

CONTRIBUCIÓN A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN DE MURCIA: ÁREAS IMPORTANTES PARA BRIÓFITOS

María Eugenia García-Fernández¹, Isabel Draper² & Rosa María Ros¹

1. Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, E-30100 Murcia. E-mail: rmros@um.es
2. Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid.

Resumen: Se han seleccionado 15 Áreas Importantes para Briófitos en la Región de Murcia (SE de España) para contribuir a la conservación y gestión de su biodiversidad. Se ha considerado los táxones registrados en 364 localidades de 1 km² distribuidas por toda la Región. Los datos se han extraído de la bibliografía y del herbario MUB. Las Áreas Importantes se han seleccionado en función de tres criterios: riqueza específica, rareza específica y presencia de táxones catalogados en las Listas Rojas de Briófitos de Europa y la Península Ibérica. Cuando las localidades que cumplen alguno de estos criterios están próximas entre sí y presentan características similares en su medio físico y vegetación, se han agrupado determinando áreas. Éstas se han ordenado por importancia según la puntuación obtenida en el grado de cumplimiento de los criterios. La mayoría de las áreas propuestas están incluidas en espacios naturales o pertenecen a Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) o Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), o incluso habían sido designadas en un trabajo anterior como áreas de interés botánico para la Región. Tan solo 5 de ellas no habían sido seleccionadas previamente como áreas de interés para ningún otro grupo de organismos.

Abstract: 15 Important Areas for Bryophytes have been established to contribute to the biodiversity conservation and management in Murcia Region (SE Spain). For the selection, species distribution in 364 localities of 1 km² throughout the Region has been considered. Data were extracted from the literature and MUB herbarium. Important Areas have been selected according to three criteria: species richness, rareness and the presence of species listed in the European and/or Iberian Red Lists of Bryophytes. Localities selected to be included in the Important Areas must fit at least one of the criteria. Then, localities have been grouped by geographical proximity and similarity in their physical characteristics and vegetation, determining Areas. An importance ranking of the Areas, according to the marks obtained by the observance of the criteria, has been established. Most of the selected areas had been already included in areas protected by regional law or belong to Sites of Community Interest (SCI) or Special Protection Areas (SPA) for birds, or had been chosen in a previous work as areas of botanical interest. However, 5 of them had not been previously mentioned as areas of natural interest on the basis of any other organism groups.

INTRODUCCIÓN

La Región de Murcia se encuentra situada al sudeste de la Península Ibérica, en el extremo oriental de las Cordilleras Béticas, cuya distribución y geomorfología influyen de forma patente sobre su orografía. El territorio de la Región de Murcia ocupa un total de 11.319,6 km² de superficie y resulta bastante montañoso y accidentado, ya que presenta un conjunto de cadenas de montañas que se distribuyen en sentido suroeste-noroeste. Las sierras rebasan frecuentemente los 1.000 m de altitud (Espuña, El Gigante, Mojantes, El Carche, La Pila) e incluso los 2.000 m (Revolcadores con 2.027 m). Abundan los suelos formados por materiales carbonatados, aunque también aparecen en el sur terrenos volcánicos. Mientras que en las llanuras los suelos que se desarrollan son calcisoles, xerosoles, regosoles, cambisoles y solonchaks, en las áreas más elevadas aparecen suelos de tipo regosol, litosol y kastanozem, debido a un aumento en la humedad del clima (González Ortiz, 1999).

La principal característica del clima de la Región de Murcia es su riqueza en contrastes, que hacen posible que en una reducida extensión de territorio se encuentren desde lugares frescos y húmedos en las altas montañas hasta cuencas interiores y llanuras litorales cálidas y secas. La Región de Murcia presenta un clima mediterráneo con inviernos suaves, veranos cálidos y secos, y precipitaciones principalmente equinocciales. Las precipitaciones anuales son en general inferiores a 350 mm, aunque en el noroeste de la región se registran valores superiores a 600 mm; son además muy irregulares y hay largos periodos de sequía o lluvias torrenciales. Las temperaturas medias anuales oscilan habitualmente entre 15 °C y 19 °C; sólo en la cuenca baja del Segura se superan 19 °C (López Bermúdez *et al.*, 1986).

El grado de conocimiento de la flora briofítica de la Región de Murcia puede decirse que es bueno, ya que a partir de los años 80 del siglo pasado ha sido objeto de estudios intensivos por parte de los investigadores de la Universidad de Murcia. El primer estudio briológico profundo en la Región de Murcia se llevó a cabo en 1986, al ser el tema de una tesis doctoral (Ros, 1986), cuyos resultados florísticos quedaron reflejados en el primer catálogo de briófitos de la Región de Murcia (Ros & Guerra, 1987). Éste fue actualizado posteriormente por Cano *et al.* (2004) tras una profunda revisión de los táxones citados y añadiendo nuevas recolecciones. No obstante, todavía hay zonas que están poco estudiadas, como se puede observar en el mapa de situación de las localidades muestreadas (Figura 1).

En la Región de Murcia se han llevado a cabo varios estudios en los que se han seleccionado áreas importantes y microrreservas para distintos tipos de organismos. En lo relativo a fauna, se han utilizado diversos grupos como indicadores para seleccionar las áreas de máxima diversidad y por tanto de interés para la conservación de cada grupo. Entre dichos estudios, cabe destacar los realizados sobre coleópteros acuáticos (Sánchez Fernández, 2003; Sánchez-Fernández *et al.*, 2004a, 2004b), anfibios (Egea-Serrano *et al.*, 2006) y aves esteparias (Dirección General del Medio Natural, Servicio de Protección y Conservación de la Naturaleza, 2005).

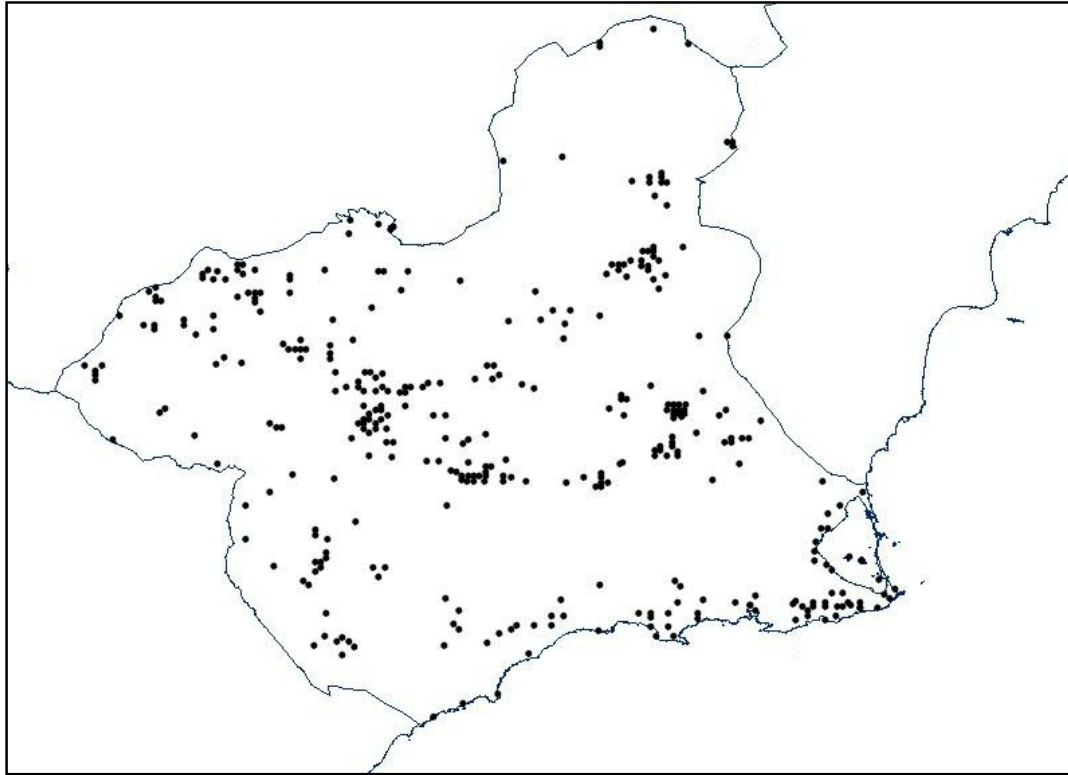


Figura 1. Situación de las localidades muestreadas en la Región de Murcia, extraídas de Ros (1986), Ros & Guerra (1987), Cano *et al.* (2004), Ros & Werner (2010), Brugués *et al.* (en prensa) y Werner *et al.* (en prensa), y del herbario de la Universidad de Murcia (MUB).

En el caso de plantas vasculares, el primer trabajo relacionado con este tema en España fue el de Alcaraz *et al.* (1989), en el que se elaboraron unos criterios para la elección de áreas importantes de flora y vegetación de nuestro país. Se establecieron dos tipos de criterios, unos relativos a la diversidad de los ecosistemas y otros a la diversidad de los táxones que contienen. Posteriormente, Sánchez Gómez *et al.* (2005) publicaron una serie de fichas de los lugares de interés botánico de la Región de Murcia, elegidos mediante la aplicación de diversos criterios: presencia de táxones incluidos en el Decreto 50/2003 sobre la flora protegida de la Región de Murcia, trabajos botánicos previos y el conocimiento de los autores sobre la zona. A nivel internacional, es importante destacar que existe una propuesta de *Plantlife International* para la realización de un programa de Áreas Importantes para las Plantas (IPAs) cuyo objetivo principal es la identificación y protección de una red de los mejores lugares para la conservación de plantas en el mundo (Anderson, 2002). Un Área Importante para Plantas se define como un lugar natural o seminatural que alberga una riqueza botánica excepcional, y/o apoyado por una reseñable concurrencia de táxones raros, amenazados y/o endémicos, y/o vegetación de elevado interés botánico. Anderson (2002) propone tres principios básicos para la identificación de IPAs: (a) el lugar alberga poblaciones significativas de una o más especies cuya conservación es de interés global o europeo; (b) el lugar tiene una flora excepcionalmente rica en el contexto europeo en relación con su zona

biogeográfica, y (c) el lugar es un ejemplo destacable de un tipo de hábitat de interés para la conservación de las plantas y de importancia botánica a nivel global o europeo.

Los trabajos anteriores en los que se han utilizado los briófitos para seleccionar Áreas Importantes o Microrreservas en áreas próximas a Murcia son varios y han utilizado metodologías diversas. Gimeno *et al.* (2001) propusieron un conjunto de Microrreservas en la Comunidad Valenciana, con el fin de obtener una red de representación de la diversidad briológica, en especial de los táxones endémicos, raros o amenazados, y de las formas singulares de vegetación natural, especialmente orientada al desarrollo de experiencias de conservación y, en menor medida, al uso educativo. Guerra Montes *et al.* (1989) y García-Zamora *et al.* (1999) realizaron estudios de evaluación fitobiológica de la calidad botánica en la Sierra de Alcaraz (Albacete) y en las sierras de Almería, respectivamente, con el fin de reflejar su grado de conservación natural. Draper *et al.* (2007) seleccionaron Áreas Importantes para Briófitos en Marruecos utilizando briófitos epífitos, con el fin de contribuir a la conservación en dicho país. Rams (2008) hizo un estudio similar en Sierra Nevada (Granada), basándose en el estudio de todos los briófitos presentes en este sistema montañoso tan peculiar. En estos dos últimos casos, la metodología fue similar a la de Anderson (2002) pero con modificaciones dependiendo de la disponibilidad de datos en cada uno de los estudios.

El objetivo de este trabajo es definir Áreas Importantes para Briófitos (musgos y hepáticas) en la Región de Murcia, para contribuir a la conservación y la adecuada gestión de su diversidad briológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha creado una base de datos en la que se han incluido los tres trabajos más importantes y recopilatorios sobre los briófitos de la Región de Murcia (Ros, 1986; Ros & Guerra, 1987; Cano *et al.*, 2004), así como los publicados con posterioridad (como los de Ros & Werner, 2010; Brugués *et al.*, en prensa; Werner *et al.*, en prensa), y se ha completado con información tomada del herbario de la Universidad de Murcia (MUB). De todas estas fuentes se ha obtenido un total de 364 localidades distribuidas por toda la Región (Figura 1).

Para cada localidad se han recogido todos los táxones citados en las fuentes, se ha identificado el municipio al que pertenece y se le han asignado unas coordenadas UTM de 1 km², excepto en determinados casos en los que por falta de datos concretos sobre la localización de algunos táxones, se han tenido que asignar coordenadas UTM de 100 km².

Es importante mencionar que el grado de conocimiento de las localidades no es homogéneo, ya que el esfuerzo de muestreo ha sido muy desigual, dependiendo de que una determinada localidad haya sido objeto de estudio en el seno de un trabajo profundo o de que solamente se hayan recolectado muestras de manera ocasional. Se ha optado por incluir en el estudio todas las localidades, independientemente de su grado de muestreo, con el fin de

poder utilizar todos los datos disponibles sobre la distribución de táxones para la posterior selección de las Áreas Importantes. No obstante, este hecho implica una sobrevaloración del conocimiento de la Región de Murcia, dado que se contabilizan como conocidas un elevado número de localidades que en realidad no han sido suficientemente muestreadas. Desafortunadamente, no es posible estimar el esfuerzo de muestreo de todas las localidades, ya que para ello sería necesario conocer el número de registros de cada taxon por localidad, y sin embargo las fuentes bibliográficas únicamente incluyen un registro por taxon y localidad, independientemente de las veces que se hayan encontrado los táxones o visitado las localidades.

La metodología empleada está basada parcialmente en la del programa IPA de *Plantlife International* (Anderson, 2002), así como en las de Draper *et al.* (2007) y Rams (2008), pero introduciendo algunas modificaciones. En concreto, los criterios de selección de Áreas Importantes para el presente trabajo coinciden con los utilizados por Rams (2008): riqueza específica, rareza específica, y presencia de táxones recogidos en las Listas Rojas Europea y Peninsular.

Estos criterios difieren de los utilizados para la selección de IPAs por Anderson (2002) en introducir la rareza específica en lugar de la presencia de hábitats de interés para la conservación de plantas y de importancia botánica a nivel global o europeo, ya que no se disponen de datos de hábitat adecuados para todas las localidades consideradas en el estudio. Con respecto al trabajo de Draper *et al.* (2007), la diferencia consiste en que estos autores emplearon, además de la riqueza y la rareza específicas, la originalidad o representatividad de las comunidades de briófitos epífitos, para lo que se basaron en un muestreo realizado con ese fin. Este criterio no ha podido aplicarse en el presente estudio, ya que se ha realizado a partir de datos bibliográficos y, aunque en la Región de Murcia se han publicado trabajos sobre las comunidades briofíticas, éstos solo abordan las terrícolas por ser las dominantes. Además, este tipo de datos no está disponible para todas las localidades incluidas en el presente trabajo.

A continuación se explica cómo se han aplicado los criterios adoptados para la valoración de las localidades objeto del presente estudio.

CRITERIO 1 (C1): RIQUEZA ESPECÍFICA

La riqueza específica (**N**) es el número de táxones que se han citado en cada localidad. De acuerdo con Draper *et al.* (2007), las localidades con *elevada riqueza específica* son aquellas en las que $N > (3/5) \times (M - m) + m$, donde **M** y **m** son los números máximo y mínimo, respectivamente, de táxones encontrados en una localidad de entre todas las localidades del área de estudio. En el presente trabajo, se han establecido dos categorías dentro de las localidades con una elevada riqueza específica:

- *especialmente ricas*, en las que: $N > (4/5) \times (M - m) + m$
- *ricas*, en las que: $(4/5) \times (M - m) + m \geq N > (3/5) \times (M - m) + m$.

CRITERIO 2 (C2): RAREZA ESPECÍFICA

Un taxon raro es aquel que presenta una distribución restringida. Aunque nuestra metodología se basa en la utilizada previamente en briófitos (Draper *et al.*, 2007; Rams, 2008), se ha modificado el porcentaje de localidades que resulta necesario para cumplir este criterio. Se ha considerado taxon raro aquel que aparece en menos del 5% de localidades, en lugar del 10% establecido en los estudios previos. Ello se justifica porque, si bien el conocimiento briológico de la Región de Murcia es bueno, las localidades incluidas en este trabajo se han muestreado de manera muy heterogénea. Si se mantiene el límite del 10%, el elevado número de localidades implica que se podrían seleccionar como raros táxones que en realidad no lo son y que probablemente podrían estar presentes en las localidades insuficientemente muestreadas. Por esta razón es necesario disminuir el porcentaje de localidades considerado, para acercarse al porcentaje real de localidades suficientemente conocidas.

Siguiendo el criterio de Draper *et al.* (2007), la concentración de táxones raros en una localidad (**R**) es alta cuando el número de táxones raros supera 3/5 del número de éstos encontrados en la localidad de mayor concentración de rarezas (**R_{max}**). Al igual que para el criterio de riqueza específica, se han considerado aquí dos niveles:

- localidades con *elevada* concentración de táxones raros, en las que:

$$\mathbf{R} > (4/5) \times \mathbf{R}_{\max}.$$

- localidades con *moderada* concentración de táxones raros, en las que:

$$(4/5) \times \mathbf{R}_{\max} \geq \mathbf{R} > (3/5) \times \mathbf{R}_{\max}.$$

CRITERIO 3 (C3): PRESENCIA DE TÁXONES RECOGIDOS EN LAS LISTAS ROJAS EUROPEA Y PENINSULAR

Dado que no existe por ahora ninguna Lista Roja para briófitos a nivel regional, se han tenido en cuenta las existentes en niveles geográficos superiores: la Lista Roja de Europa y la de la Península Ibérica.

La Lista Roja de los Briófitos de Europa fue realizada por Schumacker & Martiny (1995) aplicando las categorías iniciales propuestas por la UICN. Esta lista se actualiza en la página *web* de la Comisión Europea para la Conservación de los Briófitos (www.bio.ntnu.no/ECCB), pero aplicando las nuevas categorías UICN. Con el objetivo de usar la información más actualizada, se han considerado para el presente trabajo, siempre que ha sido posible, los datos disponibles en dicha página *web*. En los casos en los que no existe nueva información, se han tomado los datos de la publicación original. Según la UICN (2001), las categorías que se consideran como “amenazadas” son: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerables (VU). La Lista Roja Europea incluye un total de 155 táxones de briófitos en estas categorías: 104 musgos, 49 hepáticas y 2 antocerotas. La distribución por categorías es la siguiente: 30

CR (14 musgos, 15 hepáticas y 1 antocerota), 30 EN (17 musgos, 12 hepáticas y 1 antocerota) y 95 VU (73 musgos y 22 hepáticas).

La Lista Roja más reciente de los Briófitos de la Península Ibérica (Sérgio *et al.*, 2006) incluye un total de 170 táxones (120 musgos y 50 hepáticas) con algún grado de amenaza, con la siguiente distribución por categorías: 16 CR (11 musgos y 5 hepáticas), 40 EN (26 musgos y 14 hepáticas) y 114 VU (83 musgos y 31 hepáticas).

Para aplicar este tercer criterio, se ha determinado el número de táxones amenazados para cada localidad presentes en la Lista Roja Europea o en la Peninsular.

SELECCIÓN DE ÁREAS IMPORTANTES

Para determinar las Áreas Importantes, se han seleccionado las localidades que cumplen al menos uno de los criterios establecidos (C1, C2 y/o C3), y se han agrupado en áreas cuando están próximas entre sí y presentan similares características del medio físico y de su vegetación. Una vez establecidas las áreas, se ha recalculado el valor de cada uno de los criterios considerando cada área como una unidad. Dado que las áreas son de diferentes tamaños (algunas están constituidas por una localidad y otras por dos o hasta por tres localidades), los valores totales de riqueza y rareza obtenidos al considerar las áreas en su conjunto no son comparables. Con el objetivo de hacerlos equiparables, los valores totales se han ponderado en función del tamaño del área mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Valor de riqueza del área} = \text{N}^\circ \text{ total de táxones} / \sqrt{\text{N}^\circ \text{ de localidades del área}}$$

$$\text{Valor de rareza del área} = \text{N}^\circ \text{ total de táxones raros} / \sqrt{\text{N}^\circ \text{ de localidades del área}}$$

El uso de la raíz cuadrada en las fórmulas se justifica porque el número de táxones no crece paralelamente al número de localidades, sino según una función logarítmica, y ya se utilizó este método de manera similar para ponderar valores de áreas de diferente tamaño (Rams, 2008). Una vez obtenidos los valores comparables, se han aplicado los criterios de riqueza y rareza sobre las áreas en su conjunto de la misma manera que sobre las localidades, definiéndose así áreas *especialmente ricas* y *ricas*, y con *elevada* o *moderada* concentración de táxones raros. Con respecto al criterio 3, se ha contabilizado el número total de táxones amenazados presentes en cada área, sin valorar doblemente un mismo taxon para una misma lista Roja. Solamente en el caso de que un taxon esté incluido en ambas Listas se han sumado los dos valores, dado que las Listas consideradas tienen significados y trascendencias muy diferentes.

Para valorar la importancia de las áreas, se ha aplicado el siguiente baremo:

- C1: 2 puntos por ser *especialmente rica* y 1 punto por ser *rica*.
- C2: 2 puntos por una *concentración elevada* de táxones raros y 1 punto por una *concentración moderada*.

- C3: 1 punto por cada taxon presente en la Lista Roja Europea y 2 puntos en la Peninsular. Se ha valorado más la presencia en la segunda para reflejar la mayor similitud del territorio murciano con el resto del peninsular que con todo el continente europeo.

La suma de la puntuación asignada para cada criterio (C1, C2 y C3) en cada área (Índice de Importancia) determina el orden de prelación de éstas:

$$\text{Índice de Importancia del Área} = C1 + C2 + C3$$

Cuando las áreas obtienen la misma puntuación se han ordenado según el número de criterios que cumplen. Para seleccionar las Áreas Importantes de entre todas las obtenidas se han descartado aquellas que presentan el mínimo valor en el Índice de Importancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CRITERIO 1: RIQUEZA ESPECÍFICA

El mayor número de táxones registrados en una localidad (**M**) es 62 y el menor número (**m**) es 1, por lo que el número de táxones que ha de presentar una localidad para cumplir el criterio de riqueza (**N**) ha de ser superior a 37. En las localidades especialmente ricas se deben haber registrado 50 o más táxones, y en las ricas entre 38 y 49. Las localidades especialmente ricas son dos: 2 y 29. Las localidades ricas son nueve: 1, 5, 7, 18, 19, 23, 30, 31 y 34 (Tabla 1, Figura 2).

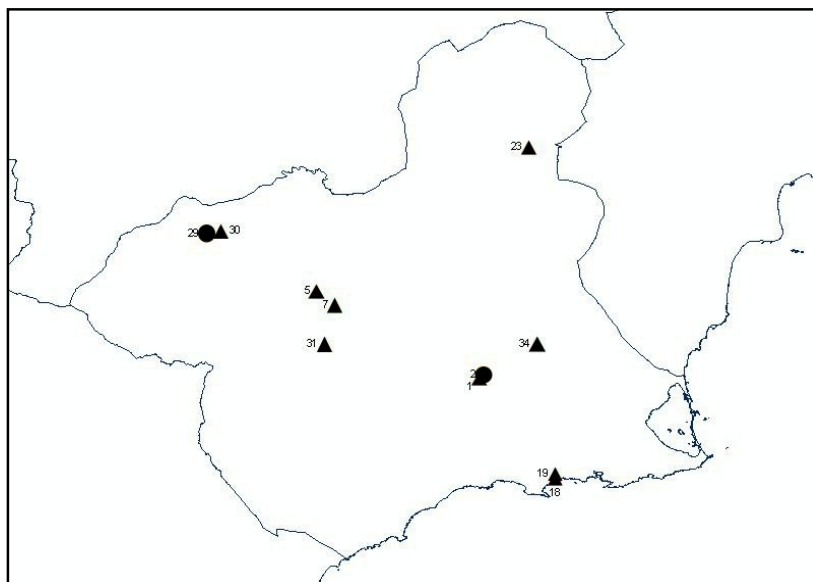


Figura 2. Mapa de la Región de Murcia en el que se muestran las localidades con mayor riqueza de táxones (criterio 1): localidades ricas (▲) y especialmente ricas (●). Los números de cada localidad se corresponden con los indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Localidades que cumplen algún criterio de conservación de los establecidos: riqueza específica (C1), rareza específica (C2) o presencia de táxones recogidos en las Listas Rojas Europea o Peninsular (C3). Los conceptos “Grado de riqueza”, “Taxon raro” y “Concentración de táxones raros” se definen en Material y Métodos. La Lista Roja Europea corresponde a Schumacker & Martiny (1995) y la Peninsular a Sérgio *et al.* (2006). Los números en paréntesis que figuran a continuación de los nombres de algunas localidades identifican la cuadrícula UTM de 1 km² en la que se encuadra las localidades según las fuentes bibliográficas utilizadas.

Num.	Denominación localidad	C1		C2		C3	
		Táxones	Grado de Riqueza	Táxones raros	Concentración de taxones raros	Táxones Listas Rojas	
						Europea	Peninsular
1	Sierra de Carrascoy. Rambla de la Tía Ginesa	44	Rica	12			1
2	Sierra de Carrascoy. Rambla de Roy	53	Especialmente rica	23	Elevada		
3	Sierra Espuña. Prox. E.V.A.	1		1		1	
4	Prox. a Alto del Rellano. Blanca	2		1		1	1
5	El Carrascalejo. Bullas	44	Rica	11			
6	Río Mula. Molino de Sebastián	29		7		1	
7	Río Mula. Salto Lucero	46	Rica	16	Moderada	1	
8	Archivel. Fuentes del Marqués	12		8		1	
9	Archivel. Loma Ancha	34		8		1	
10	Carretera a Moralejo. Cerro de Mantilla	21		3		1	
11	Sierra de la Zarza	33		24	Elevada		
12	Boca Rambla. Cartagena (1)	11		1		1	
13	Boca Rambla. Cartagena (2)	1		1		1	
14	Cabo Tiñoso. Prox. al Campillo	26		8			1
15	Calblanque, Salinas del Rasall	19		6			1
16	Carretera Los Urrutias	10		3			1
17	Isla del Ciervo	35		13			1
18	Sierra de La Muela (Cartagena). Fuente de la Muela	41	Rica	11			
19	Sierra de La Muela (Cartagena). Subida a la Sierra	46	Rica	14			
20	Carretera Cehegín-Calasparra	14		2		1	
21	Cabezo de la Rosa. Jumilla	16		3		1	
22	Cerro de la Sal. Jumilla	20		4		2	
23	Sierra del Carche. Pico El Carche	43	Rica	16	Moderada		
24	Los Pulpites. Al oeste de la Urb. Los Romeros	9		6		1	
25	Los Pulpites. Urb. Los Romeros	3		2		1	
26	Sierra de la Torrecilla. Rambla del Hortillo (1)	18		3			1
27	Carretera Calasparra-Salmerón	13		1		1	
28	Cerro del Monaguillo. Moratalla	13		1		1	
29	Sierra de Los Álamos. Cenajo del Agua Cernía	62	Especialmente Rica	23	Elevada		
30	Sierra de Los Álamos. Puerta de Moratalla	48	Rica	20	Elevada		
31	Sierra de Ponce. Pico de la Selva (3)	41	Rica	24	Elevada		
32	Barrio de San Andrés y Jardín La Seda. Murcia	7		4			1
33	Barrio de San Antón y Jardín del Malecón. Murcia	9		3			1
34	Sierra de la Cresta del Gallo El Valle	40	Rica	13		1	

CRITERIO 2: RAREZA ESPECÍFICA

Puesto que se han considerado un total de 364 localidades, serán táxones raros aquellos que se encuentran en 18 o menos localidades. De los 241 táxones censados actualmente en la Región de Murcia (Ros & Werner, 2010), un total de 188 son considerados raros al aplicar este criterio (Anexo), los cuales representan el 78% de su brioflora. *A priori* puede parecer un porcentaje elevado; no obstante, los estudios detallados sobre rareza de especies indican que prácticamente en todas las comunidades ecológicas de la Tierra, la mayoría de las especies están representadas por pocos individuos y que, sin embargo, la mayoría de los individuos pertenecen a solo unas pocas de las especies más comunes (Flather & Sieg, 2007).

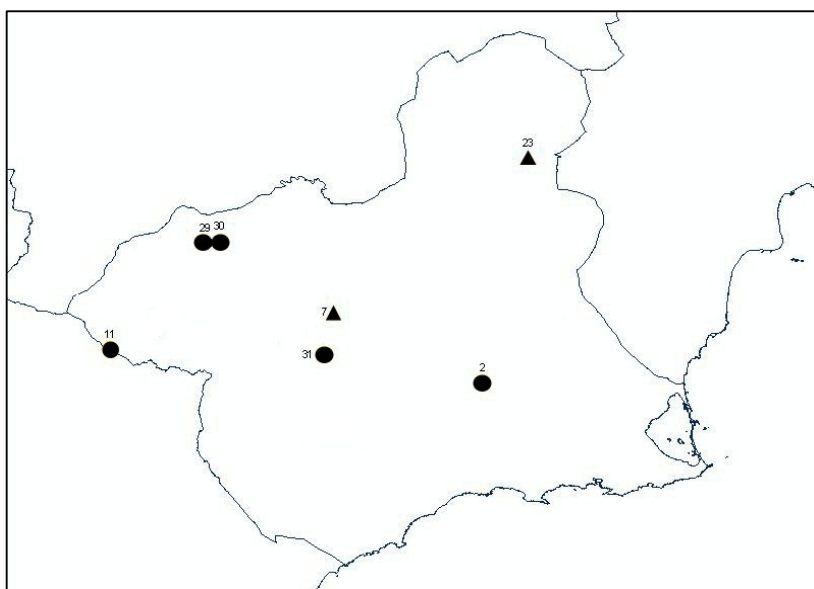


Figura 3. Mapa de la Región de Murcia en el que se muestran las localidades donde se concentran táxones raros (criterio 2): concentración moderada (▲) y elevada (●). Los números de localidad se corresponden con los indicados en la Tabla 1.

El número máximo de táxones raros encontrado en una localidad es 24, y el número mínimo 0. Por lo tanto, para cumplir el criterio 2 las localidades deben presentar más de 14 táxones raros. Se consideran localidades con una *elevada* concentración de táxones raros aquellas que presentan más de 19, y con una *moderada* concentración aquellas que presentan entre 15 y 19.

Hay cinco localidades con concentración elevada de táxones raros (2, 11, 29, 30 y 31) y otras dos con concentración moderada: 7 y 23 (Tabla 1, Figura 3).

CRITERIO 3 (C3): PRESENCIA DE TÁXONES RECOGIDOS EN LAS LISTAS ROJAS EUROPEA Y PENINSULAR

Cuatro táxones de briófitos (2 musgos y 2 hepáticas) presentes en la Región de Murcia están catalogados en la Lista Roja Europea y 6 (5 musgos y 1 hepática) en la Peninsular

(Tabla 2). Un total de 17 localidades alberga táxones catalogados en la Lista Roja Europea, de las cuales 16 presentan un taxon amenazado y una presenta 2 táxones (Tablas 1 y 2, Figura 4). Con respecto a la Lista Roja de la Península Ibérica, se han encontrado un total de 9 localidades que tienen un taxon amenazado (Tablas 1 y 2, Figura 4). La localidad con mayor número de táxones amenazados (2), tomando en cuenta ambas Listas Rojas, es la 22, mientras que el resto de localidades presenta uno. La localidad 4 es la única que presenta un taxon amenazado según ambas Listas Rojas.

Localidad	Táxones amenazados en la Lista Roja Europea	Táxones amenazados en la Lista Roja Peninsular
1		<i>Acaulon fontiquerianum</i> (VU)
3	<i>Orthotrichum scanicum</i> (VU)	
4	<i>Riella cossoniana</i> (EN)	<i>Riella cossoniana</i> (EN)
6	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
7	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
8	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
9	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
10	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
12	<i>Riccia crustata</i> (VU)	
13	<i>Riccia crustata</i> (VU)	
14		<i>Gigaspermum mouretii</i> (VU)
15		<i>Entosthodon longicolle</i> (VU)
16		<i>Entosthodon longicolle</i> (VU)
17		<i>Gigaspermum mouretii</i> (VU)
20	<i>Riccia crustata</i> (VU)	
21	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
22	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU) <i>Riccia crustata</i> (VU)	
24	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
25	<i>Pterygoneurum lamellatum</i> (VU)	
26		<i>Phascum vlassovii</i> (VU)
27	<i>Riccia crustata</i> (VU)	
28	<i>Riccia crustata</i> (VU)	
32		<i>Bryum tenuisetum</i> (VU)
33		<i>Bryum tenuisetum</i> (VU)
34	<i>Riccia crustata</i> (VU)	

Tabla 2. Localidades con táxones amenazados según las Listas Rojas Europea (Schumacker & Martiny, 1995) y Peninsular (Sérgio *et al.*, 2006), con indicación de la categoría de amenaza para cada taxon: En Peligro (EN) y Vulnerables (VU). Los números de localidad se corresponden con los indicados en la Tabla 1.

SELECCIÓN DE ÁREAS IMPORTANTES

Tras la selección de las localidades que cumplen algún criterio y su posterior agrupación, en función de la proximidad geográfica y las similitudes en el medio físico y la vegetación, se obtienen 25 Áreas Importantes para Briófitos. Sin embargo, tras recalcular el valor de cada

uno de los criterios considerando cada área como una unidad y aplicar la limitación mencionada en la metodología con respecto al valor del Índice de Importancia obtenido, tan sólo resultan 15 áreas (Figura 5).

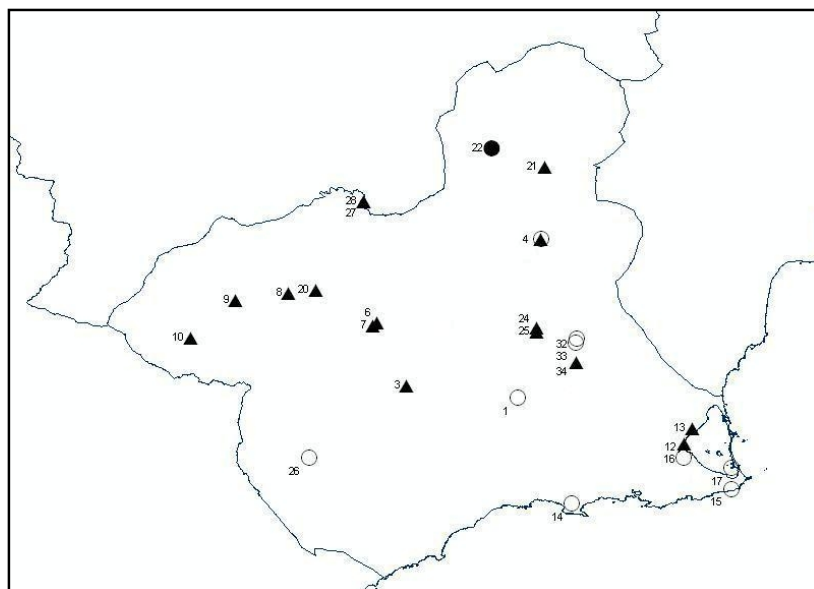


Figura 4. Mapa de la Región de Murcia en el que se muestran las localidades con taxones amenazados según las Listas Rojas Europea y Peninsular (criterio 3): localidades con un taxón (▲) o dos taxones (●) amenazados según la Lista Europea, y localidades con un taxón amenazado según la Lista Peninsular (○). Los números de localidad se corresponden con los indicados en la Tabla 1.

En la Tabla 3 se muestran los valores de los criterios aplicados a las áreas seleccionadas, consideradas como unidades. El máximo valor ponderado de riqueza encontrado en un área es 58 y el mínimo 1 (registrado en áreas que no cumplen la limitación en el valor de Índice de Importancia y no aparecen por tanto en la Tabla 3). En consecuencia, se consideran áreas *especialmente ricas* aquellas que tienen más de 45 taxones (áreas 1 y 2) y áreas *ricas* las que tienen entre 35 y 45 taxones (áreas 4, 7, 8, 9 y 10). Con respecto al criterio 2, el número máximo de taxones raros encontrados en un área, una vez ponderados los valores, es 26. Se consideran áreas con una concentración *elevada* de taxones raros aquellas con 21 o más (áreas 1, 2, 4 y 11), y áreas con una concentración *moderada* las que tienen entre 16 y 20 (áreas 9 y 10). Es de reseñar que la agrupación de localidades para formar áreas supone también un cambio en el criterio 3, dado que al considerar el área 3 en su conjunto, el número de taxones recogidos en la Lista Roja Peninsular se incrementa a 2. Con respecto al número de taxones de la Lista Roja Europea, no hay diferencia en los resultados obtenidos al considerar las áreas en su conjunto o las localidades por separado.

Las áreas aparecen ordenadas en la Tabla 3 en función de su Índice de Importancia, que varía entre 6 y 2, ya que las que obtienen el valor de 1 no han sido consideradas como importantes. Estas últimas incluyen a 12 de las localidades inicialmente seleccionadas: 3, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 27 y 28.

Tabla 3. Listado de las 15 Áreas Importantes para Briófitos (AI) que cumplen los criterios establecidos para su designación, ordenadas en función del Índice de Importancia (IdI). Los nombres de las AI se detallan en el texto. Para cada AI, se indican los valores del IdI y de sus componentes (ver Material y Métodos), números y nombres de las localidades que las componen, números total y ponderado de táxones del área, grado de riqueza, números total y ponderado de táxones raros del área, grado de concentración de táxones raros, y presencia de táxones recogidos en las Listas Rojas Europea (Schumacker & Martiny, 1995) y Peninsular (Sérgio *et al.*, 2006).

AI	IdI	C1	C2	C3	Localidad		Táxones totales/ponderados		Táxones Listas Rojas	
					Núm	Denominación	Grado de Riqueza	Concentración de táxones raros	Europea	Peninsular
1	6	2	2	2	1	Sierra de Carrascoy. Rambla de la Tía Ginesa	72 / 51 Especialmente Rica	31 / 22 Elevada	-	1
					2	Sierra de Carrascoy. Rambla de Roy				
2	4	2	2	-	29	Sierra de Los Álamos. Cenajo del Agua Cernía	82 / 58 Especialmente Rica	37 / 26 Elevada	-	-
					30	Sierra de Los Álamos. Puerta de Moratalla				
3	4	-	-	4	15	Calblanque, Salinas del Rasall	40 / 28	16 / 11	-	2
					17	Isla del Ciervo				
4	3	1	2	-	31	Sierra de Ponce. Pico de la Selva (3)	41 / 41 Rica	24 / 24 Elevada	-	-
5	3	-	-	3	12	Boca Rambla. Cartagena (1)	16 / 9	4 / 2	1	1
					13	Boca Rambla. Cartagena (2)				
					16	Carretera Los Urrutias				
6	3	-	-	3	4	Prox. a Alto del Rellano. Blanca	2 / 2	1 / 1	1	1
7	2	1	-	1	6	Río Mula. Molino de Sebastián	53 / 37 Rica	16 / 11	1	-
					7	Río Mula. Salto Lucero				
8	2	1	-	1	34	Sierra de la Cresta del Gallo. El Valle	40 / 40 Rica	13 / 13	1	-
9	2	1	1	-	23	Sierra del Carche. Pico El Carche	43 / 43 Rica	16 / 16 Moderada	-	-
10	2	1	1	-	5	El Carrascalejo. Bullas	44 / 44 Rica	11 / 11 Moderada	-	-
11	2	-	2	-	11	Sierra de la Zarza	33 / 33	24 / 24 Elevada	-	-
12	2	-	-	2	22	Cerro de la Sal. Jumilla	20 / 20	4 / 4	2	-
13	2	-	-	2	14	Cabo Tiñoso. Proximidades al Campillo	26 / 26	8 / 8	-	1
14	2	-	-	2	26	Sierra de la Torrecilla. Rambla del Hortillo (1)	18 / 18	3 / 3	-	1
15	2	-	-	2	32	Barrio de San Andrés y Jardín de la Seda. Murcia	12 / 8	5 / 4	-	1
					33	Barrio de San Antón y Jardín del Malecón. Murcia				

Existen tres áreas (números 1-3) con un Índice entre 6 y 4, otras tres (números 4-6) tienen un valor de 3 y las nueve restantes (números 7-15) presentan un valor de 2. Para la ordenación de las áreas con igual puntuación, se ha recurrido al número de criterios cumplidos.

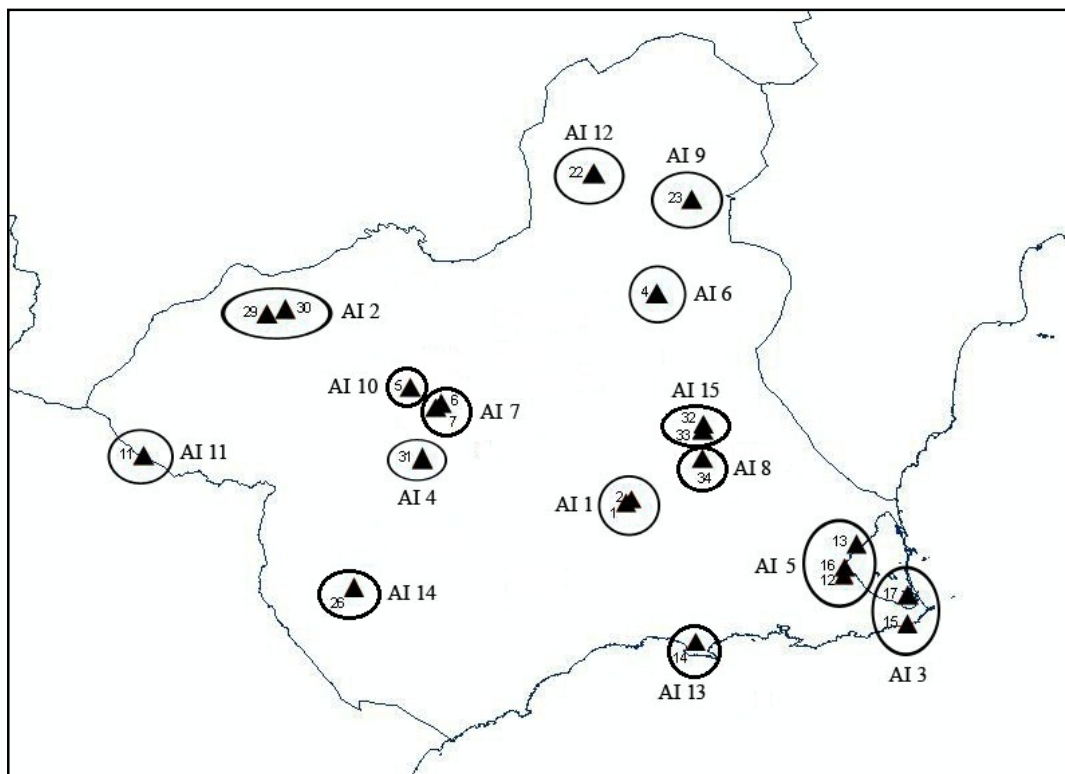


Figura 5. Mapa de la Región de Murcia en el que se localizan las Áreas Importantes para Briófitos (AI), con indicación de las localidades (▲) que las integran. Los números de localidad y Área se corresponden con los indicados en las Tablas 1 y 3, respectivamente.

DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS

A continuación se describen las Áreas Importantes para Briófitos en la Región de Murcia.

Área 1: Sierra de Carrascoy (localidades 1 y 2). El área de la sierra que es importante para briófitos se encuentra entre 700 y 1.000 m de altitud y se encuadra en los pisos bioclimáticos meso- y supramediterráneo con ombroclima seco. Presenta gran variedad litológica: filitas grises, cuarcitas, metabasitas y arcillas. Su vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Bupleuro-Querceto sigmetum*. Resulta el área más destacada por ser *especialmente rica* y presentar una *elevada* rareza específica y un taxon catalogado en la Lista Roja Peninsular (*Acaulon fontiquerianum*). Se engloba dentro del Parque Regional de Carrascoy y El Valle, en el que amplias zonas han sido declaradas LIC. Su parte más noroccidental ha sido designada área de interés botánico de la región (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) por presentar una localidad termófila de *Quercus faginea* Lam. disyunta de sus poblaciones más

occidentales, de elevado interés biogeográfico. Desafortunadamente, se trata de un área sometida a gran presión agrícola, sobrepastoreo y actividades extractivas.

Área 2: Sierra de los Álamos: Cenajo del Agua Cernía y la Puerta de Moratalla (localidades 29 y 30). Está comprendida entre 700 y 1.000 m de altitud aproximadamente, en el piso mesomediterráneo con ombroclima seco, y está asentada sobre calizas masivas y arenosas. La vegetación potencial del Cenajo del Agua Cernía pertenece a la serie climatófila *Bupleuro-Querceto sigmetum*, mientras que la de la Puerta de Moratalla se encuadra en la serie climatófila *Bupleuro-Querceto sigmetum*. Esta área registra la mayor riqueza briofítica de toda la región (82 táxones) y una *elevada* rareza específica (es el área con mayor concentración de táxones raros, 37), pero no presenta ningún taxon amenazado según las Listas Rojas consideradas. Se incluye en ella el LIC de la Sierra de la Muela y la ZEPA de la Sierra de Moratalla. El Cenajo del Agua Cernía fue designado lugar de interés botánico para la Región de Murcia (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) por sus fruticedas y roquedos, ricos en endemismos béticos y que contienen los últimos ejemplares puros de *Quercus ilex* L., de gran importancia paleobiogeográfica. Las principales amenazas de esta área son los incendios forestales, el abandono del pastoreo tradicional que provoca un aumento de los zarzales en detrimento de los pastizales naturales, las labores de remoción de terrenos y quemas de ribazos, las obras de infraestructura y la remodelación en la canalización de aguas, y la presión turística.

Área 3: Calblanque e Isla del Ciervo (localidades 15 y 17). Se encuentra a nivel del mar, en el piso bioclimático termomediterráneo con ombroclima semiárido medio y superior. El sustrato está formado por marismas y dunas en Calblanque y por andesitas y arcillas en la Isla del Ciervo. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Mayteno-Periploceto sigmetum* en Calblanque, y en la de Isla del Ciervo a la serie climatófila *Gymnosporio-Periploceto sigmetum*. Esta área presenta dos táxones amenazados según la Lista Roja Peninsular (*Gigaspermum mouretii* y *Entosthodon longicolle*). Se incluye en ella el Parque Regional de Calblanque y el Paisaje Protegido de Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, el cual se engloba dentro del LIC Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, y del LIC Mar Menor, y además comprende el área declarada ZEPA Mar Menor. Ha sido designada área de interés botánico de la región (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) por presentar en Calblanque una zona excelentemente conservada con dunas fósiles. Se trata de un área amenazada por la contaminación, el exceso de turismo y la creación de infraestructuras.

Área 4: Pico de La Selva, Sierra de Ponce (localidad 31). Se sitúa a 1.200 m de altitud en el piso supramediterráneo con ombroclima seco y se asienta sobre calizas y margocalizas. Su vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Bupleuro-Querceto sigmetum*. El área es considerada *rica* en especies y presenta una *elevada* rareza específica. La sierra de Ponce en su conjunto se encuentra incluida en la ZEPA denominada Sierra de Burete, Lavia y Cambrón. Ha sido considerada como un lugar de interés botánico para la Región de Murcia (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) debido a su vegetación similar a las zonas subhúmedas de Sierra Espuña.

Es una zona amenazada por los incendios forestales y por las poblaciones crecientes de arriú provenientes de Sierra Espuña.

Área 5: Boca Rambla y carretera de los Urrutias (localidades 12, 13 y 16). Se encuentra a nivel del mar y pertenece al piso termomediterráneo con ombroclima semiárido medio y superior. El sustrato está formado por materiales detríticos, arcillas y andesitas. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Chamaeropo-Rhamneto sigmetum*. Tan solo presenta táxones incluidos en Listas Rojas, uno en la Europea (*Riccia crustata*) y otro en la Peninsular (*Entosthodon longicolle*), el cual está presente en dos de las tres localidades del área. En su conjunto, se encuentra dentro del Paisaje Protegido de Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y ha sido declarada LIC Mar Menor y ZEPA Mar Menor. Se trata de un área amenazada por los vertidos incontrolados y por los intentos de urbanización.

Área 6: Proximidades al Alto del Rellano, Blanca (localidad 4). Se localiza a una altitud aproximada de 350 m sobre arcillas y rodenos. Pertenece al piso bioclimático termomediterráneo con ombroclima semiárido. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Rhamno-Querceto sigmetum*. Esta área alberga tan solo una especie amenazada, que está incluida tanto en la Lista Roja Europea como en la Peninsular (*Riella cossoniana*). Se trata de un área en la que se ha realizado extracción de áridos y que aparentemente no presenta gran valor botánico. Sin embargo, las cubetas excavadas en el sustrato se inundan a menudo y permiten el establecimiento de esta peculiar hepática. La principal amenaza de la zona es la contaminación por vertidos.

Área 7: Río Mula (localidades 6 y 7). La zona seleccionada abarca el Salto Lucero y el Molino de Sebastián y se encuentra situada alrededor de los 600 m, en el piso mesomediterráneo con ombroclima seco. El sustrato está compuesto principalmente por calizas, travertinos, eluviones y margas. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Bupleuro-Querceto sigmetum*. Esta área se considera *rica* en briófitos y se ha detectado un taxon amenazado según la Lista Roja Europea (*Pterygoneurum lamellatum*), presente en las dos localidades del área. Está englobada dentro de la ZEPA Sierra de Burete, Lavia y Cambrón. Las principales amenazas del área son la alteración de la vegetación natural por parte del hombre, la presión turística y la contaminación del río.

Área 8: El Valle, Sierra de la Cresta del Gallo (localidad 34). Se encuentra a 200 m de altitud en el piso termomediterráneo y presenta un ombroclima semiárido medio y superior. El sustrato está formado por margas y calizas. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Bupleuro-Pistacieto sigmetum*. El área cumple el criterio de riqueza específica y es considerada como *rica*; además presenta un taxon amenazado según la lista Roja Europea (*Riccia crustata*). Se engloba dentro del Parque Regional de Carrascoy y la ZEPA Monte el Valle, Sierra de Escalona y Altaona. Ha sido considerada como lugar de interés botánico para la Región de Murcia (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) debido a sus pastizales ricos en geófitos y sus roquedos y gleras con comunidades y táxones muy singulares. La principal amenaza de este lugar reside en la proximidad del núcleo urbano de Murcia, lo que provoca una gran

presión turística, ya que al ser un área de recreo de la población limítrofe se produce un gran deterioro del lugar (recolección, pisoteo, etc.).

Área 9: Pico de la Sierra del Carche (localidad 23). Esta zona se sitúa alrededor de los 1.370 m y se encuadra en el piso bioclimático supramediterráneo con ombroclima seco. El sustrato está compuesto por dolomías y calizas. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Junipero-Querceto sigmetum*. Es un área rica en especies y con una moderada rareza específica, pero no incluye ninguna especie amenazada. Se engloba dentro del Parque Regional de la Sierra del Carche y del LIC Sierra del Carche. Ha sido designada lugar de interés botánico de la Región (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) por incluir un pinar relictual de *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *salzmannii* (Dunal) Laguna Lumbreras, de gran importancia biogeográfica. Se trata de una zona amenazada por incendios forestales y por actuaciones silvícolas incorrectas como la repoblación con individuos no autóctonos.

Área 10: El Carrascalejo, Bullas (localidad 5). Se encuentra situada a 600 m de altitud, en el piso mesomediterráneo, con ombroclima seco. El sustrato está compuesto principalmente por calizas y la vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Blupeuro-Querceto sigmetum*. Es un área rica en especies y con una moderada rareza específica, pero no incluye ninguna especie amenazada. La principal amenaza a la que está sometida el área es la alteración de la vegetación natural por parte del hombre.

Área 11. Sierra de la Zarza (localidad 11). La zona seleccionada se encuentra situada en el límite con las provincias de Granada y Almería, a una altitud aproximada de 1.285 m, en el piso bioclimático supramediterráneo con ombroclima seco, sobre terreno margoso-calizo. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Berberido-Querceto sigmetum*. Únicamente presenta una elevada concentración de táxones raros, la mayor parte de ellos epífitos y pertenecientes al género *Orthotrichum*, que son muy poco frecuentes en la Región de Murcia, ya que la sequedad ambiental dominante no suele permitir su desarrollo. La principal amenaza de esta área es el sobrepastoreo.

Área 12: Cerro de la Sal, Jumilla (localidad 22). Se encuentra a 600 m de altitud, en el piso bioclimático mesomediterráneo, con ombroclima semiárido. El sustrato está formado predominantemente por arcillas y yesos. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Rhamno-Querceto sigmetum*. Se considera Área Importante por presentar especies incluidas en Listas Rojas (criterio 3), siendo la única área con dos táxones amenazados incluidos en la Lista Roja Europea (*Pterygoneurum lamellatum* y *Riccia crustata*). Las principales amenazas son el vertido incontrolado y el riesgo de incendios forestales por estar próxima a zonas boscosas.

Área 13: Cabo Tiñoso, Proximidades al Campillo (localidad 14). Se encuentra situada a 100 m de altitud, en el piso termomediterráneo y presenta un ombroclima árido. El sustrato está compuesto principalmente por calizas y dolomías y la vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Gymnosporio-Periploceto sigmetum*. Su valor briofítico se debe a presentar una especie de la Lista Roja Peninsular (*Gigaspermum mouretii*). Se engloba dentro del

Parque Natural Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán, y además ha sido designada LIC La Muela y Cabo Tiñoso, y ZEPA La Muela y Cabo Tiñoso. Se trata de una zona amenazada por el turismo, la sobrepesca y el intento de urbanización.

Área 14: Sierra de la Torrecilla. Rambla del Hortillo (localidad 26). Se localiza a una altitud aproximada de 600 m. Pertenece al piso bioclimático mesomediterráneo con ombroclima seco. Presenta un sustrato formado por argilitas y cuarcitas. La vegetación potencial pertenece a la serie climatófila *Adenocarpus-Querceto sigmetum*. Incluye una especie de la Lista Roja Peninsular (*Phasculus vlassovii*). Ha sido designada área de interés botánico de la región (Sánchez Gómez *et al.*, 2005) por presentar el mejor retazo de robledal (*Quercus faginea*), acompañado de diversos árboles monumentales (*Populus nigra* L.). Esta área se encuentra dentro de la ZEPA y del LIC de la Sierra de la Torrecilla. Las principales amenazas a que está sometida son la roturación del terreno, incluso de cultivos abandonados, el arreglo de caminos y las probables avenidas a consecuencia de las lluvias torrenciales extraordinarias.

Área 15: Barrios de San Andrés y San Antón y Jardines de la Seda y del Malecón, Murcia (localidades 32 y 33). Son áreas ajardinadas del centro de la ciudad de Murcia en las que se ha detectado la presencia de una especie incluida en la Lista Roja Peninsular (*Bryum tenuisetum*). A pesar de que esta área cumple los criterios establecidos en este trabajo para ser seleccionada como área importante, al estar situada en una zona urbana no pueden aplicársele medidas de protección, por lo que su selección no tiene repercusión para los objetivos de conservación para los briófitos marcados en este trabajo.

CONCLUSIÓN

De las 15 Áreas Importantes para Briófitos, las tres primeras puede decirse que son las más relevantes para la conservación de estas plantas en Murcia. De entre ellas, tan solo una cumple los tres criterios y por eso se erige como la más importante (número 1). Las cinco siguientes (áreas 2 a 6) pueden considerarse de valor medio (con Índice entre 3 y 4) y las nueve últimas (áreas 7 a 15) las de valor más bajo (con Índice de 2). En el caso de presentar la misma puntuación, la prelación aquí propuesta no debe interpretarse como indicadora de su grado de importancia, sino que todas ellas son merecedoras de conservación por su valor briológico frente al resto de localidades estudiadas en la Región de Murcia.

La mayoría de las áreas propuestas ya han sido designadas previamente como áreas de interés botánico para la Región, o bien se engloban dentro de Espacios Naturales, o pertenecen a LICs o ZEPAs. Sin embargo, cinco de ellas - Proximidades al Alto del Rellano (6), El Carrascalejo (10), Sierra de la Zarza (11), Cerro de la Sal (12) y Barrios de San Andrés y San Antón y Jardines de la Seda y del Malecón de Murcia (15)- no han sido designadas como áreas de interés para ningún otro grupo de organismos, pero sí lo son para briófitos. Son dignos de comentar los casos de las áreas 6 y 15. La primera está alterada por el hombre por la extracción de áridos y por tanto posee un valor natural aparentemente escaso. Sin embargo,

la presencia de *Riella cossoniana*, una hepática acuática que se conoce de muy pocas localidades en la Península Ibérica y en el resto de Europa, la convierte en un Área Importante para Briófitos y digna de ser conservada. La segunda es una zona urbana en la que se ha detectado la presencia de *Bryum tenuisetum*, especie amenazada a nivel peninsular, por lo que sería importante su conservación, aunque por su situación parece poco probable que se lleve a cabo.

La designación de Áreas Importantes es una herramienta eficaz para la gestión y conservación del medio natural. Por ello, a través de la gestión y protección de estas áreas, se podría proporcionar un nivel de conservación mínimo para los briófitos de la Región de Murcia.

AGRADECIMIENTOS

A Susana Rams por su gran ayuda con las bases de datos. A Francisco Alcaraz por proporcionarnos datos sobre vegetación vascular. A Andrés Millán y Bruno Collados por facilitarnos las capas de información (Arcmap) con la delimitación de los LICs, ZEPAs y Parques Regionales de la Región de Murcia, y a Carlos Hermógenes Lax por su inestimable ayuda en los aspectos informáticos. A Ricardo Garilleti por sus constructivos comentarios sobre la metodología y el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARAZ, F., E. BARRENO, G. BLANCA, E. BLANCO, O. BOLÓS, B. CABEZUDO, J. M. CAMARASA, S. CASTROVIEJO, R. CURRÁS, J. A. FERNÁNDEZ PRIETO, J. GIRBAL, C. GÓMEZ CAMPO, J. L. GONZÁLEZ REBOLLAR, E. HERNÁNDEZ BERMEJO, J. IZCO, L. L. LLORENS, V. MONTELONGO, J. M. MONSERRAT, P. MONSERRAT, P. L. PÉREZ DE PAZ, S. RIVAS-MARTÍNEZ, P. ROSELLÓ, C. SÁENZ, A. SANTOS & B. VALDÉS (1989). Criterios para definir las áreas importantes para la flora y la vegetación. *Ecología* 3: 3-5
- ANDERSON, S. (2002). *Identificación de áreas importantes para las plantas. Manual de selección de los sitios para Europa*. Plantlife International. Londres.
- BRUGUÉS, M., R. M. ROS, L. SÁEZ & M. J. CANO (en prensa). *Entosthodon commutatus* Durieu & Mont. (Funariaceae, Bryopsida), new to Europe and Morocco. *Cryptog. Bryol.*
- CANO, M. J., J. A. JIMÉNEZ, M. T. GALLEGO, R. M. ROS & J. GUERRA (2004). Bryophyte Check-list of Murcia Province (Southeastern Spain). *Anal. Biol.* 26: 117-155.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. SERVICIO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (2005). Aves esteparias. *Murcia en clave ambiental* 4: 24-29.
- DRAPER, I., B. ALBERTOS, R. GARILLETI, F. LARA & V. MAZIMPAKA (2007). Contribution to the biodiversity conservation in Morocco (North Africa): important areas for epiphytic bryophytes. *Cryptog. Bryol.* 28: 211-236.
- EGEA-SERRANO, A., F. J. OLIVA-PATERNA & M. TORRALBA (2006). Amphibians in the Region of Murcia (SE Iberian Peninsula): Conservation status and priority areas. *Anim. Biodiv. Conserv.* 29: 33-41.
- FLATHER, C. H. & C. H. SIEG (2007). Species Rarity: definition, causes, and classification. **En:** Raphael, M. G. & R. Molina (eds.), *Conservation of rare or little-known species. Biological, social, and economic considerations*, pp. 40-66. Island Press. Whashington.

- GARCÍA-ZAMORA, P., R. M. ROS & J. GUERRA (1999). Briófitos como bioindicadores de calidad botánica en zonas áridas del sudeste español: Sierras de Filabres, Cabrera, Alhamilla y Cabo de Gata (Almería, España). *Acta Bot. Malacitana* 24: 113-131.
- GIMENO, C., F. PUCHE, J. G. SEGARRA & E. LAGUNA (2001). Modelo de conservación de la flora briológica en la Comunidad Valenciana: microrreservas de flora criptogámica. *Bot. Compl.* 25: 221-231.
- GONZÁLEZ ORTIZ, J. L. (1999). *Geografía de la Región de Murcia*. Editora Regional de Murcia. Murcia.
- GRUNDMANN, M., H. SCHNEIDER, S. J. RUSSELL & J. C. VOGEL (2006). Phylogenetic relationships of the moss genus *Pleurochaete* Lindb. (Bryales: Pottiaceae) based on chloroplast and nuclear genomic markers. *Org. Divers. Evol.* 6: 33-45.
- GUERRA MONTES, J., R. M. ROS ESPÍN, J. DE LAS HERAS IBÁÑEZ, P. GARCÍA ZAMORA & M. N. JIMÉNEZ MARTÍNEZ (1989). *Estudio de la flora briofítica de la sierra de Alcaraz (Albacete) como base para una evaluación fitobiológica del territorio*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.
- HILL, M. O., N. BELL, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGÚES, M. J. CANO, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, J.-P. FRAHM, M. T. GALLEGU, R. GARILLETI, J. GUERRA, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, J. HYVÖNEN, M. S. IGNATOV, F. LARA, V. MAZIMPAKA, J. MUÑOZ & L. SÖDERSTRÖM (2006). An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 28: 198-267.
- HOLYOAK, D. T. & N. PEDERSEN (2007). Conflicting molecular and morphological evidence of evolution within the Bryaceae (Bryopsida) and its implications for generic taxonomy. *J. Bryol.* 29: 111-124.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F., C. GARCÍA CORNEL & A. MORALES GIL (1986). *Geografía de la Región de Murcia*. Editorial Ketrés. Barcelona.
- RAMS, S. (2008). *Estudios briológicos sobre flora, vegetación, taxonomía y conservación en Sierra Nevada*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia. Murcia.
- ROS, R. M. (1986). *Estudio sobre la flora y vegetación briofítica terrícola de la provincia de Murcia*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia. Murcia.
- ROS, R. M. & J. GUERRA (1987). Catálogo de briófitos terrícolas de la Región de Murcia (SE de España). *Candollea* 42: 577-599.
- ROS, R. M., V. MAZIMPAKA, U. ABOU-SALAMA, M. ALEFFI, T. L. BLOCKEEL, M. BRUGUÉS, M. J. CANO, R. M. CROS, M. G. DIA, G. M. DIRKSE, W. EL SAADAWI, A. ERDAG, A. GANEVA, J. M. GONZÁLEZ-MANCEBO, I. HERRNSTADT, K. KHALIL, H. KÜRSCHNER, E. LANFRANCO, A. LOSADA-LIMA, M. S. REFAI, S. RODRÍGUEZ-NUÑEZ, M. SABOVLJEVIĆ, C. SÉRGIO, H. SHABBARA, M. SIM-SIM & L. SÖDERSTRÖM (2007). Hepatics and Anthocerotales of the Mediterranean. An annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* 28: 351-437.
- ROS, R. M., J. MUÑOZ, O. WERNER & S. RAMS (2008). New typifications and synonymes in *Tortula* sect. *Pottia* (Ehrh. ex Rchb.) Kindb. (Pottiaceae, Musci). *Taxon* 57: 1-10.
- ROS, R. M. & O. WERNER (2010). Nuevos datos sobre los briófitos de la Región de Murcia. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 34/35: 75-80.
- SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, D. (2003). Coleópteros acuáticos y áreas prioritarias de conservación en la Región de Murcia. *Ecosistemas* 12: 47-51.
- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D., P. ABELLÁN, J. VELASCO & A. MILLÁN (2004a). Selecting areas to protect the biodiversity of aquatic ecosystems in a semiarid Mediterranean region using water beetles. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 14: 465-479.
- SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, D., P. ABELLÁN, J. VELASCO & A. MILLÁN (2004b). Áreas prioritarias de conservación en la cuenca del río Segura utilizando los coleópteros acuáticos como indicadores. *Limnetica* 23: 209-228.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P., J. GUERRA MONTES, E. RODRÍGUEZ GARCÍA, J. B. VERA PÉREZ, J. A. LÓPEZ ESPINOSA, J. F. JIMÉNEZ MARTÍNEZ, S. FERNÁNDEZ JIMÉNEZ & A. HERNÁNDEZ GONZÁLEZ (2005). *Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia*. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural. Murcia.

- SCHUMACKER, R. & P. MARTINY (1995). Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. **En:** European Committee for Conservation of Bryophytes (ed.), *Red Data Book of European Bryophytes*, pp. 29-193. University of Trondheim. Trondheim.
- SÉRGIO, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS, C. CASAS & C. GARCIA (2006). The 2006 Red List and an updated Check list of Bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindbergia* 31: 109-125.
- UICN (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN. Gland y Cambridge.
- WERNER, O., R. M. ROS, M. J. CANO & J. GUERRA (2002). *Tortula* and some related genera (Pottiaceae, Musci): phylogenetic relationships based on chloroplast rps4 sequences. *Plant Syst. Evol.* 235: 197-207.
- WERNER, O., R. M. ROS, M. J. CANO & J. GUERRA (2004). Molecular phylogeny of Pottiaceae (Musci) based on chloroplast rps4 sequence data. *Plant Syst. Evol.* 243: 147-164.
- WERNER, O., R. M. ROS & M. GRUNDMANN (2005). Molecular phylogeny of Trichostomoideae (Pottiaceae, Bryophyta) based on nrITS sequence data. *Taxon* 54: 361-368.
- WERNER O., H. KÖCKINGER, J. A. JIMÉNEZ & R. M. ROS (en prensa). Molecular and morphological studies on the *Didymodon tophaceus* complex. *Plant Biosyst.*
- ZANDER, R. H. (1993). *Genera of the Pottiaceae: Mosses of harsh environments*. Buffalo Society of Natural Sciences. Buffalo.

ANEXO

Táxones raros de la Región de Murcia (presentes en menos del 5% de las localidades estudiadas). Nomenclatura según Ros *et al.* (2007) para las hepáticas y Hill *et al.* (2006) para los musgos, a excepción de los géneros de Pottiáceas *Phascum* Hedw. y *Protobryum* J. Guerra & Cano, así como *Pleurochaete* Lindb. Para los dos primeros se ha seguido el criterio de Zander (1993), que fue confirmado con estudios moleculares por Werner *et al.* (2002, 2004) y para el tercero las publicaciones basadas en análisis moleculares de Werner *et al.* (2005) y Grundmann *et al.* (2006). Para algunas especies de *Tortula* se ha seguido la nomenclatura recientemente propuesta por Ros *et al.* (2008). Asimismo se ha seguido a Holyoak & Pedersen (2007) en la transferencia de algunas especies de *Bryum* Hedw. a *Ptychostomum* Broth.

Acaulon casasianum Brugués & H. A. Crum
Acaulon dertosense Casas, Sérgio, Cros & Brugués
Acaulon fontiquerianum Casas & Sérgio
Aloina bifrons (De Not.) Delgad.
Aloina breviostris (Hook. & Grev.) Kindb.
Aloina rigida (Hedw.) Limpr.
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor
Antitrichia californica Sull.
Aschisma carniolicum (F. Weber & D. Mohr) Lindb.
Athalamia hyalina (Sommerf.) S. Hatt.

Athalamia spathysii (Lindenb.) S. Hatt.
Barbula bolleana (Müll. Hal.) Broth.
Barbula convoluta var. *sardoa* Schimp.
Bartramia stricta Brid.
Brachytheciastrum velutinum var. *salicinum* (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec
Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp.
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P. C. Chen
Bryum caespiticium Hedw.
Bryum canariense Brid.

- Bryum gemmilucens* R. Wilczek & Demaret
Bryum klinggraeffii Schimp.
Bryum moravicum Podp.
Bryum tenuisetum Limpr.
Calypogeia fissa (L.) Raddi
Campylostelium pitardii (Corb.) E. Maier
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
Crossidium laevipilum Thér. & Trab.
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
Didymodon erosus J. A. Jiménez & J. Guerra
Didymodon insulanus (De Not.) M. O. Hill
Didymodon sicculus M. J. Cano, Ros, García-Zamora & J. Guerra
Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch & Schimp.
Ditrichum flexicaule (Schwägr.) Hampe
Encalypta streptocarpa Hedw.
Encalypta vulgaris Hedw.
Entosthodon attenuatus (Dicks.) Bryhn
Entosthodon commutatus Durieu & Mont.
Entosthodon convexus (Spruce) Brugués
Entosthodon durieui Mont.
Entosthodon longicolle (Trab.) Ros & M. J. Cano
Entosthodon pulchellus (H. Philib.) Brugués
Epipterygium tozeri (Grev.) Lindb.
Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Fabronia pusilla Raddi
Fissidens bryoides Hedw.
Fissidens crassipes Wilson ex Bruch & Schimp. subsp. *crassipes*
Fissidens crassipes subsp. *warnstorffii* (M. Fleisch.) Brugg.-Nann.
Fissidens dubius P. Beauv.
Fissidens grandifrons Brid.
Fissidens viridulus var. *incurvus* (Starke ex Röhl.) Waldh.
Fontinalis antipyretica Hedw.
Fontinalis hypnoides var. *duriaei* (Schimp.) Kindb.
Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi
Fossombronia caespitifomis De Not. ex Rabenh.
Fossombronia pusilla (L.) Nees
Frullania dilatata (L.) Dumort.
Funaria hygrometrica Hedw.
Funariella curviseta (Schwägr.) Sérgio
Gigaspermum mouretii Corb.
Grimmia anodon Bruch & Schimp.
Grimmia crinita Brid.
Grimmia dissimulata E. Maier
Grimmia laevigata (Brid.) Brid.
Grimmia tergestina Tomm. ex Bruch & Schimp.
Grimmia tricophylla Grev.
Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch.
Gymnostomum lanceolatum M. J. Cano, Ros & J. Guerra
Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb.
Hedwigia ciliata (Hedw.) P. Beauv.
Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.
Hygroamblystegium humile (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn.
Hymenostylium recurvirostrum (Hedw.) Dixon
Hypnum cupressiforme Hedw. var. *cupressiforme*
Hypnum cupressiforme var. *filiforme* Brid.
Hypnum cupressiforme var. *lacunosum* Brid.
Jungermannia atrovirens Dumort.
Leiocolea turbinata (Raddi) H. Buch
Leptobarbula berica (De Not.) Schimp.
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.
Leptodon smithii (Hedw.) F. Weber & D. Mohr
Leptophascum leptophyllum (Müll. Hal.) J. Guerra & M. J. Cano
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. var. *sciuroides*
Leucodon sciuroides var. *morensis* (Schwägr.) De Not.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Mannia androgyna (L.) Evans
Marchantia paleacea Bertol.
Metzgeria furcata (L.) Dumort.
Microbryum floerkeanum (F. Weber & D. Mohr) Schimp.
Orthotrichum acuminatum H. Philib.
Orthotrichum affine Schrad. ex Brid.
Orthotrichum anomalum Hedw.
Orthotrichum cupulatum Brid. var. *cupulatum*
Orthotrichum cupulatum var. *bistratosum* Schiffn.
Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor
Orthotrichum macrocephalum F. Lara, Garilleti & Mazimpaka
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid.
Orthotrichum pumilum Sw. ex anon.
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr.
Orthotrichum scanicum Gronvall

- Orthotrichum schimperi* Hammar
Orthotrichum speciosum var. *brevisetum* F. Lara, Garilleti & Mazimpaka
Orthotrichum striatum Hedw.
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.
Orthotrichum tortidontium F. Lara, Garilleti & Mazimpaka
Orthotrichum vittii F. Lara, Garilleti & Mazimpaka
Oxymitra incrassata (Broth.) Sérgio & Sim-Sim
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske
Oxyrrhynchium hians var. *rigidum* (Boulay) Ochyra & Żarnowiec
Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst.
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dum.
Phascum vlassovii Laz.
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.
Plagiochasma rupestre (J. R. & G. Forst.) Steph.
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T. J. Kop.
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon
Pleuroidium acuminatum Lindb.
Pohlia cruda (Hedw.) Lindb.
Pohlia melanodon (Brid.) A. J. Shaw
Pohlia wahlenbergii (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
Pseudocrossidium obtusulum (Lindb.) H. A. Crum & L. E. Anderson
Pseudocrossidium revolutum (Brid.) R. H. Zander
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch.
Pterogonium gracile (Hedw.) Sm.
Pterygoneurum lamellatum (Lindb.) Jur.
Pterygoneurum sampaianum (Guim.) Guim.
Pterygoneurum subsessile (Brid.) Jur.
Ptychostomum capillare (Hedw.) D. T. Holyoak & N. Pedersen
Ptychostomum donianum (Grev.) D. T. Holyoak & N. Pedersen
Ptychostomum pseudotriquetrum (Hedw.) J. R. Spence & H. P. Ramsay var. *pseudotriquetrum*
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi
Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr.
Rhynchostegiella litorea (De Not.) Limpr.
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.
Riccia atromarginata Lev.
Riccia crozalsii Lev.
Riccia crustata Trab.
Riccia gougetiana var. *armatissima* Lev. ex K. Müll.
Riccia michelii Raddi
Riccia nigrella DC.
Riccia sorocarpa Bisch.
Riccia trabutiana Steph.
Riella cossoniana Trab.
Schistidium crassipilum H. H. Blom
Schistidium helveticum (Schkuhr) Deguchi
Scleropodium touretii (Brid.) L. Koch
Scorpiurium circinatum (Brid.) M. Fleisch. & Loeske
Seligeria acutifolia Lindb.
Southbya nigrella (De Not.) Henriques
Southbya tophacea (Spruce) Spruce
Syntrichia calcicola J. J. Amann
Syntrichia caninervis Mitt. var. *caninervis*
Syntrichia caninervis var. *gypsophila* (J. J. Amman ex G. Roth) Ochyra
Syntrichia laevipila Brid.
Syntrichia papillosissima (Copp.) Loeske
Syntrichia princeps (De Not.) Mitt.
Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruralis*
Syntrichia ruralis var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne
Syntrichia subpapillosissima (Bizot & R. B. Pierrot ex W. A. Kramer) M. T. Gallego & J. Guerra
Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra
Timmiella barbuloides (Brid.) Mönk.
Tortella flavovirens var. *papillosissima* Sérgio & Casas
Tortella inclinata var. *densa* (Lorentz & Molendo) Limpr.
Tortella nitida (Lindb.) Broth.
Tortella tortuosa var. *fragilifolia* (Jur.) Limpr.
Tortula acaulon (With.) R. H. Zander var. *acaulon*
Tortula acaulon var. *papillosa* (Lindb.) R. H. Zander
Tortula acaulon var. *pilifera* (Hedw.) R. H. Zander
Tortula acaulon var. *retortifolia* (J. Guerra & Ros) R. H. Zander
Tortula atrovirens (Sm.) Lindb.
Tortula brevissima Schiffn.
Tortula canescens Mont.
Tortula israelis Bizot & F. Bilewsky
Tortula marginata (Bruch & Schimp.) Spruce

Tortula mucronifolia Schwägr.
Tortula pallida (Lindb.) R. H. Zander
Tortula protobryoides R. H. Zander
Tortula subulata Hedw.
Tortula viridifolia Blockeel & A.J.E.Sm.
Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.) Jur.

Weissia condensa var. *armata* (Thér. & Trab.)
M. J. Cano, Ros & J. Guerra
Weissia levieri (Limpr.) Kindb.
Weissia longifolia Mitt.
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz