

BSEB

BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA



BSEB

© Sociedad Española de Briología

Comité Editorial: Jairo Patiño, Belén Albertos y Rafael Medina

Guía de publicación: http://briologia.es/documentos_nueva_web/BSEB_guia_publicacion_v1-1.pdf

Foto de portada: *Petalophyllum ralfsii* (Wilson) Nees & Gottsche ex Lehm. Autora: Rosa Sánchez

Diseño & maquetación: Mestura Estudio. Estudio gráfico & Editorial

ISSN: 2952-1165

Todos los derechos reservados





BSEB



BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA

Diciembre 2023 · nº 57



EDITORIAL

Al igual que nuestra sociedad, nuestra querida SEB, que cumplió 30 años en 2019, nuestro boletín (bseb) cumplió también 30 años y 56 volúmenes en 2022. Ha sido, junto con las reuniones de briología, el centro neurálgico de nuestra actividad como sociedad científica y nuestro mayor deseo es que continúe siéndolo. También queremos que en nuestra revista tengan cabida todas las dimensiones de la SEB, recogidas en nuestros estatutos, y que esta diversidad refuerce la proyección del boletín y asegure su continuidad.

En el último volumen publicado (vol. 56) dimos el salto al formato exclusivamente digital, con identificadores únicos (DOI) y registrados en la base de datos Crossref y a lo largo de estos últimos meses también se han registrado los volúmenes previos, razón por la cual los autores de los trabajos publicados habréis estado recibiendo notificaciones de nuevos registros en ORCID. Este fue un primer paso en la modernización del boletín, mientras preparábamos el cambio más importante que os presentamos en este volumen 57.

El volumen 57 de nuestra revista estrena, no solo traje nuevo, con una atractiva maquetación y una renovada identidad visual, sino también nuevas secciones que permitirán encajar contenidos diversos sin abandonar el corazón científico de la revista. Esperamos que los artículos científicos entren en convivencia con aportaciones profesionales, trabajos de divulgación, resúmenes de trabajos académicos, etc. Además, se crea una sección específica para facilitar la publicación de novedades corológicas de forma rápida, eficiente y rigurosa. Aunque en este primer número de la nueva etapa el volumen anual ha salido a la vez que sus contenidos parciales, a partir de ahora los elementos que lleven DOI se irán publicando a medida que se culmine el proceso editorial. A final de cada año, saldrá el volumen que reunirá todas las contribuciones del mismo, más algunos contenidos que no requieren tanta inmediatez y que no llevarán DOI. Las nuevas instrucciones para los autores están disponibles de forma detallada en nuestra web y describen las diferentes secciones y las recomendaciones de formato.

Confiamos en que disculpéis la aparente inactividad del boletín en este año y que aprovechéis las ventajas que a partir de ahora se nos abren a todos. Queremos agradecer su labor a la comisión creada para el rediseño del boletín, integrada por todos los miembros de la junta directiva de la SEB (Mayte Gallego, Marta Infante, Patxi Heras, Marta Nieto Lugilde y los abajo firmantes), además de Isabel Draper y Ricardo Garillete. Gracias, también, a todos los que, desde las asambleas, habéis aportado valiosas ideas y comentarios que nos hemos esforzado en reflejar en este resultado final. Por último, se hace necesario agradecer públicamente la abnegada labor de Ricardo Garillete que ha maquetado la revista durante 25 años de sus 30 años de vida y que se ha ganado un descanso.

Esperamos que todos los miembros de la SEB sintáis este boletín como algo propio, digno de nuestro interés y esfuerzo colectivo.

19 de diciembre, 2023

Belén Albertos, Rafael Medina y Jairo Patiño

NUEVOS DATOS SOBRE *PETALOPHYLLUM RALFSII* (WILSON) NEES & GOTTSCHKE EN ANDALUCÍA. REVISIÓN DE SU ESTADO DE CONSERVACIÓN EN ESPAÑA

Rosa Sánchez¹, Rafael Medina ², Montserrat Brugués ³, Marta Infante^{4*},
Belén Albertos ⁵ & Patxi Heras⁴

1. Avenida Esperanza del Marquesado nº 76, 11130 Chiclana, Cádiz, España.
2. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid, España.
3. Facultad de Biociències. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra, España.
4. Museo de Ciencias Naturales de Álava, Siervas de Jesús 24, E-01001 Vitoria, España.
5. Facultad de Farmacia. Universidad de Valencia. 46100 Burjassot, España.

* Autora de correspondencia: bazzania.vit@gmail.com

RESUMEN: Se dan a conocer nuevas localidades de la hepática *Petalophyllum ralfsii* en Andalucía y se aportan datos de su ecología. Al hallarse esta especie incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats y a raíz de las nuevas informaciones, se revisa su situación en España.

Palabras clave: briófito, hepática, Andalucía, distribución, ecología.

NEW DATA ON *PETALOPHYLLUM RALFSII* (WILSON) NEES & GOTTSCHKE IN ANDALUSIA. REVIEW OF ITS CONSERVATION STATUS IN SPAIN.

ABSTRACT: New localities of the liverwort *Petalophyllum ralfsii* in Andalusia are reported and ecological data are provided. As this species is included in Annex II of the Habitats Directive and as a result of new information, its status in Spain is reviewed.

Keywords: bryophyte, liverwort, Andalusia, distribution, ecology.

INTRODUCCIÓN

Petalophyllum ralfsii (Wilson) Nees & Gottsche (Fossombroniales, Petalophyllaceae) es una hepática que forma pequeñas rosetas verde brillante sobre suelos estacionalmente húmedos. Es una especie endémica de Europa y la cuenca mediterránea, incluyendo el norte de África y Turquía (Hodgetts et al. 2019). Sin embargo, se encuentra muy dispersa en toda su área de distribución, siendo solo localmente abundante en algunos puntos. Las poblaciones demográficamente más importantes parecen situarse en Irlanda (Lockhart et al. 2012), contabilizando millones de individuos.

En España se conoce desde 1956 cuando fue citada en Mallorca (Casas de Puig 1956). El conocimiento de su distribución ha ido aumentando y en la actualidad se conoce, no solo de 19 localidades (interpretadas como cuadrículas 10x10) en Baleares (Boesen 1976; Blockeel y Crundwell 1987;

Pericàs 2008; Pericàs et al. 2016; Rosselló 1986; Rosselló 1987; Sáez et al. 2019), sino también de una localidad en la España peninsular, en Valencia (Segarra-Moragues y Puche 2016). En Portugal, por su parte, se conocen cinco localidades en el suroeste del país (Brugués y Sérgio 2021). En Andalucía, *P. ralfsii* había sido citado de las provincias de Córdoba, Sevilla y Huelva (Oliva 1987; Oliva 1988), pero estas citas fueron descartadas en una revisión posterior (Sim-Sim et al. 2000 y Sérgio com. per.).

Petalophyllum ralfsii se halla incluida en el Apéndice I de la Convención de Berna y en el Anexo II de la Directiva Hábitats de la Unión Europea 92/43/EC, por lo que es responsabilidad de cada país que la alberga el garantizar su conservación.

El objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento de la distribución y ecología de esta especie de interés europeo comunitario, aportando nuevas localidades en el sur de la España peninsular, concretamente en la provincia de Cádiz en Andalucía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Una población de la especie se halló de forma fortuita en 2017 por la primera autora, en Puerto Real, arroyo de Las Salinetas, sin que el material llegara a identificarse en ese momento. Posteriormente, entre 2021 y 2022 se localizaron las cuatro poblaciones que aportamos. Todas ellas fueron revisadas en marzo de 2023, confirmando su permanencia.

Los cálculos relativos al área de ocupación (AOO) y extensión de presencia (EOO) se realizaron siguiendo las recomendaciones de la IUCN, utilizando como base una malla de 2x2 km y el mínimo polígono convexo, respectivamente (IUCN, 2022). Para ello, se utilizó la herramienta Geocat: Geospatial Conservation Assessment Tool – Kew Gardens (<https://www.kew.org/science/our-science/projects/geocat-geospatial-conservation-assessment-tool>).

De las cuatro nuevas localidades se aportan sendos pliegos de herbario depositados en MACB para dos de ellas. Del resto, se aporta la fotografía como testimonio, para evitar dañar las poblaciones.

RESULTADOS

Las cuatro nuevas localidades andaluzas son las siguientes.

- CÁDIZ: Puerto Real, arroyo de Las Salinetas. 36°28'11,5"N 6°0,4'45,6"W (29SQA61674001), 40 m. Matorral de *Pistacia lentiscus* L. y *Tamarix africana* Poiret, en borde de sendero, terrícola y sobre rocas calizas. R. Sánchez 28/01/2017, 30/04/2022, 09/03/2023. Sin pliego de herbario. Figura 1.
- CÁDIZ: Puerto Real, La Chacona, corredor verde Dos Bahías. 36°30'35"N 6°06'52"W (29SQA58414436), 47 m. Matorral de *Pistacia lentiscus* con *Pinus pinea* L., en borde de camino entre fincas, terrícola. R. Sánchez, 12/01/2021, 17/01/2021 (MACB 117221), 09/03/2023. Figura 2.



Figura 1. Detalle de la población de *Petalophyllum ralfsii* de Puerto Real, arroyo de Las Salinetas.



Figura 2. Detalle de la población de *Petalophyllum ralfsii* de Puerto Real, La Chacona.

- CÁDIZ: Chiclana de la Frontera, carretera del Molino Viejo, hacia la playa de la Barrosa. N 36° 23' 29", W 6° 10' 09" (29SQA53893110), 12 m. Pinar de *Pinus pinea* y matorral bajo, terriarenícola. R. Sánchez, 11/02/2021, 09/03/2023, sin pliego de herbario. Con esporófitos. Figura 3.
- CÁDIZ: Chiclana de la Frontera, avenida de América. N 36° 22' 59", W 6° 11' 14", (29SQA52333012), 4 m. Pinar de *Pinus pinea* y matorral bajo, terrícola. R. Sánchez, 09/03/2023 11/02/2021 (MACB 119901). Figura 4.

DISCUSIÓN

Las cuatro nuevas localidades (Figura 5) se hallan en los municipios de Puerto Real y de Chiclana de la Frontera (Cádiz), todas ellas cercanas entre sí, incluidas en un círculo de unos 9 km de radio, dentro de tres cuadrículas MGRS 10x10 (29SQA64, 54 y 53). La altitud no supera en ningún caso los 50 m sobre el nivel del mar. Sin embargo, la especie puede encontrarse a mayores altitudes, como en Mallorca, a casi 400 m de altitud en el sector septentrional de la Sierra de Tramuntana (datos inéditos, L. Sáez). Según Šegota et al. (2020) las localidades más atlánticas de la especie se hallan a menor altitud que las



Figura 3. Detalle de la población de *Petalophyllum ralfsii* de Chiclana de la Frontera, carretera del Molino Viejo, hacia la playa de la Barrosa.



Figura 4. Detalle de la población de *Petalophyllum ralfsii* de Chiclana de la Frontera, avenida de América.

mediterráneas, en las que prefiere lugares más elevados y hacia el interior. Esto se cumple para las poblaciones españolas, pero no en Portugal, donde también llega a los 300 m de altitud (Sérgio et al. 2013).

Las plantas de *P. ralfsii* en Andalucía se desarrollan en suelos arcilloso-arenosos y ocasionalmente rocas, en sustratos algo salinos, bien por su cercanía al mar (Chiclana de la Frontera), bien por asentarse sobre yesos en áreas endorreicas (Puerto Real). En todos los casos, las plantas crecen en aquellos puntos donde más se acumula y perdura el agua de lluvia en forma de charcos, donde se desarrollan durante el invierno, de forma que las observaciones han sido hechas en los meses de enero, febrero y marzo, y en una de las localidades, *P. ralfsii* aún perduraba a finales de abril (arroyo de Las Salinetas).

En España, *P. ralfsii* está presente en variadas situaciones que comparten un suelo temporalmente húmedo: bordes de arroyos y carreteras, pinares y lagunas temporales, tanto sobre sustratos calcáreos como silíceos. Se aleja de esta manera del hábitat más habitual en Europa, que son las depresiones húmedas en dunas cerca del mar, ecología que no aparece tampoco en las numerosas poblaciones baleares (Sáez com. per.). La vegetación dominante en las nuevas localidades andaluzas es la de un matorral de lentisco o un pinar abierto de pino piñonero (Figura 6), no aportando mayor diversidad a los hábitats ya conocidos en España.

La situación geográfica de las nuevas localidades amplía el área conocida para la especie en el sur de Portugal (Algarve) hacia el Este, por lo que se juzga posible su presencia entre ellas, principalmente en las provincias de Huelva y Sevilla.



Figura 5. Distribución de *Petalophyllum ralfsii* en la península Ibérica. Círculos rojos: recolección de 1970 o posterior; círculos amarillos: recolección anterior a 1970; triángulos rojos: registro bibliográfico de 1970 o posterior; triángulos amarillos: registro bibliográfico anterior a 1970. Estrella roja: nuevas localidades. Mapa base de Brugués & Sérgio (2021).



Figura 6. Hábitat de *Petalophyllum ralfsii* en La Chacona.

· Implicaciones para la conservación

Petalophyllum ralfsii fue evaluada en la categoría de Preocupación Menor (LC) a nivel europeo (Hodgetts et al. 2019). En España peninsular y balear, figura en la categoría de Vulnerable [VU - B2ab(iii,iv)] (Brugués et al. 2014). Posteriormente Sáez et al. (2019) propusieron una nueva categoría para la especie como Casi Amenazada (NT), a pesar de que los valores del área de ocupación (AOO) y la extensión de presencia (EOO) eran 84 km² y 4.630 km² respectivamente, que permitirían la evaluación como En Peligro (EN), siempre y cuando se verificasen otros subcriterios (dentro del criterio "B") relativos a una disminución continua o fluctuaciones poblacionales. Los autores se basan en que las numerosas localidades baleares (más de 30 desde 1956, Sáez com. per.) no muestran un declive continuado y sus efectivos tienden a ser relativamente estables (en ocasiones de cientos de plantas) y en que la especie ha sido citada en gran diversidad de hábitats, lo cual hace suponer una resiliencia suficiente para la conservación a largo plazo. Los cálculos incluyendo las nuevas localidades andaluzas nos dejan un AOO de 100 km² y un EOO de 90.059 km², que, sobre las mismas bases ya mencionadas, confirman la propuesta como Casi Amenazada de Sáez et al. (2019).

Sin embargo, si la evaluación se realiza exclusivamente sobre el territorio peninsular español, la situación varía. La población valenciana (Segarra-Moragues y Puche 2016) solo contenía un pequeño número de individuos cuando fue detectada en 2014 (VAL-Briof 10962), y solo se vieron plantas femeninas sin producción de esporófitos. Posteriormente la localidad fue revisitada en 2015 por los mismos autores, y en 2021 por Belén Albertos, sin volver nunca a hallar la planta. El enclave ha sufrido alteración debido al acondicionamiento de la antigua vía férrea en cuyos márgenes habitaba *P. ralfsii*, para la creación de una ciclovía. Los desmontes y taludes de la vía verde han sido inspeccionados sin éxito, por lo que la situación de esta población puede considerarse mala, si no extinta. Las nuevas poblaciones andaluzas por su parte no son demasiado numerosas en individuos, a excepción de la de La Chacona (Puerto Real). Las poblaciones de Chiclana se encuentran dentro de ambientes urbanos, sin protección y muy vulnerables a nuevas edificaciones y obras. Una de las poblaciones de Puerto Real (Las Salinetas) sí cuenta con cierta protección (ZEPA zona de especial protección para las aves de las lagunas de Jeli y Montellano), pero hay que remarcar que el hábitat que ocupan de matorral bajo-pinar ha quedado reducido a su mínima expresión, en los bordes entre fincas, algo que no favorece la expansión de la especie hacia otros lugares, en el caso de que las poblaciones actuales fueran destruidas. Hay que señalar además la extrema vulnerabilidad de este tipo de localidades situadas junto a senderos y pistas, ya que cualquier intervención por pequeña e inocente que sea, puede eliminar la población. De hecho, en las visitas realizadas en 2023, se ha podido constatar la realización de obras para ensanchar el sendero en la población de La Chacona. La corta de ramas de pinos y matorral no ha afectado directamente a la población, pero la presencia de esta especie debe ser tenida en cuenta a la hora de abordar estas actuaciones (Figura 7).

Considerando que la población valenciana no esté extinta, sino que la reducción de su tamaño la hace difícilmente detectable, las superficies de AOO y EOO en el caso de la España peninsular son



Figura 7. Estado del sendero de separación entre fincas en La Chacona, tras la intervención de 2023 para ensancharlo. En la imagen de la derecha puede apreciarse el montículo donde aún permanece *Petalophyllum ralfsii*.

20 km² y 3.253 km², respectivamente. De esta forma, *P. ralfsii* en España peninsular debe incluirse en la categoría de En Peligro [EN - B12ab(iii)], considerando un declive en la extensión y calidad del hábitat en el caso de la población valenciana. Sin embargo, si se confirmase la extinción de esta población, las superficies de AOO y EOO sufrirían una reducción radical (16 km² y 31 km², respectivamente) y pasaría a considerarse En Peligro Crítico [CR - B1ab(i,ii,iii,iv)], constatándose un declive en la extensión y calidad del hábitat, y en el número de localidades.

Blockeel (2003) consideró acertadamente que la presencia de esta especie en el Mediterráneo podría ser mayor de la conocida y Sáez et al. (2019) consideran que el nivel de amenaza que se le atribuye está basado en un conocimiento incompleto de su distribución y de la persistencia de las poblaciones. Estos nuevos hallazgos en Andalucía ponen de manifiesto la necesidad de estimular las exploraciones del territorio, incluyendo zonas agrícolas o humanizadas, así como establecer medidas de seguimiento de las poblaciones conocidas para establecer su persistencia y el tamaño poblacional de la especie, al tiempo que afrontar el difícil reto de implementar medidas de protección efectivas en áreas tan antropizadas como las que nos ocupan.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la atención de Carmen Rodríguez (Junta de Andalucía) y su apoyo para añadir una nueva especie sujeta a protección en la comunidad autónoma de Andalucía; y a Llorenç Sáez (Universitat Autònoma de Barcelona) por su generosa contribución a la mejora de este trabajo.

REFERENCIAS

- Blockeel TL. 2003. New records of bryophytes from Cyprus. *Bocconeia* 16(1):105–113.
- Blockeel TL, Crundwell AC. 1987. New bryophyte records from the Balearic Islands. *J. Bryol.* 14:519–522. doi: 10.1179/jbr.1987.14.3.519
- Boesen DF. 1976. Mallorcas levermosser. *Meddel CUBBI.* 1:87–97.
- Brugués M, Sérgio C. 2021. *Petalophyllum ralfsii* (Wilson) Nees & Gottsche. Cartografia de Briòfits. Península Ibèrica I Illes Balears. <https://gis.geovincles.com/briofits/> [Fecha de consulta 2022 Dic 12] <https://gis.geovincles.com/briofits/>.
- Brugués M, Cros RM, Infante M. 2014. Lista Roja de los briófitos amenazados de España peninsular y balear. En: Garilleti R, Albertos B. Coordinadores. Atlas de los briófitos amenazados de España. Universitat de València. [Fecha de consulta 2022 Dic 12] <http://www.uv.es/abraesp>.
- Casas de Puig C. 1956. Aportación a la flora briológica balear. Hepáticas de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 2:63–67.
- Hodgetts N, Blockeel T, Konstantinova N, Lönnell N, Papp B, Schnyder N, Schröck C, Sérgio C, Untereiner A. 2019. *Petalophyllum ralfsii* (Europe assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T86186367A87822160. [Fecha de consulta 2022 Dic 28].
- IUCN. 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee.
- Lockhart N, Hodgetts NG, Holyoak DT. 2012. Rare and threatened bryophytes of Ireland. Belfast: Ulster Museum.
- Oliva R. 1987. Catálogo de hepáticas de Andalucía occidental. I. Córdoba. *Act VI Simp Nac Bot Cript*:567–574. Granada.
- Oliva R. 1988. Fragmentos taxonómicos, corológicos, nomenclaturales y fitocenológicos. Catálogo de hepáticas de Andalucía occidental. II. Sevilla. *Acta Bot Malac.* 13:307–314.
- Pericàs J. 2008. New bryophyte records from the Balearic Islands. *Cryptogam Bryol.* 29:99–102.
- Pericàs J, Fraga P, Mascaró J, Roselló JA. 2016. New and interesting bryophyte records from Minorca (Balearic Islands, Spain). *Flora Montiber.* 62:92–99.
- Roselló JA. 1986. Notas sobre la brioflora balear. 4. *Acta Bot Malac.* 11:77–82.
- Roselló JA. 1987. Notas sobre la brioflora balear. 5. *Acta Bot Malac.* 12:81–86.
- Sáez LL, Ruis E, Brugués M. 2019. Additions, corrections and comments to the Red List of Bryophytes from mainland Spain and the Balearic Islands. *Medit Bot.* 40(1):3–20.
- Segarra-Morales JG, Puche F. 2016. The bryophyte flora of Sierra Calderona (Valencia and Castellón provinces, eastern Spain). *Bol Soc Esp Briol.* 46–47:11–35.

Šegota V, Rimac A, Koletić N, Vuković N, Alegro A. 2020. Elucidating distributional and ecological patterns of the rare Mediterranean–Atlantic species *Petalophyllum ralfsii* in Europe following its first record on the Adriatic coast (Croatia). *Herzogia* 33:275–290. doi:10.13158/hea.33.2.2020.275

Sérgio C, Garcia CA, Sim-Sim M, Vieira C, Henpanhol H, Stow S. 2013. Atlas e Livro Vermelho dos Briófitos Ameaçados de Portugal (Atlas and Red Data Book of Threatened Bryophytes of Portugal). Lisboa: MUHNAC.

Sim-Sim M, Jones MP, Sérgio C. 2000. *Petalophyllum ralfsii* (Wils.) Nees & Gott., a threatened liverwort present in Portugal. Morphological and ecological data, directions for future conservation. *Lindbergia* 25:101–104.

THE BRYOPHYTE FLORA OF THE CADÍ-MOIXERÓ NATURAL PARK (EASTERN PYRENEES, CATALONIA, SPAIN)

Elena Ruiz ^{1*}, Pere Aymerich², Llorenç Sáez ¹ & Montserrat Brugués ¹

1. Botànica, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra, Spain.

2. C. Barcelona 29, 08600 Berga, Spain.

* Corresponding author: elena.ruiz@uab.cat

ABSTRACT: This work presents a comprehensive catalogue of the bryophyte flora of the Cadí-Moixeró Natural Park, based mainly on the collection campaigns conducted between 2016 and 2022. During this period, 1,118 bryophyte samples were collected in the 53 localities surveyed. The resulting bryophyte list is supplemented by previous literature reports and unpublished herbarium specimens from the Natural Park. The catalogue includes a total of 293 taxa, of which 48 are liverworts and 245 are mosses. Additionally, species of chorological and conservation interest in the macrohabitats studied are discussed.

Keywords: bryophytes, conservation, distribution, ecology, Iberian Peninsula, liverworts, mosses, threatened species.

LA FLORA BRIOFÍTICA DEL PARQUE NATURAL DEL CADÍ-MOIXERÓ (PIRINEOS ORIENTALES, CATALUÑA, ESPAÑA).

RESUMEN: En este trabajo se presenta un catálogo completo de la flora briofítica del Parque Natural del Cadí-Moixeró, basado en gran parte en las campañas de recolección realizadas entre 2016 y 2022. Durante estos años se recolectaron 1.118 muestras de briófitos en las 53 localidades prospectadas. La lista de briófitos resultado de dicho estudio se completa con citas bibliográficas previas y especímenes de herbario inéditos recolectados en el parque natural, en total incluye 293 táxones, de los cuales 48 son hepáticas y 245 musgos. Se comentan las especies de interés corológico y de conservación en los macrohábitats estudiados.

Palabras clave: briófitos, conservación, distribución, ecología, especies amenazadas, hepáticas, musgos, Península Ibérica.

INTRODUCTION

Since 1983, the Cadí-Moixeró Natural Park is a protected area in the Eastern Pyrenees, situated in Catalonia, in the northeastern of Spain. It covers more than 41,000 ha of mountainous terrain, with an altitudinal gradient that approaches 2,000 m, and a high degree of environmental diversity. Its main area is the Cadí-Moixeró-Tosa d'Alp-Puigllançada orographic axis, which covers more than 40 km of mountains

aligned from west to east. In addition to this axis, the park also includes the pre-Pyrenean mountains of Cloterons, Cadinell, Pedraforca, and Gisclareny to the south. Altitudes within the park range from 750 to over 2,500 m, with the highest point being 2,649 m at the summit of Vulturó in the Serra del Cadí, although most of the park's surface area is over 1,500 m. The watercourses in the area form part of two hydrographic basins: the Segre (a tributary of the Ebro) to the north and west, and the Llobregat to the southeast.

Limestone rocks constitute the primary geological substratum in the Cadí-Moixeró Natural Park, mainly originating from the Cretaceous and Jurassic periods in the Serra del Cadí and other pre-Pyrenean mountains. However, the eastern part, including Moixeró, Tosa d'Alp, and Puigllançada, there are also Devonian rocks. Siliceous rocks are confined to specific areas and exhibit considerable diversity, encompassing slates, various volcanic rocks, and siliceous conglomerates. They form extensive outcrops especially at medium altitudes on the northern slope of the Cadí-Moixeró-Tosa axis (Geological Map of Catalonia: https://betaportal.icgc.cat/visor/client_utfgrid_geo.html).

The Cadí-Moixeró Natural Park has a mountain climate with Mediterranean influences, yet it exhibits notable variations based on altitudes and geographical area. In general, the Segre watershed to the north and west has a near-continental climate, with greater temperature fluctuations and lower precipitation compared to the Llobregat basin to the southeast. The latter, with a weak maritime influence, tends to be milder and more humid. Average annual temperatures range from 10-12°C in the lower areas to less than 3°C in the summit areas, with temperatures as low as 2.6°C recorded at 2,480 m on the summit of Tosa d'Alp. Annual rainfall ranges from less than 700 mm per year in the western lowlands to well over 1,200 mm in the high mountains. In the easternmost peaks, it is likely closer to 1,500 mm, although precise records are not available. Snowfall is frequent above 1,800 m, and in certain areas, snow can remain for six months or even longer. In general, the combination of temperatures and rainfall categorizes the park as a subhumid area, without physiologically arid or subarid periods for plants. However, in the lower areas, situations of water stress characteristic of the Mediterranean climate can occur. The usual atmospheric humidity levels range between 55% and 80%, with annual averages typically spanning 65% to 75%. These levels tend to increase as one moves eastward and at higher altitudes. In topographically favourable areas, higher local humidities are often observed, leading to a greater abundance of bryophytes (Data from the Meteorological Service of Catalonia: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/dades-i-productes-climatics/anuari-de-dades/>).

The Park area is predominantly covered by woodlands, extending up to an altitude of about 2,000 m, above which (pseudo)alpine grasslands predominates. The natural tree-line varies, situated between 2,000 and 2,400 m, depending on factors such as exposure and location. However, above 1,800 m, extensive areas are characterised by pastures that have been deforested since the Middle Ages or even earlier. In the submontane belt, which extends from an elevation of 700 to 1,100-1,300 m, the dominant tree species are *Quercus pubescens* and *Pinus sylvestris*. However, in the lower parts of the valleys, there are also patches of deciduous trees such as *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, and *Alnus glutinosa*. Within this submontane zone, there are also areas of Mediterranean vegetation, represented by forests and maquis of *Quercus ilex*, which are restricted to the sun-exposed rocky slopes. The

montane belt, which ranges from 1,100-1,300 m to 1,700-1,800 m in elevation, is predominantly covered by forests of *Pinus sylvestris*. However, woodlands of *Fagus sylvatica* in the southeast and *Abies alba*, especially in the north are also represented. Above 1,700-1,800 m, subalpine forests of *Pinus uncinata* forests are found, sometimes co-occurring with *Abies alba* in certain local areas.

Traditional land uses above 1,400 m were mainly grazing and forestry, while at lower altitudes, agricultural fields were historically prevalent but have now significantly declined. Present-day land use is primarily centred around tourism, cattle grazing, and forestry.

The prior knowledge of the bryophyte flora in this natural park was limited and fragmented, with few specific works contributing to our understanding. These contributions include Casas de Puig (1954b), who focused on bryophytes collected in the “Alt Berguedà” area, a doctoral thesis (Álvaro Martín 2001) with two previous publications (Álvaro 1982; Álvaro and Hladun 1983), and an unpublished dissertation on epiphytic bryophytes (Gorro Caelles 2005). Additionally, scattered published data provided some insights into the bryophyte flora.

Starting in 2016 and continuing to the present day, the Natural Park has actively promoted a series of field surveys with the primary objective of cataloguing the bryophytes that inhabit the protected area. Some of the data obtained during the initial two years of this inventory have already been published (Ruiz et al. 2018a, 2018b, 2019).

This paper details the findings from the 2016-2022 surveys, along with information gathered from literature reports and unpublished bryophyte data specific to the study area. The principal objective of this study is to present the first catalogue of the bryophyte flora of the Cadí-Moixeró Natural Park.

MATERIALS AND METHODS

The study area for this work is situated within the administrative limits of the Cadí-Moixeró Natural Park. In some exceptional cases, data from the periphery and areas near the park boundaries have been considered, mainly for taxa where specific data within the protected area were lacking, but it was reasonable to assume their presence.

The own data comes from surveys conducted between 2016 and 2022 at 53 specific sites within the Cadí-Moixeró Natural Park (Figure 1; Table 1). Each place covers relatively small to moderate areas, ranging from a few square meters to 2 ha, and is associated with a distinct macrohabitat. These macrohabitats include 12 localities in alpine habitats, 9 in coniferous forests, 10 in deciduous forests, 1 in Mediterranean sclerophyllous forest, 10 in non-alpine areas with limestone rocks, 5 in areas with siliceous rocks, 4 in semi-aquatic habitats like springs and fens, and 2 in anthropogenic habitats. Additionally, most sites also feature various secondary microhabitats or mesohabitats.

The collection sites, detailed in Table 1, are grouped by the main macrohabitats and west-east ordered. For each site, the following information are exposed: site code, municipality, place, UTM 1x1 km square (central approximate UTM 1x1 m square), altitude, dominant macrohabitat and collection date.

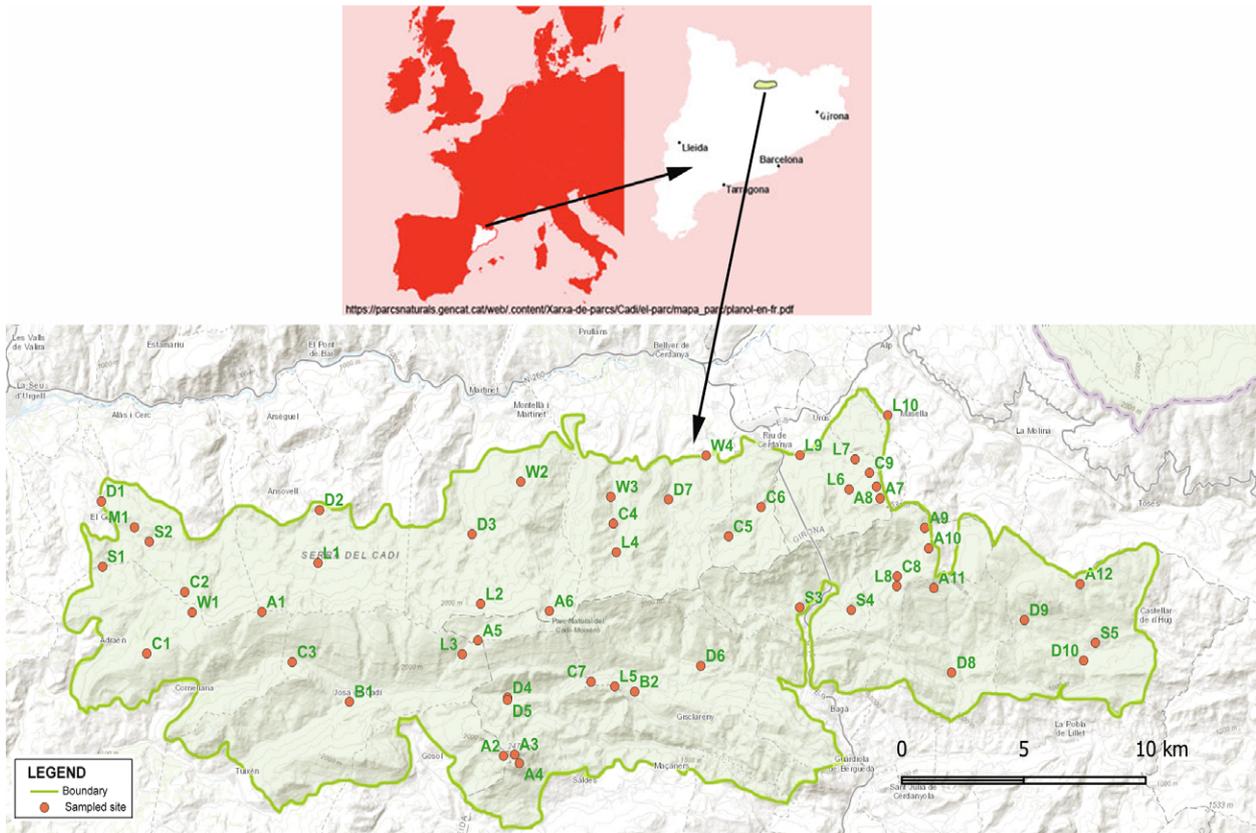


Figure 1. Map showing the location of the 53 sampled sites and the boundary of the Cadí-Moixeró Natural Park.

Table 1. Collection sites in the Cadí-Moixeró Natural Park.

Alpine habitats (A): Rocky habitats and soils above treeline. In some cases (range 1900-2200 m) it may be a secondary anthropogenic treeline.

- A1** Cava, Torreta de Cadí, 31TCG8382 (0383030-4682610), 2530 m, limestone cliffs north facing, 3/9/2017.
- A2** Gósol, Pedraforca, below Pollegó Inferior, 31TCG9277 (0392825-4677080), 2320 m, calcareous and sunny stony soil, 18/8/2022.
- A3** Saldes, Pedraforca, Punta Calderer, 31TCG9377 (0393281-4677126), 2480 m, limestone cliffs, 24/8/2017.
- A4** Saldes, Tartera del Pedraforca, 31TCG9376 (0393470-4676795), 2200 m, north facing limestone cliffs, 23/7/2018.

...

- A5** Gisclareny, Serra Pedregosa, 31TCG9181 (0391840-4681410), 2290 m, north facing limestone cliffs, 5/9/2017.
- A6** Montellà i Martinet, upper Barranc de les Toselletes, 31TCG9482 (0394780-4682460), 2120 m, north facing limestone cliffs and screes, 19/8/2018.
- A7** Urús, above Coma Oriola 31TDG0886 (0408350-46864709), 2350 m, karstified limestone area, 17/8/2020.
- A8** Urús, west side of Coma Oriola, 31TDG0886 (0408210-4686910), 2160 m, limestone cliffs oriented E-NE, 8/6/2021.
- A9** Bagà, Comabella, 31TDG1085 (0410160-4685350), 2220 m, limestone rocks, 1/9/2017.
- A10** Bagà, Serrat Gran, 31TDG1084 (0410310-4684580), 2380 m, karstified limestone area, 7/9/2017.
- A11** Guardiola de Berguedà, Plans de Canells, 31TDG1083 (0410505-4683100), 1990 m, mosaic of limestone scree and pasture on a sunny slope, 14/8/2022.
- A12** Castellar de n'Hug, Pla Baguet, 31TDG1683 (0416480-4683170), 1910 m, soil and small outcrops of calcareous rock on a sunny slope, 7/5/2022.

Coniferous woodland (C): Pine or fir forests, which are dominant in the Natural Park. Most of these woods are poor in bryophytes, that only become common on moist north facing slopes. Bryophytes are mainly associated with soils and dead wood. Rocky habitats species are also found in these forests.

- C1** La Vansa i Fórnols, Obaga d'Adraén below the Collet de Bacanella, 31TCG7881 (0378300-4681140), 1800 m, *Pinus uncinata* forest, north-facing, on limestone, 9/6/2022.
- C2** Alàs i Cerc, upper Barranc de la Fou, 31TCG7983 (0379892-4683407), 1690 m, mixed forest of *Abies alba*, *Pinus uncinata* and *P. sylvestris*, north-facing, on limestone, 25/7/2016.
- C3** Josa i Tuixén, Serra de Cadinell above coll de Jovell, 31TCG8480 (0384240-4680720), 1810 m, *Pinus uncinata* forest north-facing, on mixed limestone and siliceous soils, 7/6/2021.
- C4** Bellver de Cerdanya, Pi valley, Barranc de l'Agre de Moixó, 31TCG9785 (0397440-4685680), 1500 m, *Abies alba* forest on limestone, 6/7/2019.
- C5** Riu de Cerdanya, Bagues de Riu, 31TDG0285 (0402144-4685140), 1620 m, *Abies alba* forest, north-facing, on siliceous substrate, 27/7/2016.

- C6** Riu de Cerdanya, Riu Major, 31TDG0386 (0403485-4686215), 1420 m, forest of *Pinus sylvestris* (and some *Abies alba*) with undergrowth of *Buxus sempervirens*, north-facing, on limestone, 11/8/2020.
- C7** Gisclareny, Coll de Balma, 31TCG9679 (0396445-4679795), 1580 m, *Pinus sylvestris* forest with undergrowth of *Buxus sempervirens*, north-facing, on limestone, 29/7/2022
- C8** Bagà, Els Orris, 31TDG0983 (0409013-4683555), 1930 m, *Pinus uncinata* forest, north-facing, on limestone, 22/8/2016.
- C9** Urús, west of Coma Oriola, 31TDG0787 (0407930-4687430), 1940 m, *Pinus uncinata* forest, north-facing, on limestone, 23/6/2020.

Deciduous woodland (D): Forests dominated by deciduous trees, a minority in the Natural Park. These are slope forests (of beech or oak) or tree formations associated to watercourses, the latter being more humid and richer in bryophytes. Rocky and water-related habitats species are also found in these forests.

- D1** Alàs i Cerc, Torrent de Cerc, 31TCG7686 (0376545-4686845), 920 m, riparian forest of *Alnus glutinosa*, on acidic substrate, 4/7/2019.
- D2** Cava, Costes de Cava, 31TCG8586 (0385450-4686370), 1270 m, *Quercus pubescens* forest on siliceous substrate, 10/8/2022.
- D3** Montellà i Martinet, Bastanist stream, 31TCG9185 (0391665-4685375), 1190 m, mixed deciduous forest dominated by *Fraxinus excelsior* and *Salix caprea*, on mixed siliceous-limestone substrate, 4/7/2019.
- D4** Saldes, Gresolet forest in Torrent de les Molleres area, 31TCG9379 (0393025-4679255), 1440 m, banks of an ephemeral stream in a *Fagus sylvatica* forest, 29/7/2022.
- D5** Saldes, Gresolet forest in Torrent de les Molleres area, 31TCG9379 (0393018-4679166), 1470 m, *Fagus sylvatica* forest on limestone (also some *Abies alba* and *Pinus sylvestris*), 2/8/2016.
- D6** Gisclareny, Torrent de la Muga-Dou del Bastareny, 31TDG0080 (0400940-4680320), 940 m, *Fraxinus excelsior* forest and stream banks on limestone, 8/7/2019.
- D7** Bellver de Cerdanya, Vall de l'Inglà, 31TCG9986 (0399710-4686550), 1250 m, *Fraxinus excelsior* forest with limestone rocks, 1/7/2021.
- D8** Guardiola de Berguedà, Riutort, L'Estret, 31TDG1179 (0411190-4679935), 1010 m, mixed forest dominated by *Fraxinus excelsior* on limestone, 1/7/2021.

- D9** Castellar de n'Hug, Torrent de les Tortes, DG1481 (0414190-4681859), 1480 m, *Fagus sylvatica* forest on limestone, 1/7/2016.
- D10** Castellar de n'Hug, SW of Sant Vicenç de Rus, 31TDG1680 (0416595-4680320), 1050 m, *Quercus pubescens* forest with siliceous rock outcrops, 3/7/2020.

Mediterranean woodland (M): A marginal habitat in the Natural Park, represented by evergreen oak forests limited to some rocky and very sunny slopes.

- M1** Alàs i Cerc, Toscarre, 31TCG7885 (0377880-4685855), 1220 m, *Quercus ilex* forest in a siliceous rocky area, 24/5/2021.

Limestone rocks (L): Very common macrohabitat in the Natural Park. This group includes only the rocky habitats located below the upper limit of the forests.

- L1** Cava, Barranc de la Canal de l'Aigua, 31TCG8384 (0385355-4684400), 1500 m, limestone blocks next to a temporary stream, 10/8/2022.
- L2** Montellà i Martinet, upper Torrent de l'Estenedor, 31TCG9182 (0391975-4682770). 1950 m, a cluster of large limestone blocks in an open forest of *Pinus uncinata* facing north, 17/8/2020.
- L3** Josa i Tuixén, Torrent dels Cortils, 31TCG9180 (0391195-4680900), 2080 m, limestone outcrops facing N, 18/7/2022.
- L4** Bellver de Cerdanya, Pi valley, Corral de la Por, 31TCG9784 (0397550-4684610), 1580 m, cluster of limestone blocks in a *Pinus sylvestris* forest, 23/6/2021.
- L5** Gisclareny, Baga dels Terrers, 31TCG9779 (0397410-4679610), 1650 m, north facing limestone scree, 6/8/2022.
- L6** Urús, serrat de les Pedrusques, 31TDG0786 (0407090-4686820), 1900 m, limestone outcrops in a *Pinus uncinata* forest, 5/8/2021.
- L7** Urús, Bac de la Balma del Fe, 31TDG0787 (0407350-4687940), 1630 m, limestone outcrops in a *Pinus uncinata* forest, 4/8/2021.
- L8** Bagà, La Bòfia, 31TDG0883 (0408990-4683190), 2000 m, limestone karstified area, 1/9/2017.
- L9** Urús, Solà d'Amunt, 31TDG0588 (0405100-4688120), 1360 m, limestone outcrops on a sunny and dry slope, 5/5/2022.
- L10** Alp, Serrat d'Escobairó, 31TDG0889 (0408700-4689570), 1705 m, limestone outcrops on a sunny and dry slope, 25/4/2022.

Siliceous rocks (S): Siliceous rocks are uncommon in the Natural Park, but occur in some areas. The most important outcrops belong to some weakly acidic volcanic rocks.

- S1** Alàs i Cerc, Les Colladetes, 31TCG7684 (0376550-4684410), 1310 m, volcanic rocks (andesites), 10/6/2018.
- S2** Alàs i Cerc, Barranc de la Fou, 31TCG7885 (0378475-4685310), 1300 m, volcanic rocks (andesites), 10/6/2018.
- S3** Guardiola de Berguedà, Gréixer, Rocs Negres, 31TDG0582 (0405010-4682450), 1240 m, volcanic rocks (rhyolites), 23/6/2018.
- S4** Guardiola de Berguedà, Gréixer, Torrent de les Rovires, 31TDG0782 (0407120-4682320), 1270 m, outcrops of siliceous conglomerates in a *Fagus sylvatica* forest, 5/7/2019.
- S5** Castellar de n'Hug, Solana de Sant Vicenç de Rus, 31TDG1780 (0417080-4680975), 1225 m, siliceous rock outcrops in a mixed forest of *Pinus sylvestris* and *Quercus pubescens* south facing, 25/6/2022.

Springs and fens (W): Water-related habitats generated by carbonated water springs. Bryophytes linked to these habitats have also been found in alpine rocky areas (A) and in deciduous forests associated with watercourses (D).

- W1** La Vansa i Fórnols, Pradell, 31TCG8082 (0380180-4682640), 1975 m, alkaline fen, 16/7/2022.
- W2** Montellà i Martinet, Els Munts, 31TCG9387 (0393685-4687300), 1525 m, spring of carbonated water, 5-V-2022.
- W3** Bellver de Cerdanya, Pi valley, Font de l'Escudella, 31TCG9786 (0397355-4686680), 1280 m, spring of carbonated water, 27/7/2022.
- W4** Bellver de Cerdanya, Fou de Bor, 31TDG0188 (0401270-4688165), 1120 m, spring of carbonated water and surroundings (wet rocks and trunks), 27/7/2022.

Man-made habitats (B): Stone walls in ancient fields and paths, often nitrified by livestock.

- B1** Josa i Tuixén, Josa de Cadí, 31TCG8679 (0386555-4679200), 1400 m, old limestone walls, 10/5/2022.
- B2** Gisclareny, Coll de la Bena, 31TCG9879 (0398225-4679400), 1435 m, old limestone walls, 9/5/2022.

A total of 1,118 bryophyte specimens were collected, identified, and subsequently added to the BCB herbarium, which is now part of the BCN herbarium at the “Centre de Documentació de Biodiversitat Vegetal” (University of Barcelona).

To create a comprehensive catalogue, all available bibliographical information on bryophytes collected within the Cadí-Moixeró Natural Park was compiled. Additionally, unpublished herbarium material, mostly deposited in the BCB, was incorporated after revision. The nomenclature for mosses and liverworts mainly follows Hodgetts et al. (2020).

RESULTS

The list of bryophytes presented below is mainly the result of our extensive collections made during field campaigns conducted between 2016 and 2022. For each taxon, we provide information about its habitat, elevation range, and the corresponding site code as detailed in Table 1. The subsequent paragraphs add bibliographical information for the taxa and unpublished herbarium specimens found within our study area. New records to the Cadí-Moixeró Natural Park are indicated by an asterisk (*) preceding the taxon name. The list also includes taxa that were not found during our study but are documented in the literature. Taxa of chorological or conservation importance from unpublished theses or dissertations, and for which specimens are not available for review, are indicated in a lighter colour.

MARCHANTIOPHYTA

***Aneura pinguis* (L.) Dumort.**

Spring of carbonated water, 1280 m (W3).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt**

Wet calcareous soils and springs of carbonated water, 920-1500 m (D1, D3, L1).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

Additional material studied: Castellar de n'Hug, Fonts del Llobregat, 31TDG18, Vives, 1971, BCB 40641; on riverbank rocks, E. Ruiz, 2023, BCB 61356.

***Barbilophozia barbata* (Schreb.) Loeske**

Shaded, calcareous soils and rocks, 1240-1900 m (L6, S3).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall de Pi, 31TCG99, Mayol & Riba, 2000, BCB 52176.

***Barbilophozia hatcheri* (A.Evans) Loeske**

Wet soils and rocks, 1950 m (L2).
Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske**

Álvaro Martín (2001).

***Barbilophozia sudetica* (Nees ex Huebener) L.Söderstr., De Roo & Hedd.**

Álvaro Martín (2001).

***Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort.**

Wet, acidic soils and rotten stumps, 1620-1690 m (C2, C5).
Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Chiloscyphus pallescens* (Ehrh.) Dumort.**

Álvaro Martín (2001).

***Clevea hyalina* (Sommerf.) Lindb.**

Limestone ledges, 2380-2480 (A3, A10).
Previous records: Miguel Velasco et al. (1995); Álvaro Martín (2001).

****Cololejeunea calcarea* (Lib.) Steph.**

Wet, shaded, calcareous rocks, 1580 m (L4).
Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall d'Inglà, 31TCG89, Mayol & Riba, 2001, BCB 53624.

****Conocephalum salebrosum* Szweykowski, Buczkowska & Odrzykoski**

Wet, shaded, rocks and soils by streams, 900-2300 m (A4, A9, C4, C6, D1, D3, D7, L4, S4).
Additional material studied: Montellà i Martinet, Torrent d'Estana, 31TCG98, 1400 m, Álvaro, 1978, BCN-Bryo 521 (*sub. Conocephalum conicum*); Castellar de n'Hug, Fonts del Llobregat, 31TDG18, on riverbank rocks, E. Ruiz, 2023, BCB 61359.

***Frullania dilatata* (L.) Dumort.**

Rocks and bark of trees, 900-1400 m (D1, D2, D3, D5, D6, D7, D8, D9, D10, M1, S2, S3).
Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Frullania tamarisci* (L.) Dumort.**

Rocks and bark of trees, 1240-1300 m (D8, S1, S3).
Previous records: Casas de Puig (1954b).

***Fuscocephaloziopsis lunulifolia* (Dumort.) Vána & L.Söderstr.**

Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Jungermannia atrovirens* Dumort.**

Rocks by streams and springs, 920-1500 m (D1, L1).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Jungermannia polaris* Lindb.**

Wet, calcareous rocks, 2120-2220 m (A6, A9).

***Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.**

Bark of trees and sheltered soils and rocks, 920-1580 m (D1, D4, D6, L4).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Lepidozia reptans* (L.) Dumort.**

Rotten stumps and wet, shaded, acidic soils, 1500-1620 m (C2, C4, C5, C7).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.**

Rotting stumps and humic slopes in forests, 1400-1600 m (C2, C5, C4, C6).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Lophocolea minor* Nees**

Rotting stumps and humic slopes in forests, 1930-2120 m (A6, C8, C9).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Lophozia guttulata* (Lindb. & Arnell) A.Evans**

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Lophozia ventricosa* (Dicks.) Dumort.**

Shaded, acidic soils, 1620 m (C5).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Lophozopsis excisa* (Dicks.) Konstant. & Vilnet**

Álvaro Martín (1982).

***Marchantia quadrata* Scop.**

Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1992).

***Mesoptychia bantriensis* (Hook.) L.Söderstr. & Vána**

Wet, calcareous rocks and slopes, 2000-2220 m (A9, L8).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Mesoptychia collaris* (Nees) L.Söderstr. & Vána**

Wet, shaded, calcareous soils, 2290-2480 m (A3, A5).

***Metzgeria furcata* (L.) Corda**

Bark of trees and wet and shaded rocks, 900-1500 m (C4, D1, D6, D9, D10, L1, S1, S3, S4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Gorro Caelles (2005).

***Metzgeria pubescens* (Schrank) Raddi**

Bark of trees and shaded, wet, calcareous rocks and ledges, 1190-1900 m (C4, C6, D3, D4, L4, L6).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

****Nardia insecta* Lindb.**

Shaded, calcareous rock crevices and soils, 1500-1940 m (C4, C9).

****Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt.**

Rotting stumps, 1420 m (C6).

***Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal.**

Wet, shaded, calcareous soils, 1240-2200 (A4, L4, L6, S3).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall d'Inglà, 31TCG89, Mayol & Riba, 2001, BCB 53627.

***Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb.**

Rocks, base of trees, shaded, calcareous or slightly acidic soils, 920-2380 m (A4, A5, A7, A9, A10, A12, C2, C4, C5, C6, C7, C9, D1, D3, D4, D6, D7, L1, L2, L4, L6, L7, S4, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Porella arboris-vitae* (With.) Grolle**

Wet, shaded, calcareous rocks, 1240 m (S3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Gorro Caelles (2005).

****Porella cordaeana* (Huebener) Moore**

Wet rocks and base of trees, 1270-1440 m (D4, S4).

****Porella obtusata* (Taylor) Trevis**

Shaded, calcareous rocks, 1225-1310 m (S1, S3, S5).

***Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.**

Rocks and trunks of trees, 915-2080 m (C6, D1, D2, D3, D5, D7, D8, D10, L3, L4, L10, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Radula complanata* (L.) Dumort.**

Bark of trees and shaded rocks, 920-2000 m (C2, C3, C6, D1, D2, D3, D4, D7, D8, D9, D10, L7, L8, S3, S4, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Radula lindenbergiana* Gottsche ex C.Hartm.**

Álvaro Martín (2001).

****Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi**

Calcareous ledges and rocks crevices, 1400-2380 m (A4, A5, A10, B1, L1).

***Scapania aequiloba* (Schwägr.) Dumort.**

Rock crevices and shaded, calcareous rocks, 1580-2480 m (A3, C4, L2, L4, L6, L7).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Scapania aspera* M.Bernet & Bernet**

Shaded, usually calcareous rocks and slopes, 1420-1650 m (C6, L1, L5).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall de Pi, 31TCG99, Mayol & Riba, 2000, BCB 52189; Bellver de Cerdanya, Vall d'Inglà, 31TCG89, Mayol & Riba, 2001, BCB 53633.

***Scapania calcicola* (Arnell & J.Perss.) Ingham**

Shaded, calcareous rocks, 940-2350 m (A5, A6, A7, D6, L4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Scapania curta* (Mart.) Dumort.**

Álvaro Martín (2001).

***Scapania cuspiduligera* (Nees) Müll.Frib.**

Shaded, limestone crevices, 2120-2290 m (A5, A6).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Scapania irrigua* (Nees) Nees**

Álvaro Martín (2001).

****Scapania praetervisa* Meyl.**

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall d'Inglà, 31TCG89, on limestone rock ledges, Mayol & Riba, 2001, BCB 53634.

****Solenostoma hyalinum* (Lyell) Mitt.**

Wet rocks, 2120 -2290 m (A5).

***Trilophozia quinquedentata* (Huds.) Bakalin**

Previous records: Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Vall de Pi, 31TCG99, on limestone rock ledges, Mayol & Riba, 2000, BCB 52192.

BRYOPHYTA

***Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch.**

Exposed, calcareous soils, rocks and slopes, 1010-2220 m (A8, A9, A12, C7, D8, L4, L8, L10, S1).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1992).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, vall de Pi, 31TCG99, Mayol & Riba, 2000, BCB 52159.

***Alleniella besserii* (Lobarz.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt**

Epiphyte, usually on *Buxus*, 915-2000 m (C6, D1, D2, D4, D6, D7, D8, D9, D10, L8).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Casas (1999); Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Alleniella complanata* (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt**

Trunks of trees and shaded rocks, 915-1690 m (C2, C4, C4, C6, D1, D3, D6, D7, D8, D10, L5, L6, L7, S4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Álvaro Martín and Hladun (1983); Gorro Caelles (2005).

***Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.**

Wet, shaded, calcareous rocks, 1400-2320 m (A2, B1).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

****Amphidium mougeotii* (Schimp.) Schimp.**

Acidic, rock crevices, 1240 m (S3).

***Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor**

Epiphyte and shaded, calcareous rocks and walls, 914-1580 m (B1, C6, D1, D3, D7, D8, D9, D10, L4, W4).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

****Atrichum undulatum* (Hedw.) P.Beauv.**

Shady, acidic slope, 1620 m (C5).

Additional material studied: Montellà i Martinet, Torrent de Bastanist, 31TCG98, 1400 m, N-NE slope, in deep crevices with wet soil, Álvaro, 1978, BCN-Bryo 1920 (*sub. Mnium hornum*).

****Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwägr.**

Tree stumps, 1580-1940 m (C7, C9).

***Bartramia halleriana* Hedw.**

Álvaro Martín (1982).

***Bartramia ithyphylla* Brid.**

Álvaro Martín (1982); Casas *et al.* (1992).

***Bartramia pomiformis* Hedw.**

Calcareous rock crevices, 2080 m (L3).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Casas *et al.* (1992).

***Blindiadelphus recurvatus* (Hedw.) Fedosov & Ignatov**

Álvaro Martín (2001).

****Brachytheciastrum salicinum* (Schimp.) J.D.Orgaz, M.J.Cano & J.Guerra**

Shaded rocks and base of trees, 1250-1810 m (C3, C4, D7, S4).

***Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen**

Shaded rocks, rock crevices, rotten woods and base of trees, 1050-2380 m (A7, A9, A10, C5, C7, C8, C9, D2, D4, D9, D10, S3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Brachythecium cirrosum* (Schwägr.) Schimp.**

Álvaro Martín (2001).

***Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.**

Rocks and slopes 1050-2290 m (A4, A5, D7, D10).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Brachythecium rivulare* Schimp.**

Soils and rocks in streams, 1120-2000 m (C5, C6, L8, W2, W4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: La Fou de Bor, 31TDG08, J. Vives, 1973, BCB 34148.

***Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.**

Shaded, wet rocks and slopes, rotten stumps and tree bases, 915-1690 m (C2, C4, D1, D6, D9, S4, W4).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

Additional material studied: Castellar de n'Hug, Fonts del Llobregat, 31TDG18, on wet rocks, E. Ruiz, 2023, BCB 61360.

***Brachythecium salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.**

Shaded slopes 1250 m (D7).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Brachythecium tommasinii* (Sendtn. ex Boulay) Ignatov & Huttunen**

Shaded, calcareous rocks 1420-2160 m (A6, A8, C6, L8).

****Brachythecium turgidum* (Hartm.) Kindb.**

Wet, calcareous soils and rocks 1990-2480 m (A3, A6, A11).

***Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen**

Calcareous rocks and soils, 1050-2000 m (C4, D10, L1, L8).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Bryum argenteum* Hedw.**

Soils, exposed rock ledges and slopes, 1240-2320 m (A2, A11, A12, L10, L5, M1, S1, S3, S5).

Additional material studied: Gósol, 31TCG87, Vives, 1991, BCB 34601.

***Buckia vaucheri* (Lesq.) D.Rios, M.T.Gallego & J.Guerra**

Calcareous rocks and soils, 1360-2220 m (A9, C7, L10, L9).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Ruiz and Brugués (2011).

***Buxbaumia aphylla* Hedw.**

Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.**

Rotting stumps of *Abies alba* and *Pinus uncinata*, 1500-1930 m (C3, C4, C5, C8).

Previous records: Carnicero and Unzeta (2016); Jover et al. (2021).

***Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske**

Wet grasslands near carbonated water spring, 1525 m (W2).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Ruiz and Brugués (2011).

***Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra**

Soils and exposed, calcareous rocks, 1440-2220 m (A9, A12, C4, C9, D4, D5, D6, L1, L6).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Campylium stellatum* (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen**

Wet, calcareous soils, 1950-1975 m (L2, W1).

Previous records: Ruiz and Brugués (2011).

****Campylium protensum* (Brid.) Kindb.**

Additional material studied: Montellà i Martinet, Prat de Cadí, 31TCG88, 1900 m, on wet, calcareous soils, Álvaro, 1978, BCC-Bryo 1910, 1950 (*sub. Campylium stellatum*).

***Campylophyllopsis calcarea* (Crundw. & Nyholm) Ochyra**

Wet, calcareous soils and rocks, 1010-2160 m (A8, D3, D4, D8, L5, W2).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Ruiz and Brugués (2011).

***Campylophyllum halleri* (Hedw.) M.Fleisch.**

Wet, calcareous soils, 1500-2380 m (A7, A9, A10, C4).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Casas *et al.* (2006).

Additional material studied: Saldes, enforcadura del Pedraforca, 31TCG97, on wet, calcareous soil, Sotiaux, 1983, BCB 25276.

****Campylopus atrovirens* De Not.**

Wet, acidic rocks, 1240 m (S3).

****Campylopus fragilis* (Brid.) Bruch & Schimp.**

Wet, acidic rocks, 1240 m (S3).

****Campylopus pilifer* Brid.**

Wet, exposed, acidic rocks, 1240 m (S3).

***Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.**

Exposed soils, 1240-1470 m (D5, S3).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Chionoloma tenuirostre* (Hook. & Taylor) M.Alonso, M.J.Cano & J.A.Jiménez**

Wet rocks and soils, 1580-2000 m (L4, L8).

***Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

Submerged calcareous rocks, 940 m (D6).

Previous records: Casas *et al.* (2006).

****Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn.**

Submerged calcareous rocks, 1120 m (W4).

****Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.**

Dry, exposed rocks, 940-1400 m (B1, D6).

****Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout**

Wet tree bases and limestone ledges, 1420-2480 (A3, A5, C6).

****Claopodium rostratum* (Hedw.) Ignatov**

Vertical limestone rocks, 1900-2160 m (A8, L6).

***Climacium dendroides* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr**

Álvaro Martín (2001).

****Cratoneuron curvicaule* (Jur.) G.Roth**

Calcareous soil in a doline, 2380 m (A10).

***Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce**

Moist or wet, calcareous soils and rocks, by streams, 920-2290 m (A4, A5, A9, D1, D6, S4, W1, W4).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

Additional material studied: La Fou de Bor, 31TDGO8, J. Vives, 1973, BCB 33760; BCB38896;. Castellar de n'Hug, Fonts del Llobregat, 31TDG18, on wet, calcareous rocks, E. Ruiz, 2023, BCB 61357.

***Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.**

Soils and calcareous rocks, 940-2480 m (A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, C4, C6, D1, D3, D4, D6, D7, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

****Cyrtomnium hymenophylloides* (Huebener) T.J.Kop.**

Limestone crevices and small holes, 2290 m. (A5).

***Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.**

Calcareous soils, 2380 m. (A10).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb.**

Álvaro Martín (2001).

***Dicranum scoparium* Hedw.**

Shaded, stony soils, base of rotting trees and trunks, 1240-1940 m (C1, C2, C3, C4, C5, C7, C8, C9, D5, L4, L5, S1, S2, S3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Álvaro Martín and Hladun (1983); Gorro Caelles (2005).

Additional material studied: Gósol, Coll de Trapa, 31TCG97, Vives, 1971, BCB 35463.

****Dicranum tauricum* Sapjegin**

Rotting stumps, 1580 m. (C7).

***Didymodon rigidulus* Hedw.**

Calcareous exposed soils, 1910 m (A12).

Previous records: Casas de Puig (1954b).

***Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

Calcareous rock crevices, 1580-2530 m (A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, C9, L3, L4, L6, L7, L8).

Previous records: Casas (1993a); Álvaro Martín (2001).

****Drepanium fastigiatum* (Hampe) C.E.O.Jensen**

Shaded, calcareous rocks and soils 1940-1950 m (C9, L2).

****Encalypta affinis* R.Hedw.**

Calcareous rock crevices, 1900-2220 m (A9, L6).

***Encalypta alpina* Sm.**

Calcareous rock crevices, 2220-2480 m (A3, A9).

Previous records: Canalís and Casas (1992); Álvaro (2006).

Additional material studied: Pedraforca, Pollegó Superior, 31TCG97, Vives, 1986, BCB 35632.

***Encalypta ciliata* Hedw.**

Álvaro Martín (1982); Álvaro (2006).

***Encalypta raptocarpa* Schwägr.**

Álvaro (2006).

***Encalypta spathulata* Müll.Hal.**

Calcareous rock, 2530 m (A1).

Previous records: Álvaro (2006).

***Encalypta streptocarpa* Hedw.**

Limestone crevices and slopes, 1440-2120 m (A6, C4, D4, L1, L2, L3, L5).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Álvaro (2006); Casas de Puig (1954b).

***Encalypta vulgaris* Hedw.**

Limestone crevices and soils, 1440-2220 m (A1, A12, A3, A9, C9, D4, L3, L8).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Álvaro (2006).

***Eucladium verticillatum* (Brid.) Bruch & Schimp.**

Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

****Eurhynchiastrum diversifolium* (Schimp.) J.Guerra**

Shaded, calcareous soils, 1949 m (C9).

****Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop.**

Shaded, humus-rich soils, 1010 m (D8).

****Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.**

Shaded soils, 1050-1580 m (C6, C7, D7, D10).

***Exsertotheca crispa* (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt**

Calcareous rocks and ledges, 940-2000 m (C6, D6, L4, L8).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid.**

Segarra-Moragues (2018).

***Fissidens adianthoides* Hedw.**

Seeping, calcareous rocks, 1910 m (A12).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Fissidens dubius* P.Beauv.**

Calcareous slopes and rock crevices, 1420-2290 m (A4, A5, A6, C3, C6, D4, D6, L1, L3, L4, L5, L7).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

****Fissidens rivularis* (Spruce) Schimp.**

Additional material studied: Castellar de n'Hug, 31TDG18, moist rocks by stream Vives, 1971, BCB 2155; BCB 37041.

***Fissidens taxifolius* Hedw.**

Moist, shaded slopes, 1010-2290 m (A5, A9, D3, D8, D10).

Previous records: Casas Sicart (1959); Álvaro Martín (1982).

***Flexitrichum flexicaule* (Schwägr.) Ignatov & Fedosov**

Calcareous rocks, 1240-2530 m (A1, A4, A5, A6, A7, A9, A12, C9, L1, L2, L4, L5, L6, S3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

Additional material studied: Gósol, Coll de Trapa, 31TCG97, Vives, 1971, BCB 35638.

***Flexitrichum gracile* (Mitt.) Ignatov & Fedosov**

Calcareous rocks and soils, 1250-2480 m (A3, A6, A8, C4, C6, D7, L1, L6, L7).

Previous records: Casas et al. (1992); Álvaro Martín (2001).

***Funaria hygrometrica* Hedw.**

Exposed soils, 1310 m (S1).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Geheebia fallax* (Hedw.) R.H.Zander**

Calcareous soils, 1650 m (L5).

***Geheebia ferruginea* (Schimp. ex Besch.) R.H.Zander**

Calcareous soils, 2120-2530 m (A1, A6).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Geheebia spadicea* (Mitt.) R.H.Zander**

Previous records: Álvaro Martín (2001).
Additional material studied: Castellar de n'Hug, Fonts del Llobregat, 31TDG18, on riverbank
rocks, E. Ruiz, 2023, BCB 61358.

***Geheebia tophacea* (Brid.) R.H.Zander**

Álvaro Martín (1982).

***Grimmia anodon* Bruch & Schimp.**

Calcareous rocks, 2220 m (A9).
Previous records: Álvaro Martín (1982).
Additional material studied: Gósol, 31TCG87, Vives, 1971, BCB 2408.

***Grimmia decipiens* (Schultz) Lindb.**

Álvaro Martín (1982).

***Grimmia laevigata* (Brid.) Brid.**

Exposed, volcanic rocks, 1240-1310 m (S1, S2, S3).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson**

Calcareous rocks and rock crevices, 1270-1650 m (D2, L5, L9).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb.**

Exposed, acidic rocks, 1050 m (D10).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.**

Exposed, acidic rocks, 1220 m (M1).
Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

****Grimmia trichophylla* Grev.**

Shaded, acidic rocks, 1225-1310 m (S1, S2, S3, S5).

Gymnostomum aeruginosum* Sm. var. *aeruginosum

Wet, calcareous rocks 1440-2350 m (A7, A9, D4, L1).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. var. *calcareum

Damp, calcareous rocks, 1050 m (D10).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb.**

Previous records: Álvaro Martín & Hladun Simón (1983).

Additional material studied: Castellar de n'Hug, 31TDG18, on tree trunk, Vives, 1971, BCB 37703.

***Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv.**

Siliceous or poorly basic rocks, 1050-1310 m (D10, S1, S2, S3, S5).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Herzogiella seligeri* (Brid.) Z.Iwats.**

Rotting stumps, 1470-1930 m (C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, D5).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983); Carnicero and Unzeta (2016).

***Heterocладиella dimorpha* (Brid.) Ignatov & Fedosov**

Shaded soils and base of tress, 1940 m (C9).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Heterocladium heteropterum* (Brid.) Schimp.**

Wet, shaded soils, 1810 m (C3).

***Homalothecium aureum* (Spruce) H.Rob.**

Exposed slopes and rocks, 1010-1705 m (B1, D8, L10, L9).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob.**

Calcareous soils and rocks, 940-1910 m (A12, C4, D2, D3, D4, D5, D6, L1, L5).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.**

Calcareous rocks, 1050-2200 m (A4, D10, L8).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.**

Dry, calcareous, soils, rocks and trunks of trees, 1120-2480 m (A3, A9, A10, C3, C6, D7, D9, L3, L4, L5, L6, L7, S1, S2, S4, W4).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

****Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske**

Wet, calcareous rocks 1010-1190 m (D3, D8).

****Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk.**

Siliceous rocks, 1270 m (S4).

***Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.**

Wet soils and rocks, 1440-1500 m (C4, D3, D4, D6, L1).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

***Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel**

Shaded, humus-rich soils, 940-1900 m (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, D6, L2, L4, L6, L7).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.**

Shaded, humus-rich soils, 1190-1900 m (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C9, D3, D5, L4, L6, L7, S2, S4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

****Hypnum andoi* A.J.E.Sm.**

Epiphyte, 920 m (D1).

Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme

Soils, rocks, tree bases and stumps, 940-1990 m (A11, C1, C3, C4, C5, C6, C7, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, L5, M1, S1, S2, S3, S4, S5, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* Brid.**

Epiphyte, 1420 m (C6).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid.**

Shaded or exposed soils and rocks 1190-1300 m (D3, S3).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Hypnum cupressiforme* var. *subjulaceum* Molendo**

Calcareous rocks, 1500-1650 m (L1, L4, L5).

Previous records: Casas et al. (2006).

****Imbricium alpinum* (Huds. ex With.) N.Pedersen**

Wet, acidic slopes, 1240 m (S3).

***Isopterygiopsis muelleriana* (Schimp.) Z.Iwats.**

Acidic rocks, 1270 m (S4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Isopterygiopsis pulchella* (Hedw.) Z.Iwats.**

Calcareous rocks and crevices, 2220-2530 m (A1, A9).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.**

Shaded rocks, 1630 m (L7).

****Isothecium myosuroides* Brid.**

Shaded, calcareous rocks, 1010 m (D8).

***Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra**

Shaded soils and slopes and tree bases, 940-1950 m (D6, L2, L4).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Leptodon smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr**

Trunks of trees and rocks, 1050-1480 m (D9, D10, S1, S2, S5).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Casas et al. (1992); Gorro Caelles (2005).

***Lescuraea incurvata* (Hedw.) E.Lawton**

Crevice and calcareous rocks, 2000-2480 m (A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, L3, L8).

Previous records: Casas et al. (2006).

Additional material studied: Cadí, Prat d'Aguiló, 31TCG98, Vives, 1949, BCB 38813.

****Lescuraea plicata* (Schleich. ex F.Weber & D.Mohr) Broth.**

Shaded, calcareous rocks, 1950-2350 m (A7, A8, A9, L2).

***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr.**

Trees and rocks, 940-2200 m (A4, C6, D2, D3, D6, D8, D9, D10, L10, M1, S1, S2, S5).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Lewinskya acuminata* (H.Philib.) F.Lara, Garilleti & Goffinet**

Gorro Caelles (2005); Vigalondo et al. (2016).

***Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet**

Epiphytic, 1220-1690 m (C2, D3, D6, D7, D9, M1).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Casas et al. (2006); Gorro Caelles (2005).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Font de l'Inglà, 31TCG99, epiphytic on *Pinus uncinata*, Cros, 1978, BCB 56850.

***Lewinskya fastigiata* (Bruch ex. Brid) Vigalondo, F.Lara & Garilleti**

Vigalondo et al. (2019).

***Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet**

Calcareous rocks, 1240-1310 m (D2, S1, S2, S3).

Previous records: Casas de Puig (1954a); Casas et al. (2006); Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

***Lewinskya speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet**

Epiphytic, 1250-1690 m (C2, D7, D9, L7).

Previous records: Casas et al. (2006).

***Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet**

Epiphytic, 1220-1420 m, (C6, D10, M1).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Casas et al. (2006); Gorro Caelles (2005).

***Mnium hornum* Hedw.**

Fuertes and Acón (1999).

***Mnium lycopodioides* Schwägr.**

Wet, acidic slopes and rocks, 1190-1810 m, (C3, D3).

Previous records: Fuertes and Acón (1999).

***Mnium marginatum* (Dicks.) P.Beauv.**

Calcareous rocks, 2350 m, (A7).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Mnium spinosum* (Voit) Schwägr.**

Shaded soils, 1620 m, (C5).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

***Mnium stellare* Hedw.**

Shaded soils and rocks, 920-1470 m (C6, D1, D3, D4, D5, S4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1989).

***Mnium thomsonii* Schimp.**

Calcareous soils and rocks 1420-2480 m, (A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, C4, C6, C9, D4, L2, L8).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Myurella julacea* (Schwägr.) Schimp.**

Calcareous ledges and rock crevices, 1630-2290 m, (A5, A9, A12, L6, L7, A5).

Previous records: Casas et al. (1985); Álvaro Martín (2001).

****Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R.Buck**

Trunks of trees, 920 m (D1).

***Nyholmia obtusifolia* (Brid.) Holmen & Warncke**

Previous records: Álvaro Martín (2001); Lara and Estébanez (2014).

Additional material studied: Gósol, 31TCG87, on tree trunk, Vives, 1971, BCB 38750.

***Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp.**

Wet, limestone rocks and cliffs, 2220-2350 m (A5, A8, A9).

Previous records: Cano (2018a).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, vall de Pi, 31TCG99, Mayol and Riba, 2000, BCB 52143.

****Orthothecium rufescens* (Dicks. ex Brid.) Schimp.**

Wet, shaded, calcareous or volcanic rocks, 1240-2290 m (A5, A6, S3).

****Orthotrichum alpestre* Bruch & Schimp.**

Calcareous rocks, 2220 m (A9).

***Orthotrichum anomalum* Hedw.**

Calcareous rocks, 1050-1580 m (B1, B2, D10, L4, S2).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Lara and Garilleti (2014); Gorro Caelles (2005).

Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. var. *cupulatum

Calcareous rocks, 2200 m (A4).

Previous records: Álvaro Martín (2001); Casas et al. (2006).

***Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.**

Previous records: Álvaro Martín (2001); Gorro Caelles (2005).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Font de l'Inгла, 31TCG99, epiphytic on *Pinus uncinata*, Cros, 1978, BCB 56852.

****Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.**

Epiphytic, 1050-1690 m (C2, D10).

****Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon.**

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Font de l'Inгла, 31TCG99, epiphytic on *Pinus uncinata*, Cros, 1978, BCB 56849.

***Orthotrichum rogeri* Brid.**

Gorro Caelles (2005).

****Orthotrichum schimperi* Hammar**

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Font de l'Inгла, 31TCG99, epiphytic on *Pinus uncinata*, Cros, 1978, BCB 61354.

***Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske**

Shaded soils, slopes and by streams, 1120-2380 m (A6, A8, A10, D3, D4, L1, L3, W4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl**

Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra**

Wet, calcareous substrata by springs and streams, 940-1525 m (D4, D6, L1, W2, W3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

***Palustriella falcata* (Brid.) Hedenäs**

Spring of carbonated water, 1975 m (W1).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Philonotis calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp.**

Spring of carbonated water, 1500-1525 m (L1, W2).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.**

Casas (1993b); Álvaro Martín (2001).

***Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop.**

Wet, shaded soils and rocks 1420-1900 m (C4, C5, C6, D5, L6).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop.**

Wet, shaded soils and rock crevices, 920-1270 m (D1, D3, D6, D7, D10, S4, W4).
Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

****Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.**

Spring of carbonated water, 1525 m (W2).

****Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop.**

Shaded, wet soils, slopes and rock ledges, 1250-1940 m (C6, C9, D7, L4).

****Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.**

Wet soils and water-splashed rocks, 1690-1975 m (C2, L6, W1).

***Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop.**

Wet o damp, shaded soils and rocks, 920-1500 m (C4, D1, D3, D9, W4).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop.**

Wet, shaded soils, 1120-1630 m (C4, C7, D3, D7, L7, W4).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Plagiopus oederianus* (Sw.) H.A.Crum & L.E.Anderson**

Calcareous rocks, crevices and base of trees, 1420-2120 m (A6, C6, L4, L6).
Previous records: Casas et al. (1985); Álvaro Martín (2001).

****Plagiothecium laetum* Schimp.**

Rotten stumps, 1580 m. (C7).

****Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M.Fleisch.**

Shaded, calcareous rock ledges, 940 m. (D6).

***Platydictya jungermannioides* (Brid.) H.A.Crum**

Calcareous soils, rocks, in rock crevices and tree bases, 940-2290 m (A5, A6, A8, C9, D10, D6, L4, L8, W4).
Previous records: Cano (2018b).

***Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.**

Wet, shaded soils, 1580-1690 m (C2, C5, C7).
Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P.Beauv.**

Shady, acidic slopes, 1620 m. (C5).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1992).

***Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb.**

Soils and rock crevices 1050-2480 m (A1, A3, A5, A7, A8, A10, C9, D10, L6).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

***Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.**

Wet, shaded slopes, ledges and rotten stumps, 1930-1940 m (C1, C3, C8, C9).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Pohlia wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews**

Álvaro Martín (1982).

***Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm.**

Previous records: Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Moixeró, Font Freda, 31TDG08, 1880 m, on shaded, acidic soil, Álvaro, 1985, BCN-Bryo 1088.

***Polytrichum formosum* Hedw.**

Shaded, acidic soil, 1620 m. (C5).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Polytrichum juniperinum* Hedw.**

Exposed, soils and rocks 1580-1810 m (C3, C7).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Polytrichum piliferum* Hedw.**

Acidic rocky soils, 1310 m. (S1).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Pseudanomodon attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov**

Shaded rocks, 1270 m. (S4).

****Pseudoamblystegium subtile* (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs**

Tree bases and decaying wood, 1250-1630 m (D7, L7).

***Pseudoleskeella catenulata* (Brid. ex Schrad.) Kindb.**

Shaded, calcareous rocks, 1470-2480 m (A3, A8, A10, A11, C4, C9, D5, L4, L6).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm**

Base of trees, barks and calcareous rocks, 1010-1480 m (C6, D3, D7, D8, D9, D10, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Gorro Caelles (2005).

****Pseudoleskeella rupestris* (Berggr.) Hedenäs & L.Söderstr.**

Calcareous rock ledges, 1420 m. (C6).

****Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth.**

Shaded, calcareous rocks, 1270-2220 m (A9, A11, D2, L8).

****Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch.**

Shaded, calcareous soils, 940 m. (D6).

***Pseudostereodon procerrimus* (Molendo) M.Fleisch.**

Álvaro Martín (2001).

***Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z.Iwats.**

Álvaro Martín (1982).

***Pterigynandrum filiforme* Hedw.**

Decaying wood, 1930 m. (C8).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

****Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen**

Wet shaded, soils and rocks, 1220-2290 m (A4, A5, C1, C3, D7, L5, L7, L8, M1, S3).

Additional material studied: Montellà i Martinet, entrada al Torrent d'Estana, 31TCG98, 1400 m,

Álvaro, 1978, BCC 1895 (*sub. Bryum pallens*).

***Ptychostomum compactum* Hornsch.**

Wet, calcareous slopes, 2120 m (A6).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Ptychostomum elegans* (Nees in Brid.) Holyoak**

Calcareous rocks, 1270-2530 m (A1, A4, A5, A6, A8, A9, A10, D2, L3, L5, L7).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Ptychostomum imbricatum* (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen**

Calcareous or siliceous soils and rocks, 1690-1810 m. (C2, C3).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R.Spence**

Calcareous rocks crevices, 2290 m (A5).

***Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka**

Rocks, soils and trunks, 940-1990 (A11, D4, D5, D10).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Ptychostomum pallescens* (Schleich. ex Schwägr.) J.R.Spence**

Wet, calcareous soils and rocks, 1630-2530 m (A1, A6, A8, A10, L4, L7, L8).

Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay var. *pseudotriquetrum

Spring of carbonated water 1280-1975 m (W1, W2, W3).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Pulviger a lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochyra**

Epiphyte, 1190-1220 m (D3, M1).

***Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp.**

Epiphyte, 1050 m (D10).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.**

Acidic rock ledges, 1310 m (S1).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

Acidic rock crevices, 1240 m (S3).

***Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J.Kop.**

Wet, shaded soils and rocks, and rotting stumps, 1050-1690 m (C2, C5, C6, D10).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983).

***Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb.**

Calcareous soils and rock ledges, 1050-1705 m (D10, L10).

Previous records: Casas (1985); Casas et al. (1985); Álvaro Martín (2001).

***Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr.**

Shady, siliceous soils, 1620 m (C5).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.**

Volcanic rock ledges, 1310 m (S1).

****Rhynchostegiella teneriffae* (Mont.) Dirkse & Bouman**

Additional material studied: Castellar de n'Hug, 31TDG18, Vives, 1971, by stream, BCB 38217.

****Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp. var. *murale***

Calcareous rock ledges, 1420 m (C6).

****Rhynchostegium murale* var. *julaceum* Schimp.**

Wet, calcareous rocks, 2120 m (A6).

***Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot**

Submerged rocks or by streams, 920-1190 m (D1, D3, D6, D7, W4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

***Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.**

Exposed soils and slopes, 940-1705 m (D6, L10, S1, S3).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1985); Gorro Caelles (2005).

****Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S.Câmara & M.Carvalho-Silva**

Calcareous rocks, 1910-2220 m (A9, A12, L8).

***Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske**

Wet soils and tree trunks, 1500-1950 m (C2, C4, C5, C6, C9, L2).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

Calcareous or silicious rocks (D1, L10).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

***Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr.**

Dry, exposed, calcareous rocks, 2220 m (A9).

Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Schistidium brunnescens* Limpr.**

Dry, exposed, calcareous rocks, 2380 m (D10).

***Schistidium crassipilum* H.H.Blom**

Calcareous or siliceous rocks, 1010-1910 m (A12, C4, D3, D7, D8, L1).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, vall de Pi, 31TCG99, Mayol & Riba, 2000, BCB 52154.

****Schistidium elegantulum* H.H.Blom subsp. *elegantulum***

Calcareous or siliceous rocks, 1050-1435 m (B2, D10).

****Schistidium flaccidum* (De Not.) Ochyra**

Calcareous rocks, 2380 m. (A10).

****Schistidium helveticum* (Schkuhr) Deguchi**

Calcareous rocks, 940 m (D6).

***Schistidium robustum* (Nees & Hornsch.) H.H.Blom**

Dry or periodically wet, calcareous rocks 1120-1800 m (C1, C4, L7, W4).

Previous records: Casas (2001); Álvaro Martín (2001).

Additional material studied: Castellar de n'Hug, 31TDG18, Vives, 1971, BCB 39395.

***Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen**

Wet siliceous rock and base of trees by streams, 920-1270 m (D1, S4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen**

Casas et al. (2006).

****Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenäs**

Calcareous waterlogged soil, 1975 m (W1).

***Serpoleskea confervoides* (Brid.) Schimp.**

Calcareous rock ledges, 2350 m (A7).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Sphagnum auriculatum* Schimp.**

Casanovas Poch (1996).

***Stegonia latifolia* (Schwägr.) Venturi ex Broth.**

Álvaro Martín (2001).

***Syntrichia calcicola* J.J.Amann**

Casas et al. (2006); Gallego (2005).

****Syntrichia fragilis* (Taylor) Ochyra**

Siliceous rock, 1050 m (D10).

****Syntrichia laevipila* Brid.**

Bark of trees, 1190-1480 m (D3, D9).

***Syntrichia norvegica* F.Weber**

Calcareous rock ledges, 2200-2350 m (A4, A7).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur.**

Bark of older trees, 1270 m (D2).

Syntrichia ruralis* (Besch.) Mans var. *ruralis

Rock ledges, walls and tree bases, 1220-1990 m (A2, A4, A9, A11, A12, B1, C2, D2, L10, L6, L7, L8, M1, S1).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Gorro Caelles (2005).

***Syntrichia sinensis* (Müll.Hal.) Ochyra**

Shaded, siliceous rocks, 1050 m (D10).

Previous records: Gallego (2005).

****Syntrichia subpapillosissima* (Bizot & R.B.Pierrot ex W.A.Kramer) M.T.Gallego & J.Guerra**

Additional material studied: Bellver de Cerdanya, Bor, vers la Mata Negra, 31TDG08, on calcareous soil, Vives, 1973, BCB 46457.

***Tetraphis pellucida* Hedw.**

Rotting stumps, 1580 m (C7).

Previous records: Álvaro Martín and Hladun (1983); Carnicero and Unzeta (2016).

***Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee**

Water-splashed rocks by streams, 1270-2000 m (L8, S4).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Thuidium assimile* (Mitt.) A.Jaeger**

Shaded, calcareous soils and rocks, 940-1500 m (C4, D3, D4, D6, S4).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1992).

***Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.**

Shaded rocks and base of trees, 940-1500 m (B1, C4, D6).

Previous records: Casas et al. (1992); Álvaro Martín (2001).

***Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb.**

Calcareous rocks and tree bases, 1050-1500 m (C4, D10).

Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).

***Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp.**

Álvaro Martín (1982); Casas et al. (1992).

***Timmia austriaca* Hedw.**

Stony soils and calcareous rock crevices, 1940-2450 m (A3, A4, A5, A8, A9, C9, L2).

Previous records: Álvaro Martín (1982); Manobens Rigol (1984); Casas (1993b).

***Timmia bavarica* Hessel.**

Soils and calcareous rock crevices, 1580-2380 m (A7, A8, A9, A10, L4, L8).

Previous records: Álvaro (2010).

****Timmia norvegica* J.E.Zetterst.**

Calcareous rock crevices, 2120 m (A6).

***Tortella densa* (Lorentz & Molendo) Crundw. & Nyholm**

Calcareous rocks, 1705-1990 m (A11, L10).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Tortella fragilis* (Drumm.) Limpr.**

Puche (2006).

***Tortella humilis* (Hedw.) Jenn.**

Casas de Puig (1954b).

***Tortella inclinata* (R.Hedw.) Limpr.**

Calcareous soils and rock ledges, 2120 m (A6).

Previous records: Álvaro Martín (2001).

****Tortella nitida* (Lindb.) Broth.**

Dry, exposed, calcareous rocks, 1650 m (L5).

***Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.**

Calcareous rocks, crevices, ledges and soils, 940-2530 m (A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, C2, C3, C4, C6, C9, D2, D4, D5, D6, D8, L1, L2, L3, L4, L5, L7, L9, M1, S1, S5).
Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (1982).

****Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb.**

Stony siliceous soil, 1220 m (M1).

****Tortula inermis* (Brid.) Mont.**

Siliceous, rocky soils, 1270 m (D2).

***Tortula mucronifolia* Schwägr.**

Calcareous rock, 2120 m (A6).
Previous records: Casas de Puig (1954b); Álvaro Martín (2001).
Additional material studied: Cadí, Mare de Déu de Bastanist, 31TCG98, Llensa, 1971, BCB 5994.

***Tortula muralis* Hedw.**

Calcareous rocks, 1910 m (A12).
Previous records: Álvaro Martín (2001).

***Tortula subulata* Hedw.**

Slopes and rock ledges, 1270-2220 m (A9 A12, C9 S4).
Previous records: Álvaro Martín (1982).

****Trichostomum crispulum* Bruch**

Exposed, calcareous soils and rocks, 1270-2290 m (A5, A6, A9, D2, L1).

***Ulota crispa* (Hedw.) Brid.**

Gorro Caelles (2005).

****Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur.**

Calcareous soils and rocks, 1240-1910 m (A12, S3).

DISCUSSION

Based on our findings, the bryophyte flora of the Cadí-Moixeró Natural Park comprises 293 taxa, including 48 liverworts and 245 mosses. This represents 24% of the known liverwort taxa and 37% of the known moss taxa in Catalonia, which is remarkable for an area of only 41,000 ha.

The surveys conducted between 2016 and 2022, together with the study of herbarium material, have increased the number of known bryophyte taxa in this park by 30%. As a natural consequence, the exploration of new sites has extended the distribution range of many species previously recorded in the Park. On the other hand, of the 293 taxa listed, 13% were not rediscovered during our study.

ANALYSIS OF THE MACROHABITATS STUDIED

SPECIES RICHNESS

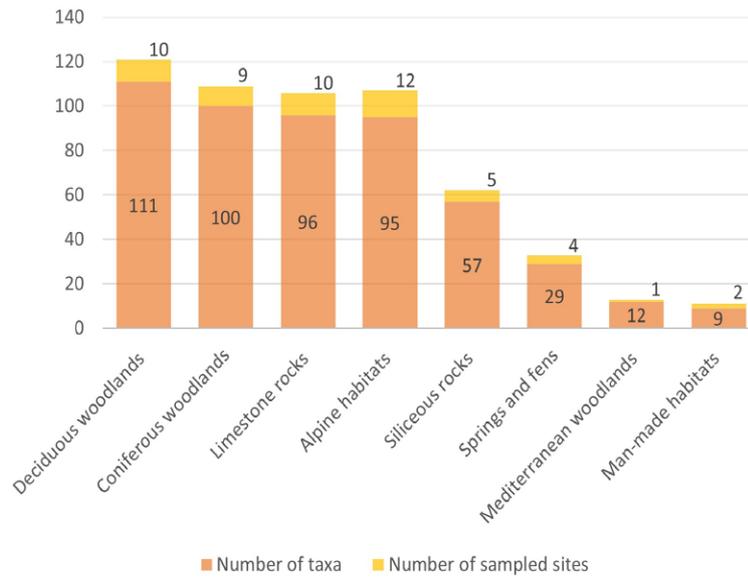


Figure 2. Number of taxa and sampled sites in main macrohabitats.

As shown in Figure 2, deciduous woodlands, coniferous woodlands, limestone rocks, and alpine habitats have the highest species richness, with a similar number of sampled sites in each. In contrast, siliceous rocks, springs, and fens have lower species richness. Mediterranean woodlands and man-made habitats have the lowest species richness, although it should be noted that the number of localities sampled for these areas was also relatively low.

SPECIES OF CONSERVATION CONCERN

The various macrohabitats studied are home to bryophyte species with different levels of threat, as evaluated by the Red List of Bryophytes of Catalonia (Sáez et al., 2019). Some of these species are granted legal protection, being included in the Catalogue of Threatened Flora of Catalonia (Resolution ACC/3929/2023, 20 November; DOGC 9047 23/11/2023), such as *Buxbaumia viridis* and *Cyrtomnium hymenophylloides*. Furthermore, *Buxbaumia viridis* is also listed in Annex II of the Habitats Directive 92/43/ECC of the European Union. Figure 3 shows the number of threatened species found in each

macrohabitat, as well as those likely to face threats in the near future. Table 2 lists these species along with their assigned IUCN (2012) categories (CR: Critically Endangered; EN: Endangered; VU: Vulnerable; NT: Near Threatened), with species under legal protection highlighted in bold. It is possible that some of these categories may need to be reassessed in the future based on the outcomes of this study. Additionally, some taxa discovered during our work may not have been assigned a threat category at the time, but they may deserve such categorisation. This is the case with *Cratoneuron curvicaule*, *Eurhynchiastrum diversifolium*, *Hypnum cupressiforme* var. *subjulaceum*, *Mesoptychia collaris*, *Ptychostomum compactum*, *Ptychostomum intermedium* and *Tortella densa*.

Table 2. Threatened and near threatened taxa, along with their IUCN category (2012), assigned according to the Red List of Bryophytes of Catalonia (Sáez et al. 2019). Species in bold are legally protected.

<i>Nardia insecta</i>	CR	<i>Claopodium rostratum</i>	NT
<i>Drepanium fastigiatum</i>	EN	<i>Clevea hyalina</i>	NT
<i>Jungermannia polaris</i>	EN	<i>Encalypta affinis</i>	NT
<i>Brachythecium tommasinii</i>	VU	<i>Encalypta spathulata</i>	NT
<i>Cinclidotus riparius</i>	VU	<i>Eurhynchium angustirete</i>	NT
<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	VU	<i>Fissidens rivularis</i>	NT
<i>Nowellia curvifolia</i>	VU	<i>Homomallium incurvatum</i>	NT
<i>Orthotrichum alpestre</i>	VU	<i>Isothecium myosuroides</i>	NT
<i>Pseudeskeella rupestris</i>	VU	<i>Lescurea plicata</i>	NT
<i>Scapania cuspiduligera</i>	VU	<i>Mnium lycopodioides</i>	NT
<i>Syntrichia fragilis</i>	VU	<i>Plagiothecium laetum</i>	NT
<i>Timmia norvegica</i>	VU	<i>Pseudeskeella tectorum</i>	NT
<i>Aulacomnium androgynum</i>	NT	<i>Scapania calcicola</i>	NT
<i>Brachythecium turgidum</i>	NT	<i>Schistidium atrofusum</i>	NT
<i>Buxbaumia viridis</i>	NT	<i>Schistidium flaccidum</i>	NT
<i>Campylophyllum halleri</i>	NT	<i>Schistidium robustum</i>	NT
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	NT	<i>Syntrichia sinensis</i>	NT
<i>Cinclidotus aquaticus</i>	NT	<i>Syntrichia subpapillosissima</i>	NT
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	NT		

MACROHABITATS INSIDE

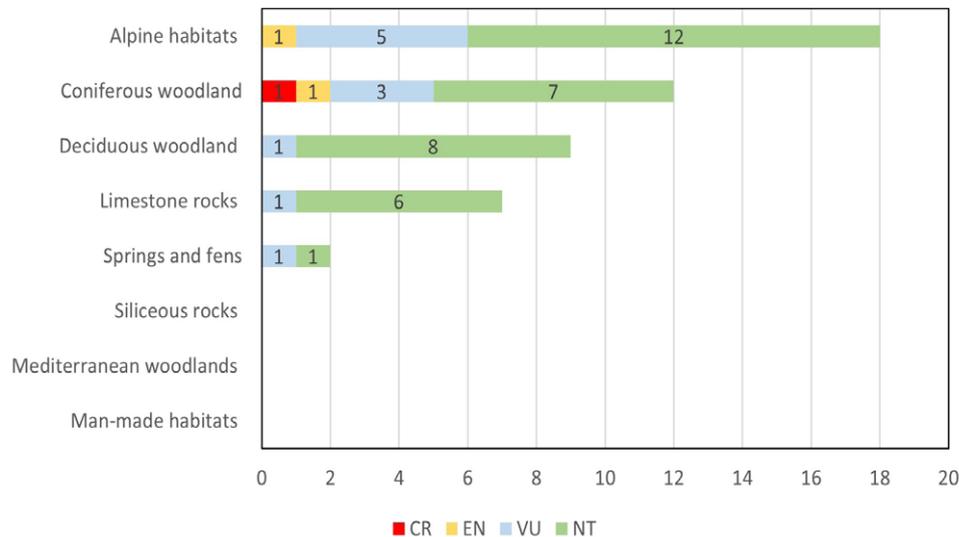


Figure 3. Number of threatened and near threatened taxa in main macrohabitats. CR: Critically Endangered; EN: Endangered; VU: Vulnerable; NT: Near Threatened.

The IUCN categories assigned to some of the species discussed below are based on the Red List of Bryophytes of Catalonia (Sáez et al. 2019).

Alpine habitats (1,910-2,530 m). These rocky, limestone, high mountain environments are home to the highest number of species with some degree of threat (Figure 3), as well as those of greatest chorological interest:

Cyrtomnium hymenophylloides, assessed as Vulnerable (VU D2), and *Cratoneuron curvicaule* are notable for being chorological novelties. The inclusion of *C. hymenophylloides* (genus and species) in the Spanish bryophyte catalogue resulted from our report at the Serra Pedregosa site (Figure 4), and further herbarium research led to the addition of another locality in the Aragonese Pyrenees (Ruiz et al. 2018b). As for *C. curvicaule*, it had been excluded from the Spanish bryophyte catalogue following a revision of the herbarium material (Brugués and Ruiz 2003), but our report from the Serrat Gran site (Figure 5), together with another record from the Aragonese Pyrenees, led to its reinstatement (Ruiz et al. 2019).

Jungermannia polaris is restricted to the northernmost regions of Spain, including the Cantabrian Mountains, the Basque Mountains, and the Central Pyrenees. The records from Barranc de les Toselletes (Figure 6) and Comabella, extend the distribution of this species to the Eastern Pyrenees. In Catalonia, it is assessed as Endangered (EN B1ab(iii)+2ab(iii)).



Figure 4. Habitat of *Cyrtomnium hymenophylloides* at Serra Pedregosa. Photo by P. Aymerich.



Figure 5. Habitat of *Cratoneuron curvicaule* at Serrat Gran. Photo by P. Aymerich.

Other notable species found in this macrohabitat include *Brachythecium tommasinii*, *Orthotrichum alpestre*, *Scapania cuspiduligera*, and *Timmia norvegica*, all assessed as Vulnerable (VU D2). Additionally, there is a significant number of taxa categorized as Near Threatened (NT), such as *Brachythecium turgidum*, *Campylophyllum halleri*, *Cirriphyllum piliferum*, *Claopodium rostratum*, *Clevea hyalina*, *Encalypta affinis*, *Encalypta spathulata*, *Lescuraea plicata*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Scapania calcicola*, *Schistidium atrofuscum* and *S. flaccidum*. Most of these species initially had a very restricted distribution in the central and eastern Pyrenees, which our records have extended.

Coniferous woodlands (1,400-1,930 m), this macrohabitat exhibit high species richness (Figure 2) and diverse microhabitats (rocks, rock ledges, soils, logs, and decaying wood) and include some taxa with assigned threat categories:

Nardia insecta, classified as Critically Endangered (CR B1ab(iii)+2ab(iii); D), was previously known from a single site in the Central Pyrenees. However, our records from Coma Oriola (Figure 7) and Barranc de l'Agre de Moixó extend its distribution to the Eastern Pyrenees.

Drepanium fastigiatum, classified as Endangered (EN B1ab(iii)+2ab(iii)), is a very rare species known from only two localities in the Pyrenees.

Pseudoleskeella rupestris, *Brachythecium tommasinii* and *Nowellia curvifolia* are classified as Vulnerable (VU D2). The first two were previously restricted to a few localities in the Pyrenees, and our study has extended their distribution southwards.



Figure 6. Habitat of *Jungermannia polaris* in the Barranc de les Toselletes.
Photo by P. Aymerich.



Figure 7. Habitat of *Nardia insecta* at Coma Oriola.
Photo by P. Aymerich.

Aulacomnium androgynum, *Buxbaumia viridis*, *Campylophyllum halleri*, *Cirriphyllum piliferum*, *Eurhynchiastrum diversifolium*, *Plagiothecium laetum* and *Schistidium robustum* are categorized as Near Threatened (NT). Our records often extend the distribution of these species in Catalonia, establishing their southern limit. The same applies to *Dicranum tauricum* and *Timmia austriaca*, which, although considered of least concern, were previously only recorded from areas further north in the Pyrenees.

Deciduous woodlands (915-1,480 m), is the macrohabitat with the highest species richness (Figure 2) and is characterised by a wide range of microhabitats, including rocks, soils, stream banks, logs, and stumps. Notably, this habitat is home to *Syntrichia fragilis*, a threatened species classified as Vulnerable (VU D2). These deciduous forests also contribute a significant number of Near Threatened (NT) taxa, such as *Cinclidotus aquaticus*, *Eurhynchium angustirete*, *Homomallium incurvatum*, *Isothecium myosuroides*, *Pseudoleskeella tectorum*, *Scapania calcicola*, and *Syntrichia sinensis*. Other species, although considered to be of least concern, are of importance due to their restricted distribution in Catalonia, such as *Homalothecium philippeanum* and *Pylaisia polyantha*, both from Sant Vicenç de Rus (Figure 8), which are restricted to the Pyrenees, and *Schistidium elegantulum* subsp. *elegantulum*, which occurs in only four localities.

Limestone rocks (1,360-2,100 m) are prevalent in the Natural Park (Figure 9). It is worth noting the presence of *Brachythecium tommasinii*, which grows on calcareous rocks, is considered Vulnerable



Figure 8. Habitat of *Homalothecium philippeanum* and *Pylaisia polyantha* at Sant Vicenç de Rus. Photo by P. Aymerich.



Figure 9. Limestone rocks in a *Pinus sylvestris* forest at Corral de la Por. Photo by P. Aymerich.

(VU D2) and is also found in alpine habitats and coniferous forests. Other notable species in this habitat, such as *Claopodium rostratum*, *Encalypta affinis*, *Lescurea plicata*, *Pseudeskeella tectorum*, *Scapania calcicola* and *Schistidium robustum*, are classified as Near Threatened (NT) in Catalonia.

Springs and fens (1,110-1,975 m) in the study area are associated with carbonate waters. The most notable species here is *Cinclidotus riparius*, assessed as Vulnerable (VU D2) due to its restricted distribution and sensitivity to habitat alterations and anthropogenic threats, it was found in a karst spring of tourist interest called Fou de Bor, with only one locality in the Natural Park. *Schistidium robustum*, a Near Threatened (NT) species, was found not only in the coniferous woodlands and calcareous rocks macrohabitats, but also on the rocks of a carbonate spring.

Siliceous rocks (1,210-1,320 m) are rare in the Natural Park. The species found in this macrohabitat are not particularly noteworthy in terms of chorology or conservation. An exception is *Campylopus atrovirens* collected on volcanic rocks at Rocs Negres (Figure 10), which adds a new site to the few found in the Pyrenees. The species richness in this macrohabitat, although lower than in the previous ones, may be significant, considering that only five localities were studied.

In the **Mediterranean woodlands** (1,220 m), with a small area and a single site studied, the species found were not particularly significant from a chorological or conservation perspective. The same observation applies to **Man-made habitats** (1,400-1,435 m), where two localities were studied.



Figure 10. Habitat of *Campylopus atrovirens* at Rocas Negres. Photo by P. Aymerich.

COMMENTS ON CONTROVERSIAL SPECIES INCLUDED IN THE BRYOPHYTE LIST

Some of the species of chorological or conservation interest included in the catalogue were not rediscovered during our study. Among them, the species listed below are not available for verification, and their presence in the Park should be approached with caution:

- *Brachythecium cirrosum* is classified as Critically Endangered in Catalonia (CR B1ab (iii,iv)+2ab(iii,iv)) according to Sáez et al. (2019).
- *Buxbaumia aphylla* is assessed as Endangered (EN B1ab(iii)+2ab(iii)) according to Sáez et al. (2019) and is included in the Catalogue of threatened flora of Catalonia (Resolution ACC/3929/2023, 20 November; DOGC 9047 23/11/2023).
- *Blindiadelphus recurvatus*, *Chiloscyphus pallescens*, *Fuscocephaloziopsis lunulifolia*, *Lophozia guttulata*, *Encalypta rhaptocarpa*, *Pseudostereodon procerrimus*, *Scapania curta* and *Stegonia latifolia*, are all classified as Near Threatened (NT) in Catalonia (Sáez et al. 2019).
- *Orthotrichum rogeri*, assessed as Vulnerable (VU D2) in Catalonia (Sáez et al. 2019), is additionally listed in Annex II of the Habitats Directive.
- *Dicranoweisia cirrata* was excluded from Catalonia in the work "Flora Briofítica Ibérica" (Bru-gués and Ruiz, 2015) because all available revised specimens were found to be incorrect.
- *Sphagnum auriculatum*: The authors consider this citation to be highly improbable. The specimens corresponding to Casanovas Poch (1996) are deposited in the BCN herbarium and do not include *S. auriculatum* from the Cadí-Moixeró Natural Park. Furthermore, the area where it is cited has been explored several times without this species being found.

In conclusion, this comprehensive catalogue highlights the remarkable diversity of bryophytes within the Cadí-Moixeró Natural Park, featuring species of conservation interest and chorological significance due to their southern distribution limits or rarity. There exists an ongoing opportunity for improving our knowledge and further campaigns focused on locating some of the remarkable species not found during our study would be highly recommended. Therefore, we hope that this catalogue will serve as a basis for future research, enriching the catalogue with new records and monitoring the species listed as threatened.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Marta Infante, Francisco Lara, Jesús Muñoz and J. David Orgaz for their valuable comments on some of the species in the catalogue. We also extend our gratitude to the curators of the herbaria BCB and BCN for granting access to their materials.

This study was financially supported by the Cadí-Moixeró Natural Park.

REFERENCES

- Álvaro I. 2006. Encalyptaceae Schimp. In: Guerra J, Cano MJ, Ros RM, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. III, Pottiales, Encalyptales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 273–283.
- Álvaro I. 2010. Timmiaceae Schimp. In: Guerra J, Brugués M, Cano MJ, Cros RM, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. IV, Funariales, Splachnales, Schistostegales, Bryales, Timmiales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 289–295.
- Álvaro Martín I, Hladun NL. 1983. Observaciones sobre la colonización briológico-liquénica de la madera en descomposición en los bosques del Moixeró (Catalunya). *Collect Bot.* 14:19–25.
- Álvaro Martín MI. 1982. Aportación al conocimiento de la flora briológica de la vertiente septentrional de la Serra de Cadí. *Collect Bot.* 13:143–153.
- Álvaro Martín MI. 2001. Estudio de la Flora Briológica del Moixeró [dissertation]. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Brugués M, Ruiz E. 2003. Nota sobre *Drepanocladus sendtneri* (H. Müll.) Warnst., *Callalaria curvicaulis* (Jur.) Ochyra y *Warnstorfia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs en la Península Ibérica. *Bol Soc Esp Briol.* 22:17–20.
- Brugués M, Ruiz E. 2015. *Dicranoweisia* Lindb. ex Milde. In: Brugués M, Guerra, J, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. II, Archidiales, Dicranales, Fissidentales, Seligeriales, Grimmiales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 74–76.
- Canalís V, Casas C. 1992. *Encalypta affinis* Hedw. f. i *Encalypta alpina* Sm. als Pirineus. In: Conesa JA, Recasens J, editors. Actes del Simposi Internacional de Botànica “Pius Font i Quer”. Vol. I, Criptogàmia. Lleida: Institut d’Estudis Ilerdencs; p. 223–229.
- Cano MJ. 2018a. *Orthothecium* Schimp, *nom. cons.* In: Guerra J, Cano MJ, Brugués M, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. VI, Hypnales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 306–311.

- Cano MJ. 2018b. *Platydictya* Berk. In: Guerra J, Cano MJ, Brugués M, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. VI, Hypnales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 274–276.
- Carnicero P, Unzeta M. 2016. Primera cita de la molsa protegida *Buxbaumia viridis* (Buxbaumiaceae) pels Prepireneus catalans. *Butl Inst Catalana Hist Nat.* 80:83–85.
- Casanovas Poch L. 1996. Contribució a l'estudi de les molles dels Pirineus. *Folia Bot Misc.* 10:175–201.
- Casas C, Brugués M, Cros RM, Sérgio C. 1985. Bryophyte Cartography: Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands, Azores and Madeira. Fasc. 1. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Casas C, Brugués M, Cros RM, Sérgio C. 1989. Bryophyte Cartography: Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands, Azores and Madeira. Fasc. 2. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Casas C, Brugués M, Cros RM, Sérgio C. 1992. Bryophyte Cartography: Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands, Azores and Madeira. Fasc. 3. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Casas C, Cros RM, Brugués M, Ruiz E, Sérgio C, Barrón A, Lloret F. 2006. Aportaciones a la brioflora del Pirineo. *Bol Soc Esp Briol.* 28:73–86.
- Casas C. 1985. *Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb. a Catalunya. *Orsis* 1:3–7.
- Casas C. 1993a. Brioteca Hispánica. *Bol Soc Esp Briol.* 2:2–12.
- Casas C. 1993b. Brioteca Hispánica 1991. *Bol Soc Esp Briol.* 3:2–7.
- Casas C. 1999. *Neckera besseri*, *Homalia lusitanica* i *Homalia trichomanoides* (molses) als Països Catalans. *Orsis* 14:31–37.
- Casas C. 2001. Les espècies del gènere *Schistidium* Bruch & Schimp. dels Països Catalans. *Orsis* 16:9–28.
- Casas de Puig C. 1954a. Adiciones a la brioflora catalana. *Collect Bot.* 4:231–234.
- Casas de Puig C. 1954b. Aportaciones a la brioflora catalana. Excursiones briológicas por el Alto Berguedá. *Collect Bot.* 4:141–159.
- Casas Sicart C. 1959. Aportaciones a la flora briológica de Cataluña. Catálogo de las hepáticas y musgos del Montseny. *An Inst Bot Cavanilles* 17:21–174.
- Fuertes E, Acón M. 1999. Revisión y corología del género *Mnium* Hedw. (Mniaceae, Musci) en la Península Ibérica. *Stud Bot.* 18:69–99.
- Gallego MT. 2005. A taxonomic study of the genus *Syntrichia* Brid. (Pottiaceae, Musci) in the Mediterranean region and Macaronesia. *J Hattori Bot Lab.* 98:47–122. doi:10.18968/jhbl.98.0_47.
- Gorro Caelles MM. 2005. Especificitat de la brioflora epífita de *Quercus pubescens* i *Fagus sylvatica* a la vall de Gréixer (Parc Natural del Cadí-Moixeró). [master's thesis] Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Hodgetts NG, Söderström L, Blockeel TL, Caspari S, Ignatov MS, Konstantinova NA, Lockhart N, Papp B, Schröck C, Sim-Sim M, et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *J Bryol.* 42(1): 1–116. doi:10.1080/03736687.2019.1694329.
- IUCN. 2012. Red List Categories and Criteria: Version 3.1. 2nd ed. Gland, Switzerland and Cambridge.
- Jover M, Pedrocchi C, Oliver X, Ardiaca R, Rigol R. 2021. Novedades corológicas para la brioflora del noreste ibérico y Andalucía. *Bol Soc Esp Briol.* 54–55:1–12. doi:10.58469/bseb.2021.18.97.001.
- Lara F, Estébanez B. 2014. *Nyholmiella* Holmen & E.Warncke. In: Guerra J, Cano MJ, Brugués M, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. V, Orthotrichales, Hedwigiales, Leucodontales, Hookeriales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 30–33.

- Lara F, Garilleti R. 2014. *Orthotrichum* Hedw. In: Guerra J, Cano MJ, Brugués M, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. V, Orthotrichales, Hedwigiales, Leucodontales, Hookeriales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 50–135.
- Manobens Rigol RM. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de los Pirineos. *An Biol.* 2:327–333.
- Miguel Velasco AM de, Ederra Induráin A, Álvaro Martín I, Canalís Hernández V. 1995. Notas breves. *Athalamia hyalina* (Sommerf.) Hatt. (Hepaticae) en el Pirineo español. *An Jard Bot Madrid* 53:123.
- Puche F. 2006. *Tortella* (Lindb.) Limpr. In: Guerra J, Cano MJ, Ros RM, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. III, Pottiales, Encalyptales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 49–60.
- Ruiz E, Aymerich P, Brugués M, Sáez L. 2018a. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica de la sierra del Cadí–Moixeró (Barcelona y Lérida). *Bol Soc Esp Briol.* 50:17–25. doi:10.58469/bseb.2018.33.42.003.
- Ruiz E, Aymerich P, Sáez L, Brugués M. 2018b. *Cyrtomnium hymenophylloides* (Huebener) T.J.Kop. In: Ellis LT, editor. New National and Regional Bryophyte Records, 56. *J. Bryol.* 40 (3):275–276. doi:10.1080/03736687.2018.1487687.
- Ruiz E, Aymerich P, Sáez L, Brugués M. 2019. *Cratoneuron curvicaule* (Jur.) G.Roth. In: Ellis LT, editor. New National and Regional Bryophyte Records, 58. *J Bryol.* 41(1):67–68. doi:10.1080/03736687.2018.1559636.
- Ruiz E, Brugués M. 2011. Distribución de las Secciones *Revolutohypnum* Mönk., *Hamulosa* Schimp. y *Pseudostereodon* (Broth.) Ando del género *Hypnum* Hedw. en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Bol Soc Esp Briol.* 37:25–34.
- Sáez L, Ruiz E, Brugués M. 2019. Bryophyte flora of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula): Checklist and Red List. *Bol Soc Esp Briol.* 51:1–126. doi:10.58469/bseb.2019.11.58.001.
- Segarra–Moragues JG. 2018. Fabroniaceae Schimp. In: Guerra J, Cano MJ, Brugués M, editors. Flora Briofítica Ibérica. Vol. VI, Hypnales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 15–18.
- Vigalondo B, Garilleti R, Vanderpoorten A, Patiño J, Draper I, Calleja J, Mazimpaka V, Lara F. 2019. Do mosses really exhibit so large distribution ranges? Insights from the integrative taxonomic study of the *Lewinskya affinis* complex (Orthotrichaceae, Bryopsida). *Mol Phylogenet Evol.* 140(2): 106598. doi:10.1016/j.ympev.2019.106598.
- Vigalondo B, Lara F, Draper I, Valcarcel V, Garilleti R, Mazimpaka V. 2016. Is it really you, *Orthotrichum acuminatum*? Ascertaining a new case of intercontinental disjunction in mosses. *Bot J Linn Soc.* 180(1): 30–49. doi:10.1111/boj.12360.

NUEVAS CITAS BRIOLÓGICAS DE ESPAÑA Y PORTUGAL, 2023

Jairo Patiño ¹, Juan A. Calleja ^{2,3}, Macarena Cuervo ⁴, David G. del Olmo ⁴,
David Horcajada ⁴, Mario Mairal ⁵, Rafael Medina ⁵, Álvaro Muñoz ⁶ & Guillermo Santos ⁵

1. Grupo de Ecología y Evolución en Islas, Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA-CSIC), 38206, Tenerife, España.
2. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, España.
3. Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Global (CBIC-UAM), Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid, España.
4. Universidad Pablo de Olavide, 41013, Sevilla, España.
5. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid, España.
6. Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change, Museum of Nature Hamburg. 20146, Alemania.

1. *Acaulon mediterraneum* Limpr.

Aportado por: R. Medina, G. Santos, A. Muñoz y M. Mairal

Madrid. El Molar, camino hacia el embalse de Pedrezuela, N 40° 45' 45", W 03° 38' 01", Tierra húmeda junto a camino, *R. Medina 1825-A con G. Santos, A. Muñoz y M. Mairal*, 22 enero 2022 (MACB-123958); **Madrid**, Casa de Campo, N 40° 24' 47", W 03° 45' 35", Tierra húmeda junto a camino, entre plantas ruderales, *R. Medina 1829*, 5 marzo 2022 (MACB-123956).

Acaulon mediterraneum es un musgo acrocárpico con una estrategia vital fugitiva presente especialmente en la cuenca mediterránea occidental, pero con registros verificados en otras regiones de Europa como la costa balcánica (Sabovljević et al. 2008), Escandinavia (Hassel 2003) o las Islas Británicas (Blockeel et al. 2021). Además, se ha citado en Canarias (González-Mancebo et al. 2007), Australia (Stone 1988) y California (Toren 2015). Su presencia en territorio ibérico es más bien dispersa por el centro y sur de la Península: Ab, Al, Cs, H, Hu, Ma, Sa, Se, Z, Ag, BAI, BB, E y R (Guerra 2006; Guerra et al. 2023) y las citas aportadas para la provincia de Madrid coinciden con las preferencias generales del taxon por terrenos ácidos en zonas de matorral abierto.

Esta especie se distingue de otras del mismo género, y en particular de *Acaulon muticum* (Schreb. ex Hedw.) Müll. Hal., por sus filidios carentes de células ampuláceas, con células lisas y márgenes no

denticulados, así como por sus esporas espinulosas (Figura 1). Al igual que ocurre con tantos otros briófitos efímeros (Larraín et al. 2019) es muy posible que *A. mediterraneum* sea un musgo mucho más frecuente de lo que reflejan las citas existentes pero que se encuentre de forma ocasional debido a su pequeño tamaño y restringidos intervalos de crecimiento.

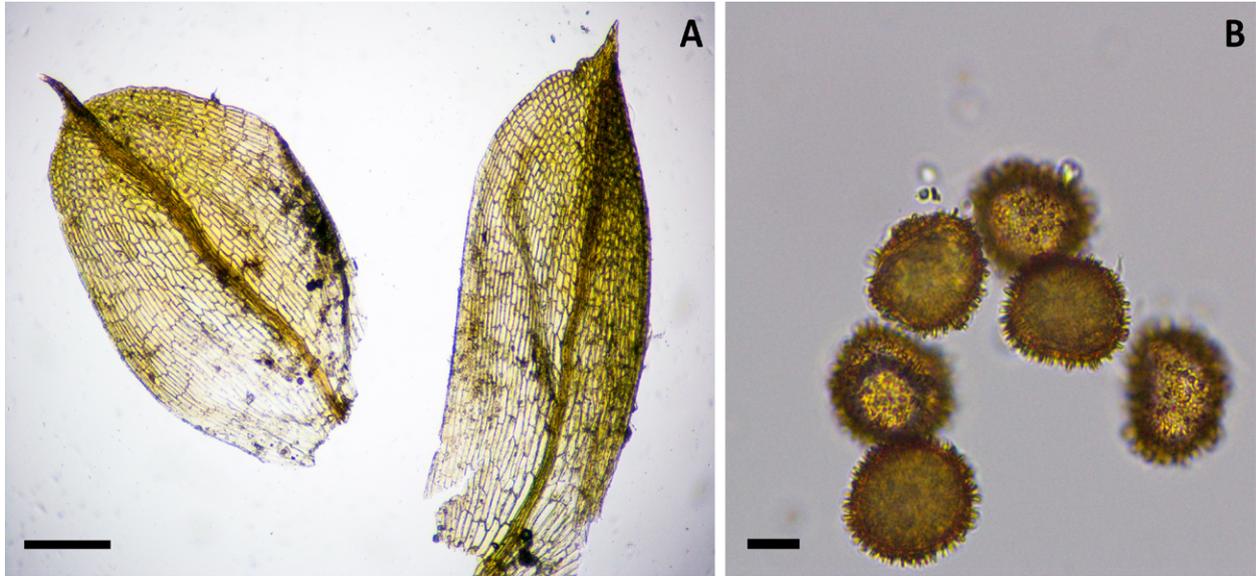


Figura 1. *Acaulon mediterraneum* encontrado en El Molar y la Casa de Campo. A: Filidios de MACB-123956 (escala 100 μm); B: Esporas de MACB-123958 (escala 10 μm).

2. *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth.

Aportado por: D. Horcajada, M. Cuerdo, D. G. del Olmo y J. A. Calleja.

Toledo, Robledo del Mazo, Montes de Toledo, Garganta de las Lanchas, N 39° 34' 26.2", W 4° 53' 20.2", 917 msnm, sobre rizomas y sustrato terrícola de carácter ácido, en un talud rezumante, J. A. Calleja 2022-02-1, 19 de febrero de 2022 (MAUAM-5487).

Pallavicinia lyellii es una especie de hepática talosa de distribución presumiblemente subcosmopolita y tropical-templada, aunque poco estudiada (Stebel et al. 2018). Esta especie, poco habitual en la península Ibérica, presenta poblaciones casi exclusivamente en su mitad occidental. La mayoría aparecen en territorios litorales o prelitorales de España (Ca, Ge, Lu y O) y Portugal (Ag, BL, DL). De manera mucho más rara se ha citado en territorios interiores del tercio occidental ibérico (Cc, BA y Sa) (Brugués y Sérgio 2021).



Figura 2. Talo de *Pallavicinia lyellii*. Se aprecian los anteridios, cubiertos por lamelas, formando dos filas a lo largo del talo. Se corresponde con el espécimen del herbario MAUAM-5487.

La nueva cita se corresponde con una población constituida por ejemplares masculinos que crecen sobre los rizomas empapados de *Osmunda regalis* L. y cuarcitas con agua rezumante (Figura 2). Se encuentran bajo una formación arborescente de *Prunus lusitanica* L. con *Frangula alnus* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Taxus baccata* L., entre otras especies. Se localiza en un tramo encajado de la Garganta de las Lanchas, en los Montes de Toledo. Este hallazgo representa el primer registro de *P. lyellii* en la provincia de Toledo, siendo una novedad para Castilla-La Mancha. También constituye la primera cita en Montes de Toledo s.s., pues sólo existían tres registros en el extremo occidental (Las Villuercas, provincia de Cáceres). Asimismo, es la localidad más alejada de la costa en el contexto ibérico. El nuevo enclave refuerza la hipótesis sobre la importancia de los microambientes asociados a bosques de *P. lusitanica* como refugio ecológico de brioflora de afinidad templado-cálida, atlántica, o incluso eurosiberiana, en el mundo mediterráneo (Lara et al. 1999; Calleja et al. 2016).

REFERENCIAS

- Blockeel TL, Bell NE, Hill MO, Hodgetts NG, Long DG, Pilkington SL, Rothero GP. 2021. A new checklist of the bryophytes of Britain and Ireland, 2020. *J Bryol.* 43(1):1–51. doi:10.1080/03736687.2020.1860866
- Brugués M, Sérgio C. 2021. *Pallavicinia lyellii*. En: Brugués M, Cros RM, Sérgio C. Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears; [consultado 2023 Nov 30]. <https://gis.geovincles.com/briofits/>
- Calleja JA, Mingorance L, Lara F. 2016. Epiphytic bryophyte communities of *Prunus lusitanica* Iberian forests: Biogeographic islands shaped by regional climates. *Crypt Bryol.* 37(1):53–85. doi:10.7872/cryb/v37.iss1.2016.53

- González-Mancebo JMG, Albertos B, Barrón A, Cezón K, Cros RM, Draper I, Estébanez B, Garilleti R, Hallingbäck T, Hernández-Maqueda R et al. 2007. Bryophytes collected by the Spanish Bryological Society during a field trip at La Gomera (Canary Islands). *Bol Soc Esp Briol.* 30:43–52.
- Guerra J. 2006. *Acaulon* Müll. Hall. En: Guerra J, Cano MJ, Ros RM. Editores. Flora Briofítica Ibérica Vol. III. Pottiales, Encalyptales. Murcia: Sociedad Española de Briología; p. 208–217.
- Guerra J, Jiménez JA, Gallego MT, Rodríguez O, Cano MJ, Cabezudo B. 2023. Flora briofítica del Valle del Genal (Málaga, España). *An Biol.* 45:77–96. doi:10.6018/analesbio.45.10
- Lara F, Calleja JA, Albertos B, Mazimpaka V. 1999. On the presence of *Cryphaea lamyana*, *Rhynchostegium alopecuroides* and *Dialytrichia mucronata* in the de centre of the Iberian Peninsula. *J Bryol.* 21:159–160. doi:10.1179/jbr.1999.21.2.159
- Larraín J, Alarcón D, Ardiles V, Atala C. 2019. Hidden in plain sight: how overlooking ephemeral bryophytes can bias biodiversity assessments and conservation actions. *Bryologist* 122(2): 260–270. doi:10.1639/0007-2745-122.2.260
- Hassel K. 2003. *Acaulon mediterraneum* Limpr. confirmed for Norway, with remarks on the redlisted *A. muticum* (Hedw.) Mull. Hal. *Lindbergia* 28(2):97–98.
- Sabovljević M, Natcheva R, Dihoru G, Tsakiri E, Dragičević S, Erdağ A, Papp B. 2008. Check-list of the mosses of SE Europe. *Phytol Balc.* 14(2):207–244.
- Stebel A, Fojcik B, Rosadziński S, Wierzcholska S. 2018. Occurrence of the liverwort *Pallavicinia lyellii* in Poland. *Herzogia* 31(1):26–36. doi:10.13158/099.031.0115
- Stone IG. 1988. *Acaulon granulatum*, a new species in the *Acaulon muticum* complex: a comparison and key to Australian species. *J Bryol.* 15(2):257–268. doi:10.1179/jbr.1988.15.2.257
- Toren DR. 2015. A moss flora of Lake County, California. *Madroño* 62(4):241–268. doi:10.3120/madr-62-04-241-268.1

Creación de la colección de briófitos de la Facultad de Ciencias de la Universidade da Coruña



Elvira Sahuquillo¹ & Manuel Pimentel¹

1. Departamento de Bioloxía. Universidade da Coruña. Campus da Zapateira sn, 15008 A Coruña (España).

Este año 2023 se ha creado la colección de briófitos de la Universidade da Coruña, situada en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias. La colección pretende convertirse en un recurso importante para el estudio y la conservación de la brioflora del NW Ibérico, y muy especialmente de sus hábitats hiperoceánicos. Asimismo, la colección constituirá una herramienta para la docencia de Botánica Criptogámica en el Grado en Biología.

En la actualidad, la brioteca de la Universidade da Coruña (en adelante, UDC) consta de 587 especímenes: 347 musgos, 239 hepáticas y un antocerota. Las regiones mejor representadas en la colección son Galicia (74,3% de los especímenes, recolectados principalmente en las provincias de A Coruña y Lugo) y Cantabria (25% de los ejemplares). Asimismo, existe representación de otras regiones españolas, así como de Francia y Portugal. Desde el punto de vista taxonómico, los órdenes mejor repre-

sentados son, entre los musgos, Hypnales (40,6%), Sphagnales (19%) y Dicranales (10,1%). Entre las hepáticas, dominan Jungermanniales (53,1%) y Porellales (34,7%). Dentro de la colección, se guardan ejemplares de 8 de las 26 especies de briófitos incluidas en el Catálogo Gallego de Especies Protegidas (Decreto 88/2007, del 19 de Abril) y de 39 de los taxa amenazados según el Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España (Garillete R, Albertos B (Coordinadores) 2012. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, 288 pp).

Desde la UDC pretendemos que la colección de briófitos sea una herramienta dinámica a disposición de los briólogos, y esperamos incrementar la colección en los próximos años. Se creará también una página web para el acceso a los datos. Se pueden dirigir consultas (incluyendo solicitudes de préstamo) al correo electrónico: m.pimentel@udc.es.

In memoriam
Alicia Ederra Induráin
(1952-2023)



Es difícil escribir un obituario sólo con la cabeza y en este caso más porque, quienes conocisteis a Alicia, habéis destacado sobre todo que era una buena persona, además de una gran brióloga. Cuando este tipo de personas se van, dejan un hueco imposible de llenar. Yo conocí a Alicia a principios de los 80, en un día muy duro para ella. Fue el día en que su marido, profesor de zoología en la Universidad de Navarra, falleció trágicamente en un accidente de coche durante una práctica de campo. La vi salir, completamente descompuesta, del Departamento de Botánica, donde hacía su Tesis Doctoral sobre briófitos de hayedos de Navarra. Lógicamente, aquel inesperado suceso cambió su vida, aunque ella tuvo la suficiente energía para asumirlo y seguir adelante junto con sus dos hijos. Hubo otros golpes duros en su vida, como el primer cáncer que felizmente superó y el segundo y definitivo que no ha podido superar. A todo ello respondió con esa mirada tan típica que ella tenía, tranquila, empática, dulce y un punto inquisitiva, como de niña, quizá sorprendida pero a la vez aceptando las cosas que le suceden a diario a tanta gente. Esa mirada, acompañada de una de sus sonrisas y un “bueno”, era



Tenerife. Curso *Fissidens* 1995



Lejona. Tesis Doctoral Marta Infante 2001



Barcelona. Homenaje a la Dra. Casas 2002



Murcia. XIV Simposio Botánica Criptogámica 2003

también la que solía utilizar para sugerir que se había llegado a su zona de intimidad. Algunos de sus gustos me resultaban curiosos, como su pasión por el rally Paris-Dakar, los sudokus, o su admiración por los magos del fútbol (me agradeció mucho un cromó de Michael Laudrup, aunque estaba vestido de madridista). Alicia era muy creyente, de la rama solidaria y comprometida, y sin duda ese hecho marcó toda su vida. A lo largo de sus últimos meses preparó su propio funeral en la parroquia de San Francisco de Asís de Pamplona, donde era muy querida y apreciada por su estrecha colaboración en la vida comunitaria. Seguramente se sentía muy identificada con el nombre de su parroquia, el nombre de una persona pobre que llamó hermanos no sólo a sus semejantes sino también a la Naturaleza y a la misma muerte. Como ella quería, no se derramó ni una lágrima en su funeral, donde se mantuvo encendida en su memoria la llama de una vela y donde sonaron desde una sencilla y simbólica canción como el *Txoria txori* de Mikel Laboa (<https://youtu.be/MTJ7BcMZfml>) hasta, al final, el Aleluya de Haendel. Todo 100% Alicia, aunque eché de menos *The sounds of silence*, otra canción emblemática para ella. Por cierto, Ederra en euskera quiere decir hermoso. Pues eso.



Bilbao. XV Simposio Botánica Criptogámica 2005



Bilbao. XV Simposio Botánica Criptogámica 2005



Sudáfrica. Congreso IAB 2009



Sudáfrica. Congreso IAB 2009

Alicia nació en Pamplona y llegó a la Universidad de Navarra como estudiante de Ciencias Biológicas en 1969, el mismo año en que asistió al festival de Woodstock, algo que ella recordaba muchas veces con (al menos así me lo parecía a mí) un reivindicativo y añorado orgullo *hippy*. Fue la gran impulsora de la briología en la Universidad de Navarra, donde creó escuela recogiendo el magisterio que surgió de la Dra. Casas. Fue formadora de briólogos (sobre todo briólogas), no sólo en florística o taxonomía sino también en ecología y biomonitorización. Y también la Sociedad Española de Briología y quienes formamos parte de ella le debemos agradecer su decisiva implicación en los duros comienzos, cuando hubo que desenmarañar los farragosos trámites administrativos. Por esta razón, la SEB tuvo su primera sede en Pamplona y Alicia fue miembro de su primera Junta Directiva en 1989 y tesorera desde 1990 a 1997. También contribuyó de manera determinante al conocimiento de la brioflora de Navarra, tanto por su propia Tesis Doctoral sobre hayedos como por varias de sus Tesis dirigidas (un total de ocho), Tesinas y numerosas publicaciones. No rehuyó la gestión y, entre otras tareas, fue di-



Sudáfrica. Congreso IAB 2009



Tomar. XVII Simposio Botánica Criptogámica 2009



Tomar. XVII Simposio Botánica Criptogámica 2009



Tomar. XVII Simposio Botánica Criptogámica 2009

rectora del Departamento de Botánica en el periodo 1996-2002. Colaboró de forma muy significativa en la Flora Briofítica Ibérica como participante en los proyectos nacionales asociados, asesora de casi todos los volúmenes y autora de los géneros *Fissidens*, *Cinclidotus*, *Eucladium*, *Scopelophila*, *Aulacomnium*, *Bartramia*, *Catoscopium*, *Orthodontium*, *Hylocomiastrum*, *Hylocomium*, *Loeskeobryum*, *Pleurozium* y *Rhytidiadelphus*. Se sentía especialmente orgullosa del descubrimiento de *Cinclidotus livesii* Ederra, y cuando recientemente se ha demostrado su origen híbrido lo lamentaba entre la ironía y la comprensión ("para una especie que describo, resulta que es un híbrido"). Pero Alicia no sólo fue una brióloga poseedora de un vasto conocimiento de las especies y un agudo y concienzudo ojo briológico ("las plantas dicen siempre la verdad" es otra de sus frases míticas), que le hacía fijarse en caracteres que frecuentemente pasaban desapercibidos, sino que su curiosidad le hizo derivar también hacia otros temas, como la brioecología de los incendios forestales (un campo casi inédito en los años 90), los herbarios históricos (sentía especial devoción por el de Lacoizqueta, un cura de Bértiz pionero de la



Logroño. Tesis doctoral de Gabriel Fabón 2012



Logroño. Tesis doctoral de Gabriel Fabón 2012



Porto. XX Simposio Botánica Criptogámica 2015



Porto. XX Simposio Botánica Criptogámica 2015

briología navarra en el siglo XIX), los bancos de diásporas, la briomonitorización de la contaminación atmosférica, etc. En estos y otros asuntos colaboró intensamente con diversos briólogos nacionales e internacionales. Muchos recordaréis su presencia en congresos y reuniones briológicas, siempre dispuesta a echar una mano en lo que fuese, con un cigarrillo en los labios durante su etapa de fumadora. Recuerdo que disfruté especialmente del Congreso de la IAB de 2009 en Sudáfrica y de las excursiones posteriores, de donde salió el descubrimiento de *Orthotrichum armatum* en la provincia capense. Todavía sigue activo su perfil en Research-Gate, donde se pueden encontrar muchas de sus publicaciones (70 artículos, 7 libros), de las cuales he entresacado, al final de este texto, las que me parecen más representativas de su labor.

Tras su jubilación en 2015, tras 40 años de profesora en diversas categorías, pasó página completamente con respecto a la briología, aunque se llevó a casa los seis tomos de la Flora Briofítica Ibérica. En algún momento me dijo que no la echaba de menos porque había otras facetas de su vida que la

llenaban completamente, pero siempre preguntaba por las personas y las novedades. Con respecto a la universidad (y a la ciencia en general, o mejor dicho a los científicos en general) era muy crítica con algunos usos y costumbres, ya que había sufrido varios desengaños al respecto y también sabía defender vehementemente los principios en los que creía. Por ejemplo, se quejaba amargamente de la imposibilidad de pasar de su universidad privada a una pública en la convulsa época post-LRU, y también de algunas revisiones de sus manuscritos. El primer asunto ha cambiado drásticamente en las últimas décadas, cosa que ella ya llegó a ver, y el segundo sigue siendo preocupante y probablemente lo será cada vez más en el futuro inmediato.

Alicia deja dos hijos y dos nietos (chico y chica), que son o aspiran a ser buenas personas como ella. Hasta siempre, mi querida profesora y amiga Alicia, que tengas un buen viaje a la eternidad en la que creías. Quisiste pasar de puntillas por la vida, sin llamar mucho la atención, pero todos los que te conocimos te echamos y echaremos de menos.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

- Báscones Carretero JC, Garde Mateo A, Ederra Indurain, A. 1984. Esfagnos y esfagnales de Navarra (España). *An Biol (Sección Especial)*. 2:201–208.
- Casas C, Ederra A, Heras P, Infante M, Muñoz J. 1995. Aproximación a la brioflora burgalesa. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 10–11:73–90.
- De Miguel A, Ederra A. 1984. Ensayo briosociológico y ecológico de la Foz de Arbayún (Navarra). *An Biol (Sección Especial)*. 2:257–264.
- De Miguel A, Ederra A. 1987. Flora briofítica del robledal de Olaldea-Garralda (Navarra, España). *Actas de la VIII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 1:341–352.
- De Miguel A, Ederra, A. 1990. Aportaciones a la brioflora española. Algunas especies interesantes de Navarra. *Anales Jard Bot Madrid*. 46:477–479.
- De Miguel A, Ederra A. 1994. Cartografía de la brioflora navarra. I. Hepáticas y antocerotas. *Studia Botanica* 13:279–282.
- Delgado V, Ederra A. 2013. Long-term changes (1982–2010) in the bryodiversity of Spanish beech forests assessed by means of Ellenberg indicator values of temperature, nitrogen, light and pH. *Biol Conserv*. 157:99–107.
- Delgado V, Ederra A, Santamaria JM. 2013. Nitrogen and carbon contents and delta N-15 and delta C-13 signatures in six bryophyte species: assessment of long-term deposition changes (1980–2010) in Spanish beech forests. *Glob Ch Biol*. 19:2221–2228.
- Ederra A. 1984. Aportaciones al conocimiento de la brioflora de la España peninsular. *An Biol (Sección Especial)* 2:265–272.
- Ederra A. 1984. *Rhabdoweisia crenulata* (Mitt.) Jameson, novedad para la flora briológica española. *Anales Jard Bot Madrid* 40:463.
- Ederra A. 1987. Brioflora atlántica de Navarra (España). *Actas de la VIII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 1:337–344.

- Ederra A. 1988. Briofitos del Pirineo de Navarra (España). *Cryptogam Bryol Lichenol.* 9:103–107.
- Ederra A. 2006. Lectotypification of the names of three moss species described by Hedwig. *Taxon* 55:791–793.
- Ederra A, De Miguel A, Arraiza J. 1987. Brioflora de los rasos supraforestales de tres macizos atlánticos silíceos de Navarra (España). *Actas VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica* 1:485–497.
- Ederra A, Guerra J. 2005. *Cinclidotus vivesii* sp nov (Musci, Pottiaceae) from the Iberian Peninsula. *Nova Hedwigia* 81:471–475.
- Ederra A, López Fernández ML, Bascos JC. 1984. Composición briofítica de los hayedos de Navarra. *An Biol (Sección Especial)* 2:273–282.
- Ederra A, Villarroya A. 2009. One hundred and twenty years of bryology in the Vertizarana Valley (Navarra, North Spain). *Cryptogam Bryol.* 30:109–127.
- Ederra-Indurain A. 1996. A taxonomic, morphological and ecological study of *Fissidens grandifrons* Brid (Fissidentaceae, Musci) in Spain. *Nova Hedwigia* 63:483–492.
- Elías Rivas MJ, Casas C, Brugués M, Cros RM, Oliva R, Granzow de la Cerda I, Muñoz J, Ederra A, Rupidera JL. 1994. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula IX: musgos, hepáticas y antocerotas de Las Arribes del Duero (NW de Salamanca). *Studia Botanica* 13:163–173.
- Fernandez JA, Ederra A, Nunez E, Martinez-Abaigar J, Infante M, Heras R, Elias MJ, Mazimpaka V, Carballeira A. 2002. Biomonitoring of metal deposition in northern Spain by moss analysis. *Sci Total Environ*: 300:115–127.
- Foan L, Sablayrolles C, Elustondo D, Lasheras E, Gonzalez L, Ederra A, Simon V, Santamaria JM. 2010. Reconstructing historical trends of polycyclic aromatic hydrocarbon deposition in a remote area of Spain using herbarium moss material. *Atmos Environ.* 44:3207–3214.
- Fuertes E, Casas C, Cros RM, Ederra A, Muñoz J, Oliva R. 1994. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula X: musgos y hepáticas de la vertiente noroccidental de Sierra Morena (Badajoz). *Bot Complut.* 19:45–58.
- Iglesias N, Delgado V, Ederra A. 2015. A comparison between the diaspore bank and above-ground bryoflora in the beech forests of Navarra (Northern Spain). *Cryptogam Bryol.* 36:19–40.
- Izquieta-Rojano S, Elustondo D, Ederra A, Lasheras E, Santamaria C, Santamaria JM. 2016. *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb. as an alternative moss species for biomonitoring surveys of heavy metal, nitrogen deposition and delta N-15 signatures in a Mediterranean area. *Ecol Indic.* 60:1221–1228.
- Lewinsky-Haapasaari J, Ederra A, Schmidt C. 1995. *Orthotrichum consimile* Mitt. still in Europe. *Lindbergia* 20:56–61.
- López ML, Ederra A, Pignatti S, Solans MJ, López S, De Miguel AM. 1991. Cartografía de la flora navarra. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica 8, Pamplona.
- Martínez-Abaigar J, Ederra A. 1992. Bryoflora of Iregua River (La Rioja, Spain). *Cryptogam Bryol Lichenol.* 13:47–69.
- Martínez-Abaigar J, Ederra Induráin A, De Miguel Velasco A. 1985. Brioflora del piso de marojal de la Sierra de Cameros. *Zubía* 3:177–195.
- Medina R, Ederra A, Lara F. 2012. *Orthotrichum armatum* Lewinsky & Van Rooy in Western Cape province of South Africa. *J Bryol.* 34:52–55.

- Muñoz J, Brugués M, Casas C, Cros RM, Ederra A, Fuertes E, Heras P, Infante M, Sérgio C. 1995. Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula XI: hepáticas y musgos de La Liébana (Cantabria, N-España). Bol Soc Esp Briol: 7:1-9.
- Santamaria JM, Amores G, Garrigo J, Gimeno BS, Luchetta L, Madotz N, Caveno R, Ederra A. 2003. An intensive monitoring study of air pollution stress in a beech forest in Spain. Air Pollution, Global Change and Forests in the New Millennium 3:359-374.
- Sérgio C, Iwatsuki Z, Ederra A. 1997. *Fissidens luisierii* P. Varde (Fissidentaceae, Musci), a neglected species from Macaronesia. J Hattori Bot Lab. 83:237-249.
- Urdíroz A, Ederra A. 1999. Brioflora recolonizadora de dos bosques de Navarra (N España) sometidos a fuegos controlados. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra, Serie Botánica 12:59-84.
- Urdíroz Ariz A, Ederra Indurain A. 1996. Study on the effects of fires on the bryoflora of an oak wood from Navarra (Spain). Cryptogam Bryol Lichenol. 17:135-142.

Javier Martínez Abaigar
Universidad de La Rioja



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA

seb@briologia.es