FLORA Y VEGETACIÓN BRIOFÍTICA DE LAS ZONAS YESÍFERAS DE LA PROVINCIA DE ALBACETE

Por J. GUERRA[1], R. M. ROS[1], J. J. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ[2], J. DE LAS HERAS[2], J. M. HERRANZ[2] y M. J. CANO[1]

INTRODUCCIÓN

La provincia de Albacete se encuentra muy poco estudiada desde el punto de vista de la flora y vegetación briofítica, no obstante existen algunos trabajos puntuales sobre catálogos y descripción de comunidades de algunas zonas del sur de la provincia (GIL & GUERRA 1981, JIMÉNEZ & ROS 1984, JIMÉNEZ et al. 1986, HERAS-IBÁÑEZ & ROS 1986, ROS et al. 1989, HERAS-IBÁÑEZ et al. 1989). Sin embargo, ninguno de los trabajos citados hace referencia a la vegetación briofítica de las zonas yesíferas de la provincia.

Durante los cuatro últimos años se ha llevado a cabo un proyecto para estudiar en profundidad las zonas yesíferas de las provincias de Almería, Murcia y Granada. El descubrimiento de una especie de musgo no descrita y la aparición de numerosas especies irano-turánicas, no citadas hasta el momento en el continente europeo, son los resultados más notables de esta investigación.

Dadas las especiales características de aridez climática de las zonas yesíferas del sur de Albacete (precipitaciones anuales inferiores a 300 mm en Hellín, por ejemplo), junto al grado de continentalidad que presentan algunas otras áreas yesíferas más septentrionales, nos hizo sospechar que se trataba de un territorio potencialmente muy interesante desde el punto de vista que se aborda en este estudio.

[1] Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de Murcia.
[2] Cátedra de Botánica, Escuela Universitaria Politécnica de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha.

TERRITORIO ESTUDIADO

El presente trabajo estudia los afloramientos yesíferos más importantes de la provincia de Albacete, considerando como tales aquellos territorios en donde los materiales yesíferos, al no estar cubiertos por otros, son fácilmente reconocibles y visibles en el campo. Asimismo, colindando con estos afloramientos, es muy frecuente encontrar sustratos margosos y/o salinos que en ocasiones también fueron muestreados.

Junto a pequeños afloramientos puntuales de escasa importancia (Paterna del Madera), se han delimitado dos grandes zonas de afloramientos yesíferos (Figura 1).

Figura 1: Localización geográfica de las zonas yesíferas estudiadas.

La primera de estas áreas de afloramientos queda englobada en la parte sur del Término Municipal de Hellín, circundando las poblaciones de Las Minas, Agramón y Casas Nuevas. En dicha área se han estudiado las siguientes localidades:

Localidad número 1: Km 313 de la carretera N-301, proximidades al cruce de Agramón (Hellín), XH2060, 500 msm.

Localidad número 2: Casas Nuevas (Hellín), XH2061. 500 msm.

Localidad número 3: Entre Las Minas y Estación de Las Minas (Hellín), XH1643, 450 msm.

Localidad número 4: Carretera Agramón-Las Minas (Hellín), XH1644, 450 msm..

Localidad número 5: Carretera de Las Minas al Pantano del Cenajo, Moratalla (Murcia), XH1144, 460 msm.

Localidad número 6: Saladares de Agramón (Hellín), XH1953, 400 msm.

El otro gran núcleo yesífero, objeto de estudio, comprende localidades del Término Municipal de Valdeganga y Fuentealbilla, en donde, al igual que en el núcleo anterior, encontramos afloramientos de considerable extensión que condicionan un tipo de vegetación característico, debido a la presencia en superficie de materiales yesíferos. Las localidades muestreadas fueron las siguientes:

Localidad número 7: Aledaños de Fuentealbilla y Camino de Fuentealbilla a La Recueja, XH2649 y 2646, 700 msm.

Localidad número 8: Los Yesares (Valdeganga), XJ0932, 650 msm.

Otros muestreos esporádicos han sido efectuados en afloramientos yesíferos muy puntuales y de escasa importancia, debido a su pequeña extensión (Paterna del Madera) o porque los materiales yesíferos no afloran a la superficie al quedar bajo depósitos de sedimentos cuaternarios (Montealegre del Castillo). Así, en estas áreas puntuales se muestrearon las siguientes localidades:

Localidad número 9: El Mencal (Paterna del Madera), WH5974, 1100 msm.

Localidad número 10: Montealegre del Castillo, carretera a Bonete y carretera Montealegre del Castillo-Almansa, Km 16, XXH4998, 800 msm.

LITOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Una gran transgresión marina que tuvo lugar durante el principio del Mioceno dio lugar a la invasión marina de gran parte de las costas del sur de la

Península Ibérica, quedando el Mar Mediterráneo ampliamente comunicado con el Océano Atlántico. La posterior regresión que tuvo lugar en este mismo periodo ocasionó la crisis de salinidad del Mediterráneo al quedar cuencas aisladas o mal comunicadas entre sí. En estas cuencas hipersalinas, así formadas, aparecieron los depósitos de yesos y otras rocas evaporíticas, al evaporarse el agua cargada de sales solubles (sulfatos, cloruros, etc) y alcanzar éstas el límite de solubilidad y en consecuencia precipitando.

Así, la litología de los afloramientos estudiados corresponde a margas blancas con anhidrita, arcillas rojizas con yesos de cristalización laminar en punta de flecha y también yesos sacaroideos (cristalizados pero que no presentan cristales a simple vista). La edad de estos materiales corresponde al Mioceno Superior-Plioceno Medio.

Dada la distinta resistencia que presentan estos materiales frente a los agentes erosivos externos, la erosión diferencial ha modelado un relieve a base de cárcavas y barrancos allí donde los materiales blandos (margas yesíferas) fácilmente erosionables, eran abundantes.

Según el sistema de clasificación de suelos de FAO-UNESCO (1974), los suelos que aparecen en el área de estudio pueden asimilarse a las unidades taxonómicas que a continuación mencionamos.

Litosoles: Son suelos de muy escasa profundidad, limitados por la roca madre de yeso cristalizado a menos de 10 cm de la superficie. Suelen ocupar las laderas abruptas y cresteríos de estos cerros yesíferos, están por lo general muy erosionados, presentando un perfil tipo A-R, en donde el horizonte A débilmente ócrico descansa directamente sobre la roca madre consolidada. La escasa vegetación superior que soportan se reduce a prados de terófitos efímeros de escasísima cobertura y carácter gipsícola.

Yermosoles gípsicos: Cuando las pendientes son suaves, el suelo puede alcanzar un desarrollo más profundo (30-50 cm) apareciendo un horizonte de acumulación de yeso a cierta profundidad. Puesto que el recubrimiento vegetal que soportan, de matorrales y tomillares gipsícolas, suele ser muy bajo, el contenido en materia orgánica del horizonte A es muy escaso.

Regosoles margálicos: Son suelos profundos, pero poco evolucionados y sin horizonte A ócrico como único horizonte diagnóstico y están desarrollados sobre materiales no consolidados de aporte reciente (margas).

CLIMATOLOGÍA

Los afloramientos yesíferos estudiados se encuentran en un territorio que presenta un clima típicamente mediterráneo, con un prolongado periodo seco de 4 a 5 meses en la zona de Valdeganga hasta 7 meses en la de Agramón. Las precipitaciones anuales, que oscilan entre 424 mm (Valdeganga) y los 226 mm (Las Minas), presentan dos máximos coincidentes con la primavera y el otoño.

En lo que se refiere a las temperaturas, la media anual oscila entre los 14.9 °C y 14.8 °C, llegando la media de las máximas absolutas hasta 38 °C y la de las mínimas absolutas a —5.7 °C.

Los escasos valores de precipitación registrados junto a la aridez edáfica de los suelos yesíferos (con alto poder de retención de agua) y los elevados valores de evapotranspiración (valores de ETP entre 800 y 810 mm) imprimen a las zonas de estudio un carácter muy árido, difícilmente habitable para los vegetales que no presenten adaptaciones a estos medios.

BIOCLIMATOLOGÍA Y BIOGEOGRAFÍA

El principal afloramiento yesífero estudiado está enclavado en el término municipal de Hellín, dentro de la zona más árida y térmica de la provincia de Albacete. Si consideramos los pisos bioclimáticos establecidos por RIVAS-MARTÍNEZ (1987), en función de la temperatura media anual y de las temperaturas medias de las mínimas y máximas del mes más frío, dicha zona pertenece al piso mesomediterráneo medio con ombroclima semiárido inferior (precipitaciones comprendidas entre 200 y 250 mm) en su mayor parte, si bien en los aledaños del poblado de Las Minas y de los embalses de Camarillas y del Cenajo se alcanza el horizonte inferior del piso mesomediterráneo (Índice de termicidad > 339 en el Pantano de Camarillas).

Desde el punto de vista biogeográfico las localidades más térmicas mencionadas anteriormente pertenecen a la provincia corológica Murciano-Almeriense, sector Murciano, distrito Ciezano-Calasparreño (ALCARAZ & SÁNCHEZ-GÓMEZ, 1988). Una nutrida relación de endemismos murciano-almerienses están bien representados en estos enclaves térmico albacetenses: *Salsola genistoides, Thymus antoninae, Guiraoa arvensis, Lycocarpus fugax, Limonium caesium, Limonium eugeniae, Genista spartioides* subsp. *retamoides*, etc. En cambio, los enclaves más próximos a la ciudad de Hellín (Casas Nuevas, cruce de la carretera N-301 hacia Agramón) se ubican ya dentro de la provincia corológica Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Manchego, subsector Manchego-Murciano, distrito Jumillano-Socovense. Especies características de este territorio son: *Thymus*

funkii var. *funkii, Phlomis crinita, Sideritis leucantha* subsp. *bourgeana, Anthyllis onobrychioides*, etc. En los afloramientos yesíferos, tanto del distrito Jumillano-Socovense como del Ciezano-Calasparreño son abundantes: *Teucrium libanitis, Herniaria fruticosa, Helianthemum squamatum, Ononis tridentata, Lepidium subulatum* y *Diplotaxis crassifolia.*

El segundo gran núcleo yesífero estudiado (Valdeganga-Fuentealbilla) pertenece al piso bioclimático mesomediterráneo superior con ombroclima seco inferior (precipitación comprendida entre 350 y 433 mm). Se trata, por lo tanto, de una zona mucho más fría y continental que la anterior, con oscilaciones térmicas mucho más acusadas. Biogeográficamente pertenece a la provincia corológica Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Manchego, subsector Manchego-Sucrense, distrito Albacetense. Este territorio denota cierta influencia valenciana que penetra por el valle del río Júcar.

En cuanto a los afloramientos yesíferos puntuales, la zona de Montealegre del Castillo reúne a grandes rasgos las mismas características que la que acabamos de mencionar, mientras que el afloramiento puntual de Paterna del Madera se enmarca dentro del piso bioclimático supramediterráneo inferior con ombroclima subhúmedo, en una zona de transición entre las provincias corológicas Castellano-Maestrazgo-Manchega y Bética.

VEGETACIÓN SUPERIOR

En las localidades próximas a Hellín, tanto en las murciano-almerienses como en las castellano-maestrazgo-manchegas, el ombroclima semiárido es incompatible con el encinar y determina una vegetación potencial de coscojas mezcladas con pinos carrascos, lentiscos y espinos negros (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*), vegetación que puede observarse en las umbrías mejor conservadas, como por ejemplo en la Sierra de los Donceles, normalmente sobre sustrato calcáreo. Sus etapas de sustitución más habituales son romerales con albaida y esparto y tomillares, que son las formaciones vegetales existentes sobre los afloramientos yesíferos que constituyen la base de este estudio.

El atochar-romeral con albaida es un matorral de talla media (1-1.5 m) cuya cubierta global oscila entre el 50-80%, por lo que el grado de protección del suelo es deficiente, permitiendo erosiones importantes. Su adscripción fitosociológica es imprecisa, debido a que en su composición entran tanto gramíneas xerófilas de la clase *Lygeo-Stipetea* (*Stipa tenacissima, Brachypodium retusum, Avenula bromoides, Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*) como caméfitos y nanofanerófitos termófilos de *Rosmarino-Ericion* (*Anthyllis cytisoides, Helianthemum pilosum, Convolvulus lanuginosus, Sideritis leucantha* subsp. *bourgaeana, Fumana laevipes, Phlomis crinita, Genista umbellata, Phagnalon rupestre*, etc) así como

numerosas especies de la clase *Ononido-Rosmarinetea* (*Rosmarinus officinalis, Thymus vulgaris, Fumana thymifolia* subsp. *glutinosa, Teucrium capitatum, Bupleurum fruticescens, Lithodora fruticosa, Argyrolobium zanonii, Dorycnium pentaphyllum*, etc) y del orden *Gypsophiletalia* (*Helianthemum squamatum, Diplotaxis crassifolia, Ononis tridentata, Reseda stricta, Launaea pumila, Gypsophila struthium*), siendo el romero, la atocha y la albaida las especies dominantes con coberturas parciales oscilantes entre el 10-30%. La cobertura de los elementos estrictamente gipsófilos (orden *Gypsophiletalia*) raramente superan el 10% en este tipo de matorral.

Los claros que dejan las especies vivaces anteriormente citadas pueden ser colonizados por tapices briofíticos que, muy frecuentemente buscan también la protección ofrecida por las macollas de esparto. La localidad más representativa de este tipo de matorral corresponde a los alrededores del poblado de Las Minas.

Los tomillares yesíferos de la comarca de Hellín (entre Agramón y Hellín) son comunidades de baja talla (<0.5 m) y escasa cobertura (40-50%). Fitosociológicamente pertenecen a la asociación *Teucrio libanitis-Thymetum funkii*, alianza *Thymo-Teucrion libanitis*, orden *Gypsophiletalia*, clase *Ononido-Rosmarinetea*. Entre las especies características de asociación, alianza y orden bien representadas en este tipo de tomillar pueden citarse (VALDÉS & HERRANZ 1989): *Teucrium libanitis, Thymus funkii* var. *funkii, Herniaria fruticosa, Launaea fragilis, Helianthemum squamatum, Lepidium subulatum, Onobrychis stenorhiza* y *Reseda stricta*. Entre las características de clase están presentes: *Helianthemum lavandulifolium, Thymus vulgaris, Thymus zygis, Fumana ericoides, Dorycnium pentaphyllum, Atractylis humilis, Helianthemum pilosum*, etc, y entre las compañeras merecen especial mención: *Artemisia herba-alba, Plantago albicans, Stipa parviflora, Lygeum spartum, Frankenia pulverulenta, Dianthus malacitanus* y *Peganum harmala*.

En el otro afloramiento yesífero importante (Valdeganga-Fuentealbilla) la vegetación potencial es un encinar manchego (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*) cuyas etapas de sustitución más habituales son coscojares, pinares xerófilos, romerales, espartales y tomillares. En las zonas muestreadas para realizar este estudio de la vegetación y flora briofítica asentada sobre estos yesos rojos triásicos, la vegetación superior queda relegada a un tipo de tomillar insuficientemente definido como para referirlo a una asociación o comunidad concreta, pero que puede incluirse en la alianza *Lepidion subulati* del orden *Gypsophiletalia*. Los elementos gipsófilos más importantes son: *Lepidium subulatum, Ononis tridentata* y *Launaea pumila*, que aparecen junto a otros no estrictamente gipsófilos, sino más bien de terrenos margosos: *Helianthemum lavandulifolium* y *Mathiola fruticulosa* o salinos: *Lygeum spartum*.

CATÁLOGO BRIOFLORÍSTICO

En este apartado se mencionan, por orden alfabético, todas las especies de briófitos (musgos y hepáticas) encontradas en las zonas yesíferas que son objeto de este estudio. La nomenclatura empleada ha sido la de CORLEY et al. (1981), CORLEY & CRUNDWELL (1991) y GROLLE (1983) para musgos y hepáticas, respectivamente. Para cada taxon se han añadido los números de referencia correspondientes a las localidades donde ha sido encontrado y una breve mención del comportamiento ecológico habitual en las zonas estudiadas.

MUSGOS

Aloina aloides (K. F. Schultz) Kindb.
Loc.: 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8.
Suelos yesíferos y margosos expuestos y secos, a veces ligeramente nitrificados.

Aloina ambigua (B. & S.) Limpr.
Loc.: 1, 2, 3, 5, 7 y 10.
Suelos yesíferos y margosos expuestos, a veces nitrificados.

Aloina bifrons (De Not.) Delg.
Loc.: 1, 3, 4 y 8.
Suelos margosos y yesíferos, a veces con costra yesífera.

Aloina rigida (Hedw.) Limpr.
Loc.: 9.
Suelo margoso-yesífero muy expuesto.

Barbula convoluta Hedw.
Loc.: 6.
Suelos yesíferos expuestos.

Barbula unguiculata Hedw.
Loc.: 2, 7, 8 y 9.
Generalmente sobre suelos margosos y yesíferos ligeramente humificados y protegidos.

Bryum argenteum Hedw.
Loc.: 1, 7 y 10.
Ocupa situaciones muy expuestas en suelos yesíferos netamente nitrificados.

Bryum bicolor Dicks.
Loc.: 1, 2, 3, 7, 8 y 10.
Especie muy frecuente en el área estudiada, aparece en multitud de situaciones microtopográficas y en todo tipo de suelos.

Bryum dunense A. J. E. Smith & H. Whiteh.
Loc.: 2, 3, 6 y 10.
En suelos expuestos de textura ligeramente arenosa.

Bryum gemmilucens Wilcz. & Demar.
Loc.: 10.
Especie poco frecuente, apareció en suelo yesífero seco y algo nitrificado.

Bryum radiculosum Brid.
Loc.: 3.
Suelos margosos y yesíferos nitrificados.

Bryum ruderale Crundw. & Nyh.
Loc.: 8.
Suelos margosos y yesíferos nitrificados.

Bryum torquescens B. & S.
Loc.: 7, 8 y 10.
Generalmente aparece en suelos ligeramente humificados y en situaciones de umbría.

Crossidium aberrans Holz. & Bartr.
Loc.: 2, 7, 8 y 10.
Especie característica de suelos yesíferos secos y expuestos.

Crossidium crassinerve (De Not.) Jur.
Loc.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.
Especie muy frecuente en toda el área, aparece en numerosas situaciones, pero resulta muy abundante en los suelos expuestos y secos.

Crossidium laevipilum Thér. & Trab.
Loc.: 1.
En suelos yesíferos expuestos.

Crossidium seriatum Crum & Steere
Loc.: 1, 7 y 8. Se cita por vez primera en el continente europeo. Sólo se conocía anteriormente de México y EE.UU. (Figura 2).
En suelos yesíferos secos y soleados.

Crossidium squamiferum (Viv.) Jur.
Loc.: 4.
En suelos y rocas yesíferas muy expuestos.

Dicranella howei Ren. & Card.
Loc.: 3, 4, 7 y 8.
Suelos yesíferos y margoso-yesíferos ligeramente protegidos.

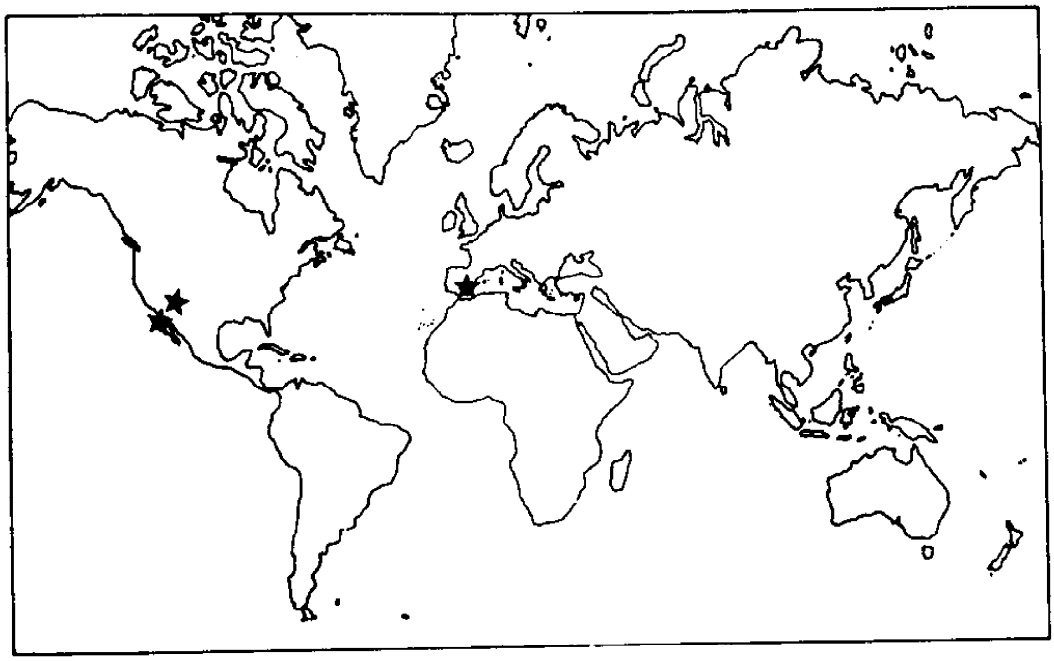

Figura 2: Distribución mundial conocida de *Crossidium seriatum*. La localidad ibérica pertenece a la provincia de Albacete.

Didymodon acutus (Brid.) K. Saito
Loc.: 2, 4, 5, 7, 8, 9 y 10.
Muy frecuente en los suelos del área estudiada, siempre en situaciones más o menos expuestas.

Didymodon fallax (Hedw.) Zander
Loc.: 2, 3, 4 y 7.
Suelos yesíferos a veces humificados y protegidos.

Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng.
Loc.: 1, 2, 4, 7 y 9.
Suelos yesíferos y margoso-yesíferos, generalmente expuestos.

Didymodon rigidulus Hedw.
Loc.: 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8.
Presenta el mismo comportamiento ecológico que la especie anterior.

Didymodon vinealis (Brid.) Zander
Loc.: 1, 3, 7, 8 y 9.
Generalmente en suelos yesíferos protegidos y bajo fanerófitos.

Funaria hygrometrica Hedw.
Loc.: 6.
Suelos salinos muy nitrificados.

Grimmia crinita Brid.
Loc.: 3 y 7.
Rocas calizas y yesos en situaciones muy expuestas.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
Loc.: 7.
Presenta el mismo comportamiento ecológico que la especie anterior.

Grimmia orbicularis Bruch ex Wils.
Loc.: 4, 7 y 10.
Rocas yesíferas y calizas muy expuestas.

Grimmia tergestina Tomm. ex B., S. & G.
Loc.: 3.
Rocas calizas muy expuestas.

Gymnostomum viridulum Brid.
Loc.: 2, 3, 4, 7 y 8.
Suelos y protosuelos en taludes protegidos y bajo fanerófitos.

Homalothecium aureum (Spruce) Robins.
Loc.: 7 y 8.
Suelos yesíferos ligeramente humificados y protegidos.

Phascum curvicolle Hedw.
Loc.: 1, 2 y 8.
Suelos yesíferos y margosos muy expuestos y secos la mayor parte del año.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.
Loc.: 2, 4, 7, 8 y 10.
Suelos yesíferos humificados, generalmente bajo fanerófitos.

Pottia bryoides (Dicks.) Mitt.
Loc.: 10.
Suelos yesíferos expuestos.

Pottia caespitosa (Bruch ex Brid.) C. Müll.
Loc.: 2 y 8.
Suelos yesíferos en depresiones temporalmente húmedas.

Pottia lanceolata (Hedw.) C. Müll.
Loc.: 7 y 10.
Suelos yesíferos secos y expuestos.

Pottia davallìana (Sm.) C. Jens
Loc.: 1.
Suelos yesíferos secos y expuestos.

Pottia pallida Lindb.
Loc.: 6.
Suelos salinos ligeramente nitrificados.

Pottia starckeana (Hedw.) C. Müll.
Loc.: 2 y 10.
Suelos yesíferos y margoso-yesíferos expuestos.

Pseudocrossidium hornschuchianum (K. F. Schultz) Zander
Loc.: 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 10.
Aparece en numerosas situaciones, pero es frecuente en los suelos más expuestos.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dix.
Loc.: 1, 3, 6, 7 y 9.
Suelos yesíferos expuestos y generalmente algo nitrificados.

Pterygoneurum sampaianum (Mach.) Mach.
Loc.: 7.
Presenta el mismo comportamiento ecológico que la especie anterior.

Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur.
Loc.: 10.
Suelos yesíferos en situaciones no muy expuestas.

Tortella flavovirens (Bruch) Broth.
Loc.: 8.
Suelos yesíferos algo humificados.

Tortula brevissima Schiffn.
Loc.: 3 y 6.
En suelos yesíferos muy secos y expuestos.

Tortula calcicolens Kramer
Loc.: 7 y 9.
Suelos yesíferos y margosos ligeramente protegidos.

Tortula caninervis (Mitt.) Broth. subsp. **caninervis**
Loc.: 7, 8, 9 y 10.
Suelos yesíferos y rocas en situaciones muy expuestas.

Tortula caninervis (Mitt.) Broth. subsp. **spuria** (Amann) Kramer
Loc.: 10.
Suelos yesíferos expuestos.

Tortula inermis (Brid.) Mont.
Loc.: 9.
Suelos yesíferos ligeramente humificados.

Tortula muralis Hedw.
Loc.: 3 y 9.
Rocas de yeso y calizas.

Tortula muralis Hedw. var. **obcordata** Schimp.
Loc.: 3 y 10.
Rocas calizas expuestas.

Tortula revolvens (Schimp.) G. Roth. var. **obtusata** Reim.
Loc.: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 9.
Coloniza toda clase de suelos y rocas yesíferas.

Tortula ruraliformis (Besch.) Grout
Loc.: 8 y 9.
Suelos yesíferos algo humificados y protegidos.

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.
Loc.: 9 y 10.
Suelos yesíferos algo humificados, más raramente en suelos expuestos y secos.

Tortula vahliana (K. F. Schultz) Mont.
Loc.: 6.
Suelos salinos ligeramente nitrificados.

Trichostomopsis aaronis (Lor.) Agnew & Townsend
Loc.: 1 y 3.
Suelos yesíferos secos y expuestos.

Trichostomopsis australasiae (Hook. & Grev.) Robins.
Loc.: 3.
Suelos yesíferos nitrificados.

Trichostomum brachydontium Bruch
Loc.: 2, 4, 5 y 7.
Suelos yesíferos y margosos en numerosas situaciones de humedad ambiental.

Trichostomum crispulum Bruch
Loc.: 2, 3, 4 y 5.
Suelos margosos y yesíferos, generalmente expuestos.

Weissia longifolia Mitt.
Loc.: 10.
Suelo yesífero seco.

Weissia triumphans (De Not.) M. Hill
Loc.: 2, 3, 4 y 5.
Suelos yesíferos y margosos expuestos, más raramente bajo fanerófitos.

HEPÁTICAS

Cephaloziella baumgartneri Schiffn.
Loc.: 4 y 5.
Taludes protegidos y ligeramente húmedos con protosuelos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS FLORÍSTICOS

Con objeto de determinar las tendencias dominantes en el conjunto de las especies recolectadas en las distintas localidades consideradas, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) atendiendo, en principio, a la totalidad de los datos: 36 inventarios y 62 táxones de briófitos. Dicho análisis mostró una elevada dispersión de la variabilidad, de manera que los cinco primeros componentes no explicaban el 50% de la varianza total, por ello se optó por no considerar algunas de las especies que, bien por su escasa presencia (una o dos apariciones en los treinta y seis inventarios) o bien por ser muy frecuentes, desvirtuaban dicho análisis.

Así pues, se realizó un segundo ACP, en el que se eliminaron de los inventarios especies con escaso valor ecológico indicativo, como: *Pseudocrossidium horschuchianum, Bryum bicolor, Pottia lanceolata* y *Pottia starckeana*.

Dicho análisis mostró una superior absorción de la varianza a partir de los componentes principales y de esta manera, los 4 primeros componentes explicaban más del 52% de la varianza total, algo perfectamente válido a la hora de caracterizar tendencias sin perder buena parte de la información.

La representación gráfica de los pesos de las variables sobre los dos primeros componentes (los cuales suponen un 35% de la varianza total) muestra (Fig. 3) una agrupación de las especies en torno a tres conjuntos.

De un lado, en el cuadrante 1 y en parte del cuadrante 2 se localiza un grupo de especies formado por *Didymodon fallax, Pleurochaete squarrosa, Trichostomum brachydontium, Weissia triumphans, Gymnostomum viridulum, Trichostomum crispulum, Aloina ambigua* y *Pterygoneurum ovatum*, así como *Crossidium aberrans* y *Barbula unguiculata* en las proximidades, dentro del cuadrante 1. Este grupo de especies presenta cargas elevadas con respecto al componente 2.

En el cuadrante 3 se localiza un segundo grupo formado por *Crossidium crassinerve, Crossidium seriatum, Didymodon rigidulus* y *Aloina bifrons*, todos ellos con cargas elevadas sobre el componente 1.

Por último, en el cuadrante 2 y con pesos o cargas muy elevadas sobre el componente 1 se localiza un tercer conjunto de especies formado por *Didymodon vinealis, Tortula caninervis, Didymodon acutus* y *Tortula revolvens*.

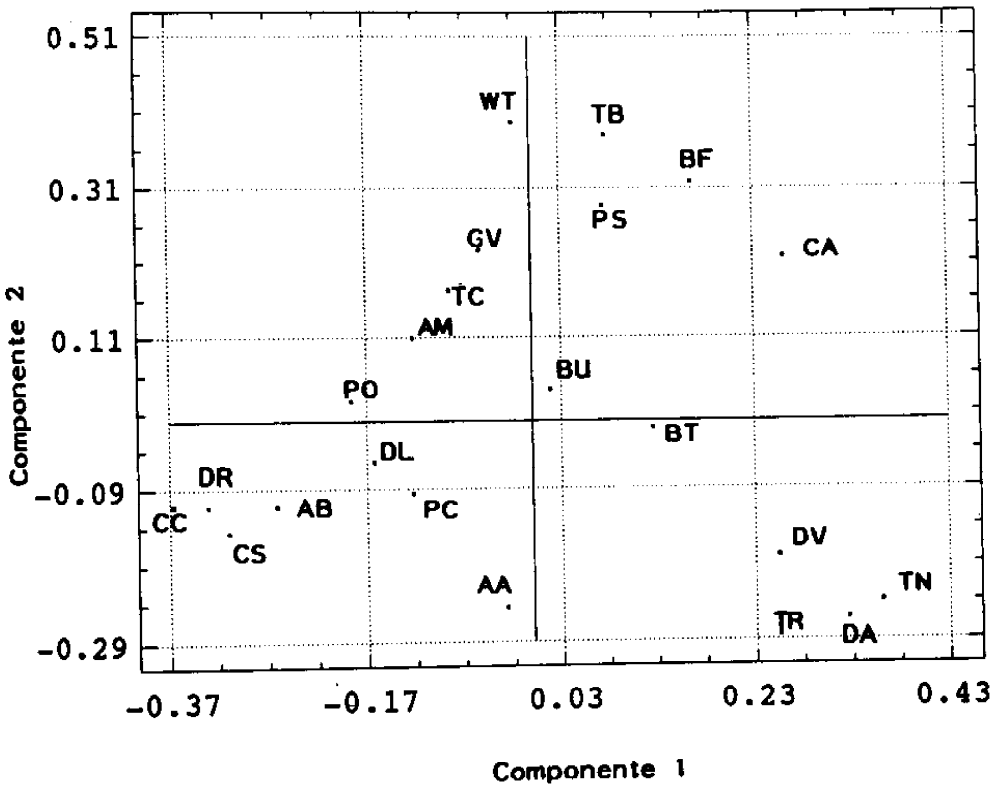

Figura 3: Expresión gráfica del ACP. WT = Weissia triumphans, TB = Trichostomum brachydontium, BF = Didymodon fallax, PS = Pseudocrossidium hornschuchianum, GV = Gymnostomum viridulum, CA = Crossidium aberrans, TC = Trichostomum crispulum, AM = Aloina ambigua, BU = Barbula unguiculata, PO = Pterygoneurum ovatum, CC = Crossidium crassinerve, DL = Didymodon luridus, DR = Didymodon rigidulus, AB = Aloina bifrons, PS = Pleurochaete squarrosa, AA = Aloina aloides, CS = Crossidium seriatum, BT = Bryum torquescens, DV = Didymodon vinealis, TN = Tortula caninervis, TR = Tortula revolvens, DA = Didymodon acutus.

Atendiendo al comportamiento ecológico de las distintas especies citadas, así como a la agrupación resultante en el ACP, parece claro que el componente 2 marca un gradiente positivo-negativo sobre el grado de contenido en yeso de los suelos, de manera que los grupos de especies presentes en la zona negativa del componente se encuentran, mayoritariamente, en los inventarios tomados en zonas con alto contenido en yesos, mientras que en la zona positiva del mismo se hallan las especies más propias de suelos más profundos, con bajo contenido en yeso y con un mayor contenido en materia orgánica.

El componente 1 parece marcar un cierto gradiente de continentalidad, de manera que las especies propias de zonas con temperaturas menos rígidas y poco lluviosas, se encuentran en la zona más negativa del componente.

ESTUDIO BRIOSOCIOLÓGICO

En este capítulo abordamos el estudio de las comunidades briofíticas presentes en el área estudiada. El método utilizado para llevarlo a cabo ha sido el de la escuela SIGMATISTA o de Braun-Blanquet, consistente en el levantamiento de inventarios fitosociológicos mediante la aplicación de índices de abundancia-dominancia. En este aspecto hemos de destacar que no se emplea el índice de sociabilidad, ya que resulta inaplicable a los briófitos por su crecimiento protonemático (cf. ROS & GUERRA 1987). Igualmente se han incluido en los inventarios datos sobre la cobertura liquénica que da una idea del dominio de este grupo de vegetales en las distintas comunidades que se describen.

Comunidad de **Crossidium crassinerve-Aloina aloides**

Tabla 1

Sinecología: Comunidad que coloniza los suelos margosos, margoso-calizos o margoso-yesíferos, pero con bajo contenido en yeso, pues prefiere los suelos con poca concentración de sales. En el territorio estudiado aparece igualmente en los suelos netamente calizos. En general son litosoles en laderas abruptas o cresteríos muy expuestos y soleados, ocupando los claros de pastizales calcícolas o constituyendo el fondo briofítico de los mismos.

Composición florística: Las especies más frecuentes en esta comunidad son *Crossidium crassinerve* y *Aloina aloides*, acompañadas de un número relativamente bajo de brioterófitos y briocaméfitos cespitiformes, debido a las condiciones de baja humedad edáfica que debe soportar. Sin embargo, son frecuentes las costras liquénicas donde abundan, sobre todo, *Toninia coeruleonigricans* y *Fulgensia subbracteata*.

Sincorología: La comunidad es muy frecuente en todo el territorio estudiado, está bien representada en las zonas semiáridas del cono suroriental de la Península Ibérica. Igualmente ha sido citada en Oriente Medio (FREY et al. 1990).

Sinfitosociología: La asociación se incluye (ver esquema sintaxonómico) en la clase *Barbuletea unguiculatae* de comunidades briofíticas terrícolas y basófilas, orden *Tortulo-Aloinetalia bifrontis* de areal circunmediterráneo árido-semiárido e irano-turánico, alianza *Aloino-Crossidion crassinervis* de sustratos margosos, margoso-calizos y yesíferos.

Comunidad de **Tortula revolvens** y **Crossidium crassinerve**

Tabla 2

Sinecología: Asociación de musgos xerofíticos y terrícolas que coloniza, exclusivamente, sustratos margoso-yesíferos y yesíferos. Elude los yesos cristalinos, sacaroideos o costras duras, donde las comunidades de líquenes gipsícolas tienen su óptimo. En algunas situaciones de especial aridez edáfica es frecuente encontrar la comunidad bajo fanerófitos, por lo que a veces pasa totalmente desapercibida. Sin embargo, no falta en ningún terreno yesífero de la zona estudiada. La asociación puede definirse como heliófila, xerófila y gipsícola, apareciendo en los dominios de los matorrales de *Gypsophiletalia*. Ocupa tanto litosoles como yermosoles gípsicos, pero prefiere estos últimos ya que la retención de humedad edáfica es mayor, expresándose en estas situaciones con mayor riqueza florística (inv. 3).

Sinfisionomía y florística: Forma céspedes bastante compactos y con una cobertura media relativamente elevada. Fisionómicamente, lo más destacable de la comunidad es la escasa altura sobre el suelo que alcanza en conjunto (máximo 1 cm). Como especie más característica se ha considerado a *Tortula revolvens*, cuyo carácter gipsícola y estepario está fuera de toda duda (MÖNKEMEYER 1927, MARSTALLER 1980).

Como puede observarse en la tabla, la segunda especie más frecuente es *Crossidium crassinerve*, que se considera igualmente como característica de la comunidad.

Comunidad de **Pleurochaete squarrosa**

Tabla 3

Sinecología: Asociación de briocaméfitos que aparece, generalmente, bajo unas condiciones microecológicas muy particulares. Su hábitat más frecuente es bajo las macollas de hojas que forman *Stipa tenacissima* y *Lygeum spartum*, donde existe sombra casi permanente, un contenido en materia orgánica relativamente elevado y una humedad edáfica que permanece durante un tiempo considerable.

Sinfisionomía: Posee un recubrimiento medio generalmente elevado, hasta del 90% (inv. 4), destacando, sobre todo en estado húmedo, *Pleurochaete squarrosa*. Dado que las condiciones de humedad edáfica son superiores a lo normal en los suelos yesíferos, se facilita la entrada a musgos pleurocárpicos (*Homalothecium aureum*) y acrocárpicos de tamaño considerable (*Bryum torquescens*).

Sindinámica: Esta comunidad representa un segundo estadio en la sucesión briofítica de los suelos semidesnudos de los terrenos yesíferos del sudeste de España, por lo que frecuentemente se solapa con las comunidades briofíticas circundantes de suelos yesíferos expuestos; por ello es normal encontrar en sus dominios especies como *Tortula revolvens* (inv. 1, 2 y 4).

Sintaxonomía y sincorología: La posición sintaxonómica de esta asociación no parece ofrecer problema alguno, ya que por su distribución y composición florística, queda clara su pertenencia a la alianza *Pleurochaetion squarrosae*. Atendiendo a la corología de las especies que la componen, podemos adelantar que la comunidad es de carácter típicamente circunmediterráneo. La conocemos del sur, sudeste y levante de la Península Ibérica.

Comunidad de **Tortula caninervis**

Tabla 4

Sinecología y sindinámica: Coloniza los sustratos medianamente duros que ofrecen los afloramientos de yeso cristalino, por ello se suele situar en la base de taludes rocosos o rocas yesíferas, si bien lo hace en orientaciones favorables (norte generalmente), donde además se suele acumular materia orgánica. Se puede definir, pues, como terri-saxícola y meso-xerófila. Dado que, en general, el tránsito roca yesífera-suelo yesífero nunca es brusco, esta asociación se pone en contacto con la comunidad de *Tortula revolvens-Crossidium crassinerve*.

Composición florística: La única especie que puede caracterizar la comunidad es *Tortula caninervis* (incluida la subsp. *spuria*), taxon circunmediterráneo e irano-turánico, propio de territorios áridos, sustratos yesíferos y tendencia a la continentalidad, por lo que aparece con mucha frecuencia en el territorio estudiado.

Sintaxonomía: Por el momento parece clara su inclusión en la alianza *Aloino-Crossidion crassinervis* de sustratos margosos o margoso-yesíferos, así como en el orden *Tortulo-Aloinetalia bifrontis*, circunmediterráneo e irano-turánico, de la clase *Barbuletea unguiculatae*.

Tabla 1

Comunidad de **Crossidium crassinerve-Aloina aloides**

Número de inventario	1	2	3	4
Superficie (m^2)	1.8	1.8	1	2.5
Cobertura de briófitos (%)	30	40	24	30
Cobertura de líquenes (%)	50	40	1	0
Orientación	—	—	—	W
Inclinación (°)	—	—	—	30
Características de la comunidad:				
Aloina aloides	1	+	1	3
Crossidium crassinerve	2	1	2	+
Características de unidades superiores (Barbuletea unguiculatae, Tortulo-Aloinetalia bifrontis, Aloino-Crossidion crassinervis):				
Didymodon vinealis	.	.	.	+
Didymodon rigidulus	1	+	1	+
Pseudocrossidium hornschuchianum	1	1	1	.
Aloina bifrons	.	2	.	+
Bryum bicolor	.	2	.	.
Crossidium seriatum	.	1	+	.
Pterygoneurum ovatum	.	+	.	1
Bryum bicolor	.	.	1	1
Didymodon luridus	.	.	+	.
Trichostomopsis aaronis	.	.	2	1
Compañeras:				
Toninia coeruleonigricans	2	.	.	.
Collema sp.	+	+	+	.
Endocarpon pusillum	+	+	.	.
Fulgensia subbracteata	2	3	+	.
Psora decipiens	.	.	+	.

Localidades: inventarios 1, 2 y 3: cruce a Agramón en la carretera Murcia-Albacete; inventario 4: entre Las Minas y Estación de Las Minas.

Tabla 2

Comunidad de **Tortula revolvens-Crossidium crassinerve**

Número de inventario	1	2	3	4	5
Superficie (m^2)	1	1.2	1	1.6	1
Cobertura de briófitos (%)	35	45	25	65	80
Cobertura de líquenes (%)	5	5	10	5	10
Orientación	NE	N	N	E	—
Inclinación (°)	15	20	30	30	—
Características de la comunidad:					
Tortula revolvens	2	2	2	+	3
Crossidium crassinerve	1	1	+	+	2
Características de unidades superiores (Barbuletea unguiculatae, Tortulo-Aloinetalia bifrontis, Aloino-Crossidion crassinervis):					
Bryum bicolor	+	+	+	.	.
Phascum curvicolle	+	.	.	.	.
Didymodon rigidulus	1	1	.	.	1
Crossidium seriatum	+	.	.	.	.
Aloina ambigua	.	+	+	.	+
Didymodon vinealis	.	+	.	.	+
Pseudocrossidium hornschuchianum	.	+	+	+	1
Didymodon acutus	.	.	1	.	.
Trichostomum brachydontium	.	.	+	4	.
Trichostomum crispulum	.	.	2	.	.
Didymodon fallax	.	.	.	+	.
Pleurochaete squarrosa	.	.	.	2	.
Compañeras:					
Psora decipiens	.	.	+	.	1
Collema sp.	+	.	+	.	1
Fulgensia subbracteata	1	1	1	+	+
Diploschistes sp.	.	.	+	1	.
Squamarina lentigera	.	.	+	1	.

Localidades: inventarios 1, 2 y 3: cruce a Agramón en la carretera Murcia-Albacete; inventario 4: Casas Nuevas (Hellín); inventario 5: Las Minas.

Tabla 3

Comunidad de **Pleurochaete squarrosa**

Número de inventario	1	2	3	4
Superficie (m^2)	1	1	2	1.8
Cobertura de briófitos (%)	50	50	40	90
Cobertura de líquenes (%)	30	10	1	0
Orientación	N	N	N	N
Inclinación (°)	10	20	30	30
Características de asociación y alianza (Pleurochaetion squarrosae):				
Pleurochaete squarrosa	+	2	1	2
Trichostomum crispulum	.	.	3	3
Homalothecium aureum	.	3	.	.
Bryum torquescens	.	+	.	.
Características de unidades superiores (Barbuletea unguiculatae, Barbuletalia unguiculatae):				
Bryum bicolor	+	.	+	+
Didymodon acutus	+	.	.	.
Didymodon vinealis	1	1	.	.
Gymnostomum viridulum	1	1	.	2
Tortula caninervis	2	.	.	.
Tortula revolvens	2	1	.	+
Didymodon luridus	.	1	.	1
Didymodon rigidulus	.	2	.	+
Didymodon fallax	.	.	1	1
Crossidium aberrans	.	.	1	.
Pottia lanceolata	.	.	+	.
Cephaloziella baumgartneri	.	.	.	1
Crossidium crassinerve	.	.	.	1
Weissia triumphans	.	.	.	1
Compañeras:				
Caloplaca sp.	+	.	.	.
Collema sp.	+	.	+	.
Dermatocarpon sp.	+	.	.	.
Fulgensia sp.	+	.	.	.
Squamarina lentigera	1	1	.	.
Toninia coeruleonigricans	2	.	.	.
Lepraria crasissima	.	1	.	.

Localidades: inventarios 1, 2 y 3: Fuentealbilla; inventario 4: carretera Agramón-Las Minas.

Tabla 4

Comunidad de **Tortula caninervis**

Número de inventario	1	2	3	4
Superficie (m^2)	1	3	0.4	2.5
Cobertura de briófitos (%)	40	80	80	20
Cobertura de líquenes (%)	10	10	0	0
Orientación	—	N	N	—
Inclinación (°)	—	10	30	—
Característica de la comunidad:				
Tortula caninervis	2	1	1	1
Características de unidades superiores (Barbuletea unguiculatae, Tortulo-Aloinetalia bifrontis, Aloino-Crossidion crassinervis):				
Bryum bicolor	.	.	1	1
Aloina bifrons	1	.	1	.
Crossidium aberrans	+	+	1	.
Crossidium seriatum	+	.	.	.
Didymodon vinealis	1	.	1	.
Pseudocrossidium hornschuchianum	+	+	.	.
Tortula revolvens	1	3	1	.
Tortula ruralis	+	.	.	.
Dicranella howei	.	+	.	.
Bryum torquescens	.	1	.	.
Didymodon acutus	.	1	1	1
Didymodon fallax	.	2	.	.
Didymodon rigidulus	.	+	.	.
Pleurochaete squarrosa	.	+	.	+
Barbula unguiculata	.	.	1	.
Aloina aloides	.	.	.	+
Compañeras:				
Collema sp.	1	1	.	.
Dermatocarpon sp.	+	+	.	.
Fulgensia sp.	+	+	.	.
Toninia coeruleonigricans	1	.	.	.

Localidades: inventario 1: Los Yesares, carretera a Valdeganga; inventarios 2 y 3: Fuentealbilla; inventario 4: Montealegre del Castillo.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Clase Barbuletea unguiculatae von Hübschmann 1967

Orden Tortulo-Aloinetalia bifrontis Ros & Guerra 1987

Alianza Aloino-Crossidion crassinervis Ros & Guerra 1987

Comunidad de Crossidium crassinerve-Aloina aloides

Comunidad de Tortula revolvens-Crossidium crassinerve

Comunidad de Tortula caninervis

Alianza Pleurochaetion squarrosae Neumayr 1971

Comunidad de Pleurochaete squarrosa

BIBLIOGRAFÍA

Alcaraz, F. & Sánchez-Gómez, P. 1988. El paisaje vegetal de la provincia de Albacete. **Al-Basit** 24: 9-44.

Corley, M. F. V., Crundwell, A. C., Düll, R., Hill, M. O. & Smith, A. J. E. 1981. Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from recent literature. **J. Bryol.** 11: 609-689.

Corley, M. F. V. & Crundwell, A. C. 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. **J. Bryol.** 16: 337-356.

FAO-UNESCO. 1974. **Soils Map of the World**. Vol. 1. Legend. Unesco. Paris.

Frey, W., Herrnstadt, I. & Kürschner, H. 1990. Verbreitung und Soziologie terrestrischer Bryophytengesellschaften in der Judäischen Wüste. **Phytocoenologia** 19: 233-265.

Gil, J. A. & Guerra, J. 1981. Contribución a la corología de algunos briófitos raros en la Península Ibérica. **Trab. Dep. Bot. Univ. Granada** 6: 51-60.

Grolle, R. 1983. Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. **J. Bryol.** 12: 403-459.

Heras-Ibáñez, J. & Ros, R. M. 1986. Aportación a la flora briofítica de Albacete (S.E. de España). La Sierra del Relumbrar. **Anales de Biología** 9: 61-66.

Heras-Ibáñez, J., Ros, R. M. & Guerra, J. 1989. Flora y vegetación briofítica de la Sierra del Relumbrar (SO de Albacete, España). **Lazaroa** 11: 149-175.

Jiménez, M. N. & Ros, R. M. 1984. Aportación al conocimiento de la brioflora de la provincia de Albacete. Fuente de las Raigadas, Sierra del Calar del Mundo. **Anales de Biología** 2: 301-306.

Jiménez, M. N., Ros, R. M. & Guerra, J. 1986. Flora y vegetación briofítica del sector noroccidental de la Sierra del Calar del Mundo (SO de Albacete, España). **Acta Bot. Malacitana** 11: 113-146.

Marstaller, R. 1980. Die Moosgesellschaften des Verbandes Phascion mitraeformis Waldheim 1947. **Feddes Repert**. 91: 363-387.

Mönkemeyer, W. 1927. **Die Laubmoose Europas**. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Leipzig.

Rivas-Martínez, S. 1987. **Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología**. En «La vegetación de España». Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.

Ros, R. M. & Guerra, J. 1987. Vegetación briofítica terrícola de la Región de Murcia (sureste de España). **Phytocoenologia** 15: 505-567.

Ros, R. M., Guerra, J., Heras, J., García, P. & Jiménez, M. N. 1989. Nueva aportación a la brioflora del SE español. **Saussurea** 19: 49-55.

Valdés, A. & Herranz, J. M. 1989. **Matorrales de la provincia de Albacete: espartales, romerales y tomillares**. Ed. Instituto de Estudios Albacetenses. 72 págs.

J. G. • R. M. R. • J. J. M.-S. • J. de las H. • J. M. H. • M. J. C.