de la propia diversidad climática mediterránea que se manifiesta en el elevado número de bioclimas que pueden distinguirse al combinar las principales cesuras ombrotérmicas en la Península Ibérica (RIVAS-MARTÍNEZ, 1983), reflejado, además, en la gran diversidad de series de vegetación (RIVAS-MARTÍNEZ, 1982b). El presente trabajo trata de conocer cómo es a lo largo del año el ciclo hídrico del suelo de estos matorrales que se desarrollan bajo dos tipos de ombroclimas: seco y subhúmedo (RIVAS-MARTÍNEZ, 1983). El marco de precipitaciones de las unidades de vegetación seleccionadas está comprendido entre los 450 mm y los 800 mm (NICOLAS, J. P. de & *al.*, 1979); las parcelas situadas hasta los 900 m aproximadamente estarían dentro del seco y las demás en el subhúmedo. ¿Cómo es el ciclo hídrico de los suelos de estos matorrales a lo largo del año? ¿Cómo incide el distinto marco de precipitaciones sobre el contenido hídrico del suelo? ¿En qué medida están relacionadas con éste las distintas unidades de jaral seleccionadas? O lo que es lo mismo, ¿es posible su diferenciación en base a los contenidos hídricos del suelo a lo largo del año? ¿Cómo incide el desarrollo del propio jaral sobre el recurso hídrico edáfico? Estas son algunas de las preguntas que nos hemos formulado e intentado abordar en el presente trabajo.

Nuestros objetivos se han visto limitados por dos aspectos: a) El tiempo de estudio: La investigación se ha desarrollado durante dos años consecutivos, restringido el período de estudio a los meses que hemos considerado podrían aportar mayor información (febrero a octubre). Si tenemos en cuenta la irregularidad climática mediterránea, particularmente en lo que concierne a las precipitaciones, dos años es un período muy corto, sin embargo razones obvias impedirían prolongar el estudio durante más tiempo; creemos, no obstante, que este período puede ser suficiente para extraer algunas conclusiones, al menos en términos comparativos; b) La profundidad de suelo considerada: En nuestro caso solamente los primeros 15 cm. Las razones han sido varias: una mayor profundidad hubiese hecho inviable la realización personal del mismo, habida cuenta el número de muestras a manejar y la distancia

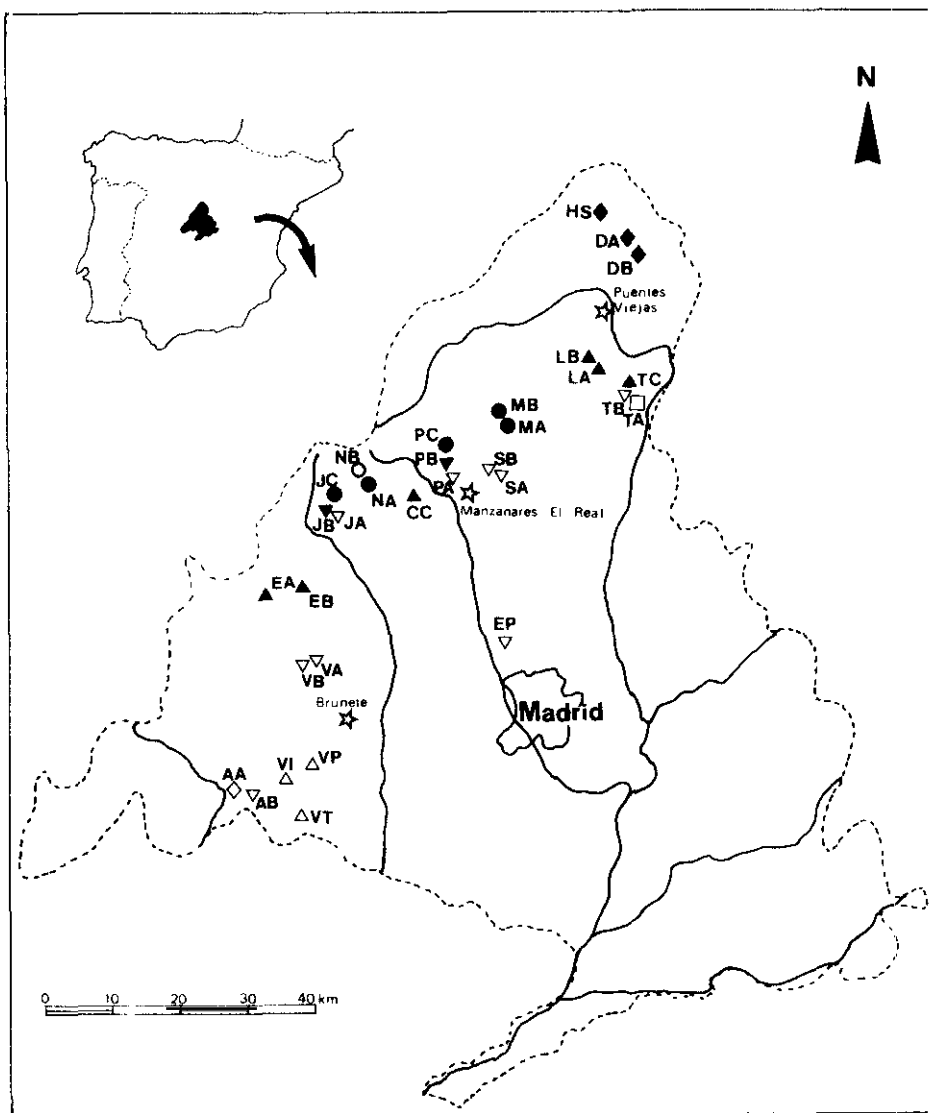


Fig. 1.--Localización de las parcelas de muestreo. (Localidades, datos geográficos y florísticos en tablas 1 y 2; símbolos al final del texto.)
 (☆) Observatorios meteorológicos de referencia.

entre las parcelas de muestreo, las cuales habían de ser visitadas en dos días consecutivos como máximo; pretendíamos recoger los aspectos más variables de la humedad del suelo y éstos acontecen en los primeros centímetros, ya que son los más afectados por las precipitaciones, particularmente cuando éstas

no son muy abundantes; los jarales pueblan suelos de escasa potencia, y, de hecho, en algunas de las parcelas elegidas la roca madre afloraba a escasos centímetros de la profundidad estudiada, en algún caso sólo se pudieron considerar 5 cm (parcela TA); aunque carecemos de estudios específicos, estos matorrales enraizan superficialmente, como lo prueba el que tradicionalmente los jarales que invadían campos de cultivo hayan sido limpiados arrancándolos a mano; estudios detallados en comunidades de tipo mediterráneo en California (chaparral) demuestran cómo la principal biomasa radicular se acumula en los primeros 20 cm, particularmente las raíces finas (KUMMEROW & *al.*, 1977).

AREA DE ESTUDIO MATERIALES Y METODOS

El estudio se ha realizado en el área norte y oeste de la provincia de Madrid (fig. 1), mayoritariamente comprendida en el sector Guadarrámico de la provincia biogeográfica Carpetano-ibérico-leonesa (RIVAS-MARTÍNEZ, 1982a). Se seleccionaron 31 parcelas de muestreo de aproximadamente 50 m², pobladas por jarales pertenecientes a la alianza *Cistion laurifolii*, comprendiendo distintas asociaciones, subasociaciones y fases de desarrollo: en concreto se estudiaron representantes de *Rosmarino-Cistetum ladaniferi*, *typicum*, *genistetosum hirsutae*, *cytisetosum scoparii* y *cistetosum cyprii*, *Thymo-Halimietum commutati*, *Santolino-Cistetum laurifolii*, *typicum* y *cytisetosum purgantis*, *Halimio-Cistetum laurifolii* y comunidad de *Argyrobium zanonii-Cistus ladanifer*, la cual se diferencia de la primera asociación por la presencia de táxones basófilos, presentes en algunas de las pizarras del este de Madrid, fenómeno ya denunciado para otras unidades (COSTA, 1974), si bien todavía no ha recibido tratamiento sintaxonómico. En las tablas 1 y 2 se presentan los inventarios florísticos completos, la localización geográfica y altitudinal y el tipo de sustrato correspondiente a cada parcela. La selección de éstas se efectuó teniendo en cuenta la variabilidad de sustratos existentes en la provincia, así como la diversidad climática, seleccionándose dos o más representantes de cada sintaxon siempre que ello fue factible. La mayoría de las parcelas se visitaron durante dos años, de algunas no obstante sólo se poseen observaciones completas de un año. En la mencionada figura 1 hemos representado la localización de las tres estaciones meteorológicas próximas a otros tantos grupos de parcelas y de las que se dispuso de la información más completa: en la figura 2 se representan los datos ómbricos de las mismas.

Las parcelas se visitaron desde febrero a octubre de cada año, en periodos de tres a cuatro semanas, tomándose cinco muestras de suelo repartidas al azar por cada parcela y en los niveles 0-5 cm y 5-15 cm, mezclándose *in situ* para constituir una sola muestra por nivel y transportándose al laboratorio en recipientes herméticamente cerrados. En éste se homogeneizaron por cribado en fresco en tamiz de 2 mm de luz y fueron desecadas en estufa a 105° C durante 24 horas, determinándose por diferencia de pesada el contenido en agua por unidad de peso de suelo seco.

Para efectuar las correspondientes comparaciones se refirieron los datos de peso en suelo seco a volumen, para lo cual se determinaron los contenidos en tierra fina, los cuales multiplicados por el contenido de agua en peso nos da el mismo expresado en volumen (STUEBING, 1965). Asimismo, se determinaron los porcentajes de marchitez permanente (PMP) en membranas de celulosa y a un potencial matricial equivalente de 15 bares (STUEBING, *loc. cit.*). Presentamos los contenidos en humedad edáfica disponible, los cuales resultan de sustraer a los resultados obtenidos en la desecación (humedad edáfica total) los PMP correspondientes. Los datos de los dos niveles analizados se han agrupado en uno sólo, asignando valor cero al contenido disponible cuando el total fue inferior al PMP. Los datos de humedad total sólo serán utilizados en los análisis numéricos.

Los datos de cada año (excepto la parcela TA, por no disponer del mismo espesor de suelo)

Tabla 1

Inventarios de las parcelas correspondientes a *Rosmarino-Cistetum ladaniferi genistetosum hirsutae* (VT a VP), *typicum* (VB a TB), *cytisetosum scoparii* (EA a LB) y *cistetosum cyprii* (PB, JB), *Thymo-Halimietum commutati* (AA) y comunidad de *Argyrobium-Cistus ladanifer* (TA)

Número de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Parcela	VT	VI	VP	VB	SB	VA	AB	EP	JA	SA	PA	TB	EA	EB	CC	TC	LA	LB	PB	JB	AA	TA	
Altitud l=10 m	56	60	60	90	96	90	48	66	116	96	108	92	104	100	96	92	104	104	104	120	47	92	
Exposición	S	NE	SE	NE	NE	NE	SW	NW	SW	SW	SE	W	N	S	SW	W	NE	NE	W	SW	NW	SE	
Area en m ²	60	50	60	50	80	40	40	40	50	60	50	60	80	50	100	60	50	60	60	40	40	80	
Inclinación (%)	5	10	10	5	5	5	5	10	20	5	25	5	10	10	5	15	5	5	10	5	5	10	
Cobertura (%)	100	90	80	60	80	95	90	90	100	10	100	90	100	90	80	95	100	95	90	100	50	70	
Altura vegetación (dm)	12	17	12	4	4	18	18	18	17	15	17	15	18	17	5	16	16	4	17	15	5	15	
Características de alianza, asociaciones y diferenciales de subasociaciones:																							
<i>Lavandula pedunculata</i>	2	.	2	3	2	1	.	.	1	2	1	.	1	1	3	2	1	4	2	1	.	+	
<i>Cistus laurifolius</i>	2	3	.	.
<i>Cistus x cyprius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	.	2	.	.	3	.	.	3
<i>Genista hirsuta</i>	5	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cytisus scoparius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	3	2	1	1	+	.	.	.
<i>Halimium commutatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.
Características de orden y clase:																							
<i>Cistus ladanifer</i>	.	4	1	1	1	5	5	5	5	5	3	3	4	5	.	4	5	+	3	3	.	3	
<i>Thymus mastichina</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1	+	1	1	.	+	1
<i>Helichrysum italicum</i>
<i>subsp. serotinum</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	+	.	.
<i>Halimium viscosum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	3	.	.	.	.
<i>Helianthemum apeninum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>subsp. pulverulentum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cytinus hypocistis subsp. macranthus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cistus salvifolius</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.

Tabla 1 (Continuación)

Número de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Compañeras:																							
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	1	1	.	1	.	.	+	
<i>Daphne gnidium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	+
<i>Quercus rotundifolia (mata)</i>	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Thymus zygis</i>	1	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Retama sphaerocarpa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helichrysum stoechas</i> subsp. <i>stoechas</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>carpetanus</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	1	+	2	.	+	1	.	.	.	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	.	.	2	.	.	.	+	2	+	+	.	+	1	+	+	+	.	.	.	.	+
<i>Galium parisense</i>	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>magnolii</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Coronilla repanda</i> subsp. <i>dura</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Asterolinon linum-</i> <i>stellatum</i>	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+
<i>Carlina corymbosa</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	1	.	+	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i>	2	.	2	.	+	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+
<i>Ononis spinosa</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	2	+	+	.	+	.	.	.
<i>Agrostis castellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	+	+	1	+	.	.	.	.
<i>Micropyrum tenellum</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+
<i>Logfia minima</i>	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	+	.	.	1	1	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Anthyllis lotoides</i>	.	+	+	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.
<i>Tuberaria guttata</i>	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lathyrus angulatus</i>	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	+
<i>Ornithopus compressus</i>	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Sedum tenuifolium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Leonthodon taraxacoides</i> subsp. <i>longirostris</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fritolium angustifolium</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Jasione montana</i> subsp. <i>echinata</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.

<i>Vulpia muralis</i>	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	1	.
<i>Centranthus calcitrapa</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium glomeratum</i>	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Orchis morio</i> subsp. <i>picta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Avenula marginata</i> subsp. <i>sulcata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	1	.
<i>Luzula forsteri</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>bulbosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
<i>Pteroccephalus diandrus</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Trifolium smyrnaeum</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Andryala integrifolia</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Además: *Senecio vulgaris* + en VP, JA, CA, AA; *Andryala arenaria* + en VP, VB, VA, AA; *Hypochoeris glabra* + en VP, AA, VB, CA; *Lupinus angustifolius* + en VB, SB, CA; *Vicia lathyroides* + en VB, SA, 1 en LA; *Odontites tenuifolia* 1 en SB, + en SA, EA; *Trifolium striatum* + en SA, CA, TC; *Cynorus echinatus* + en EA, CA, LA; *Quercus pyrenaica* (pl.) + en EA, SA; *Corynephorus canescens* 1 en VB, + en LB; *Holcus lanatus* + en CA, LB; *Silene colorata* 1 en VB, + en SB; *Crepis vesicaria* subsp. *haenseleri* + en VT, 1 en VI; *Psilurus incurvus* + en VB, SB; *Lupinus hispanicus* + en SB, LB; *Euphrasia latifolia* + en SB, CA; *Vicia lutea* + en SA, TC; *Campanula lusitanica* + en PA, PB, AA; *Aira caryophyllea* + en CA, TC; *Herniaria hirsuta* + en VB; *Brassica barrelieri* + en VB y AA; *Rumex bucephalophorus* + en CA, AA; *Helianthemum aegyptiacum* + en CA; *Trifolium chertleri*, *Crupina vulgaris* y *Linum trigynum* + en SB; *Aster aragonensis* + en EA; *Vulpia myurus* 1 en CA y AA; *Trifolium bocconeii*, *Trifolium gemellum*, *Trifolium strictum* y *Leucantheropsis pallida* subsp. *pallida* + en LB; *Rosa micrantha* + en EB; *Iberis linifolia*, *Teesdalia coronopifolia*, *Mibora minima*, *Pimpinella villosa*, *Anchusa undulata*, *Malcolmia lacera* subsp. *patula* y *Uropetalum serotinum* + en AA; en TA: *Argyrolobium zanonii* 2, *Staelhelia dubia* +, *Thymus vulgaris* 1, *Fumana procumbens* -, *Helianthemum cinereum* subsp. *rubellum* +, *Avenula bromoides* +, *Thesium divaricatum* + y *Sedum sediforme* +.

Localidades (todas en la provincia de Madrid) y sustratos: 1 VT: Villamanta, arcosas; 2, VI: Villamantilla, arcosas; 3, VP: Villanueva de Perales, arcosas; 4, VB: Valdemorillo, granitos; 5, SB: Soto del Real, gneises; 6, VA: Valdemorillo, granitos; 7, AB: Aldea del Fresno, arenas; 8, EP: El Pardo, arcosas; 9, JA: Los Molinos, granitos; 10, SA: Soto del Real, gneises; 11, PA: Manzanares El Real (La Pedriza), granitos; 12, TB: Torrelaguna, pizarras; 13, EA: San Lorenzo de El Escorial, gneises; 14, EB: San Lorenzo de El Escorial, gneises; 15, CC: Cerceda, arenas; 16, TC: Torrelaguna, micacitas; 17, LA: La Cabrera, granitos; 18, LB: La Cabrera, granitos; 19, PB: Manzanares El Real (La Pedriza), granitos; 20, JB: Los Molinos, granitos; 21, AA: Aldea del Fresno, arenas; 22, TA: Torrelaguna, pizarras.

Tabla 2
 Inventarios de las parcelas correspondientes a *Santolina-Cistetum laurifolii typicum* (NA a MB) y *cytisetosum purgantis* (NB) y a *Halimio-Cistetum laurifolii* (HS a DB)

Número de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Parcela	NB	NA	JC	PC	MA	MB	HS	DA	DB
Altitud I=10 m	140	136	124	132	128	128	111	103	97
Exposición	NW	SE	W	SE	E	E	E	E	W
Area en m ²	80	100	40	50	60	50	50	50	45
Inclinación (%)	25	25	5	5	10	10	5	10	5
Cobertura (%)	90	95	100	95	95	90	95	90	95
Altura vegetación (dm)	15	16	17	16	15	4	5	5	5
Características de alianza, asociación y diferencial de subasociación:									
<i>Lavandula pedunculata</i>	2	3	+	1	3	4	3	3	2
<i>Cistus laurifolius</i>	4	4	5	5	5	1	.	.	.
<i>Cytisus scoparius</i>	2	3	.	.	1	.	.	.	.
<i>Cistus x cypricus</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Halimium ocymoides</i>	.	.	.	.	.	.	4	4	4
<i>Cytisus purgans</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Características de orden y clase:									
<i>Thymus mastichina</i>	.	1	.	1	.	2	1	1	1
<i>Helianthemum apenninum subsp. pulverulentum</i>	+	.	.	+	.	+	1	.	+
<i>Halimium viscosum</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	+
<i>Helichrysum italicum subsp. serotinum</i>	.	+	.	+	.	.	1	+	+
<i>Cytinus hypocistis subsp. macrathus</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+
Compañeras:									
<i>Thymus zygis</i>	2	2	.	.	1	3	1	.	.
<i>Daphne gnidium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Artemisia campestris subsp. glutinosa</i>	.	1	.	.	.	1	.	.	.
<i>Lotus corniculatus subsp. carpetanus</i>	+	1	.	.	1	1	1	1	2
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Rosa corymbifera</i>	.	+	.	.	+	.	+	+	.
<i>Dactylis glomerata subsp. hispanica</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	1
<i>Agrostis castellana</i>	2	1	.	1	3	1	+	+	+
<i>Trifolium campestre</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	+
<i>Vicia hirsuta</i>	+	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum</i>	1	1	.	.	1	2	.	+	+
<i>Hypochoeris radicata</i>	+	+	.	.	1	+	1	1	1
<i>Thapsia villosa</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.
<i>Vicia tenuissima</i>	+	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Leucanthemopsis pallida subsp. pallida</i>	+	.	.	+	.	+	.	.	.

Tabla 2 (Continuación)

<i>Sanguisorba minor</i> subsp.									
<i>magnolii</i>	.	+	.	+	+	.	1	+	+
<i>Orchis mascula</i>	+	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Lathyrus sphaericus</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Trifolium smyrnaeum</i>	.	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Trifolium striatum</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Crepis vesicaria</i> subsp.									
<i>haenseleri</i>	.	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Jasione montana</i> subsp.									
<i>echinata</i>	.	+	.	.	+	+	.	1	1
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>nigra</i>	.	1	.	1	+	.	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	1	.	.	+	+	.	.	+
<i>Andryala integrifolia</i>	.	+	.	.	+	+	+	+	+
<i>Sedum tenuifolium</i>	+	.	.	.	.	1	+	+	+
<i>Vulpia muralis</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	1
<i>Ononis spinosa</i>	.	1	.	.	.	.	+	1	+
<i>Dactylis glomerata</i> subsp.									
<i>glomerata</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	1	.	2	.	.	.	.	.
<i>Carlina corymbosa</i>	.	1	.	.	.	.	+	+	+
<i>Avenula marginata</i> subsp.									
<i>salcata</i>	.	.	.	1	.	.	1	+	+
<i>Koeleria crassipes</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Trifolium ochroleucon</i>	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Aira caryophyllea</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Vicia lutea</i> subsp. <i>lutea</i>	.	1	.	.	.	.	+	.	1
<i>Linum trigynum</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Campanula lusitanica</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ornithopus compressus</i>	.	1	.	1	.	.	+	.	1
<i>Micropyrum tenellum</i>	.	.	.	+	.	1	.	+	1
<i>Coronilla repanda</i> subsp. <i>dura</i>	.	.	.	.	+	1	+	+	+
<i>Crupina vulgaris</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Crucianella angustifolia</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Arnoseris minima</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Plantago radicata</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Lupinus hispanicus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	1

Además: *Centranthus calcitrapa* + en JC; *Quercus pyrenaica* (pl.) en HS y DA; *Quercus rotundifolia* (p.) + en DB; *Leucanthemopsis pulverulenta* + en HS y DB; *Corynephorus canescens* + en DA y DB; *Ornithopus perpusillus* 1 en HS y DB; *Vicia lathyroides* + en HS y DB; *Coronilla minima* + en DA; *Hippocrepis glauca* + en DA; *Herniaria hirsuta* + en DA; *Tolpis barbata* + en DA; *Lathyrus angulatus* + en MB y DB. En MB: *Ranunculus carpatanus* +, *Pethrorhagia nanteuilii* +, *Bromus squarrosus* +, *Briza maxima* +, *Crepis capilaris* +, *Logfia minima* +, *Silene colorata* +, *Anthoxanthum aristatum* 1, *Trifolium glomeratum* 1.

Localidades (todas en la provincia de Madrid) y sustratos: NB y NA: Navacerrada, granitos; JC: Los Molinos, granitos; PC: Manzanares el Real (La Pedriza), granitos; MA y MB: Miraflores de la Sierra, gneises; HS: Horcajo de la Sierra, gneises; DA y DB: Madarcos, gneises.

se han sometido a análisis multivariable, considerando cada fecha de lectura como una variable distinta. Se ha realizado un análisis de componentes principales (programa ANCOMP) sobre el que se han diferenciado los conglomerados obtenidos en otro análisis de clasificación jerárquica ascendente, utilizando como métrica las distancias euclídeas y algoritmo la maximización del momento centrado de orden dos de una partición (programa CAHCOOR), ambos programas del paquete ADDAD (JAMBU, 1978).

RESULTADOS

Descripción

En la figura 3 hemos representado agrupando por sintáxones los contenidos en agua disponible del suelo (15 cm) en los dos años de estudio; en ella puede observarse cómo el ciclo normal es dependiente de las precipitaciones (fig. 2), aunque la marcha de las curvas se corresponde más que con los valores absolutos con la forma de distribución de las precipitaciones a lo largo del año; así, aunque en el segundo año las cantidades totales registradas en los observatorios fueron normalmente más bajas que en el primero, su distribución fue tal que a finales de primavera cayeron cantidades importantes y

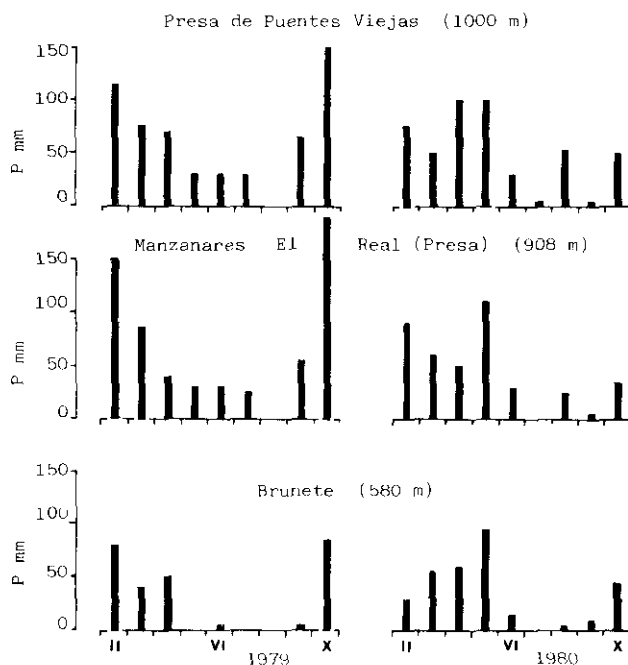


Fig. 2.---Precipitaciones registradas durante el período de estudio en los tres observatorios de referencia.

suficientes como para contrarrestar la evapotranspiración, lo que hizo que la totalidad de las parcelas presentasen valores hídricos relativamente altos y constantes durante la primera mitad del año. Por el contrario, en el primer año la distribución fue la contraria, cayendo las precipitaciones más importantes a finales del invierno, mientras que en primavera las cantidades caídas fueron menores, lo que se reflejó en niveles hídricos edáficos muy

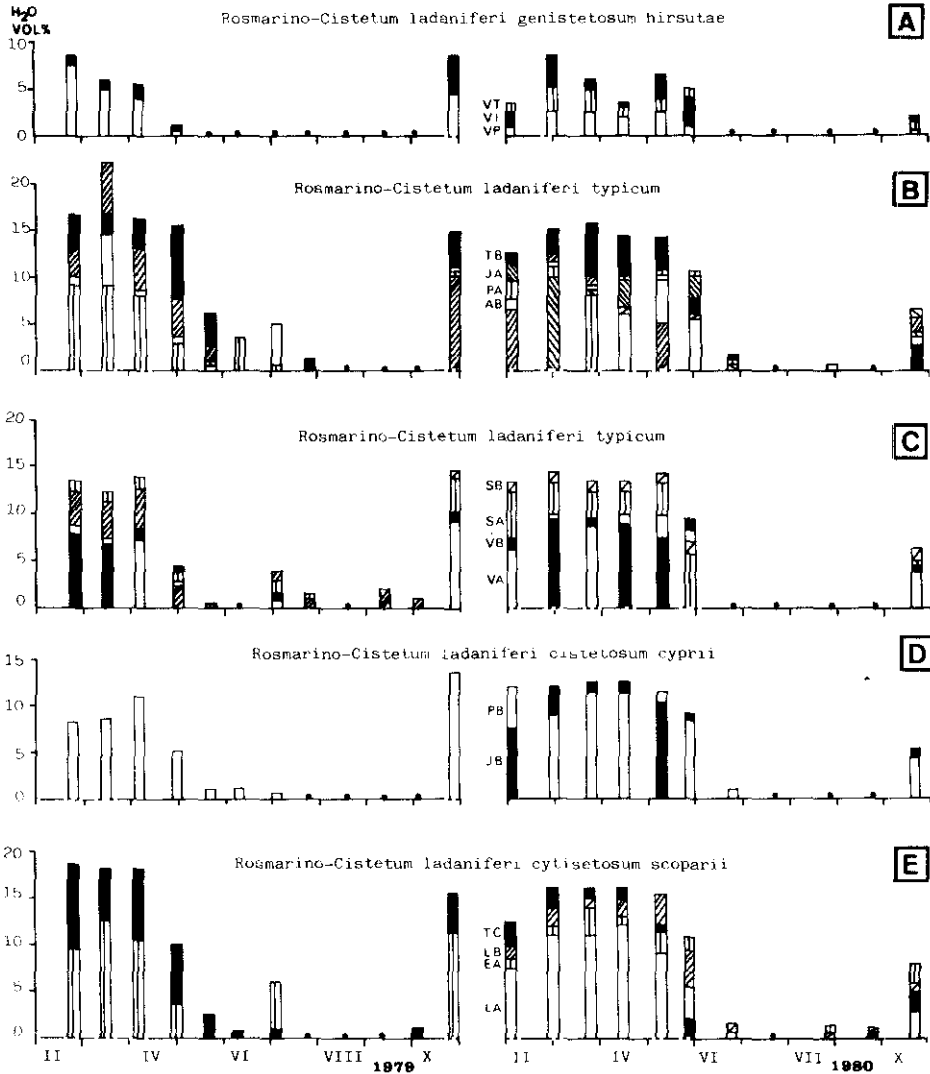


Fig. 3. -(Continúa).

inferiores, presentándose tempranamente en muchas parcelas situación de no disponibilidad de agua.

En la mencionada figura 3 puede verse asimismo la existencia de un ciclo hídrico edáfico que se repitió en los dos años y que hay que considerar como típico de la vegetación mediterránea, caracterizándose por un período húmedo y otro seco, ambos de duración variable según los devenires ombroclimá-

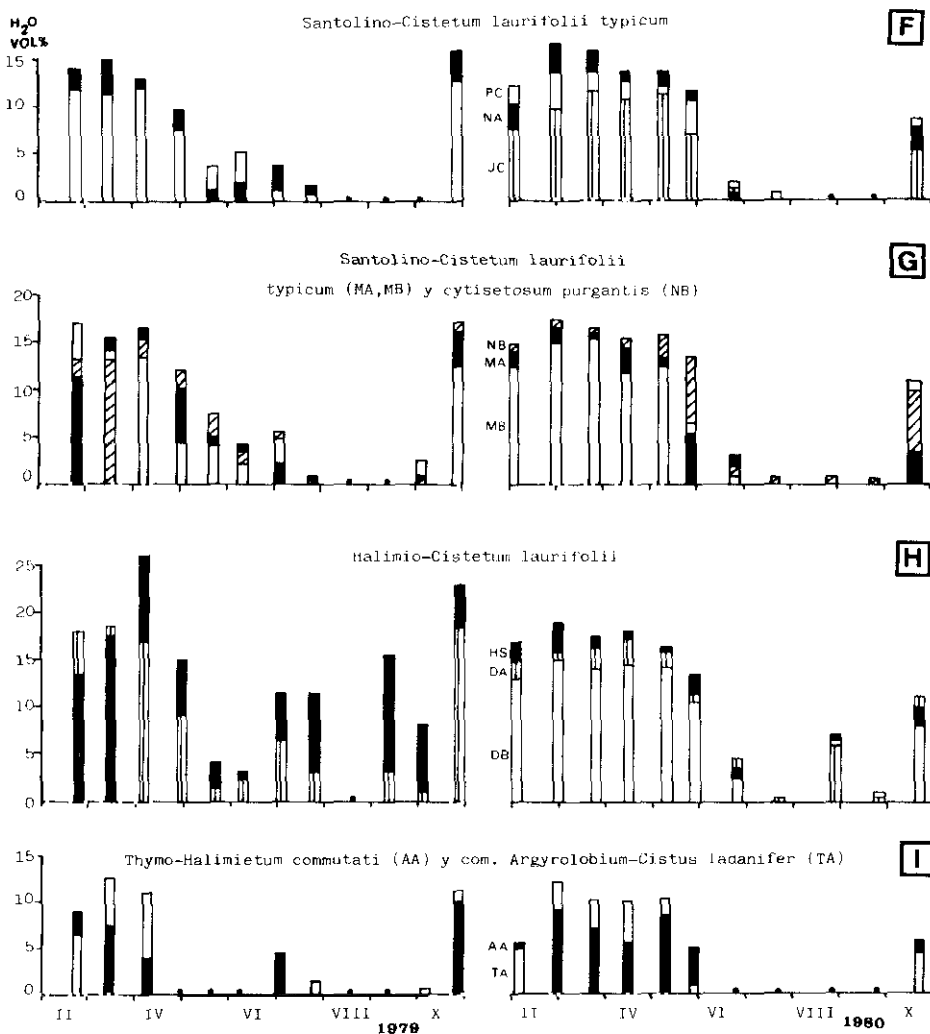


Fig. 3. Variación a lo largo del año del contenido hídrico disponible del suelo (0-15 cm) de las distintas parcelas de jaral agrupadas por sintáxones.

(●) Muestreo sin agua disponible en el suelo.

ticos del año. Durante el primer período húmedo, que raramente excede la primavera, el suelo presenta niveles de humedad disponible generalmente suficientemente elevados como para permitir la actividad vital de las plantas sin restricción. Los meses de mayo y junio son los de mayor divergencia, ya que una distribución favorable de las precipitaciones puede suponer un alargamiento de la época húmeda, que por lo común fue general hasta mayo, siendo variable a partir de dicho mes en función del año y de las distintas parcelas. Por el otro extremo, la situación de sequía puede prolongarse hasta entrado el otoño, como lo evidencia el que en la mayoría de las parcelas no se alcanzasen valores importantes de humedad disponible hasta finales de octubre, momento a partir del cual puede considerarse concluido el período seco. Así pues, la época seca en estos dos años de estudio se presentó desde finales de abril hasta finales de octubre, esto es, casi seis meses sin agua disponible en los niveles superiores del suelo, si bien la duración en una misma parcela y en años diferentes puede llegar a diverger hasta en dos meses (*T-H cti*, fig. 3.I). Dentro de este máximo de seis meses la duración en las distintas parcelas fue muy variable, desde las más extremas de *T-Hcti* y *R-C gen* (figs. 3.I y 3.A), hasta la de *S-C cyt*, que en el segundo año presentó siempre agua disponible (fig. 3.G), bien que en cantidades muy modestas. El grupo de parcelas con período seco de menor duración fue el de *H-C lau*, seguido de las de *S-C lau*, y aunque en algún caso la época seca fue escasamente superior a un mes, no hay que descartar períodos secos más largos, del orden de tres meses, como se deduce de la irregularidad de comportamiento de un año a otro; dicho período parece garantizado por lo común en las parcelas pertenecientes a los demás sintáxones.

En cuanto a los contenidos absolutos en humedad hay que destacar los valores constantemente elevados de las parcelas de *H-C lau* o de *S-C lau*, particularmente los de la primera asociación, que, en conjunto, fueron los más elevados, y ello tratándose de suelos arenosos con capacidad de retención muy baja (MORENO, 1983a). Los valores más bajos se presentaron en *R-C gen*, ya que aunque los contenidos totales fueron relativamente altos (véase más adelante) los PMP incidieron negativamente, haciendo que la mayor parte del agua no estuviese disponible. Este grupo de parcelas fue incluso más desfavorable en términos de agua disponible que la de *T-H cti*, a pesar de que el suelo de ésta esté constituido en más de un 95% de arenas (MORENO, *loc. cit.*). Un mismo sintaxon puede presentar parcelas con contenidos hídricos muy diferentes, como ocurre en *R-C- typ* (fig. 3.B), en la que algunas parcelas llegaron a diferir en casi el doble, sin que ello se refleje en la composición florística, la cual fue muy homogénea, pues se trata de parcelas dominadas casi exclusivamente por *Cistus ladanifer*, excepto en TB y PA, que llevan además *Rosmarinus officinalis*; en el análisis numérico tendremos ocasión de cuantificar estas diferencias.

Cuando se comparan las fases de jaral maduro con las de tomillar (VA-VB, SA-SB, MA-MB, LA-LB) se aprecia que, en general, las diferencias entre ambas fases son pequeñas, lo que implica que la repercusión sobre el ciclo

hídrico de la mayor cobertura del jaral maduro, o los efectos derivados por su influencia sobre el desarrollo del suelo, son escasos.

Otro aspecto a señalar es la distinta repercusión de las tormentas de verano; las figuras 3.H y 3.I son ilustrativas a este respecto. Mientras que en *T-H cti* o *A-C lad* la precipitación aportada por esas tormentas estivales no parece tenga una influencia importante sobre el ciclo vegetativo, toda vez que se presentan después de un período seco importante y tras el cual la mayoría de los vegetales han comenzado a desarrollar sus mecanismos de protección, en *H-C lau* supone una solución de continuidad del período húmedo, lo que sin duda permite un mejor aprovechamiento del agua por alargamiento de la época de desarrollo vegetativo, lo cual se pone de manifiesto cuando se estudian los ciclos fenológicos (MORENO, 1982).

Comparación de sintáxones mediante análisis multivariable

En las figuras 4 y 5 hemos representado las ordenaciones jerárquicas obtenidas en base a los análisis de componentes principales y a las clasificaciones jerárquicas realizadas, la primera figura en base a los datos de humedad disponible y la segunda en base a los datos de humedad total, esto es, los obtenidos después de desecar el suelo sin sustraer los PMP correspondientes.

Los análisis de componentes principales permiten condensar la mayor parte de la información en el primer eje (entre un 60% y 70%); en cada figura se señalan los porcentajes de varianza asociada a cada eje. A los ejes I contribuyen positiva y altamente todas las fechas de lecturas, representando, por tanto, el tamaño de la nube de datos (RAO, 1971), esto es, en el extremo positivo del eje aparecerán aquellas parcelas con contenidos hídricos más altos a lo largo del año, y en el negativo las parcelas peor abastecidas en agua. Los ejes segundos de los distintos análisis de componentes absorben porcentajes de varianza sensiblemente inferiores (entre un 10% y 20%), estando definidos por contribuciones positivas por parte de las fechas en que había más agua disponible en la generalidad de las parcelas, y negativas en las épocas secas, ordenándose las parcelas según una tendencia que viene a representar el contraste época húmeda-época seca. De izquierda a derecha los distintos grupos vendrían caracterizados por parcelas con bajos contenidos en los períodos húmedos, y secos pronunciados, a parcelas con altos contenidos en la época húmeda y período seco definido (extremo positivo del eje II) a parcelas con altos contenidos en el período húmedo y también altos contenidos relativos en el período seco (extremo negativo del eje II y positivo del I). Esta tendencia se manifestará en los dos años, siendo más clara en los datos de humedad disponible.

La ordenación jerárquica obtenida en base a los datos de humedad disponible (figs. 4A y 4B) permite apreciar cómo los grupos establecidos por la

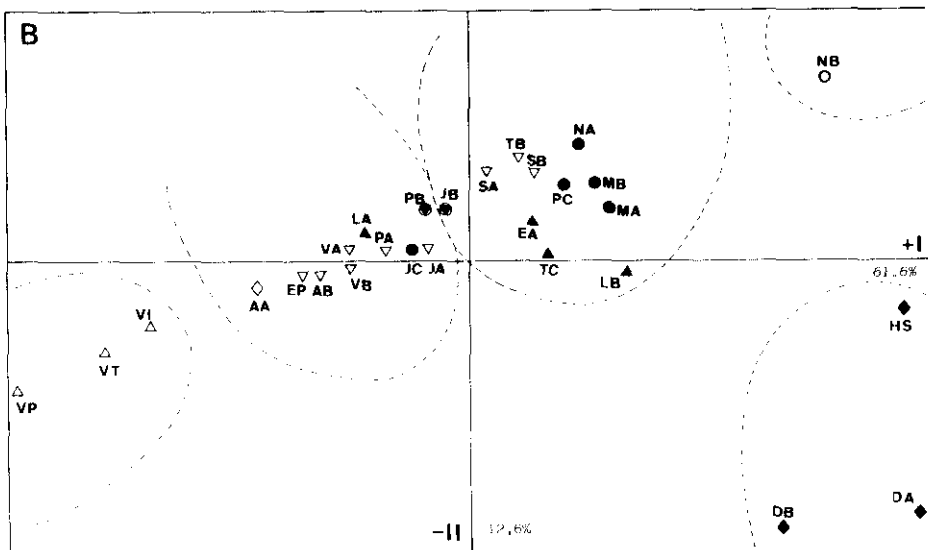
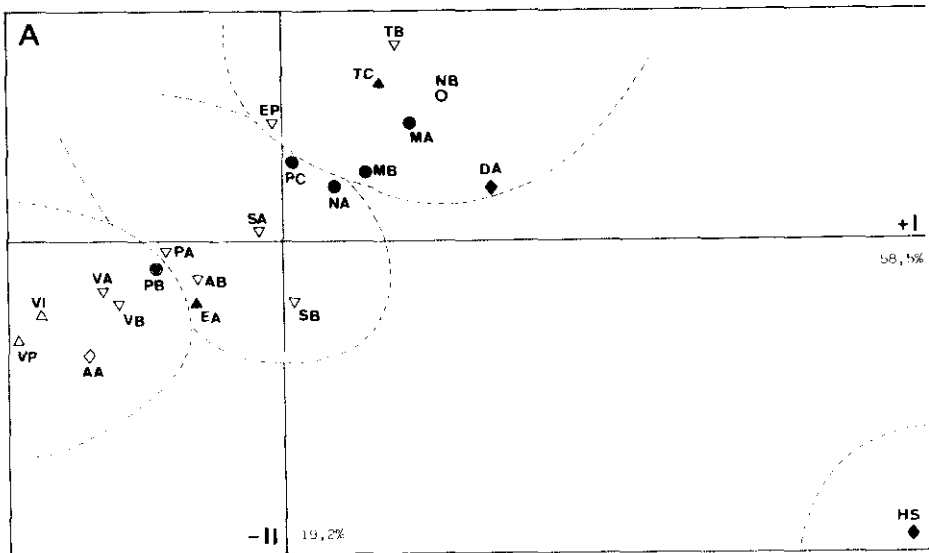


Fig. 4.- Ordenación jerárquica (análisis de componentes principales y clasificación jerárquica) de las parcelas estudiadas según los datos de humedad edáfica disponible: A) registros de 1979; B) registros de 1980.

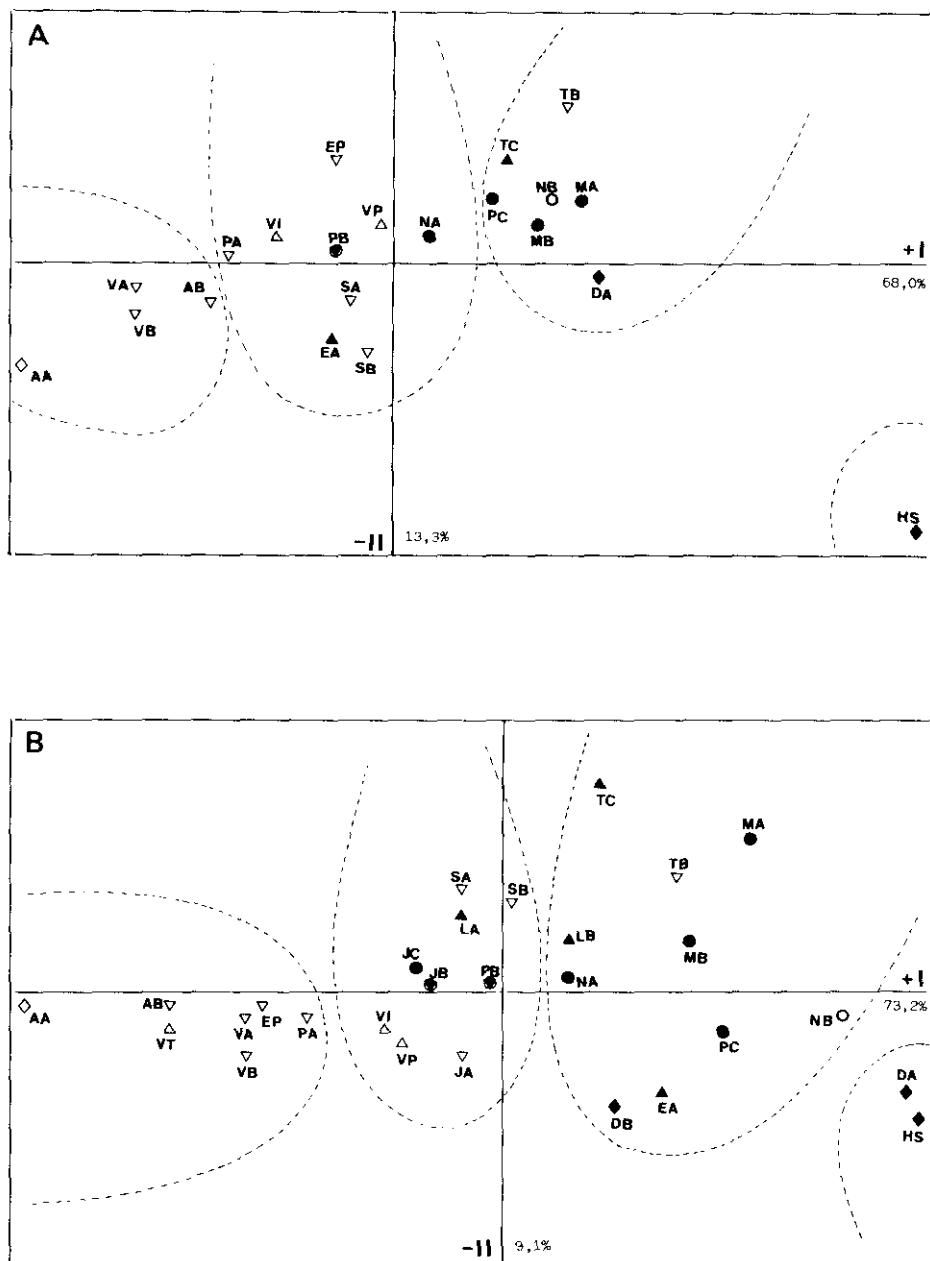


Fig. 5.—Ordenación jerárquica (análisis de componentes principales y clasificación jerárquica) de las parcelas estudiadas según los datos de humedad total: A) registros de 1979; B) registros de 1980.

clasificación no se corresponden específicamente con los sintáxones estudiados, bien a nivel de asociación o de subasociación, excepto en el caso de *H-C lau*, que fue la asociación más diferenciada, particularmente en el segundo año. Este grupo ocupa las posiciones más positivas frente al eje I, lo que implica que fue el mejor abastecido en agua durante los dos años de estudio, si bien existen diferencias importantes entre las tres parcelas estudiadas, siendo HS la más húmeda en el conjunto de los dos años. Además, dicho grupo se diferenció del resto por su tendencia a separarse frente al eje II, reflejo de que en los periodos secos se registraron cantidades de agua de cierta importancia.

La siguiente parcela en humedad edáfica fue NB (*S-C cyt*), si bien su ordenación frente al eje II permite diferenciarla de las anteriores, y su comportamiento es reflejo de periodos seco-húmedos más contrastados. Las demás parcelas de *S-C lau* fueron, en conjunto, las que a continuación presentaron contenidos hídricos mayores, aunque aparecieron clasificadas con otras parcelas de *R-C lad*, observándose una clara diferencia de un año a otro; así, en el segundo año, sólo JC, que topográficamente es la más próxima a *R-C lad*, apareció en el conglomerado mayoritario de la última asociación, mientras que el resto se clasificó en el grupo más húmedo, después de *H-C lau*. Por contra, en el primer año, parcelas de *S-C lau* fueron clasificadas junto incluso a las más bajas de *R-C lad* (desde los 1320 m de PC a 460 m de AB), ello nos permite afirmar que cuando el régimen de precipitaciones no es muy favorable los contenidos hídricos de los horizontes superiores del suelo tienden a aproximarse, independientemente de la comunidad vegetal (caso de 1979), mientras que una mejor distribución de las precipitaciones favorece la diferenciación de los distintos sintáxones, al ocurrir ésta según el gradiente climático al cual responden (caso de 1980).

En cualquier caso, los contenidos hídricos del suelo no fueron excesivamente diferenciadores, no ya sólo en 1979, donde aparece clasificado, por ejemplo PB (*R-C cis*, esto es, con *Cistus laurifolius*) junto a las más secas (VP, VT, AA), sino que en 1980 dicha situación también se repitió, como lo evidencia el conglomerado AA, ..., PB, JC, en el que, de nuevo, *T-H cti*, aunque a cierta distancia, aparece clasificado junto con parcelas dominadas por *Cistus laurifolius*.

La asociación *R-C lad* fue la que se presentó en el espectro más amplio, y hay que señalar la versatilidad de *Cistus ladanifer* frente al factor hídrico, que se presentó en parcelas bien húmedas, similares a otras de *C. laurifolius*, a las más secas. La diferenciación de las subasociaciones en base a este factor tampoco fue factible; la única subunidad más diferenciada fue *R-C gen*, que siempre apareció con los contenidos hídricos más bajos, claramente aislada en 1980, y que marca la pauta relativa de estas parcelas.

En cuanto a *T-H cti* vemos que aunque los contenidos medios fueron bajos, pues siempre apareció ordenada hacia el extremo negativo del eje I, siempre lo hizo por encima de *R-C gen* y conjuntamente con otras parcelas de *R-C lad* e incluso de *S-C lau*.

A la vista de estos resultados, hay que señalar que aunque las precipitaciones se distribuyan según un gradiente altitudinal, los datos de los registros en el suelo no siempre son expresión directa de dicho gradiente, lo cual es patente si comparamos la ordenación de las distintas parcelas y su altitud, como hemos comentado más arriba, lo que por una parte permite explicar localizaciones de ciertas comunidades por encima de las cotas de altitud a las que son habituales, tan frecuentes en la Sierra de Guadarrama (RIVAS-MARTÍNEZ & COSTA, 1973), y, por otra, señalar la necesidad de estudios microclimáticos que en última instancia permitan poner de manifiesto tales circunstancias (MORENO, 1983b).

En la figura 5 hemos representado las ordenaciones jerárquicas obtenidas en base a los datos de humedad total. *H-C lau* fue el sintaxon mejor diferenciado aunque en 1980 la parcela DB apareció clasificada fuera de la asociación, junto a las otras parcelas con contenidos hídricos altos, en las que se aprecia una mayor dispersión. Dado que las parcelas de *S-C lau* tienden a presentar PMP altos, ello hace que al considerar los valores de humedad total su diferenciación sea algo mejor, si bien en los dos años siempre quedaron agrupadas con parcelas de *R-C lad*. La influencia negativa de los PMP fue notoria en VP, VI, VT, pues en estos casos aparecieron con contenidos sensiblemente más altos. La escasa capacidad de retención de las arenas de *T-H cti* se manifestó en que sus contenidos totales fueron los más bajos de todas las parcelas, aunque los bajos PMP hacen que la mayor parte de ese agua esté disponible, y que en términos relativos no sea tan desfavorable.

En resumen, los datos de humedad total permiten obtener conclusiones similares a los obtenidos con la humedad disponible, razón por la cual no hemos representado la marcha de los mismos a lo largo del año para las distintas parcelas. Hemos presentado solamente los datos de los análisis numéricos como confirmación de las conclusiones obtenidas en base a la humedad disponible, que, por otra parte, refleja mejor las condiciones del agua del suelo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El estudio de los contenidos hídricos del suelo a lo largo de dos años en comunidades de jaral nos ha permitido extraer algunas conclusiones acerca del ciclo hídrico edáfico anual de estas comunidades, así como sobre sus diferentes requerimientos y diferenciación en base a ellos.

Se ha puesto de relieve la existencia en los horizontes superiores del suelo de un período húmedo y otro seco. Durante el primero, que comprendería como mínimo desde noviembre a finales de abril, los vegetales disponen de suficiente agua como para que ésta no sea un factor limitante; aún así, se observa que las cantidades absolutas disponibles por las diferentes comunidades pueden ser muy variables. El período seco se caracteriza por la inexistencia de agua en los niveles edáficos superiores, lo cual no implica que

no haya en niveles inferiores, pero es un buen exponente de las condiciones hídricas reinantes, máxime si tenemos en cuenta que estos matorrales pueden poblar suelos de escasa potencia, y aunque en algunos casos la roca madre pueda jugar un papel importante en la economía hídrica de ciertas comunidades xerofíticas (LITAV & ORSHAN, 1963) no parece que sea así en las rocas duras (ROWE & COLMAN, 1951), que son las habitualmente pobladas por estos matorrales. La duración de este período puede ser muy variable, habiendo encontrado en nuestro caso desde casi seis meses a ninguno, siendo éste muy dependiente de las precipitaciones, particularmente de su distribución a lo largo del año, más que de las cantidades absolutas. Así, por ejemplo, el observatorio de Manzanares El Real (Presa) registra una precipitación media anual de 716 mm, habiéndose medido 905 mm en 1979 y 493 mm en 1980; sin embargo, cuando se observan las parcelas próximas a este observatorio (figs. 1 y 3), se comprueba que la situación hídrica del suelo más favorable para los vegetales se presentó en 1980, y ello a pesar de los más de 400 mm de diferencia. Por otra parte, los 905 mm del año anterior, superiores a la media, no se correspondieron con una situación particularmente favorable en el suelo. Ello plantea, por una parte, que en los estudios de seguimiento anual de los procesos relacionados con la ecología de las comunidades mediterráneas difícilmente pueden sustituirse las medidas específicas por cálculos basados en las medias obtenidas en los observatorios meteorológicos, y, por otra, que en la caracterización bioclimática de la vegetación mediterránea debería darse más importancia al aspecto de la distribución estacional, bien resaltando algunos valores de épocas concretas (RIVAS-MARTÍNEZ, 1983; NAHAL, 1981), bien abordando la delimitación de regímenes de precipitación (DAGET, 1977) y su posible correlación con las distintas unidades de vegetación. Ello nos parece importante en comunidades adaptadas a explotar los horizontes edáficos superiores, por contra a las de vocación forestal, con tendencia a poblar suelos más profundos y, por tanto, más dependientes de valores absolutos que permitan recargar el perfil edáfico cada año y disponer de reservas abundantes durante el estío.

Otro aspecto relacionado con el régimen de precipitaciones es que cuando éstas se acumulan a principios y fin de año, aunque las cantidades caídas sean altas, su nivel en el suelo se hace más homogéneo, de forma que la diferenciación de las distintas comunidades en base a este factor se hace menos clara, manifestándose una tendencia a converger. Por el contrario, el que se repitan durante el año las situaciones climáticas de precipitación favorece que éstas se realicen según los gradientes que motivan la distribución de las comunidades vegetales, obteniéndose una mejor diferenciación de éstas en base al agua edáfica.

Por lo que respecta a la duración del período de sequía, algunos autores (MOONEY, 1982) han postulado que comunidades del tipo de las aquí estudiadas («drought deciduous mesomorphic scrubs»), bien que en latitudes diferentes (California, USA), se desarrollan donde se dan, como mínimo, 90 a 100 días de sequía. En la mayoría de las parcelas estudiadas efectivamente

el período seco fue superior a dicha duración, por lo que si tenemos en cuenta la irregularidad climática mediterránea probablemente hay que admitir que éste puede presentarse en todas las parcelas aquí estudiadas. Sin embargo los grupos pertenecientes a *H-C lau* y *S-C lau* presentaron un período seco de menor duración e incluso hubo agua disponible a lo largo de todo el año en los niveles superficiales. Si, además, tenemos en cuenta que la diferencia de duración de la época seca en algunas parcelas fue de casi dos meses, hay que concluir que la plasticidad de estos matorrales es muy grande, y su distribución quizá venga marcada por un hipotético período máximo de sequía, limitándose a usar el recurso hídrico, incluso despilfarrándolo, cuando éste se encuentra en exceso (DUHME, 1974; MOONEY, 1982).

La comparación de los resultados obtenidos para los distintos sintáxones pone de manifiesto los siguientes extremos: Las parcelas pertenecientes a *H-C lau* fueron el grupo con mayores contenidos hídricos a lo largo del año y con menor período de sequía, diferenciándose bien, en base a los análisis multivariable realizados, de las demás asociaciones. No obstante, el grupo es heterogéneo, a juzgar por las distancias que separan a la parcela HS de DA o de DB, particularmente el primer año, lo que pone de relieve la existencia de un importante gradiente hídrico en el área estudiada, independientemente de las altitudes, que fueron muy similares en las tres parcelas de esta asociación. Reflejo de ello puede ser la distinta potencialidad de la vegetación, pues mientras que en los alrededores de HS se instala una robledal (*Luzulo-Quercetum pyrenaicae*), en torno a DB predominan los bosquetes de encinas (*Junipero-Quercetum rotundifoliae teucrietosum*), sin que a nivel de matorral encontremos diferencias florísticas.

La siguiente asociación mejor abastecida en agua fue *S-C lau*, con contenidos medios también altos y durante buena parte del año, ya que en los dos años llegó a haber agua disponible hasta finales de junio; el límite hacia lo húmedo vino marcado por NB (*S-C cyt*), siendo características de este grupo el marcado contraste entre los períodos húmedo y seco, a diferencia de lo que ocurrió en *H-C lau*. A pesar de ello, en base a las clasificaciones obtenidas no podemos concluir que *S-C lau* y *R-C lad* puedan, en conjunto, diferenciarse según la humedad del suelo, ya que varias parcelas de ambas asociaciones aparecieron clasificadas conjuntamente, por lo que hay que afirmar que existe una banda altitudinal en la que la distribución de ambas asociaciones debe estar limitada por otros factores distintos al aquí investigado. Lo mismo puede afirmarse para las subasociaciones de *R-C lad*, ya que en las tres (*typicum*, *cytisetosum* y *cistetosum*) pudieron presentarse niveles hídricos similares. Dentro de *R-C lad* la subasociación más desviante fue *R-C gen*, que fue la peor abastecida en agua, debido a que los PMP repercutieron negativamente en la humedad disponible, a pesar de que la total fue relativamente alta. Dado que esta comunidad puede poblar sustratos distintos a los aquí seleccionados, y similares a los de otras parcelas, no parece que esto sea una característica particular de la subasociación; por el contrario, sí permite postular que puede poblar biótopos más

desfavorables desde el punto de vista hídrico, descartando que, al menos en Madrid, *Genista hirsuta* marque situaciones hídricas favorables, a pesar de su óptimo de distribución extremadurese.

La única parcela estudiada de *T-H cti* muestra que aunque los contenidos medios en agua a lo largo del año sean bajos, éstos se sitúan próximos a otras parcelas de *R-C lad*, no siendo éste el factor más diferenciador. La parcela de *A-C lad*, con un suelo de poca potencia (escasamente más de 5 cm de forma homogénea), muestra cómo incluso a este nivel puede existir agua durante buena parte del año, no difiriendo su ciclo de lo comentado para otras parcelas. La comparación de las fases de jaral adulto y de tomillar pionero, refleja que, en general, al menos en *R-C lad*, las fases de tomillar presentan mayores contendios, como lo atestigua su ordenación en los análisis de componentes principales efectuados; las diferencias no fueron importantes, excepto en un caso (LA-LB); no obstante, hay que concluir que la mayor cobertura del matorral maduro o la mayor insolación que recibe el tomillar no afectan sensiblemente al ciclo hídrico edáfico.

ESQUEMA SINTAXONOMICO

A continuación detallamos el esquema sintaxonómico de las unidades de vegetación estudiadas, así como las abreviaturas y simbología utilizadas en el texto y figuras, respectivamente:

	<i>Cisto-lavanduletea</i> Br.-Bl. (1940) 1952
	<i>Lavanduletalia stoechidis</i> Br.-Bl. 1940 <i>em.</i> Rivas-Martínez 1968
	<i>Cistion laurifolii</i> Rivas Goday (1949) 1955 <i>em.</i> Rivas-Martínez 1979
R-C lad	<i>Rosmarino-Cistetum ladaniferi</i> Rivas-Martínez 1968
▽ R-C typ	--- <i>typicum</i>
△ R-C gen	--- <i>genitetosum hirsutae</i> Rivas-Martínez 1968
▲ R-C cyt	--- <i>cytisetosum scoparii</i> Rivas-Martínez 1968
● R-C cis	--- <i>cistetosum cyprii</i> Moreno 1983
S-C lau	<i>Santolino-Cistetum laurifolii</i> Rivas Goday 1955 <i>em.</i> Rivas-Martínez 1979
● S-C typ	--- <i>typicum</i>
○ S-C cyt	--- <i>cytisetosum purgantis</i> Costa 1974
◆ H-C lau	<i>Halimio-Cistetum laurifolii</i> Rivas-Martínez 1968
◇ T-H cti	<i>Thymo-Halimietum commutati</i> Rivas-Martínez 1970
□ A-C lad	<i>Argyrobium zanonii-Cistus ladanifer</i> (comunidad)

BIBLIOGRAFIA

- Costa, M. —1974— Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid — Anales Inst. Bot. Cavanilles, 31 (1): 225-315.
- Daget, P. —1977— Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation — Vegetatio, 34: 1-20.
- Duhme, F. —1974— Die Kennzeichnung der ökologischen Konstitution von Gehölzen im Hinblick auf den Wasserhaushalt — Diss. Botanicae, 28.
- Jambu, M. —1978— Classification automatique par l'analyse des données. I. Méthodes et algorithmes — Dunod, Paris.
- Kummerow, J., Krause, O. & Jow, W. —1977— Root systems of chaparral scrubs — Oecologia, 29: 163-177.
- Litav, M. & Orshan, G. — 1963— Ecological studies on some sub-lithophytic communities in Israel — Israel Jour. Bot., 12: 41-54.
- Mooney, H. —1982— Habitat, plant form and plant water relations in Mediterranean-climate regions — Ecologia Mediterranea, 8: 481-488.
- Moreno, J. M. —1982— Estudios ecológicos en jarales (*Cistion laurifolii*): Variación anual de algunos factores del entorno y manifestaciones fenológicas — Fundación Juan March, Serie Universitaria, 180: 62 pp.
- Moreno, J. M. —1983a— Estudio comparativo de la ecología de los jarales de la provincia de Madrid — Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid (inédita).
- Moreno, J. M. —1983b— Ecología y fitosociología del ecótono de dos jarales de *Cistion laurifolii* de la Sierra de Guadarrama (España) —Lazaroa, 5: 45-58.
- Nahal, I. —1981— The mediterranean climate from a biological viewpoint. In: F. di Castri, D. Goodall & R. Specht (eds.), Mediterranean-type shrublands, 63-86 — Elsevier, Amsterdam.
- Nicolas, J. P. de, Casado, L. & Sanjuán, J. —1979— Climatología básica de la subregión de Madrid — Coplaco, Madrid.
- Rao, C. R. —1971— Taxonomy in anthropology. In: F. Hodson, D. Kendall & P. Tautu (eds.), Mathematics in the Archaeological Sciences — Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Rivas-Martínez, S. —1968— Los jarales de la Cordillera Central — Collectanea Botanica, 7 (2): 1033-1082. Barcelona.
- Rivas-Martínez, S. —1970— Vegetatio hispaniae. Notula II — Anales Inst. Bot. Cavanilles, 27: 145-170.
- Rivas-Martínez, S. —1982a— Mapa de las series de vegetación de Madrid — Diputación de Madrid, Madrid.
- Rivas-Martínez, S. —1982b— Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne — Ecologia Mediterranea, 8: 275-288.
- Rivas-Martínez, S. — 1983— Pisos bioclimáticos de España — Lazaroa, 5: 33-44.
- Rivas-Martínez, S. & Costa, M. —1973— Datos sobre la vegetación de La Pedriza de Manzanares (Sierra de Guadarrama) — Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (biol.), 71: 331-340.
- Rowe, P. & Colman, E. —1951— Disposition of rain fall in two mountain areas of California — U. S. Dep. Agric., Tech. Bull., 1048: 84 pp.
- Steubing, L. —1965— Pflanzenökologisches Praktikum — P. Parey, Berlín.