

Análisis multivariante de las comunidades terofíticas pioneras de la provincia de Cádiz (España)

Antonio Galán de Mera, José Antonio Lucas García,
Agustín Probanza Lobo y José Alfredo Vicente Orellana

Universidad San Pablo-CEU. Área de Biología Vegetal (Botánica).
Urb. Montepríncipe, Ap. 67. 28660 Boadilla del Monte (Madrid). Spain

Manuscrito recibido en marzo de 1995

Resumen

En el presente trabajo se estudian las comunidades terofíticas pioneras de la provincia de Cádiz (España) a través de treinta y nueve inventarios mediante dos análisis multivariantes, uno de ordenación (DECORANA) y otro de clasificación (UPGMA). Por ambos métodos se encuentran tres grupos que se identifican como tres asociaciones de la clase *Helianthemetea annuae*: *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii*, *Anthyllido hamosae-Malcolmietum lacerae* y *Velezio rigidae-Astericetum aquaticae*. También, a partir de los análisis numéricos, se detectan cuatro inventarios que se separan parcialmente de la última asociación, por lo que se describe una nueva subasociación: *Velezio rigidae-Astericetum aquaticae vulpietosum membranaceae subass. nova*.

Palabras clave: comunidades terofíticas, DECORANA, UPGMA, Cádiz, España.

Abstract. *Multivariate analysis of therophytic pioneer communities from Cadiz province (Spain)*

In the present work, the therophytic pioneer communities from Cadiz province (Spain) through 39 inventories are studied. Multivariate analysis of ordination (DECORANA) and classification (UPGMA) are used. In each way, 3 groups of inventories, identified as 3 associations of *Helianthemetea annuae* classis are found: *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii*, *Anthyllido hamosae-Malcolmietum lacerae* and *Velezio rigidae-Astericetum aquaticae*. Also, as a result of numerical analysis, a new subassociation- *Velezio rigidae-Astericetum aquaticae vulpietosum membranaceae subass. nova*- is described.

Key words: Therophytic communities, DECORANA, UPGMA, Cadiz, Spain.

Introducción

Las comunidades vegetales terofíticas pioneras del sur de la península Ibérica, y especialmente las de áreas alejadas de la costa, han sido estudiadas con poca amplitud (Rivas Goday, 1957; Díez Garretas y otros, 1977; Rivas-Martínez y otros, 1980; Díez Garretas, 1984; Alcaraz y otros, 1987; Rivas Martínez

y otros, 1991) siguiendo la metodología sigmatista (Braun-Blanquet & Pavillard, 1928). Además, dichas comunidades no se han abordado desde un punto de vista multivariante, técnica que ha demostrado ser una herramienta muy útil en fitosociología (Orlói, 1978; Van der Maarel, 1979; Costa y otros, 1993; Biurrun & otros, 1994). Una de las ventajas de esta técnica está en la posibilidad de detectar variaciones o tendencias en inventarios que permitan establecer subasociaciones y caracterizarlas por las plantas y los parámetros ecológicos.

El objetivo del presente estudio es discernir las diferentes asociaciones nanotrofiticas pioneras existentes en el interior de la provincia de Cádiz siguiendo una analítica multivariante que permita establecer las asociaciones y las subasociaciones.

Material y métodos

Área de estudio

El territorio donde se ha realizado el estudio se encuentra situado en el centro de la provincia de Cádiz, dentro de los términos municipales de Alcalá de los Gazules (A.G.), Benalup (B.), Jerez de la Frontera (J.F.), Medina Sidonia (M.S.), Paterna de Rivera (P.R.) y Vejer de la Frontera (V.F.) (figura 1, tabla 1).

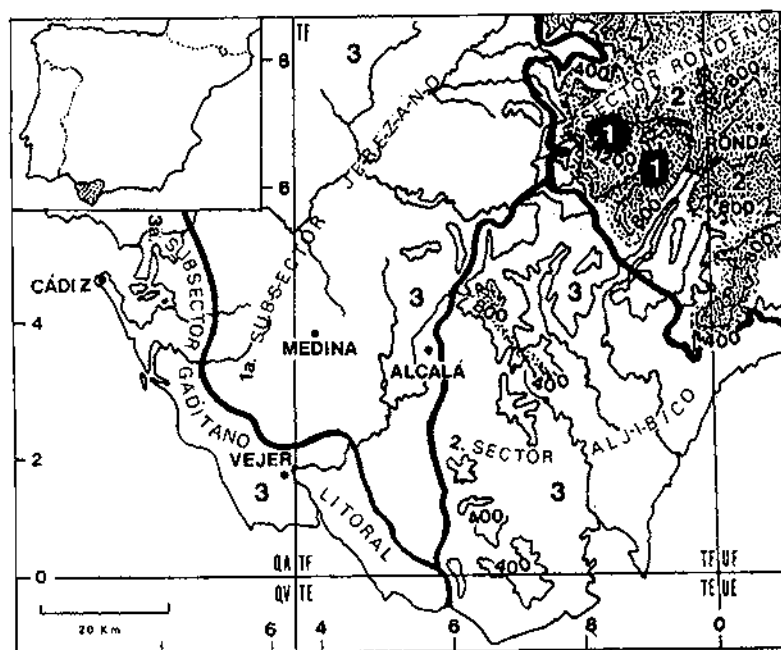


Figura 1. Fitogeografía y pisos bioclimáticos de la provincia de Cádiz.
 ■ supramediterráneo, ▨ mesomediterráneo, □ termomediterráneo.

Atendiendo a las últimas aproximaciones fitogeográficas para el SW de la península Ibérica (Rivas-Martínez y otros, 1990a, 1990b, 1991), el área participa de la provincia Bética con el sector Hispalense y el subsector Jerezano (1a), este último caracterizado por un relieve colinado suave con suelos de naturaleza vértica, por promontorios calcáreos de origen jurásico y calcarenitas del mioceno

Tabla 1. Coordenadas UTM, localidad, área (m²) y altitud (dm) de los inventarios.

Inventarios	Coord. UTM	Localidad	Área (m ²)	Altura (dm)
1	TF 5432	Majada de los Lirios (A.G.)	20	10
2	TF 5636	La Palmosa (A.G.)	5	10
3	TF 6328	La Peguera (A.G.)	10	12
4	TF 6328	La Peguera (A.G.)	10	13
5	TF 6328	La Peguera (A.G.)	10	12
6	TF 4540	El Brecial Chico (M.S.)	10	5
7	TF 4540	El Brecial Chico (M.S.)	10	5
8	TF 6244	Km.12 Carretera del Picacho (A.G.)	10	39
9	TF 6227	Entre El Torero y El Jautor (A.G.)	10	10
10	TF 6326	El Jautor (A.G.)	10	10
11	TF 6749	Puerto de Galis (J.F.)	5	41
12	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	3
13	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	4
14	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	4
15	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	4
16	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	4	4
17	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	7	5
18	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	4
19	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	4
20	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	5	5
21	TF 42	Los Nacimientos (V.F.)	10	5
22	TF 5039	Cerro del Mal Abrigo (A.G.)	40	14
23	TF 5039	Cerro del Mal Abrigo (A.G.)	50	14
24	TF 6044	km 10 Carretera del Picacho (A.G.)	100	32
25	TF 5039	Cerro del Mal Abrigo (A.G.)	40	14
26	TF 3927	La Mesa Alta (B.)	5	16
27	QA 6839	Majadales del Calvo (M.S.)	100	9
25	TF 5037	Ermita de los Santos (A.G.)	10	7
29	TF 4645	Rancho del Gallo (P.R.)	10	10
30	TF 4646	Rancho del Pino (P.R.)	20	15
31	TF 3927	La Mesa Alta (B.)	20	16
32	TF 3927	La Mesa Alta (B.)	5	16
33	TF 4524	Cortijo de Benalup (B.)	50	7
34	TF 4524	Cortijo de Benalup (B.)	40	6
35	TF 4624	Castillo de la Morilla (B.)	10	6
36	TF 4645	Rancho del Gallo (P.R.)	10	10
37	TF 4645	Rancho del Gallo (P.R.)	5	10
38	TF 4645	Rancho del Gallo (P.R.)	10	10
39	TF 4545	Rancho de las Quijitas (P.R.)	20	16

superior. Dos son las series que encabezan la vegetación de este subsector: la serie verticolar termomediterránea subhúmedo-húmeda del acebuche (*Tamo communis-Oleto sylvestris sigmetum*) y la serie calcícola termomediterránea, seco-subhúmeda de la carrasca (*Smilaco mauritanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Los alcornoques, quejigares africanos y alisedas con hojaranzos (*Teucro baetici-Querceto suberis sigmetum*, *Rusco hypophylli-Querceto canariensis sigmetum*, *Frangulo baetici-Rhododendro baetici sigmetum*) que, bajo un bioclima termo-mesomediterráneo húmedo-hiperhúmedo, pueblan las areniscas miocenas del Aljibe, delimitan el sector Aljibico (2). Las arenas costeras con alcornoques psammófilos –serie termomediterránea seco-subhúmedo-húmeda del alcornoque (*Oleo sylvestris-Querceto suberis sigmetum*)– que hacen presencia en las proximidades de Vejer de la Frontera, ponen de manifiesto los límites del subsector Gaditano-Litoral (3a), subunidad del sector Gaditano-Onubense. Los sectores Aljibico y Gaditano-Onubense, junto a otras comarcas que se extienden hasta la desembocadura del río Aveiro (Portugal) constituyen la provincia Gaditano-Onubo-Algarviense.

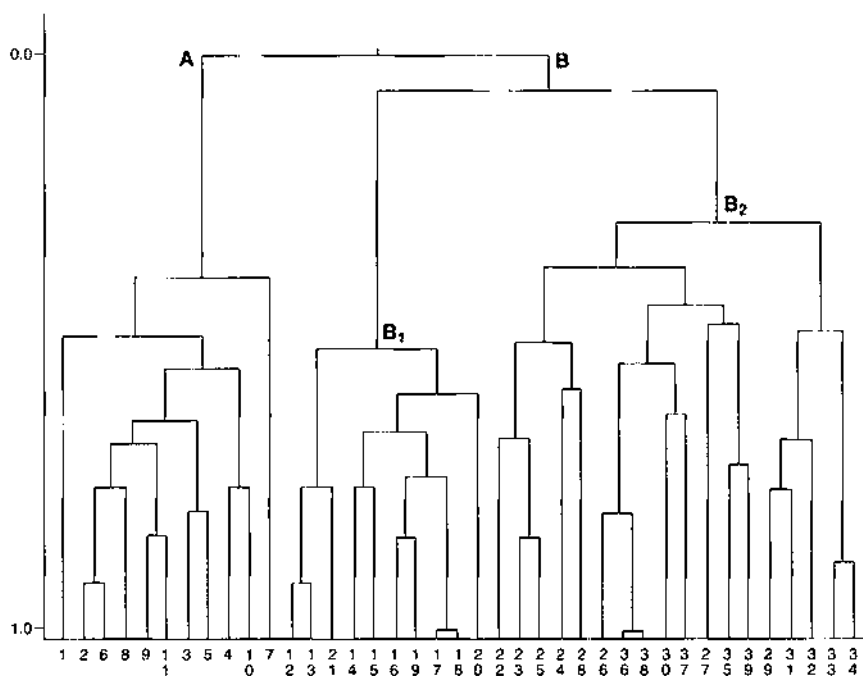


Figura 2. Dendrograma del UPGMA. Los números en abscisas corresponden a los inventarios, y los que están en ordenadas al grado de similitud.

Toma de datos

Se efectuaron treinta y nueve inventarios fitosociológicos de terófitos (tabla 2). Para cada taxón se realizó una estima de su abundancia-dominancia sobre una escala ponderada (r , +, 1, 2, 3, 4, 5) propuesta por Braun-Blanquet (Braun-Blanquet & Pavillard, 1928). Además, en cada caso se anotó la superficie inventariada y la altitud (tabla 1). Con el fin de sistematizar la información para el tratamiento automático de los datos, éstos se transformaron a una escala ordinal siguiendo a Van der Maarel (1979): $r-1$, $+2$, $1-3$, $2-4$, $3-5$, $4-6$, $5-7$.

Tratamiento automático de datos

Se emplearon conjuntamente dos tipos de análisis multivariante, uno de clasificación y otro de ordenación.

Clasificación

La clasificación se efectuó con el paquete estadístico ANACOM V.3.0. (De la Cruz, 1991). El método de clasificación fue la unión media (UPGMA), empleándose como índice de similitud el de Sokal & Sneath (1973).

Ordenación

Se utilizó el análisis de correspondencia sin tendencia DECORANA (Hill & Gauch, 1980) relacionado con el análisis factorial de correspondencias pero que solventa el efecto «arco» y la falta de consistencia de las distancias de ordenación con diferencias ecológicas.

Resultados y discusión

Clasificación

En el dendrograma de la figura 2 podemos comprobar una clara segregación en dos grupos, A y B. El grupo A está constituido por inventarios efectuados en suelos areno-limosos con poca pendiente pero una cierta humedad. Las plantas preponderantes en éstos son: *Plantago bellardii*, *Trifolium cherleri*, *Ornithopus pinnatus*, *Hypochoeris glabra*, *Anthoxanthum odoratum* subsp. *ovatum* y *Biscutella baetica*. El grupo B está formado por muestreos efectuados en suelos más secos o bien profundos de dunas fósiles estabilizadas o bien calizos. Sin embargo, los taxones dominantes en estos inventarios nos permiten identificar dos bloques, B₁ y B₂, también detectados por el análisis de clasificación. En el primero, son dominantes *Malcolmia triloba*, *Arenaria emarginata*, *Ononis broterana* y *Linaria mumbyana* var. *pygmaea*; en el segundo caso, *Asteriscus aquaticus*, *Neatostema apulum* y *Cleonia lusitanica*. Se pueden destacar dos rasgos interesantes en los grupos A y B₂. En A, la rápida diferenciación del inventario 7 del resto, que está en relación con la relativa abundancia de *Gaudinia fragilis* y *Trifolium scabrum*, lo cual nos indica la evolución del pastizal hacia comunidades nitrófilas. En B₂ se

Tabla 2. (Continuación)

Inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
Características del orden																																										
<i>Trachynietalia distachyae</i> :																																										
<i>Euphorbia exigua</i>	3	3	.	.	2	.	.	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	2	3	.	3	3	3	.	.	.	.	3	.	3	.	.		
<i>Brachypodium distachyon</i>	3	.	.	3	3	2	3	5	3	6	.	6	3	2	3		
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	3	3	.	3	.	3	.	2	2	.	.	.	2	2	
<i>Micropus supinus</i>	3	3	.	3	2	.	2	.	3	
<i>Linum strictum</i>	2	.	.	3	3	3	2	.	3	.	.	
<i>Airactylis cancellata</i>	3	.	5	4	.	4	2	.	.	.	
<i>Polygala monspeliaca</i>	2	3	.	2	.	3	
Diferenciales de la alianza <i>Trachynion distachyae</i> y asociación <i>Velezio rigidae-Astericetum aquaticae</i> :																																										
<i>Asteriscus aquaticus</i>	4	5	4	5	5	7	5	4	5	4	4	.	.	5	6	5	6	5	.		
<i>Neatostema apulum</i>	2	2	.	3	3	3	2	3	3	3	.	3	3	.	.	.	3	3	.	.	3	.	.	.	
<i>Cleonia lusitanica</i>	5	3	6	3	.	5	
<i>Omphalodes linifolia</i>	3	4	4	4	
<i>Velezia rigida</i>	2	3	3	3	.	.
<i>Campanula erinus</i>	3	.	3	.	3	2	.	.	.	
<i>Valantia hispida</i>	2	3	.	2	
<i>Euphorbia falcata</i>	2	3	2	.	.	
<i>Ononis subcordata</i>	3	
<i>Hippocrepis biflora</i>	3	
<i>Jasione blepharodon</i>	3	
<i>Helianthemum villosum</i>	3	.	.	.	
Diferenciales de la alianza <i>Trachynion distachyae</i> , asociación <i>Velezio rigidae-Astericetum aquaticae</i> y subasociación <i>vulpietosum membranaceae</i> :																																										
<i>Vulpia membranacea</i>	6	7	4	7	3	3	3	.	6	5	5	3	3	
<i>Iberis crenata</i>	5	4

Tabla 2. (Continuación)

Inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
Compañeras																																								
<i>Anagallis arvensis</i>	.	.	.	2	2	.	.	.	.	2	.	2	.	3	2	.	2	2	.	3	.	3	3	.	2	.	2	2	2	.	2	.	3	3	3	.	2	.	3
<i>Anthoxanthum ovatum</i>	3	2	.	3	3	.	.	3	3	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lobularia maritima</i>	2	.	.	.	2	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	3	.	3	.	.	.	4	4	.	.	.	
<i>Linum bienne</i>	2	2	2	3	3	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorpiurus sulcatus</i>	3	3	2	3	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	
<i>Hedypnois craetica</i>	3	.	.	.	3	.	3	.	.	.	.	.	2	2	.	2	3	
<i>Petrorhagia dubia</i>	.	.	3	.	3	.	.	3	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus echinatus</i>	3	.	4	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	.	
<i>Plantago serraria</i>	2	2	.	2	.	.	2	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	
<i>Paronychia argentea</i>	3	.	4	3	2	3	3
<i>Biscutella baetica</i>	3	.	2	3	3	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago coronopus</i>	3	3	5	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus subbiflorus</i>	.	.	.	2	3	.	3	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filago lutescens</i>	2	2
<i>Sherardia arvensis</i>	3	.	.	3	3	.	3	3
<i>Calendula arvensis</i>	3	2	.	2	2	3
<i>Anthemis arvensis</i>	.	.	2	.	2	.	.	3	.	2
<i>Centranthus calcitrapae</i>	2	3	2	3
<i>Herniaria cinerea</i>	3	2	.	3	3
<i>Coincya oxyrrhina</i>	4	3	2	.	3
<i>Trifolium stellatum</i>	3	.	4	.	2	.	.	.	2
<i>Valerianella discoidea</i>	3	.	3	2	3
<i>Lagurus ovatus</i>	3	.	2	.	.	.	2	5	.	.

Compañeras presentes en uno, dos o tres inventarios:

Inv. 1: *Erodium primulaceum* 2. Inv. 3: *Erodium primulaceum* 2. Inv. 5: *Erodium primulaceum* 2, *Vulpia ciliata* 3. Inv. 7: *Gaudinia fragilis* 4. Inv. 10: *Vulpia ciliata* 3. Inv. 11: *Gaudinia fragilis* 3. Inv. 13: *Dipcadi serotinum* 3. Inv. 14: *Senecio lividus* 2. Inv. 16: *Plantago afra* 3, *Mibora minima* 3, *Crassula tillaea* 2. Inv. 17: *Senecio lividus* 3. Inv. 19: *Mibora minima* 3. Inv. 20: *Plantago afra* 4, *Mibora minima* 3. Inv. 21: *Plantago afra* 3, *Dipcadi serotinum* 2. Inv. 22: *Convolvulus althaeoides* 2, *Bromus matritensis* 2. Inv. 23: *Convolvulus althaeoides* 3. Inv. 24: *Centaurium pulchellum* 3, *Aegilops geniculata* 3, *Bromus hordeaceus* 2. Inv. 26: *Bromus matritensis* 3. Inv. 27: *Convolvulus althaeoides* 2, *Bromus matritensis* 3, *Centaurium pulchellum* 2, *Bromus hordeaceus* 3. Inv. 28: *Aegilops geniculata* 2. Inv. 30: *Centaurium pulchellum* 2, *Aegilops geniculata* 2. Inv. 32: *Bromus hordeaceus* 2.

encuentra que en un nivel más alto de disgregación del dendrograma se separan los inventarios 29, 31, 32, 33 y 34 donde, además de los taxones citados anteriormente, destacan *Vulpia membranacea*, *Iberis crenata* y *Lobularia maritima*. Estos inventarios fueron levantados en lugares con suelos sueltos relativamente lavados que permiten la entrada de especies acidófilas.

Ordenación

La disposición de los inventarios sobre los dos primeros ejes absorbe un 26.58% del total de la variancia y se presenta en la figura 3. Como se puede comprobar, se generan tres nubes de puntos: la nube 1, compuesta por los mismos inventarios que se citaban en el grupo A de la clasificación; la nube 2, formada por los inventarios clasificados en B₁, y finalmente la nube 3, integrada por los muestreos que se recogían en B₂. Es destacable que a pesar de la baja absorción de variancia por los dos primeros ejes del ACP, aparece una disposición análoga de los inventarios a la descrita en la clasificación. Se puede observar que la nube 3 está algo disgregada y los inventarios 31, 32, 33 y 34 aparecen desplazados hacia los valores negativos del eje II. Tales inventarios, que ya se segregaban en la clasificación, están asociados y claramente vinculados a la nube 3, a la vez que separados del resto. Esto no sucede con el 29, al no entrar ni *V. membranacea* ni *I. crenata* en su composición.

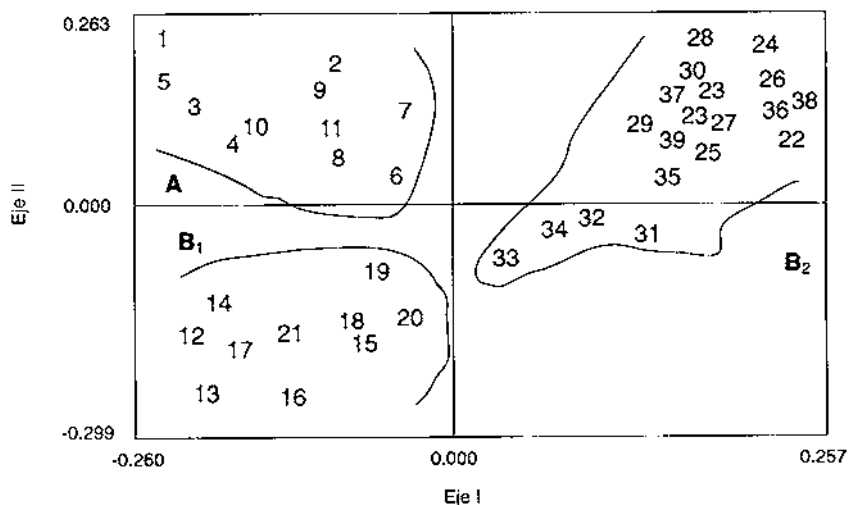


Figura 3. Representación gráfica de los resultados del DECORANA sobre los dos primeros ejes.

Conclusiones

Según los resultados obtenidos en los análisis anteriormente descritos, en el interior de la provincia de Cádiz existen tres asociaciones de pastizales terofíticos efímeros:

Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii Rivas Goday 1957 (tabla 2, inv. 1-11)

Pastizal silicícola que se asienta sobre suelos arenolimosos formados a partir de areniscas aljibicas. Se suele desarrollar en pendientes suaves donde no existe acumulación de agua de escorrentía que conduzca a hidromorfía alguna. Es una asociación de óptimo luso-extremadurenses (Rivas Goday, 1957, 1964) aunque se encuentra muy bien representada en las sierras del Aljibe. Su clara separación en el dendrograma (grupo A) respecto a la asociación recogida en el grupo B₁, aún cuando ambas prefieren los suelos silíceos, es debida, sobre todo, a la presencia de *Anthoxanthum odoratum* subsp. *ovatum*, de distribución gaditano-onubense y aljibica, y a *Biscutella baetica*, endemismo aljibico, bético y tingitano.

Anthyllido hamosae-Malcolmietum lacerae Rivas Goday 1957 (tabla 2, inv. 12-21)

Asociación constituida por terófitos efímeros que colonizan de un modo disperso las dunas fósiles estabilizadas, no influidas por la maresía, con ombroclima seco-subhúmedo. Es de óptimo mediterráneo-iberoatlántico y se asienta sobre los arenales interiores béticos, gaditano-onubo-algarvienses y luso-extremadurenses siguiendo las cuencas del Tajo, Guadalquivir y Guadiana (Rivas Goday, 1964).

Velezio rigidae-Astericetum aquaticae Rivas Goday 1964 (tabla 2, inv. 22-39)

Vegetación muy extendida en las calizas y arcillas de la campiña gaditana. Dominada por *Asteriscus aquaticus*, *Cleonia lusitanica* y *Neatostema apulum*, forma grandes espacios con gran colorido a principios de la primavera. Aunque esta asociación fue descrita de la provincia luso-extremadurenses (Rivas Goday, 1964; Santos y otros, 1989), sus características están bien representadas, al menos, en el occidente de la provincia Bética.

En los suelos más sueltos de las calcarenitas miocenas de Vejer de la Frontera, que contactan con paleodunas cuaternarias, la presencia de *Vulpia membranacea* y de *Iberis crenata* permite describir la subasociación *vulpietosum membranaceae* (inv. 31, 32, 33, 34; *typus*: 31), de clara tendencia sabulícola.

A continuación se da a conocer la ordenación jerárquica a la que pertenecen los sintaxones reconocidos:

- Cl. *Helianthemetea annuae* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 *em.* Rivas-Martínez 1978.

- O. *Helianthemetalia annuae* Br.-Bl. 1940 em. Rivas-Martínez 1978.
 Al. *Helianthemion guttatae* Br.-Bl. 1931.
 As1. *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii* Rivas Goday 1957.
 O. *Malcolmietalia* Rivas Goday 1957.
 Al. *Anthyllido hamosae-Malcolmion lacerae* Rivas Goday 1957 em. Rivas-Martínez 1978.
 As2. *Anthyllido hamosae-Malcolmietum lacerae* Rivas Goday 1957 em. Rivas-Martínez 1978.
 O. *Trachynietalia distachyae* Rivas-Martínez 1978.
 Al. *Trachynion distachyae* Rivas-Martínez 1978.
 As3. *Velezio rigidae-Astericetum aquatica* Rivas Goday 1964.
 Subas3a. *astericetosum aquaticae* (típica).
 Subas3b. *vulpietosum membranaceae subass. nova.*

Nomenclatura

La nomenclatura de los taxones es la de Valdés y otros (1987), excepto en los siguientes casos:

- *Anthoxanthum odoratum* L. subsp. *ovatum* (Lag.) Trab.
- *Coincya oxyrrhina* (Cosson) Rivas-Martínez.
- *Malcolmia triloba* (L.) Spreng.
- *Petrorhagia dubia* (Rafin.) G. López & Romo.

Bibliografía

- Alcaraz, F.; Mateo, G.; Figuerola, R.; Díez, B.; Asensi, A. 1987. El orden *Malcolmietalia* Rivas Goday 1957 en el litoral mediterráneo ibérico. *Stu. Bot.* 6: 47-51.
- Biurrun, I.; García-Mijangos, I.; Loidi, J. 1994. Study of alder forests in the Basque Country and bordering territories by means of multivariate analysis. *Bot. Helv.* 104: 31-54.
- Braun-Blanquet, J.; Pavillard, J. 1928. *Vocabulaire de Sociologie Végétale*. Montpellier.
- Costa, M.; Gómez, F.; Morla, C.; Sáinz, H. 1993. Caracterización fitoecológica de los sabinars albares de la Península Ibérica. *Orsis* 8: 79-93.
- De la Cruz, G. 1991. ANACOM, sistema de análisis de comunidades. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. México.
- Díez Garretas, B. 1984. Datos sobre la vegetación psammófila de las costas portuguesas. *Doc. Phytosociol.* 8: 71-77.
- Díez Garretas, B.; Asensi, A.; Esteve Chueca, F. 1977. Pastizales terofíticos de playas y dunas en el sur de la Península Ibérica. *Col. Phytosociol.* 6: 73-80.
- Hill, M.O.; Gauch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Orlóci, L. 1978. *Multivariate analysis in vegetation research*. 2nd ed. Junk, The Hague.
- Rivas Goday, S. 1957. Nuevos órdenes y alianzas de *Helianthemetea annua* Br.-Bl. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 15: 539-651.
- 1964. Vegetación y flórua de la cuenca extremeña del Guadiana. *Publ. Dip. Prov. Badajoz*. Madrid.

- Rivas-Martínez, S.; Asensi, A.; Molero Mesa, J.; Valle, F. 1991. Endemismos vasculares de Andalucía. *Rivasgodaya* 6: 5-76.
- Rivas-Martínez, S.; Cantó, P.; Fernández González, F.; Navarro, C.; Pizarro, J.M.; Sánchez Mata, D. 1990a. Biogeografía de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. *Folia Bot. Matritensis* 8: 1-5.
- Rivas-Martínez, S.; Costa, M.; Castroviejo, S.; Valdés, E. 1980. Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-189.
- Rivas-Martínez, S.; Louza, M.; Díaz, T.E.; Fernández González, F.; Costa, J.C. 1990b. La vegetación del sur de Portugal. *Itinera Geobot.* 3: 5-126.
- Santos, M.T.; Ladero, M.; Amor, A. 1989. Vegetación de las intercalaciones básicas de la provincia de Cáceres (Extremadura, España). *Stu. Bot.* 7: 9-147.
- Sokal, R.R.; Sneath, P.H.A. 1973. *Principles of numerical taxonomy*. 2nd ed. Freeman and Co. San Francisco.
- Valdés, B.; Talavera, S.; Galiano, E.F. 1987. *Flora vascular de Andalucía occidental*. Ketres. Barcelona.
- Van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.