

“Decíamos ayer...”

Fray Luis de León

El presente volumen del Boletín de la Sociedad Española de Briología, correspondiente al año de nuestro 30 aniversario como sociedad, iba a aparecer con cierto retraso como suele suceder con los volúmenes especiales, que siempre resultan más arduos de lo previsto.

Sin embargo, lo inimaginable acechaba y desde marzo de 2020, la vida ha parecido congelarse, aunque en realidad el tiempo no ha dejado de correr sin cesar.

Suele decirse que nunca es tarde si la dicha es buena, y el retomar la trayectoria de 30 años de nuestros boletines, congelada durante este tiempo, nos parece una de esas ocasiones.

Con enorme pesar por parte de los editores por el gran retraso acumulado, y agradeciendo la paciencia de todos los autores participantes y de todos los socios, presentamos este volumen correspondiente al año 2019.

Patxi Heras y Marta Infante

CONTENIDOS

30 AÑOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA.....	1
ACTIVIDADES DEL 30 ANIVERSARIO DE LA S.E.B. (1989-2019).....	3
Y. INOUE, D. RÍOS POVEDA & J. D. ORGAZ <i>Report on the links between bryologists in Spain and Japan: Hiroshima university as a hub</i>	7
C. VIEIRA & H. HESPANHOL <i>Writing the story of Porto herbarium and its botanists: 170 years of contributions to Iberian bryology.</i>	11
J. G. SEGARRA-MORAGUES, F. PUCHE & V. FERNÁNDEZ-PEÑA <i>The bryophyte flora of the city of Valencia (Eastern Spain)</i>	27
J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, E. NÚÑEZ-OLIVERA, M. INFANTE & P. HERAS <i>Adiciones y correcciones a la brioflora de la Comunidad Autónoma de La Rioja</i>	47
K. VAN DORT <i>Notes on some interesting forest bryophytes from Northern Spain</i>	63
C. SÉRGIO, M. BRUGUÉS, E. RUIZ, P. MINISTRO & C. GARCIA <i>Estudo da flora briofítica de áreas selecionadas do Centro de Portugal (Gondramaz e Pedra da Ferida). Novos dados de espécies importantes para a conservação</i>	69
M. LUCEÑO & J. MUÑOZ <i>El género Andreaea (Andreaeaceae, Bryophytina) en la sierra de Gredos (Sistema central, península ibérica): clave de identificación y distribución.</i>	83
Noticias	103
Socios	105
Revisores del <i>Boletín de la Sociedad Española de Briología 52-53</i>	106
Subscripciones / Subscriptions.....	107
Protección de datos y Política de Privacidad	108
Normas de publicación.....	111

30 AÑOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA

La Sociedad Española de Briología se fundó oficialmente en 1989, tras la modificación de los estatutos realizada durante la celebración del *Simposi Internacional Pius Font i Quer*. Así, 2019 fue el año de su 30 aniversario.

La SEB se constituyó en un nuevo instrumento, heredero de las actividades (reuniones briológicas y Simposios de Botánica Criptogámica) y de los fuertes vínculos entre investigadores que venían desde ya los años 60 del siglo XX, aglutinados por la determinación e interés de la Doctora Creu Casas Sicart.



Algunos de los participantes a la fundación de la Sociedad Española de Briología. Lleida, 1988.

La finalidad de la Sociedad es fomentar el conocimiento en todos los campos de la Briología, mantener la comunicación fluida entre sus miembros y facilitar el intercambio de conocimientos y la formación de nuevos briólogos.

Las reuniones briológicas, de las que ya se habían celebrado once con anterioridad a la formación de la SEB, se han continuado con una periodicidad habitual de dos años hasta la última celebrada en 2018, ya con el número XXVI (Reinosa, Cantabria). Para estas reuniones, se han venido seleccionando lugares que mostraran una carencia de conocimiento sobre sus briófitos; nada menos que 23 provincias españolas han sido visitadas, varias en más de una ocasión. Como regla general, los resultados de estas prospecciones conjuntas han venido publicándose, contribuyendo así al conocimiento general sobre la brioflora española.

La SEB sigue participando activamente en los Congresos de Botánica Criptogámica. Ha auspiciado a lo largo de estos años el intercambio de materiales de herbario, la *Brioteca*

Hispánica, ya finalizada, al igual que la *Flora Briofítica Ibérica* y el *Atlas y Libro Rojo de los briófitos amenazados de España*.

Se prosigue asimismo con la edición del Boletín, que alcanza el número 53 en este que nos ocupa, incluyendo dos volúmenes especiales: en 2001, el homenaje a la Doctora Creu Casas, y en 2005, dedicado a la 5ª Conferencia Europea de Conservación de Briófitos (ECCB), celebrada el año anterior en Valencia.

Adaptándose a nuevos tiempos, la Sociedad también está presente en la web (www.briologia.es) y en la red social Twitter (@SEBriologia).

La Sociedad sigue aglutinando a la mayoría de los briólogos españoles, así como otros investigadores de la comunidad científica internacional. En la actualidad cuenta con 109 miembros, de los que 83 son españoles, y el resto, procedente de otros 13 países. Por las sucesivas juntas directivas han pasado ya 9 presidentes y 34 socios en el resto de cargos. Cuatro miembros de honor han visto reconocida su labor a favor del estudio de la brioflora ibérica: Creu Casas, Montserrat Brugués, Rosa Mª Cros y Cecilia Sérgio.

En definitiva, una historia intensa y fructífera que augura un futuro prometedor.

Patxi Heras y Marta Infante

ACTIVIDADES DEL 30 ANIVERSARIO DE LA SEB (1989-2019)

El **30 aniversario** se celebró a través de varias actividades que merecen un recuerdo para la posteridad.

LOGO DEL ANIVERSARIO

Comenzamos el año estrenando el logo de la celebración. Tras el concurso convocado a finales de 2018, el logo ganador fue el propuesto por Belén Albertos, que combina los mismos elementos presentes en el logo actual (*Goniomitrium seroi* y el contorno de España), empleando para el texto la fuente Sans Forgetica, diseñado por un equipo multidisciplinar de la RMIT University (Melbourne, Australia), basándose en estudios conductuales, con el objeto de mejorar la capacidad de retención de la información escrita.



BRYOLOGY 2019 (IAB iMOSS SEB CONFERENCE)

Bajo la organización conjunta de *International Association of Bryologists* (IAB), *International Molecular Moss Science Society* (iMOSS) y la Sociedad Española de Briología (SEB), se celebró en el Real Jardín Botánico (CSIC, Madrid) y entre los días 9 y 12 de julio de 2019 la Conferencia Internacional 'Bryology 2019'.

Los principales miembros del comité organizador fueron Jesús Muñoz (Real Jardín Botánico, CSIC) y Vicente Mazimpaka (Universidad Autónoma de Madrid). A ellos y demás responsables de este comité organizador y los del comité científico debemos el éxito de participación (212 asistentes de 40 nacionalidades, de los cuales 125 pertenecen a la IAB, 40 a la iMOSS y 37 a la SEB, aunque muchos de ellos a más de una sociedad en realidad). El programa científico presentó un alto grado de calidad como demuestran las numerosas comunicaciones presentadas (79 orales, 6 de ellas conferencias invitadas, y 85 en pósters)¹. Estas conferencias y comunicaciones versaron sobre diversos aspectos y temáticas científicas

¹ Los libros de resúmenes tanto de las presentaciones orales como de los posters están disponibles:
<https://www.bryology2019.com/wp-content/uploads/2019/07/Bryology2019-abstracts-Oral-presentations-1.pdf>
<https://www.bryology2019.com/wp-content/uploads/2019/07/Bryology2019-abstracts-posters.pdf>

de la Briología, como son la historia, genética y filogenia, taxonomía y sistemática, biogeografía, checklists, morfología y fisiología, ecología, cambio climático, contaminación y conservación.



30 aniversario de la Sociedad Española de Briología. Madrid, 2019.

Previamente a las sesiones del congreso, los días 7 y 8, y también en el Real Jardín Botánico, tuvo lugar el evento del *IUCN Red-Listing Workshop*, organizado por el *Steering Committee of the IUCN SSC Bryophyte Specialist Group*, con el objetivo de proporcionar formación a todos los interesados en la metodología de la IUCN que se sigue en la confección de listas rojas de briófitos. En este taller participaron 30 investigadores de 17 nacionalidades.

El día 11 de julio se hizo la entrega del premio Hattori, concedido por la IAB a la mejor publicación en Briología en los dos años anteriores. En esta ocasión el galardonado fue Juan Guerra (Universidad de Murcia), como cabeza visible del volumen VI (Hypnales) publicado en 2018, con el que culminaba la parte de musgos de la Flora Briofítica Ibérica. Recogió el premio en su nombre Patxi Heras, presidente de la SEB.

Como suele ser habitual, se aprovechó que buena parte de los briólogos españoles nos encontrábamos en Madrid para celebrar la asamblea anual de socios de la SEB de 2019, la tarde del último día del congreso. En ella, además de tratar los temas propios para la buena marcha de la sociedad, se informó de la marcha de las actividades con motivo del 30 aniversario de la creación de la SEB y se presentó el vídeo “30 años de la creación de la Sociedad Española de Briología” elaborado con fotos de la historia de la SEB desde antes de sus inicios. El video fue preparado y presentado por Belén Albertos, con la colaboración de los muchos miembros que cedieron sus fotografías.²

² <http://briologia.es/contacto.html>

El congreso se completó con dos excursiones. La primera fue de sólo un día (12 de julio) y cerca de Madrid, a La Pedriza de Manzanares, un espacio de excepcional valor paisajístico dentro del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, y contó con la colaboración de la Subdirección General de Espacios Protegidos de la Comunidad de Madrid. Desde el aparcamiento de Cantocochino, los asistentes se dividieron en varios grupos que exploraron la brioflora del espacio natural, guiados por los miembros del laboratorio de Briología de la Universidad Autónoma de Madrid. El área no cuenta todavía con un catálogo completo de briófitos, pero se proporcionó a los asistentes un listado de base que les permitiera relativizar la importancia de cada hallazgo. Este catálogo preliminar incluye un centenar de taxones de musgos y cerca de cincuenta hepáticas. La jornada, que transcurrió en una atmósfera amigable y desenfadada, fue también muy productiva desde el punto de vista briológico.

La segunda excursión fue más larga, desarrollándose a lo largo de tres días (13, 14 y 15 de julio). Fue organizada por Modesto Luceño (Universidad Pablo Olavide de Sevilla) y en ella se recorrieron distintos puntos de la Sierra de Gredos, participando 30 excursionistas de 17 nacionalidades.

El primer día se destinó a la Sierra de Villafranca y los alrededores del puerto de Peña Negra (1.920 m), donde se encuentran unas notables turberas con varias especies de esfagnos e interesantes musgos como *Hamatocaulis vernicosus* y *Tomentypnum nitens*, además de *Meesia triquetra*, que es allí muy abundante. La nota anecdótica la puso la manada de jabalíes con la que se toparon los excursionistas, que incluía varias crías por lo que algunos adultos se pusieron al frente de la manada dispuestos al ataque y a defender sus pequeños.

El segundo día se consagró al macizo central de Gredos, desde los alrededores de la Plataforma de Gredos, donde permaneció un grupo de los participantes, mientras que un segundo grupo ascendió por la garganta de Prao Puerto llegando hasta la cumbre de La Mira (2.343 m) y descendiendo por la garganta de los Conventos. Esta última garganta es un circo glaciar, y una auténtica joya de biodiversidad florística, rico en especies del género *Andreaea*, *Grimmia* y *Sphagnum*, así como en hepáticas. Los participantes en la excursión quedaron encantados con la diversidad briológica que tuvieron ocasión de apreciar, puesto que se ascendió por tres pisos de vegetación, alcanzando el crioromediterráneo, escasamente explorado desde el punto de vista briológico.

Para finalizar, el último día se destinó al macizo occidental de Gredos (Sierra de Béjar), desde El Travieso hasta la cabecera del circo del Trampal y La Ceja (2.450 m), área extraordinariamente rica en musgos y hepáticas bastantes de ellos de carácter alpino.

Jesús Muñoz, Vicente Mazimpaka, Modesto Luceño,
Juan Antonio Calleja, Maren Flagmeier, Nagore García
Medina, Isabel Draper, Francisco Lara, Marta Infante y
Patxi Heras

REPORT ON THE LINKS BETWEEN BRYOLOGISTS IN SPAIN AND JAPAN: HIROSHIMA UNIVERSITY AS A HUB

Yuya Inoue^{1,2}, Diana Ríos Poveda³ & José David Orgaz⁴

1. Program of Basic Biology, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Kagamiyama 1-3-1, Higashi-hiroshima City, Hiroshima 739-8526, Japan
2. Hattori Botanical Laboratory, Obi 6-1-26, Nichinan City, Miyazaki 889-2535, Japan
3. Department of Biological Science, Graduate school of Science, Hiroshima University, Kagamiyama 1-3-1, Higashi-hiroshima City, Hiroshima 739-8526, Japan
4. Avenida de las Artes 116. 28300 Aranjuez, Madrid, Spain

In these recent years, the links between bryologists in Spain and Japan are getting stronger. Here we report a short summary of some research activities connecting Japan and Spain, in order to help more Spanish bryologists become familiar with these range of possibilities, and to further the bonds between scientists of both countries.

Two members of Spanish Bryological Society, Diana Ríos and José David Orgaz (the second and third authors here), have developed their postdoctoral research projects at Hiroshima University, Japan. Their starting research interests were taxonomy and morphology of pleurocarpous mosses, especially the family Brachytheciaceae and Hypnaceae. They selected Japan because of the many species belonging to these families growing in the region. During their stay in Hiroshima, they showed a keen interest in the bryoflora and bryological research activities in Japan, and attended the annual meetings of the Bryological Society of Japan.

José David Orgaz stayed in the university from April 2014 to March 2016. Together with Dr. Tomio Yamaguchi, the leading professor at the Laboratory of Plant Taxonomy and Ecology, he has been contributing mainly to the taxonomy and phylogeny of *Brachythecium* and *Sciuro-hypnum*. During his stay, he could collect diverse samples of all the *Brachythecium* and *Sciuro-hypnum* species cited from Japan, as well as access to many samples kept in the main Japanese herbaria. Some of his research results, already published (e.g. Orgaz & Yamaguchi 2015a, 2015b; Orgaz *et al.* 2016, 2018), include the description of 3 new species of mosses (2 *Brachythecium* and 1 *Sciuro-hypnum*).

The stay of Diana Ríos lasted from April 2017 to March 2019. She has been participating with Dr. Masaki Shimamura in an exhaustive study on phyllotactic patterns in mosses, from the simplest distichous patterns in *Fissidens*, to the random spiral pattern in *Hypnum*. In this research, she was able to provide new statistical data on the angle of division of the apical cell in meristems for all the possible patterns of development in mosses. She was also interested in the taxonomy and nomenclature of the genus *Hypnum* (the main topic of her PhD thesis), and

thus she had the opportunity of accessing the work, including type materials and manuscripts, of the late Dr. Hisatsugu Ando, who studied in depth this genus in Japan at the Hiroshima University. Her results have been presented at the EMBO Workshop "New shores in land plant evolution" in Lisbon, and the 82nd Annual Meeting of the Botanical Society of Japan in Hiroshima.

In turn, Yuya Inoue, the first author here, has been carrying on some phylogenetic and taxonomic studies on the moss family Pottiaceae. As the Iberian Peninsula, one of the Pottiaceae-rich regions, is particularly attractive to complete a molecular phylogeny of this large family, he also became a member of the Spanish Bryological Society, and visited Spain in 2015 and 2018, thus being able to connect with many members of the Spanish Bryological Society. During his stay he attended the XX Cryptogamic Botany Symposium at Porto and presented his phylogenetic and taxonomic studies on the genus *Weissia*. He also stayed the laboratory of Dr. Belén Estébanez Pérez at Universidad Autónoma de Madrid (also a former visitor at Hiroshima University) as a visiting researcher, and conducted field trips and anatomical studies on sporophyte structure of *Weissia*. His results, including observations on many Iberian samples, have been presented at the XIX International Botanical Congress in Shenzhen, and the 82nd Annual Meeting of the Botanical Society of Japan in Hiroshima, and will be published shortly.

The knowledge of bryophyte diversity has been revised recently both in Spain and Japan. In Spain, a series of Flora Briofítica Ibérica (6 vols.) was completed in 2018. The work allows knowing the fundamental information on bryophytes in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands: distribution, habitat, description with illustration, morphological variability, taxonomy, etc. In Japan, checklists of Japanese bryophytes have been published and contribute to solving bryophyte diversity in the country (Suzuki 2016, Katagiri & Furuki 2018). These works lay the groundwork for bryologists in both countries to find new issues for collaborative research on taxonomy, ecology, morphology, etc. of bryophytes. Both countries provide ample opportunities for joint projects and it is our wish to encourage Spanish bryologists to consider Japan, and Hiroshima University in particular, as a center with a long tradition in bryophyte research, in their bryological prospects.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Belén Estébanez Pérez for her review of the first version of the manuscript and her valuable suggestions and for support with her husband Shuji Taniguchi during the first author's stay in Spain. We also thank Masaki Shimamura, Hiromi Tsubota and Tomio Yamaguchi for their invaluable guidance, making time to discuss our ideas and queries and for being supportive all throughout the course of our research projects.

REFERENCES

- KATAGIRI, T. & T. FURUKI (2018). Checklist of Japanese liverworts and hornworts, 2018. *Hattoria* 9: 53-102.
- ORGAZ, J.D., L. HEDENÄS & T. YAMAGUCHI (2016). *Brachythecium complexum* J.D.Orgaz, *sp. nov.*, a new species from Japan. *J. Bryol.* 38: 63-66.
- ORGAZ, J.D. & T. YAMAGUCHI (2015a). On the identity of *Brachythecium sakurarii* Broth. with *Brachythecium pseudouematsui* Nog. (Brachytheciaceae) from Japan. *The Bryologist* 118:367-370.
- ORGAZ, J.D. & T. YAMAGUCHI [2016 (2015b)]. *Sciuro-hypnum dentatum* J.D.Orgaz (Brachytheciaceae), a new species from Japan. *Nova Hedwigia* 102: 391-397.
- ORGAZ, J.D., T. YAMAGUCHI & J. GUERRA (2018). *Brachythecium canobernabei* (Brachytheciaceae), a new species from Kyushu (southwestern Japan), based on molecular and morphological data. *The Bryologist* 121: 49-55.
- SUZUKI, T. (2016). A revised new catalog of the mosses of Japan. *Hattoria* 7: 9-223.

Recepción del manuscrito: 30-04-2019

Aceptación: 06-05-2019

WRITING THE STORY OF PORTO HERBARIUM AND ITS BOTANISTS:

170 YEARS OF CONTRIBUTIONS TO IBERIAN BRYOLOGY

Cristiana Vieira¹ & Helena Hespanhol²

¹Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP; /UPorto/PRISC),
Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal. E-mail: cvieira@mhnc.up.pt

²CIBIO/InBIO - Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources/Research Network in
Biodiversity and Evolutionary Biology, Associate Laboratory, Rua Padre Armando Quintas, PT-4485-
661 Vairão, Portugal.

Abstract: The Herbarium of Porto University (registered in the *Index Herbariorum* as PO) is an active collection in continuous growth that contains about 22,072 herbarium specimens of bryophytes. The history of Bryology in Porto is inseparable from the origins of the first specimens of bryophytes collected by Isaac Newton in 1848. The majority of bryophyte specimens were collected in Portugal, but PO also includes a General Herbarium with European specimens and from the former African colonies (Mozambique, Angola, São Tomé e Príncipe). PO bryological collections are considered in many publications, including the first “Sinopse das Briófitas de Portugal” by António Machado or several theses that greatly increased these bryological collections. This paper describes PO collections, particularly the bryophyte collections from Portugal and Spain, highlighting types, collections and collectors’ biographies in order to disseminate and promote the multiple appeals of the specimens. By presenting PO taxonomic and spatio-temporal spectra we aim to reveal the uniqueness of the bryological collection and invite Iberian bryologists to contribute to its potential future use including both physical and digital access.

Resumen: El herbario de la Universidad de Oporto (registrado en el *Index Herbariorum* como PO) es una colección activa en continuo crecimiento, que contiene alrededor de 22.072 especímenes de herbario pertenecientes a briófitos. La historia de la Briología en Oporto es inseparable desde sus orígenes en los primeros especímenes recolectados por Isaac Newton en 1848. La mayoría de los especímenes han sido recogidos en Portugal, pero PO incluye un Herbario General con especímenes europeos y de las antiguas colonias africanas (Mozambique, Angola, Santo Tomé y Príncipe). Las colecciones briológicas de PO están referidas en muchas publicaciones, incluyendo la primera “Sinopse das Briófitas de Portugal” de António Machado o varias tesis que han incrementado enormemente estas colecciones. Este artículo describe las colecciones de PO, en particular las colecciones de briófitos de Portugal y España, señalando tipos, colecciones y biografías de los recolectores para divulgar y promover los múltiples atractivos de estos especímenes. Mediante los espectros taxonómicos y espacio-temporales del herbario PO, queremos enfatizar el carácter único de su colección briológica e invitar a los briólogos ibéricos a contribuir a su futuro tanto en acceso físico como digital.

Keywords: History of Science, Museum of Natural History and Science of Porto University, meta-data, bryophyte specimens.

Palabras clave: Historia de la Ciencia, Museo de Historia natural y Ciencia de la Universidad de Oporto, metadatos, especímenes de briófitos.

INTRODUCTION

The foundations that support the knowledge of the history of bryology in Portugal can be gleaned through the analysis of its herbarium collections, particularly the national herbaria and bibliographic references (Sérgio & Carvalho, 2003). Apart from scattered information in the prefaces of some publications, there were no efforts to compile the history of Portuguese bryology until recently, with the publication of the updated Portuguese Red Data Book (Sérgio *et al.*, 2013).

In Portugal, until 1900, collectors such as Júlio Henriques, Adolphe Moller, Friedrich Welwitsch and Isaac Newton investigated the surroundings of the larger cities or some mountainous areas. However, since the beginning of the 21st century many studies were undertaken and the Portuguese bryological flora is now considered relatively well known (Sérgio *et al.*, 2014).

Public teaching of Botany at Porto began in 1819 at the Royal Academy of Marine and Commerce within the Agriculture Course. Since 1887, teachers such as Francisco de Salles Gomes Cardoso (1816-1891), Amândio Gonçalves (1861-1928) and Gonçalo Sampaio (1865-1937) also taught specifically about bryophyte morphology, ontogeny, diversity and herborization. Moreover, since late 19th century (Anuário da Academia Polytechnica do Porto, 1885), the Botanical Garden of Porto officials acted as naturalists and heads of practical work teaching pupils how to harvest plants and herborize.

The Herbarium of Porto University (PO) started as the Herbarium of the Polytechnic Academy. In 1881-82, Joaquim Casimiro Barbosa (first official) and Joaquim Tavares (gardener) of the Botanical and Experimental Garden of the Polytechnic Academy of Porto started to herborize up to 666 different taxa from the city and its surroundings. These collections were the embryo of a bigger PO collection formed especially in the following fifty years, resulting from an intense activity of collectors, such as Gonçalo Sampaio, Américo Pires de Lima and Arnaldo Rozeira who travelled through Portugal and other countries all over Europe, Macaronesia and Africa, including São Tomé and Príncipe, Mozambique and Angola (Folhadela *et al.*, 1993).

In the 20th century, the PO Herbarium had an intense activity related to its connection with Porto Botanical Garden personnel and Botanical Department researchers of Porto University. Bryological collections had a slow increase, although no studies were detected between 1950 and 1980. Besides plant and fungi specimens, the herbarium also received many ancillary collections such as microscopic slides, *Materia Medica*, *Index Seminum*, illustrations, manuscripts, photographs and didactic models.

In the 21st century, between 2008 and 2015, PO Herbarium was re-located twice (from the Botanical Garden to the new Science Faculty Building in 2008 and, in 2015, to the MHNC-UP core building) and a new systematic reconditioning implemented in new compact cabinets to comply with modern curation standards. A major meta-databasing initiative was

undertaken in conjunction with the final re-location process. Presently, PO is part of the Natural History and Science Museum of Porto University (MHNC-UP) collections and holds around 97,400 specimens (of which 450 are Type specimens).

Currently the Bryological collection is going through an intensive revision of data and specimens conservation so that all this information becomes available to the interested public.

The main aim of this study is to compile all the available historical and biodiversity information in PO bryological collection that is relevant to the elucidation of the history of Iberian Bryology. Since little information was available on the creation and collectors of the Herbarium, we aimed at contextualizing PO herbarium connection to the 19th century Porto academics and scientific professionals and to the society, especially from the bryological perspective.

MATERIAL AND METHODS

Specimen preservation methods: The collection mostly consists of specimens in small folded envelopes, and only older specimens are mounted and/or glued onto small cards. Bryophyte collections are ordered into several stand-alone collections of historical importance, but two major collections, Portuguese and General Herbarium, are catalogued in alphabetic order. Decontamination methods include ancient chemical fumigations (prior to 2008) and anoxia treatments (controlled atmospheres with nitrogen inputs and oxygen extraction) in 2015. Loans and Exchanges receive -18°C freezing treatments for 24 hours.

Sampling protocol: The acquisition of the specimens varies depending on the collector or the project where they were originated. A typical label for bryophyte specimens consists of taxonomic information, collection locality and ecology, collector(s) name and date of collection. Additionally, determiner's notes and collection name may be written on the label. Nevertheless, in many older, historical specimens, some information is often absent.

Loan and Revision protocols: PO is listed at Index Herbariorum. The policy of loans for PO bryological collections is rather flexible and all the requested specimens can be sent to any Herbarium, researcher connected with a research center or individual non-affiliated *bona-fide* bryologists. This has increased the number of reviewed specimens and the update of collections data. In the last 4 years the collection has been inaccessible due to the moves and transferring between buildings, but the accession requests never ceased, with a ratio of 3 requests of bryological loans per year. All the revisions of material are registered at the specimens and at the databasing levels so that the history of the specimen's identification is preserved.

Databasing of the bryophyte collection: The task of compiling the database was conducted on a daily basis, resulting mainly of studies undertaken by contemporary researchers. In 1989, Ana Séneca reviewed all the specimens at PO that António Machado used for his publications of the bryoflora of Portugal (Machado, 1925, 1928, 1929-1930,

1931, 1933) and published their distribution (Séneca-Cardoso, 1989). Later on, a comprehensive exercise was performed to adjust the entire database to the data records format “Darwin Core” for publication on the GBIF depository (available at <https://www.gbif.org/dataset/677f03d8-8229-4274-9e6f-9f1078369c0b>). This dataset is a major source of data for three Portuguese collections published in 2014: 1,591 records from António Machado who published the first Portuguese Bryophyte Flora; 3,033 specimens from watercourses and 2,997 records from exposed rock outcrops during floristic and ecological surveys between 2002 and 2007 by Cristiana Vieira and Helena Hespanhol, respectively.

Scanning (digital imaging) of the physical specimens: This task remains uncompleted and the collections are not scanned. In a near future, images of the physical specimens will be available to the public through a website, along with the PO Herbarium database, in the Natural History and Science Museum of Porto Website.

Herbarium PO collectors: For pulling together the contributions of Porto botanists to Iberian bryology we searched the following sources:

- PO specimen labels, manuscripts, field notes of PO collection. All the bryophyte specimen metadata of mainland Portugal and Spain were digitized so comprehensive and numerical analyses could be performed.
- PO correspondence of Gonçalo Sampaio, Isaac Newton, Pe. Miranda Lopes, Arnaldo Rozeira, Júlio Henriques, Alphonse Luisier and António Machado.
- Porto Polytechnic Academy Yearbooks, University thesis dissertations or publications, book prefaces, addenda related to the subject.
- Expenditure, Personnel Contracts Books of Register of the Porto and Coimbra University Repositories; periodicals of two 19th century Porto associative entities - “Sociedade d’Instrução do Porto” and “Sociedade Broteriana”.

Taxa nomenclature and conservation status: The first step of work to compile the PO Herbarium bryophyte collection consisted in updating the nomenclature of all specimens and reviewing some specimens with doubtful identification. The nomenclature presented in this article follows Hill *et al.* (2006) for mosses and Grolle & Long (2000) for liverworts and anthocerotetes. For each taxon a threat category was assigned, according to the Portuguese, Spanish and European Red Data Books (Garilleti & Albertos, 2012; Sérgio *et al.*, 2013; Hodgetts *et al.*, 2019): regionally extinct (RE); critically endangered (CR); endangered (EN); vulnerable (VU); near threatened (NT); least concern species which require special attention (LC-att); and species with insufficient data (DD and DD-n).

RESULTS

BRYOPHYTE IBERIAN COLLECTIONS NUMBERS

Number of specimens: To date, the PO Iberian bryological collection dataset includes 22,072 specimens, which covers about 23% of the estimated total size of PO collection. The

remaining 77% of PO specimens consists of fungi, lichens, bryophytes, algae and vascular plants, and paleobotanical specimens.

Currently, the bryophyte collection corresponds to 584 taxa, with 78% of the specimens' georeferenced. In total, there are 21,580 of 523 taxa from Portugal and 492 specimens of 228 taxa from Spain.



Figure 1. Bryologists with specimens included in the PO Herbarium collection. From left to right and from top to bottom: the two main collectors working at Porto University: A. L. Machado Guimarães, A. D. da Fonseca Rozeira; two other important collectors from Porto: G. A. da Silva Ferreira Sampaio, I. Newton. Two botanists from Coimbra: A. F. Moller and J. A. Henriques; two botanist priests: A. Luisier and J. M. Miranda Lopes; three foreign bryologists with connection to PO: P. and V. Allorge, A. Casares-Gil.

TEMPORAL COVERAGE (YEAR 1848 TO PRESENT) AND HISTORICAL CONNECTIONS

Collectors

Many collectors connected to the bryologist collection are well-known bryologists, while others contributed to the collection because of friendly connections with Porto University bryologists or their collections were bought or donated after their death because of its importance. Many specimens correspond to exchanges or gifts given to António Machado at the time he was preparing his “Sinopse das Briófitas de Portugal” since they are incorporated in the collection he studied.

António Barros de Machado and António Bernardino Machado (both relatives of António Luís Machado), Abílio Coelho de Sá, Eduardo Corte Real, Artur Ervideira, Eduardo Corte Real, Carlos Guimarães, E. Sevier, Emile Bescherelle, Fernando Pedrosa, Francisco Barreto Caldas, L. Loeske, Friedrich Martin Josef Welwitsch, G. F. Cordovil, Georgette de Barros Sá Nogueira, Henrique Vitor Ziller Perez, Hugh Neville Dixon, William Edward Nicholson, J. A. Martins d'Alte, J. S. Tavares, J.G. de Barros e Cunha, Joaquim Castro, José Luís Mendes Pinheiro, Judite Santos Pereira, Larosse, E. Armitage, António Pinto, Baltasar Merino, João Reis Júnior, Estácio da Veiga, Sabino de Freitas, Sandrina Rodrigues, Joaquim Santos Júnior and Wagner are the most frequent names of collectors that can be found and studied in PO bryology specimens.

The earliest bryological specimens of PO (19th century)

This phase comprises 346 specimens collected between 1848 and 1900, 66% from Douro Litoral Province, but also from Minho, Algarve, Beira Litoral and Beira Alta Provinces.

The oldest herbarium specimen deposited at PO is *Racomitrium elongatum* Frisvoll [verbatim: *Grimmia ericoides* (Schrad.) Lindb.], collected at Paranhos, in Porto, and dates back to 1848. This specimen was collected by Isaac Newton and is incorporated into his historical herbarium. The older collections are a mix of few, mostly private, collectors (Fig. 1). After death their herbaria was purchased or donated to the Academy. The following collectors are notable:

- **Isaac Newton (1840-1906):** A commercial employee born in Porto of English ancestry. As a hobby he undertook scientific collecting, particularly cryptogams, in the city and its surroundings (Sampaio, 1946). He collected bryophytes for at least 50 years and his herbarium was purchased by Amândio Gonçalves to enrich the Herbarium of the Polytechnic Academy prior to 1896 (Pires de Lima, 1937). PO contains at least 350 specimens identified as Newton's personal herbarium collected from 1848 to 1897, in Portugal. One other specimen is registered as a "Flora Lusitânica (Soc. Broteriana)", which indicates that this specimen was part of the Exsiccate of Sociedade Broteriana organized by Júlio Henriques and Adolpho Moller. Isaac Newton was in fact a member of Sociedade Broteriana, contributing with many cryptogams to COI collection maintaining also contact with European botanists (Sampaio, 1946, 1947).
- **Joaquim José Tavares:** Since 1880, Joaquim José Tavares (gardener to the Botanical and Experimental Garden of the Academy Polytechnic of Porto) herborized and prepared herbarium specimens for the Porto Academy Herbarium. His specimens are mentioned in the "Hervario" catalogue (Annuário da Academia Polytechnica do Porto, 1902). PO contains at least 12 bryophyte specimens attributed to Tavares, from 1880 to 1890.
- **Eugène Schmitz (1905-1986):** A French mining engineer who worked in a coal mine near Porto (Nobre, 1896). Travelling extensively, he collected plants in mainland

Portugal forming an extensive herbarium purchased by Bento Carqueja for the “Escola Normal” (Annuários das Escolas Normaes do Porto, 1909). It was later included in PO which contains at least 26 bryophyte specimens attributed to Schmitz, from 1873 to 1875, all collected in Portugal.

- **Júlio Augusto Henriques (1838-1928) and Adolpho Frederico Moller (1842-1920):** Two botanists from Coimbra University who were responsible for the organization and distribution of extensive Sociedade Broteriana specimen exchanges. There are 17 bryophyte Portuguese specimens attributed to Henriques and Moller, from 1879 to 1892, in PO, by these two COI Herbarium collectors (Fernandes, 1980).

Bryological studies at Porto University (early 20th century)

This phase comprises 2,538 specimens corresponding to a period of rapid growth for PO bryological collections, with major contributions from University lecturers and exchanges with national and international bryologists.

- **Gonçalo António da Silva Ferreira Sampaio (1865-1937):** When Sampaio became a student of the Polytechnic Academy in 1890 he collected 40 bryophyte specimens that were incorporated into Polytechnic Herbarium. This initial investment of time collecting bryophytes is remarkable since Sampaio is better known as a student of vascular plants and lichens. In 1901 he was nominated Naturalist and he published the Portuguese Herbarium List of Cryptogams (Annuário da Academia Polytechnica do Porto, 1902) in which he refers to the enlargement of the “Portuguese Hervario” through Broterian Society specimens, as well as the specimens collected by the Porto Botanical Garden staff. The catalogue refers to 143 taxa (hornworts, liverworts and mosses) mainly from Isaac Newton and Sampaio. At least 315 bryophyte specimens attributed to Sampaio are in PO, collected from 1894 to 1929.
- **Alphonse Luisier (1872-1957):** Luisier's bryological studies began in Portugal in 1906 when he was a professor at the College of Campolide, Lisbon (Sérgio *et al.*, 2013). During his exile in Spain (from 1910 to 1931) he collected bryophytes in Galicia and Salamanca where he was a refugee (Pires de Lima, 1958). The contact of Luisier with Sampaio date back to the beginning of 1902 and they established a long and rich epistolary and scientific exchange (Cabral, 2009). Besides Sampaio, other Porto University botany lecturers and collectors (António Machado, Américo Pires de Lima and Arnaldo Rozeira) benefited from Luisier's botanical knowledge and admired his high-spirit (Machado, 1943; Pires de Lima, 1958). Luisier's collections are distributed all over the world, including INA (Instituto Nun'Alvres Herbarium) (Menezes de Sequeira & Jesus, 2015). During his life, Luisier published about twenty contributions relevant to Iberian bryology (Sérgio & Carvalho, 2003). In PO there are 152 bryophyte specimens attributed to Luisier, collected in Portugal and Spain, from 1896 to 1943.

- **António Luís Machado Guimarães (1883-1969):** Machado graduated from the University of Coimbra and worked in Lisbon teaching at Camões School. We can infer that Sampaio encouraged Machado to study bryophytes since he facilitated the access to PO when Machado was still in Lisbon (letter from Machado to Sampaio, undated). Machado profited from this encouragement and offered duplicates from his own herbarium to the Polytechnic Academy Herbarium prior to his teaching post at Porto University (letter from Machado to Sampaio from 16 March 1912). In his ongoing correspondence with Sampaio, Machado told of his difficulties in pursuing his passion for bryology (letter to Sampaio, 16 November 1912) and complained about the lack of help in identification of specimens, suggesting that Sampaio should put him in contact with Luisier. Indeed, he would later closely collaborate with Luisier in Lisbon (Cabral, 2009). In 1914, Machado joined the Porto Faculty of Sciences and obtained his PhD, thanking Luisier for his support in completing his work "Synopsis of the Briófitas in Portugal", published in fascicles in the "Boletim da Sociedade Broteriana" (Machado, 1925, 1928, 1931, 1933). During his life, Machado published about twenty contributions relevant to Iberian bryology (Sérgio & Carvalho, 2003). In PO, the "Machado Collection" includes 1530 specimens (of which he collected 1480: 1357 in Portugal and 51 in Spain, between 1910 and 1941). Nevertheless, collectors such as Henrique Vitor Ziller Perez, Hugh Neville Dixon, Larosse, E. Armitage, S.P.M. Estácio da Veiga and Wagner's specimens are also part of his collection.
- **Antonio Casares-Gil (1871-1929):** Antonio Casares-Gil was originally from Santiago de Compostela. After many years dedicated to the military service as a doctor, he dedicated to the study of Spanish Bryoflora and published at least two volumes dedicated to liverworts and *Sphagnum*, profusely illustrated (Allorge, 1929; Ponte Hernando *et al.*, 2016). He corresponded and exchanged specimens with Machado, since they were contemporary and shared bryological interests. Ten specimens (mosses and liverworts) from Spain (Galiza, Madrid and Málaga) are in PO, collected from 1903 to 1921, with Machado's handwriting stating that they were Casares Gil donations (*legit*).
- **José Manuel Miranda Lopes (1872-1842):** A priest, he began his botanical studies with the help of Júlio Henriques (Fernandes & Garcia, 1943). During his life he frequently contacted Gonçalo Sampaio and with António Machado. The latter identified most of the specimens that supported Miranda Lopes publications on regional and Portuguese bryological novelties (Miranda Lopes, 1929-1930). Seventy-nine bryophyte specimens attributed to Miranda Lopes are in PO, collected in Portugal from 1916 to 1929.
- **Pierre (1891-1944) and Valentine Allorge (1888-1977):** A significant number of field studies were also undertaken in Portugal by foreign botanists. Expeditions and research carried out in Portugal and Spain by the Allorge partnership (Humbert, 1944; Casas de Puig, 1982) led to the production of the *Bryotheca Iberica Exsiccatae*

that comprises 250 specimens distributed in five folders (three of Spain and two of Portugal). PO has acquired this Exsiccatae (distributed in five volumes and with 250 specimens) and also has other five specimens of bryophyte collected by Pierre Allorge in 1931 during his field excursions in the north of Portugal.

- **Arnaldo Deodato da Fonseca Rozeira (1912-1984):** Rozeira collected many thousands of algae, fungi, vascular plants and bryophyte specimens. As professor and director of the Botany Institute "Dr. Gonçalo Sampaio" at Porto University, he organized and significantly contributed accessions to PO for many decades. Although he mainly published about vascular plants he also studied microalgae and bryophytes (Rozeira, 1946). In PO there are 284 bryophyte specimens attributed to Rozeira, collected in Portugal from 1930 to 1950.

Contemporary bryology at Porto University (late 20th and 21st century)

This phase comprises 18,834 specimens originated mainly through PhD studies or research projects associated with Porto University research centers (mainly CIBIO-InBIO). This most recent period of expansion of bryological collections at PO began in the 1980's with Ana Séneca. She focused her PhD study on peatland flora throughout mainland Portugal (Séneca, 1999) and which generated 1,055 bryophyte specimens. Also by the time Ana Séneca started her work at Porto Science Faculty, and supervising bryology students, a great increase in collections associated to paper publishing occurred (Sérgio *et al.*, 1992; Sérgio & Séneca, 1994; Séneca & Vieira, 2002; Hespanhol *et al.*, 2003; Séneca, 2003; Vieira *et al.*, 2004).

In 2001, Cristiana Vieira focused on the characterization of aquatic and semi-aquatic fluvial communities, in particular bryophyte communities, along river, lithological and climatic gradients in watercourses in the mountains of Portugal (Vieira, 2008). Her collections span from habitats in mainland Portugal and in Spain, collecting up to 12,930 specimens from 1999 to the present day and referred to in series of publications (Vieira *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2012a; Vieira *et al.*, 2012b; Vieira *et al.*, 2014; Vieira *et al.*, 2018). More or less concomitantly, from 2002 onwards, Helena Hespanhol focused on a detailed characterization of bryophyte communities of exposed rocky outcrops (Hespanhol, 2010). Also pursuing the characterization of Portuguese and Spanish bryological diversity, she has gathered more than 9765 bryophyte specimens since 2002, authoring or co-authoring many papers (Cezón *et al.*, 2010; Hespanhol *et al.*, 2010a; Hespanhol *et al.*, 2010b; Hespanhol *et al.*, 2011).

The most recent uses of PO bryophyte collections include research projects on biodiversity and phylogeny, including papers resulting from MSc and PhD thesis (Hutsemékers *et al.*, 2008) and conservation and management studies (Sérgio *et al.*, 2013; Sérgio *et al.*, 2014; Portela *et al.*, 2017). More recently Vieira and Hespanhol were involved in the development of information and species datasheets of the Portuguese Red Data Book (Sérgio *et al.*, 2013), and Hespanhol and Séneca in the European Red Data Book (Hodgetts *et al.*, 2019).

DATASET SPATIAL COVERAGE

Although there is a predominance of specimens from the north of mainland Portugal, PO collections are not restricted to the Northern Region of Portugal. Predictably, the most represented Provinces are nearby to the city of Porto and include Minho (Mi), Douro Litoral (DL) and Trás-os-Montes e Alto Douro (TM). Thirty-seven Portuguese and Spanish Provinces (of 59 Iberian Provinces) are represented by specimens in PO Herbarium (Fig. 2).

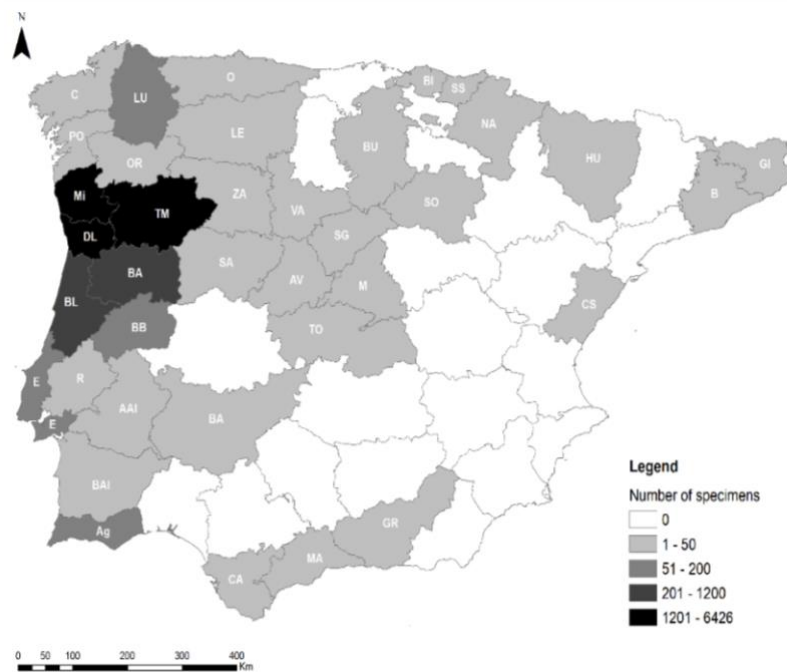


Figure 2. Geographical distribution of PO specimens in the Iberian Peninsula (by Province, abbreviations according to Flora Briofítica Ibérica).

TAXONOMIC SPECTRA

About 79% of the Iberian specimens are identified at the species level, 18% are identified at the genus level and 3% are lacking determination. Hypnales is the most represented Order, followed by Grimmiales, Dicranales and Bryales (Fig. 3).

TYPI

PO bryophyte collection includes type specimens of three taxa: the Holotype of the regionally extinct *Pterygoneurum sampaianum* (Machado-Guim.) Machado-Guim. (POB-2989); the Lectotype *Bryum minii* Podp. ex Machado-Guim.(POB-3469); and the Isotype and Paratypes of *Grimmia horrida* J. Muñoz & Helena Hespánhol (POB-4991, 4992, 4993, 4994), recently transferred to *Coscinodon horridus* (J.Muñoz & H.Hespánhol) Hugonnot, R.D.Porley & Ignatov (Hugonnot *et al.*, 2018) (Fig. 4). A new Isotype of *Coscinodon monchiquensis* R.D.Porley, Ochyra & Ignatova is in the process of incorporation in PO collection.

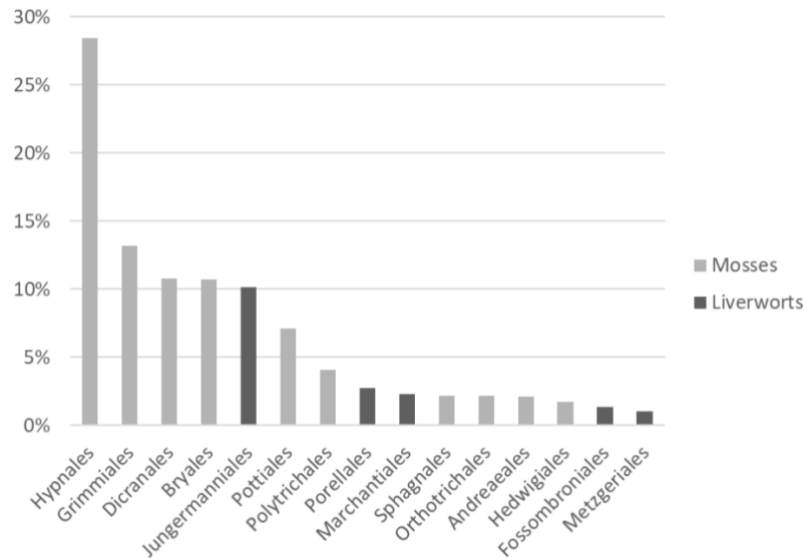


Figure 3. Percentage of specimens (mosses and liverworts) from the Iberian Peninsula in PO Collection organized by Order. Only Orders having 200 or more specimens are shown.



Figure 4. Type specimens at PO. The Holotype of the regionally extinct *Pterygoneurum sampaianum* (Machado-Guim.) Machado-Guim. (POB-2989); the Lectotype *Bryum minii* Podp. ex Machado-Guim. (POB-3469); and the Isotype and Paratypes of *Grimmia horrida* J. Muñoz & Hespanhol (POB-4991, 4992, 4993, 4994), recently transferred to *Coscinodon horridus* (J. Muñoz & Hespanhol) Hugonnot, R.D.Porley & Ignatov (Hugonnot *et al.* 2018).

CONSERVATION STATUS SPECTRA

Many species of conservation concern are represented in PO (Fig. 3). Of the 15% of specimens with an IUCN threat category, 1480 are Spanish and 1721 are Portuguese, and are considered RE, CR, EN, VU, NT, LC-att or DD (see Fig. 5 for further details on threat status) in the respective Red Data Books (Garilleti & Albertos, 2012; Sérgio *et al.*, 2013). From all

the specimens with conservation concern, 17% belong to threat categories CR, EN and VU, 60% are near-threatened, 11% are least-concern with special attention and 12% are data-deficient (Fig. 5). Four taxa, corresponding to six portuguese PO specimens, are considered regionally extinct in Portugal, although occurring in Spain: *Brachydontium trichodes* (F.Weber) Milde; *Fissidens grandifrons* Brid.; *Leptodontium flexifolium* (Dicks.) Hampe; *Pterygoneurum sampaianum* (Machado-Guim.) Machado-Guim. Portugal. One Spanish specimen, identified as *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt., corresponds now to a regionally extinct species from Spain.

According to the recently European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts (Hodgetts *et al.*, 2019), 49 out of 585 taxa in PO are considered threatened in Europe, which correspond to a total of 531 specimens (512 Portuguese and 19 Spanish specimens).

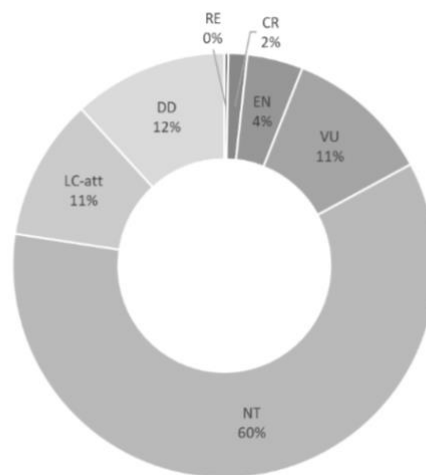


Figure 5. Percentage of specimens with conservation concern from the Iberian Peninsula according to the Portuguese and Spanish Red Lists (Garilleti & Albertos, 2012; Sérgio *et al.*, 2013). Regionally extinct (RE); Critically endangered (CR); Endangered (EN); Vulnerable (VU); Near threatened (NT); Least concern species which require special attention (LC-att); and species with insufficient data (DD and DD-n).

ENDEMIC SPECTRA COVERAGE

There are 90 specimens of five Iberian endemic taxa: *Anomobryum lusitanicum* (I.Hagen ex Luisier) Thér.; *Racomitrium hespericum* Sérgio, J.Muñoz & Ochyra; *R. lusitanicum* Ochyra & Sérgio; Casas, Cros & Brugués. *Triquetrella arapilensis* Luisier and *Rhynchostegium confusum* K. Cezón, J. Muñoz, Hedenäs & Huttunen, and one Portuguese taxon, recently described *Coscinodon monchiquensis* R.D.Porley, Ochyra & Ignatova.

THE FUTURE OF BRYOLOGY AT PORTO UNIVERSITY HERBARIUM

The future development of the bryological collection will undoubtedly involve a phase of scanning physical specimens and databasing all the available information, and website design for public access. The potential uses, and indeed the limitations of using this collection, will only be visible once all the collections of the General Herbarium are digitized and publically available. This process of digital curation is currently being undertaken and databases are being standardized and merged with others held by the Natural History and Science Museum of Porto University, resulting in a user-friendly public-access digital accession that is sustainable into the future. The accessions and loan requests should be directed to the herbarium curators (updated information always available at *Index Herbariorum*). Cristiana Vieira has been responsible for the curation and loan requests bryological collection since 2015.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to acknowledge the support of the Portuguese Infrastructure of Scientific Collections - POCI-01-0145FEDER-022168) (PRISC.pt). We thank to Ron Porley and Cecília Sérgio for all the helpful comments and suggestions on this work. We thank Ulgusello, Cultura e Património de Argozelo for the Miranda Lopes picture.

REFERENCES

- ALLORGE, V. e. P. (1929). D. Antonio Casares-Gil (1872-1929). *Bull. Soc. Bot. France* 76(5): 961-963.
- ANNUÁRIO DA ACADEMIA POLYTECHNICA DO PORTO (1885). *Anno Lectivo de 1885-1886*. Porto: Typographia Central.
- ANNUÁRIO DA ACADEMIA POLYTECHNICA DO PORTO (1902). *Anno Lectivo de 1901-1902*. Coimbra: Coimbra. Imprensa da Universidade.
- ANNUÁRIOS DAS ESCOLAS NORMAES DO PORTO (1909). Annuários das Escolas Normaes do Porto 1882-1909. In *Annuários das Escolas Normaes do Porto*, edited by Porto, E. N. d. Porto: Empresa Litteraria e Typographica.
- CABRAL, J. (2009). *Gonçalo Sampaio. Vida e Obra - Pensamento e Acção*. Póvoa do Lanhoso: Câmara Municipal da Póvoa de Lanhoso. 301 pp.
- CASAS DE PUIG, C. (1982). Valentine Allorge (1888-1977). Su contribución a la brioflora española. *Acta Bot. Malacitana* 7: 39-44.
- CEZÓN, K., J. MUÑOZ & H. HESPANHOL (2010). The discovery of *Bryum minii* Podp. ex Machado-Guim. in Spain, with new synonyms and correct authorship. *Bryologist* 113(2): 371-375.
- FERNANDES, A. (1980). História do ensino da Botânica em Portugal. *Mem. Acad. Ci. Lisboa, Cl. Ciências XXI*: 203-253.
- FERNANDES, A. & J.G. GARCIA (1943). Pe. José Manuel Miranda Lopes. *Anuário Soc. Brot.* IX: 6-17.
- FOLHADELA, E., H. AGUIAR-BRANCO, R.A. DA SILVA, A.C. CARVALHO & R. SALEMA (1993). University of Porto Herbarium (PO). *Taxon* 42(3): 723-725.
- GARILLETI, R. & B. ALBERTOS, coords. (2012). *Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España*: Organismo Autónomo Parques Nacionales. 288 pp.
- GROLLE, R. & D.G. LONG (2000). An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 22: 103-140.
- HESPANHOL, H. 2010. *Bryophyte communities from rock outcrops: ecological characterization and conservation*. Dissertação de candidatura ao grau de Doutor em Biologia. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.

- HESPANHOL, H., A. SÉNECA, R. FIGUEIRA & C. SÉRGIO (2010a). Bryophyte-environment relationships in rock outcrops of North-western Portugal: the importance of micro and macro-scale variables. *Cryptogamie, Bryol.* 31: 147-161.
- HESPANHOL, H., A. SÉNECA, R. FIGUEIRA & C. SÉRGIO (2011). Microhabitat effects on bryophyte species richness and community distribution on exposed rock outcrops in Portugal. *Plant Ecol. Div.* 4: 251-264.
- HESPANHOL, H., A. SÉNECA & C. SÉRGIO (2010b). Bryophytes from exposed rock outcrops in the North and Centre of Portugal: distribution and conservation. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 34/35: 19-35.
- HESPANHOL, H., C. VIEIRA & A. SÉNECA (2003). *Inventariação das Briófitas do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. Edited by Unidade de Genética e Ecologia Vegetal – ICETA (Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-alimentares). Porto: Universidade do Porto.
- HILL, M.O., N. BELL, M.A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUÉS, M.J. CANO, J. ENROTH, K.I. FLATBERG, J.-P. FRAHM, M.T. GALLEGO, R. GARILLETI, J. GUERRA, L. HEDENÄS, D.T. HOLYOAK, J. HYVÖNEN, M.S. IGNATOV, F. LARA, V. MAZIMPAKA, J. MUÑOZ & L. SÖDERSTRÖM (2006). An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 28: 198-267.
- HODGETTS, N., M. CÁLIX, E. ENGLEFIELD, N. FETTES, M. GARCÍA CRIADO, L. PATIN, A. NIETO, A. BERGAMINI, I. BISANG, E. BAISHEVA, P. CAMPISI, A. COGONI, T. HALLINGBÄCK, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, M. SABOVLJEVIC, N. SCHNYDER, C. SCHRÖCK, C. SÉRGIO, M. SIM SIM, J. VRBA, C.C. FERREIRA, O. AFONINA, T.L. BLOCKEEL, H. BLOM, S. CASPARI, R. GABRIEL, C. GARCIA, R. GARILLETI, J. GONZÁLEZ MANCEBO, I. GOLDBERG, L. HEDENÄS, D. HOLYOAK, V. HUGONNOT, S. HUTTUNEN, M. IGNATOV, E. IGNATOVA, M. INFANTE, R. JUUTINEN, T. KIEBACHER, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, N. LÖNNELL, M. LÜTH, A. MARTINS, O. MASLOVSKY, B. PAPP, R. PORLEY, G. ROTHERO, L. SÖDERSTRÖM, S. ŞTEFĂNUŢ, SYRJÄNEN, K., A. UNTEREINER, J.I. VÁÑA, A. VANDERPOORTEN, K. VELLAK, M. ALEFFI, J. BATES, N. BELL, M. BRUGUÉS, N. CRONBERG, J. DENYER, J. DUCKETT, H.J. DURING, J. ENROTH, V. FEDOSOV, K.-I. FLATBERG, A. GANEVA, P. GORSKI, U. GUNNARSSON, K. HASSEL, H. HESPANHOL, M. HILL, R. HODD, K. HYLANDER, N. INGERPUU, S. LAAKA-LINDBERG, F. LARA, V. MAZIMPAKA, A. MEŽAKA, F. MÜLLER, J. D. ORGAZ, J. PATIÑO, S. PILKINGTON, F. PUCHE, R. M. ROS, F. RUMSEY, J. G. SEGARRA-MORAGUES, A. SENECA, A. STEBEL, R. VIRTANEN, H. WEIBULL, J. WILBRAHAM & J. ŻARNOWIEC. (2019). *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. Edited by IUCN. Brussels, Belgium: IUCN. viii, 88p.: ill., maps.
- HUGONNOT, V., R. PORLEY & M. IGNATOV (2018). A taxonomic conundrum resolved: The transfer of *Grimmia horrida* to *Coscinodon* based on sporophyte discovery in France, with support from molecular data. *Bryologist* 121: 520-528.
- HUMBERT, H. (1944). Notice biographique sur Pierre Allorge (1891–1944). *Bull.Soc. Bot. France* 91(1-3): 29-32.
- HUTSEMÉKERS, V., A. M. RISTERUCCI, M. RICCA, S. BOLES, O. HARDY, A. SHAW & A. VANDERPOORTEN (2008). Identification and characterization of nuclear microsatellite loci in the aquatic moss *Platyhypnidium riparioides* (Brachytheciaceae). *Mol. Ecol. Resources* 8: 1130-1132.
- MACHADO, A. (1925). Sinopse das Briófitas de Portugal. 1ª parte: Hepáticas. *Bol. Soc. Brot.* 3: 5-87.
- MACHADO, A. (1928). Sinopse das Briófitas de Portugal. 2ª parte: Musgos. *Bol. Soc. Brot.* 5: 104-226.
- MACHADO, A. (1929-1930). Sinopse das Briófitas de Portugal. 2ª parte: Musgos (continuação). *Bol. Soc. Brot.* 6: 180-265.
- MACHADO, A. (1931). Sinopse das Briófitas de Portugal. 2ª parte: Musgos (continuação). *Bol. Soc. Brot.* 7: 169-328.
- MACHADO, A. (1933). Sinopse das Briófitas de Portugal. 2ª parte (Índice Alfabético, Addenda e Corrigenda). *Bol. Soc. Brot.* 8: 116-139.
- MACHADO, A. (1943). *Elogio Académico do Exmo. Sr. Padre Alphonse Luisier*. Porto: Marânus. 3.
- MENEZES DE SEQUEIRA, M. & J. JESUS (2015). Contribuições do clero Madeirense para a ciência. In *A primeira diocese global. História, Cultura e Espiritualidades*, edited by José Eduardo Franco, J. P. O. e. C., 571-596. Funchal: Diocese do Funchal e Esfera do Caos Editores. 571-596.
- MIRANDA LOPES, J. (1929-1930). À flora do Concelho de Vimioso - As muscíneas da minha terra. *Bol. Soc. Brot.* VI(2ª Série): 266-278.
- NOBRE, A. (1896). Eugenio Schmitz. *Ann. Sci. Nat.* III: 1 pp.
- PIRES DE LIMA, A. (1937). *A Botânica na Academia Politécnica do Pôrto, 1º Centenário da Academia Politécnica e da Escola Médico-Cirúrgica*. Porto. 43 pp.
- PIRES DE LIMA, A. (1958). Rev. Pe. Dr. Alphonse Luisier (6-II-1872 - 4-XI-1957). *Bol. Soc. Brot.* XXXII (2.ª série): XXI-XXX.

- PONTE HERNANDO, F., I. REGO LIJÓ, N. ÁLVAREZ FERNÁNDEZ DE ARROYABE, R.L. MENDES FRANCO & S. GONZÁLEZ CASTROAGUDÍN (2016). Discurso de las Armas y las Ciencias: el Coronel Médico D. Antonio Casares Gil (1871-1929). *Sanidad Militar* 72: 131-146.
- PORTELA, A.P., B. MARCOS, H. HESPANHOL, R. SILVA, J. HONRADO & C. VIEIRA (2017). Putting bryophyte communities in the map: A case study on prioritizing monitoring of human pressure in riverscapes. *J. Nat. Cons.* 37: 122-132.
- ROZEIRA, A. (1946). Notas briológicas. *Pogonatum subrotundum* Lindb. e *Polytrichum juniperinum* Willd. com dois esporogónios. *Brotéria, Ci. Nat.* 15: 56-60.
- SAMPAIO, J. (1946). Subsídios para a história da botânica em Portugal. i—O colector Isaac Newton e o estudo das criptogâmicas celulares portuguesas. *Brotéria, Ci. Nat.* 15: 144-189.
- SAMPAIO, J. (1947). Subsídios para a história da Botânica em Portugal. ii—O colector Isaac Newton e o estudo das criptogâmicas celulares portuguesas (continuação). *Brotéria, Ci. Nat.* 16: 20-52.
- SENECA-CARDOSO, A. M. (1989). Machado's portuguese moss collection: distribution phytogeography. *Portugaliae Acta Biol. Sér. B* (15): 331-345.
- SÉNECA, A. (1999). *Estudo ecológico e biosistemático do género Sphagnum L. em Portugal*. Dissertação de candidatura ao grau de Doutor em Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.
- SÉNECA, A. (2003). The genus *Sphagnum* L. in Portugal. *Cryptogamie, Bryol.* 24(2): 103-126.
- SÉNECA, A. & C. VIEIRA (2002). Nova área para Portugal de *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) H. Buch (12). Notulae Bryoflorae Lusitanicae VIII. *Portugaliae Acta Biol.* 20: 1-4.
- SÉRGIO, C. & S. CARVALHO (2003). Annotated catalogue of Portuguese bryophytes. *Portugaliae Acta Biol.* 21(1-4): 5-230.
- SÉRGIO, C., C.A. GARCIA, M. SIM-SIM, C. VIEIRA, H. HESPANHOL & S. STOW (2013). *Atlas e Livro Vermelho dos Briófitos ameaçados de Portugal (Atlas and Red Data Book of Endangered Bryophytes of Portugal)*. Lisboa: MUHNAC. 464 pp.
- SÉRGIO, C., C.A. GARCIA, C. VIEIRA, H. HESPANHOL, M. SIM-SIM, S. STOW & R. FIGUEIRA (2014). Conservation of Portuguese red-listed bryophytes species in Portugal: Promoting a shift in perspective on climate changes. *Plant Biosys.* 148(4): 837-850.
- SÉRGIO, C. & A. SÉNECA (1994). Briófitos novos ou raros para a Brioflora Portuguesa. Espécies da região norte e centro de Portugal. In Notulae Bryoflorae Lusitanicae V. *Revi. Biol.* 15: 191-195.
- SÉRGIO, C., A. SÉNECA, C. MÁGUAS & C. BRANQUINHO (1992). Biological responses of *Sphagnum auriculatum* Schimp. to water pollution by heavy metals. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 13: 155-163.
- VIEIRA, C. (2008). *Briófitas reófilas saxícolas dos cursos de montanha do Noroeste de Portugal Continental*. Dissertação de candidatura ao grau de Doutor em Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- VIEIRA, C., F.C. AGUIAR & M.T. FERREIRA (2014). The relevance of bryophytes in the macrophyte-based reference conditions in Portuguese rivers. *Hydrobiologia* 737: 245-264.
- VIEIRA, C., F.C. AGUIAR, A.P. PORTELA, J. MONTEIRO, P. J. RAVEN, N.T.H. HOLMES, J. CAMBRA, N. FLOR-ARNAU, C. CHAUVIN, S. LORIOT, T. FERET, G. DÖRFLINGER, M. GERM, U. KUCHAR, E. PAPASTERGIADOU, P. MANOLAKI, M.R. MINCIARDI, A. MUNNÉ, G. URBANIČ & M.T. FERREIRA (2018). Bryophyte communities of Mediterranean Europe: a first approach to model their potential distribution in highly seasonal rivers. *Hydrobiologia* 812(1): 27-43.
- VIEIRA, C., A. SÉNECA, M.T. FERREIRA & C. SÉRGIO (2011). The use of bryophytes for fluvial assessment of mountain streams. In Boon, P. & P. Raven (eds.) *River Conservation and Management*. Wiley-Blackwell. pp: 134-158.
- VIEIRA, C., A. SÉNECA & C. SÉRGIO (2004). The Bryoflora of Valongo - the refuge of common and rare species. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 25: 1-16.
- VIEIRA, C., A. SÉNECA & C. SÉRGIO (2012a). Floristic and ecological survey of bryophytes from Portuguese watercourses. *Cryptogamie, Bryol.* 33(2): 113-134.
- VIEIRA, C., A. SÉNECA, C. SÉRGIO & M.T. FERREIRA (2012b). Bryophyte taxonomic and functional groups as indicators of fine scale ecological gradients in mountain streams. *Ecol. Ind.* 18: 98-107.

Recepción del manuscrito: 07-06-2019

Aceptación: 13-12-2019

THE BRYOPHYTE FLORA OF THE CITY OF VALENCIA (EASTERN SPAIN)

José Gabriel Segarra-Moragues*, Felisa Puche & Verónica Fernández-Peña

Departamento de Botánica y Geología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de València. C/ Dr. Moliner 50, E-46100, Burjassot (Valencia), Spain. E-mail: j.gabriel.segarra@uv.es

Abstract: Bryophytes constitute an important part of the unmanaged plant diversity of urban areas, however, it is generally overlooked and poorly understood. In this study, we investigate the urban bryoflora of Valencia, the third most important Spanish city. A total of 1,178 bryophyte samples from 94 sampling sites were identified rendering 102 taxa, 96 mosses and 6 liverworts. Despite the high overall taxon richness, the number of taxa per locality was rather low, 12.53 ± 8.06 . The sites that harbored the highest taxon richness were those with a variety of natural, old and relatively unmanaged substrates such as the Botanical Garden, Viveros Garden and the Turia River Garden. The high species richness shown in our study may relate to a combination of factors, including the diversity of habitats represented, the sampling intensity and the recentness of this study. This study adds 18 taxa new to the Spanish urban bryoflora, one species new to the Valencian Community and other five new to both, the Spanish urban bryoflora and the Valencian Community.

Resumen: Los briófitos constituyen una parte importante de la diversidad de plantas no gestionada de las zonas urbanas sin embargo, generalmente se pasan por alto y se han estudiado poco. En este estudio investigamos la brioflora urbana de Valencia, la tercera ciudad española más importante. Se identificaron un total de 1178 muestras de briófitos de 94 sitios de muestreo, lo que representa 102 taxones, 96 musgos y 6 hepáticas. A pesar de la gran riqueza de taxones el número de taxones por localidad fue bastante bajo, 12.53 ± 8.06 . Los sitios que albergaron la mayor riqueza de taxones fueron aquellos con una variedad de sustratos naturales, antiguos y relativamente no gestionados, cómo el Jardín Botánico, el Jardín Viveros y el Jardín del Río Turia. La elevada riqueza de especies que se muestra en nuestro estudio puede relacionarse con una combinación de factores, incluida la diversidad de hábitats representados, la intensidad de muestreo y la actualidad de este estudio. Este estudio añade 18 táxones nuevos para la brioflora urbana española, una especie nueva para la Comunidad Valenciana y otras cinco nuevas para ambas, la brioflora urbana española y la Comunidad Valenciana.

Palabras clave: Briófitos, hepáticas, musgos, biodiversidad urbana, brioflora urbana.

Keywords: Bryophytes, liverworts, mosses, urban biodiversity, urban bryoflora.

INTRODUCTION

Urban areas are a challenging environment for plants and animals because of their radically different ecological characteristics compared to those of areas with lower (rural areas) or none (natural areas) impact of urbanistic practices (Mckinney, 2002). Within this gradient of anthropogenic disturbance, urban areas cause the maximum habitat loss and the local extinction of the majority of native species (Kowarik, 1995), thereby resulting in a reduction of species richness and in changes in species assembly (Sharpe *et al.*, 1986).

Species assembly in urban areas may draw from the survival of remnant native species, recolonization of native species from rural neighbouring areas, and from the invasion of alien species (Crowe, 1979). The impact of anthropogenic disturbance in urban areas may be, to some extent, alleviated by elaborate urban landscape planning, and by making the urban/rural boundary less clear-cut. Thus, urban sprawl methods may have a strong impact on species richness and species assembly in urban areas. Less intensively built areas with a low built area/green area ratio will in turn contribute to increase environmental heterogeneity thereby fostering species richness. On the other hand, intensively built-up areas will also have an influence on the species assembly because populations of native species are usually more dramatically affected by urbanization practices compared to species that are introduced directly or indirectly by humans (Crowe, 1979).

Bryophytes (mosses, liverworts and hornworts) constitute a significant part of the plant diversity of urban environments (Grodović *et al.*, 2009; Sabovljević & Grodović, 2009; Sabovljević & Sabovljević, 2009). Because of the comparatively simple nutrition absorption, desiccation and herbicide tolerance in many species, they are able to colonize inhospitable areas compared to vascular plants, such as pavement crevices, stone and mortared walls, lawns and other green areas. In these areas, whether vascular plants are likely to occur, they are rapidly removed by management practices, whereas many bryophytes may persist because of their tiny size, their ability to reproduce asexually or their higher tolerance to disturbance. Bryophytes also provide habitat for a number of insects and other invertebrates, which in turn may serve as food sources for birds and other animals thus, alleviating the urbanistic impact on their populations and finally increasing species richness and diversity of urban areas.

Spain is the European country with the largest number of cities with published urban bryological catalogues, totalling 24 studied cities including this study (Appendix 1). These studies have been produced over five decades (1977-2017), coupled with the progress on the knowledge of the Spanish bryoflora. Actually, this has been concomitant with the establishment and expansion of numerous research groups devoted to bryological research in universities and other research institutions of the country. The first studies on the urban bryoflora of Spain were those of Esteve Chueca *et al.* (1977, 1978) for Granada (Southern Spain) which reported 116 taxa after the taxonomic and nomenclatural update conducted here (See Appendix 1). During the following decades until present, data from 23 cities, including the present study, increased the knowledge of the Spanish urban bryoflora (Appendix 1).

These individual catalogues have not been integrated into a single taxonomically and nomenclaturally-updated list of the Spanish urban bryoflora. This is especially important because during the large time-span of these studies, taxonomical concepts have substantially changed for a number of species complexes in some genera such as *Bryum* Hedw. (Holyoak, 2003), *Didymodon* Hedw. (Jiménez *et al.*, 2005), *Microbryum* Schimp. (Ros *et al.*, 1996), *Syntrichia* Brid. (Gallego *et al.*, 2004), that are generally represented in urban areas.

In this study, we have conducted an extensive sampling of the bryoflora of Valencia, the third most populated Spanish city after Madrid and Barcelona, so far undocumented. Additionally, we have compiled and taxonomically updated the available information on the Spanish urban bryoflora (available upon request). Given that urban expansion is expected to increase in the next future, natural areas surrounding urban areas are consequently expected to become more and more fragmented. Thus, providing a biodiversity-informed urban planning can contribute to lessen the impact of urban areas on spatial fragmentation of natural areas. This will allow establishing the connection among natural fragments, rather than inevitably hampering their connectivity, thus contributing to the conservation of biodiversity.

MATERIALS AND METHODS

Study area

Valencia is the capital and the largest urban area of the Valencian Community. The whole area covers 51.44 km², but extends further to 134.65 km² when considering the peripheral districts that were absorbed at some time during the urbanistic expansion of the capital. Its population is about 792,086 people. It has a flat relief, 11 m a.s.l. on average, and extends on the banks of the Turia River. Its climate is Mediterranean, with an annual mean temperature of 18.3°C, being January and August respectively the coldest and warmest months, and an annual precipitation of 475 mm on average, being July and October respectively the driest and rainiest months. Average relative humidity is of 68% in August. Valencia is bioclimatically classified as dry thermomediterranean. Bryophytes have revealed to be sensitive to air quality (Rao, 1982). The levels of atmospheric contaminants, averaged for seven atmospheric quality control stations in the city, for which bryophytes are particularly sensitive recorded over four years (2016-2019) were of 3.2-4.9 µg/m³ of SO₂, 18.0-42.5 µg/m³ of NO₂ and 9.2-18.6 µg/m³ of particles smaller than 2.5 µm. The higher atmospheric contaminant concentrations are retrieved from those stations close to large avenues, which are mostly present in the peripheral districts.

The vegetation and flora of Valencia have been completely transformed by the economic activities, natural remains are currently lacking and semi-natural remains are very scarce.

The urban area is administratively arranged in 19 districts of which the downtown (district 1) is a comparatively small part of the city. It is characterized by densely arranged

tenement-house, official and old monumental buildings and has comparatively few green areas. The peripheral districts include apartment blocks and residential homes and a greater number of municipal parks and other green areas, including remnants of cultivated lands with sparsely arranged low buildings.

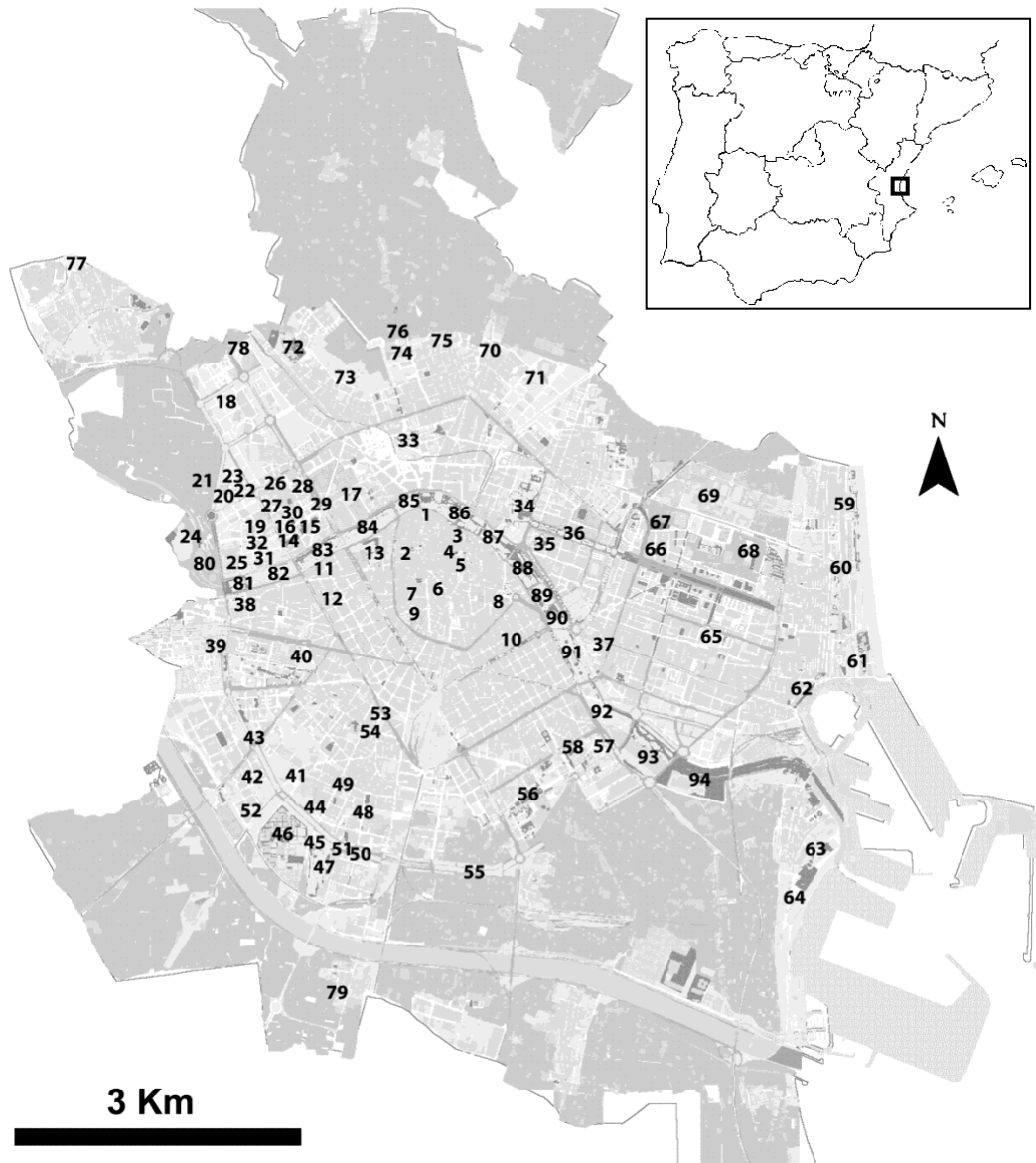


Figure 1. Distribution of the 94 sampling sites in the city of Valencia.

The largest green area corresponds to the Turia Gardens with 123.26 ha and 7 km long that crosses the city from West to East. These gardens were established after the deviation of the Turia River bed to avoid further floods of the city after a dramatic one occurred in 1957. Because of its length this park is administratively organized in 16 sectors of variable extension and delimited by the different bridges. Other important parks are Viveros Gardens

that extend over 19.5 ha, and the Botanical Garden (6 ha). Altogether, the extension of green areas is 483.17 ha (Martínez Ruiz *et al.*, 2017), which represents 3.59% of the city.

Sampling design

An exhaustive sampling throughout the city has been conducted. This has included areas potentially favourable for the development of bryophytes comprising gardens, parks, stonework walls of bridges and ancient buildings, pavements, ditches, roofs, etc. This was done to ensure the inclusion of the different potentially suitable habitats represented in the city. Bryophytes were collected from 94 sampling sites (Fig. 1, Appendix 2) that were unevenly distributed across the 19 administrative districts of the city, and the 16 sectors of gardened Turia River beds. Samples were collected in paper bags and carried to the laboratory for species identification. Voucher specimens are kept at VAL-Briof.

Taxon names were updated and homogenized across urban catalogues following Ros *et al.* (2013) for the mosses except for *Chenia* R.H. Zander (Hedderson & Zander, 2008), and Söderstrom *et al.* (2016) for the liverworts.

For each taxon a brief description of its ecology in the city and the number of the sites where it was present are indicated. Code numbers designate the sampled sites indicated in Appendix 2.

Species designated with an asterisk (*) represent new additions to the Spanish urban bryoflora, two asterisks (**) represent new additions to the bryoflora of the Valencian community and three asterisks (***) indicate taxa that are new to both, the Spanish urban bryoflora and the bryoflora of the Valencian community.

RESULTS

MARCHANTIOPHYTA

**Conocephalum conicum* (L.) Dumort – Terricolous; fern greenhouse at the Botanical Garden. 13.

**Fossombronia caespitiformis* (Raddi) De Not. *ex* Rabenh. subsp. *caespitiformis* – Terricolous; soil accumulated on crevices of a stone wall. 84.

Lunularia cruciata (L.) Dumort *ex* Lindb. – Terricolous; shaded soil and rock crevices. 13, 45, 84.

Riccia crystallina L. – Terricolous. 59.

Riccia lamellosa Raddi. – Terricolous; graveyard of a cemetery. 20.

Sphaerocarpos michelii Bellardi. – Terricolous; anthropized soil. 13, 26, 29, 34, 39, 65, 84.

BRYOPHYTA

**Acaulon dertosense* Casas, Sérgio, Cros & Brugués – Terricolous; bare soil. 18, 21, 60.

- Acaulon triquetrum* (Spruce) Müll.Hal. – Terricolous; bare soil. 18, 62.
- Aloina aloides* (Koch *ex* Schultz) Kindb. – Terricolous; bare soil. 13, 14, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 30, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 47, 57, 58, 60, 61, 68, 72, 77, 83, 85, 90, 91, 93.
- Aloina ambigua* (Bruch & Schimp.) Limpr. – Terricolous; bare soil. 31, 34, 46, 55, 60, 81, 92.
- Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. – Terricolous; shaded and humid lawns and gardens. 8, 9, 15, 17, 22, 23, 38, 39, 40, 43, 69, 80, 82, 86, 88, 89, 94.
- **Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. – Terricolous; acidic peat soil from the greenhouse of carnivorous plants at the Botanical Garden. 13.
- Barbula bolleana* (Müll.Hal.) Broth. – Saxicolous; hydrophilous; dripping rocks of a fountain. 24, 35.
- Barbula convoluta* Hedw. var. *convoluta* – Terricolous; anthropized and bare soil. 2, 3, 7, 24, 25, 29, 32, 34, 38, 40, 44, 45, 49, 58, 62, 65, 69, 71, 72, 84, 86, 87, 90, 91, 93.
- Barbula convoluta* var. *sardoa* Schimp. – Terricolous; stone crevices and mortared walls. 26.
- Barbula unguiculata* Hedw. – Terricolous; anthropized and bare soil. 1, 4, 9, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 86, 91, 92, 93.
- Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – Terricolous; shaded humid lawns. 32, 43.
- Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. – Terricolous; shaded humid lawns. 15, 17, 19, 22, 34.
- Bryum argenteum* Hedw. – Terricolous; stone crevices and mortared walls. Occasionally epiphyte on the trunk of date palm trees. 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 28, 31, 33, 38, 40, 41, 42, 44, 53, 55, 57, 60, 61, 66, 67, 68, 69, 72, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 88, 90, 91, 92, 93.
- Bryum dichotomum* Hedw. – Terricolous; bare soil, stone crevices and mortared walls. 5, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 55, 60, 62, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 82, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93.
- Bryum gemmiferum* R. Wilczek & Demaret. – Saxicolous; hydrophilous; wet, dripping stone crevices of a fountain. 24, 44, 84.
- Bryum gemmiparum* De Not. – Saxicolous and hydrophilous, occasionally terricolous; wet stones and occasionally wet soil accumulated in stone crevices. 11, 24, 33, 81, 85, 93.
- **Bryum klinggraeffii* Schimp. – Terricolous; bare soil and pavement crevices. 11, 17, 28, 34, 38, 44, 55, 59, 60, 62, 69, 86, 91, 93.
- Bryum radiculosum* Brid. – Terricolous; bare soil, stone crevices and mortared walls. 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 52, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 74, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94.
- Bryum ruderale* Crundw. & Nyholm. – Terricolous; clearings of a grass yard in a cemetery. 68.
- Bryum subapiculatum* Hampe. – Terricolous; bare soil. 34, 86.

- ****Campylopus pyriformis* (Schultz) Brid. – Terricolous; acidic peat soil in the greenhouse of carnivorous plants at the Botanical Garden. With abundant propagules. 13.
- Chenia leptophylla* (Müll.Hal.) R.H. Zander. – Terricolous; anthropized, disturbed, humid bare soil, shaded walls and occasionally as epiphyte on the trunk of date palm trees. 1, 2, 4, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94.
- **Chenia ruigtevleia* Hedd. & R.H. Zander. – Terricolous; anthropized, disturbed, humid bare soil. 4, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 31, 32, 34, 37, 39, 44, 47, 48, 49, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 80, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 93.
- Crossidium crassinervium* (De Not.) Jur. – Terricolous; bare compacted soil. 21, 25, 27, 46, 77.
- **Crossidium laevipilum* Thér. & Trab. – Terricolous; bare compacted soil. 20, 45, 55.
- Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. – Terricolous; dry, exposed soil. 21.
- Dicranella howei* Renaud & Cardot. – Terricolous; bare soil. 11, 17, 20, 34, 46, 57, 72, 80, 83.
- Didymodon australasiae* (Hook. & Grev.) R.H. Zander – Terricolous; stone crevices on mortared walls. 3, 5, 6, 15, 20, 21, 32, 39, 40, 44, 45, 46, 47, 65, 69, 71, 72, 80, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91.
- ****Didymodon erosus* J.A. Jiménez & J. Guerra. – On decaying wood, in the fern greenhouse at the Botanical Garden. With rhizoidal tubers. 13.
- Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander – Saxicolous; shaded stone of a bridge. 87.
- Didymodon luridus* Hornsch. – Terricolous and saxicolous; stones and rocks. 7, 11, 13, 17, 19, 22, 25, 32, 34, 35, 39, 45, 46, 47, 71, 72, 78, 83, 84, 86, 90.
- Didymodon rigidulus* Hedw. – Saxicolous, occasionally terricolous; shaded walls and stone crevices. 5, 13, 18, 20, 21, 23, 27, 33, 34, 45, 55, 81, 86.
- Didymodon sicculus* M.J. Cano, Ros, García-Zamora & J. Guerra – Terricolous; bare soil and stones on walls. 11, 13, 14, 17, 18, 20, 24, 25, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 41, 42, 46, 47, 57, 62, 65, 68, 72, 73, 78, 80, 82, 84, 85, 88.
- Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa – Saxicolous; hydrophilous; dripping stones of fountains, wet shaded stones on walls; occasionally on humid soil. 13, 16, 24, 28, 32, 33, 34, 47, 73, 74, 76, 77, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94.
- Didymodon umbrosus* (Müll.Hal.) R.H. Zander. – Terricolous; bare humid and shaded soil on borders of lawns and gardens. 1, 4, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 46, 47, 50, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94.
- Didymodon vinealis* (Brid.) R.H. Zander – Saxicolous and terricolous; shaded walls and bare soil. 3, 5, 13, 18, 20, 27, 33, 35, 37, 39, 45, 46, 47, 55, 65, 72, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 90, 91.
- **Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. – Terricolous; shaded soil. 17, 39.

- Entosthodon pulchellus* (H. Philib.) Brugués. – Terricolous; anthropized humid soil and stone crevices of shaded walls. 13, 26, 45, 83, 84.
- Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp. – Saxicolous; wet shaded stones and walls, with dripping water. 13, 35, 82, 84, 86, 87, 88, 92.
- Fissidens bryoides* Hedw. – Terricolous; shaded soil in stone crevices. 13.
- Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp. – Saxicolous; hydrophilous; walls of an irrigation ditch. 21, 76.
- Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. var. *viridulus* – Terricolous; shaded soil and stone and rock crevices on walls. 1, 13, 17, 25, 26, 34, 39, 45, 47, 57, 58, 72, 88, 89.
- **Fissidens viridulus* var. *incurvus* (Starke ex Röhl.) Waldh. – In the same habitats as the typical variety. 13, 39, 88.
- Funaria hygrometrica* Hedw. – Terricolous; anthropized soil accumulated in shaded stone crevices of walls and pavements. 2, 11, 13, 16, 24, 25, 26, 32, 34, 37, 44, 49, 58, 68, 85, 87, 90, 93.
- **Grimmia capillata* De Not. – Saxicolous; weathered tiles of the Cathedral. 5.
- Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson. – Saxicolous; exposed rocks and walls. 5, 13, 20, 83, 84, 85, 92.
- Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. – Terricolous and saxicolous; soil accumulated in stone crevices on shaded, humid walls. 2, 13, 82, 83, 85, 92.
- **Gymnostomum viridulum* Brid. – Terricolous and saxicolous; soil accumulated in stone crevices on shaded, humid walls. 13, 80, 82, 83, 84.
- Gyroweissia tenuis* (Hedw.) Schimp. – Saxicolous; shaded, humid rocks and walls. 13, 35, 82, 83, 84, 85, 87, 91, 92.
- Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. var. *varium* – Terricolous; humid and shaded lawns and walls of irrigation ditches. 21, 32, 34, 42, 69, 76, 88, 91.
- Hygroamblystegium varium* var. *humile* (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs – Terricolous; humid and shaded lawns and walls. 8, 17, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 30, 31, 32, 38, 39, 40, 42, 43, 46, 50, 55, 58, 63, 67, 68, 69, 74, 77, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94.
- ***Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wilson – Terricolous and saxicolous; very humid sheltered stone crevices on weathered walls; along a shaded bank of a watercourse, and on acidic peat at the greenhouses of the Botanical Garden. 5, 13, 24, 28, 47, 83, 86.
- Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. – Terricolous; humid and shaded lawns, walls and occasionally as epiphyte on date palm tree trunks. 12, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 31, 32, 33, 34, 39, 46, 47, 50, 57, 67, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 93, 94.
- **Microbryum curvicolium* (Hedw.) R.H. Zander – Terricolous; exposed bare soil. 18, 47.
- Microbryum davallianum* (Sm.) R.H. Zander – Terricolous; anthropized, exposed bare soil on path borders. 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 65, 68, 71, 72, 73, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 89, 90, 91, 93.
- Microbryum floerkeanum* (F. Weber & D. Mohr) Schimp. – Terricolous; bare soil. 34.
- **Microbryum rectum* (With.) R.H. Zander – Terricolous; disturbed, bare soil. 13.

- Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. – Epiphyte; shaded trunks of different trees, including black poplar, Chinaberry (*Melia azedarach* L.), date palms, Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.), and olive trees. 14, 15, 17, 34, 38, 69, 72, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92.
- Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske – Terricolous; shaded humid lawns. 17, 21, 22, 24, 32, 57.
- Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. – Terricolous; shaded humid lawns and walls of irrigation ditches. 1, 15, 19, 22, 23, 34, 43, 57, 76, 85, 86.
- Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp. – Terricolous; anthropized, humid lawns and shaded stone crevices of walls. 4, 25, 26, 32, 69, 79, 85, 87, 89, 93.
- Pohlia melanodon* (Brid.) A.J. Shaw. – Saxicolous; wet shaded stones and walls, with dripping water. 35, 86, 87, 88.
- ****Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. – Terricolous; acidic peat soil in the greenhouse of carnivorous plants at the Botanical Garden. 13.
- ****Polytrichum longisetum* Sw. ex Brid. – Terricolous; acidic peat soil in the greenhouse of carnivorous plants at the Botanical Garden. 13.
- Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R.H. Zander – Terricolous; anthropized, bare soil. 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 44, 45, 46, 47, 49, 55, 61, 64, 68, 71, 72, 81, 82, 85, 89, 90, 91.
- ****Pseudocrossidium obtusulum* (Lindb.) H.A. Crum & L.E. Anderson – Terricolous and saxicolous; crevices of stonework. 18, 21, 36, 81.
- Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H. Zander – Saxicolous; shaded rocks and walls; rarely terricolous. 3, 13, 20, 65, 84, 85.
- Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z. Iwats. – Terricolous and epixylic; acidic peaty soil and decaying wood, in the orchid and carnivorous plant greenhouses at the Botanical Garden. 13.
- **Pterygoneurum lamellatum* (Lindb.) Jur. – Terricolous; exposed bare soil. 18, 21, 27.
- Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon. – Terricolous; exposed bare soil. 21.
- **Pterygoneurum squamosum* Segarra & Kurschner – Terricolous; anthropized, exposed bare soil. 18.
- **Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. – Terricolous; dry soil, among grasses. 21.
- Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen – Terricolous in sheltered sites; soil accumulated on floor and in wall crevices. 11, 24, 26, 81, 82, 90.
- Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka – Epixylic; decaying wood, in the orchid and fern greenhouses at the Botanical Garden. Occasionally as epiphyte on arborescent ferns. 13.
- Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka – Terricolous in sheltered sites; soil accumulated on floor and in wall crevices. 3, 13, 21, 32, 69, 77, 85, 87, 90, 91.
- Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. – Terricolous; clearings of a lawn. 25.

- Rhynchostegium riparoides* (Hedw.) Cardot. – Saxicolous; hydrophilous; submerged wall of an irrigation ditch. 76.
- Scorpiurium circinatum* (Bruch) M. Fleish & Loeske – Saxicolous; shaded, mortared wall. 13.
- Syntrichia laevipila* Brid. – Epiphyte; bark of an old Mediterranean cypress. 34.
- Tortella nitida* (Lindb.) Broth. – Saxicolous; weathered tiles and rocks. 5, 13, 23.
- Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. – Terricolous; soil accumulated in rock crevices. 13.
- **Tortula acaulon* (With.) R.H. Zander var. *papillosa* (Lindb.) R.H. Zander – Terricolous; shaded, bare soil. 14, 34.
- **Tortula acaulon* var. *pilifera* (Hedw.) R.H. Zander – Terricolous; shaded, bare soil. 13, 14, 21, 27, 47, 62.
- Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. – Saxicolous; dry exposed walls and weathered stones and roof tiles. 5, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 81, 82, 90, 91, 92.
- Tortula brevissima* Schiffn. – Terricolous; bare soil and pavement crevices. 20, 21, 24, 34, 41, 42, 45, 63, 69, 76, 81, 86, 87, 89.
- Tortula caucasica* Broth. – Terricolous; exposed, bare soil. 34.
- Tortula israelis* Bizot & F. Bilewsky – Saxicolous; sheltered walls, weathered stones and roof tiles. 5, 11, 20, 22, 24, 33, 36, 38, 39, 47, 53, 68, 76, 77, 82, 83, 84, 85, 86.
- Tortula lindbergii* Broth. – Terricolous; bare, exposed soil. 27, 40, 45.
- Tortula marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce – Saxicolous; shaded, humid walls. 85, 86, 87.
- Tortula muralis* Hedw. – Saxicolous; dry exposed walls and rocks and pavement crevices; less frequently terricolous on anthropized, compacted soils and epiphyte on date palm trees. 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 63, 65, 69, 71, 72, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94.
- Tortula protobryoides* R H. Zander – Terricolous; bare soil, path edges and disturbed soil. 7, 13, 18, 21, 26, 34, 44, 47, 60, 61, 71, 82, 84.
- Tortula vahliana* (Schultz) Mont. – Terricolous; anthropized, humid, shaded, bare soil. 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 33, 34, 40, 44, 45, 47, 51, 58, 72, 76, 78, 83, 84, 86.
- Trichostomum crispulum* Bruch. – Terricolous; soil accumulated in stonewall crevices. 13, 45, 47, 55, 83, 84, 85, 89.
- Weissia condensa* (Voit) Lindb. – Terricolous; soil accumulated in stonewall crevices. 92.
- Weissia controversa* Hedw. – Terricolous; soil accumulated in stonewall crevices. 90.
- Zygodon rupestris* Schimp.ex Lorentz – Epiphyte; bark of an old Mediterranean cypress. 34.

A total of 1,178 specimens were collected from the 94 sampled sites which revealed a total of 98 bryophyte species and 4 varieties growing in the city of Valencia. These 102 taxa included 96 mosses and six liverworts belonging to 46 genera.

Acrocarpous mosses outnumbered the recorded taxa (83, 86.46%) and specimens (1,039, 89.26%) compared to pleurocarpous taxa (13, 13.54%) and specimens (125, 10.74%). Among

the liverworts the most represented group was that of the complex thalloids both in number of taxa (5, 83.33%) and specimens (13, 92.86%) compared to simple thalloids (1 taxon, 16.67%; 1 specimen, 7.14%), and no foliose liverworts were recorded in the city.

Concerning the substrates colonized, bryophytes occurring on soil outnumbered those of other substrates both in terms of number of taxa 68 (66.7%) and specimens collected (720, 61.1%, Table 1). Only five taxa (4.9%) were indifferent of substrate however, they accounted for 17.6% of the specimens collected. The less represented group was that of exclusively epiphytes which included only four mosses (3.9%), which accounted for only 1.7% of the specimens collected (Table 1).

	Taxa (n=102)	Samples (n=1178)
TAXONOMICAL GROUP		
Bryophyta	96 (94.1)	1164 (98.8)
Marchantiophyta	6 (5.9)	14 (1.2)
SUBSTRATE		
Terricolous	68 (66.7)	720 (61.1)
Saxicolous	5 (4.9)	32 (2.7)
Epiphyte	4 (3.9)	20 (1.7)
Terricolous/saxicolous	20 (19.6)	199 (16.9)
Indifferent	5 (4.9)	207 (17.6)
CHOROLOGICAL ELEMENT		
Cosmopolitan/subcosmopolitan	34 (33.3)	587 (49.8)
Laurasian	30 (29.4)	299 (25.4)
Xerothermic-Pangaeian	6 (5.9)	57 (4.8)
Circum-Tethyan	28 (27.5)	228 (19.4)
Endemic/poorly known	4 (3.9)	7 (0.6)

Table 1. Analysis of the taxonomical, substrate colonized and chorological element spectra of the urban bryoflora of Valencia city. For each category the percentage over the total number of taxa scored or samples collected is indicated in brackets.

The taxa recorded were grouped into five chorological elements (Table 1) of which the three most represented were the cosmopolitan/subcosmopolitan (34 taxa, 33.3%), the Laurasian element (30 taxa, 29.4%) and the circum-Tethyan element (28 taxa, 27.5%). The Endemic/poorly known was the less represented with (4 taxa, 3.9%, Table 1). Nonetheless, when the number of specimens instead of the number of taxa was considered, these figures shifted towards a larger abundance of the cosmopolitan/ subcosmopolitan chorological element which accounted for almost half the samples (49.8%), whereas the Endemic/poorly known element accounted only for 0.6% of the samples (Table 1).

The sampled localities differed considerably in the number of taxa scored, which ranged from 1 to 46, with an average of 12.53 ± 8.06 taxa per sampled site. Of the 102 taxa scored, only 7 mosses (6.86%; *Barbula unguiculata*, *Bryum dichotomum*, *B. radiculosum*, *Chenia leptophylla*, *Didymodon umbrosus*, *Microbryum davallianum* and *Tortula muralis*) occurred in 50% or more of the sampled sites. On the other hand, 27 mosses and 4 liverworts (30.39% of the 102 taxa) were scored from only one of the sampled sites.

Our study has added 18 taxa to the Spanish urban bryoflora, one species is new to the Valencian Community and other five are new to both, the Spanish urban bryoflora and the Valencian community.

DISCUSSION

Urbanization probably provokes the most aggressive impact on natural environments. It causes irreversible habitat losses due to sealing of soil surface by pavements and buildings. Additionally, it modifies climatic conditions by altering rainfall amounts, air humidity by increasing local environmental temperatures, and air quality due to accumulation of pollutants (McKinney, 2002; Kowarik, 2011; Zipperer, 2011). These environmental changes strongly reduce the number of plants and animals able to cope with the new harsher conditions, thereby reducing species richness and diversity in comparison to surrounding natural or seminatural habitats (McKinney, 2002). The severe ecological filtering imposed by urbanization also affects species assemblies in urban areas, increasing the frequency of alien, nitrophilous and toxitolerant species and those which are effectively dispersed by human agency (Kowarik, 1995; McKinney, 2002; Lososová *et al.*, 2012).

Urban extension and planning have been pointed as important factors determining species richness and species composition in urban areas. It has been observed that the larger and more intensively built-up the urban area is, and the smaller variety of habitats it harbours, the lower bryological species richness and the higher frequency of bryophyte ubiquitous (Fudali, 2001, 2006). Soria & Ron (1995) identified a group of 12 urban, bryophyte ubiquitous taxa (*Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *B. dichotomum*, *Didymodon fallax*, *D. vinealis*, *Funaria hygrometrica*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum diaphanum*, *Pseudocrossidium hornschurchianum*, *Ptychostomum capillare*, *Tortula muralis* and *Lunularia cruciata*) which were characterised by a combination of vegetative, reproductive and physiological traits particularly suited for the colonization of urban environments. These included their relative small size, xeropotiid and xerothalloid life syndromes (Kürschner, 2004), the production of one or several mechanisms of asexual multiplication, the preference for nutrient-rich substrates and tolerance of high atmospheric pollution (Gilbert, 1970) and high levels of light intensity. Although all the aforementioned taxa were recorded in our study, the number of most widespread taxa in Valencia (i.e. present in more than 50% of the sampled sites) was only of seven mosses, of which only four matched the above list. The other three taxa included *Microbryum davallianum*, a native, annual moss growing on disturbed soils, and

which could have been included in earlier studies as part of the *M. starckeanum* complex and two ruderal, alien taxa (*Chenia leptophylla*, *Didymodon umbrosus*). The latter two are typically spread by human agency and have been considered to be invasive species in several studies (Frahm, 2002; Essl & Lambdon, 2009). At least *Ch. leptophylla* could have been under-recorded in other Spanish urban bryofloras given its relatively recent discovery in Spain, notably during the bryological study of Elche city (Martínez-Lacal *et al.*, 1989) or, alternatively, its distribution may be the result of its expansion after its relatively recent introduction, thereby supporting its absence from earlier Spanish urban bryological studies.

Our study has shown that the city of Valencia is the second with the largest species richness and diversity of the studied Spanish urban areas (Appendix 1). This value was only exceeded by Granada: 116 taxa (Esteve Chueca *et al.*, 1977, 1978), and Valencia was followed by Santiago de Compostela: 87 taxa (Reinoso & Smyth, 1985).

On the other hand, the high species richness recorded in Valencia compared to other eastern Spanish cities may relate to a combination of factors, including the diversity of habitats represented, the strong sampling and the recentness of this study compared to other cities with similar climatic characteristics and spatial structure. Bryophyte species richness in urban areas is positively influenced by the presence of natural substrates, such as natural stones used in the construction of buildings, walls and gardening, compared to brick and cement (Fudali, 2006). This is true also for the city of Valencia where the highest taxon richness was found at the Botanical Garden (46 taxa), Viveros Garden (33 taxa), the Turia river Garden (59 taxa along 15 sectors; 19.3 ± 5.4 taxa per sector) and the British cemetery (20 taxa), while the average across the 94 sampled sites was 12.5 ± 8.1 . This indicates that although many sites within this city may provide suitable habitats for some taxa, such as urban gardens, the majority of areas have low species richness. This is likely the consequence of a limited variety of habitats represented at particular places, the predominance of artificial substrates and the establishment of management practices that hamper the establishment of many bryophyte taxa (i.e. most of the pleurocarpous ones, epiphytes, etc.), simultaneously.

Accordingly, although high taxon richness was found in Valencia, almost one half of the catalogue is far from being widespread in the city. This group is composed of native taxa that are strongly affected by urbanization and whose habitat requirements are not extensively represented in intensively built-up areas (i.e. *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia lamellosa*, *R. crystallina*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *R. riparioides*, *Scorpiurium circinatum*, *Tortella squarrosa*). Thus, their presence is restricted to particular microsites (i.e. natural unmanaged rocks, cemeteries, irrigation channels in the outskirts of the city, etc.), or to rather specialised and difficult to sample habitats (i.e. *Grimmia capillata*, *Tortella nitida*, mostly found on old, weathered roof tiles). For the same reason, these species might have been easily under-recorded in less intensively sampled cities. Other taxa in this group correspond to those with particular habitat demands not found in the open areas of the city, and whose presence is in this case restricted to greenhouses of the Botanical Garden (i.e. *Aulacomnium palustre*, *Campylopus pyriformis*, *Conocephalum conicum*, *Bryum moravicum*, *Pohlia nutans*,

Polytrichum longisetum, *Pseudotaxiphyllum elegans*). The occurrence of such taxa in other green areas of the city is unlikely given their higher habitat moisture demands or acidic substrates which are absent in the city. However, *Leptobryum pyriforme*, a species typically associated to greenhouses and commercial cultures of flowering plants, was also found in several sampled sites, not directly associated to gardening activities, as occurred in old, sheltered humid walls of the cathedral and the Turia River Garden. Surprisingly, it also was found abundantly at the shaded banks of a small watercourse at the Rambleta Park.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Lars Hedenäs for identifying doubtful samples of Amblystegiaceae, and M. Brugués, M.J. Cano and F. Martínez-Lacal for assistance with literature. The reviewers for their thorough revision of the manuscript.

REFERENCES

- AYALA, A.G. (1987). Contribución al conocimiento de la flora urbana de Guadalajara. Comunicación del VII Simposio Nacional de Botánica Criptogámica. Madrid.
- BALLESTEROS-SEGURA, T. & M.E. RON (1985). Contribución al estudio de la flora briológica de la ciudad de Toledo. *Anales Jard. Bot. Madrid*. 42: 87-91.
- BENITO AYUSO, J., J.L. RUPIDERA GIRALDO & M.J. ELÍAS RIVAS (1995). Brioflora de la ciudad de Salamanca. *Bot. Complutensis* 20: 45-53.
- BRUGUÉS, M. & J. SIMÓ (2013). Nuevo catálogo de los briófitos recolectados en la ciudad de Barcelona. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 40-41: 11-13.
- CASAS-SICART, C. & C. SAÍZ-JIMÉNEZ (1982). Los briófitos de la Catedral de Sevilla. *Collect. Bot.* 13: 163-175.
- CROWE, T.M. (1979). Lots of weeds: Insular phytogeography of vacant urban lots. *J. Biogeogr.* 6: 169-181.
- ESSL, F. & P.W. LAMBTON (2009). Alien Bryophytes and Lichens of Europe. In: Daisie consortium, editors. *Handbook of alien species in Europe*. Switzerland: Springer; pp. 29-41.
- ESTEVE CHUECA, F., J. VARO ALCALÁ & M.L. ZAFRA VALVERDE (1977). Estudio briológico de la ciudad de Granada, (2ª parte). *Trab. Dept. Bot. Univ. Granada*. 4: 45-71.
- ESTEVE CHUECA, F., J. VARO ALCALÁ & M.L. ZAFRA VALVERDE (1978). Estudio briológico de la ciudad de Granada (3ª parte). *Trab. Dept. Bot. Univ. Granada*. 5: 53-64.
- FIOL, LL.A. (1983). Briòfites de l'habitació urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 27: 65-76.
- FRAHM, J.-P. (2002). Zur aktuellen verbreitung von *Phascum leptophyllum* in Deutschland [The current spread of *Phascum leptophyllum* in Germany]. *Bryol. Rundb.* 55: 1.
- FUDALI, E. (2001). The ecological structure of the bryoflora of Wrocław's parks and cemeteries in relation to their location and origin. *Acta Soc. Bot. Pol.* 70: 229-235.
- FUDALI, E. (2006). Influence of city on the floristical and ecological diversity of bryophytes in parks and cemeteries. *Biodiv. Res. Conserv.* 1-2: 131-137.
- GALLEGO, M.T., M.J. CANO & J. GUERRA (2004). A taxonomic study of *Syntrichia laevipila* (Pottiaceae, Musci) complex. *Bot. J. Linn. Soc.* 145: 219-230.
- GILBERT, O.L. (1970). Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.* 69: 605-627.

- GRODOVIĆ, S., M. SABOVLJEVIĆ & G. VITOROVIĆ (2009). Ecological and distributional consideration of the bryophyte vegetation of urban areas: case study on Belgrade bryophytes. *J. Appl. Biol. Sci.* 3: 51-57.
- HEDDERSON, T.A. & R.H. ZANDER (2008). *Chenia ruigtevleia* (Pottiaceae), a new moss species from the Western Cape Province of South Africa. *Bryologist* 111: 496-500.
- HERAS, P. & A. SORIA (1990). Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Soc. Est. Vascos, Sec. Cienc. Nat.* 7: 75-116.
- HOLYOAK, D.T. (2003). A taxonomical review of some British coastal species of the *Bryum bicolor* complex, with a description of *Bryum dryffynense* sp. nov. *J. Bryol.* 25: 107-113.
- JIMÉNEZ, J.A., R.M. ROS, M.J. CANO & J. GUERRA (2005). A new evaluation of the genus *Trichostomopsis* (Pottiaceae, Bryophyta). *Bot. J. Linn. Soc.* 147: 117-127.
- KOWARIK, I. (1995). On the role of alien species in urban flora and vegetation. En: PYSEK, P., K. PRACH, M. REJMÁNEK & P.M. WADE (eds.), *Plant invasions-General aspects and special problems*. SPB Academic. Amsterdam.
- KOWARIK, I. (2011). Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environ. Pollut.* 159: 1974-1983.
- KÜRSCHNER, H. (2004). Life strategies and adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. *Turk. J. Bot.* 28: 73-84.
- LARA, F. & V. MAZIMPAKA (1990). Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Segovia. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 46: 481-485.
- LARA, F., C. LÓPEZ & V. MAZIMPAKA (1991). Ecología de los briófitos urbanos en la ciudad de Segovia (España). *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 12: 425-439.
- LOSOSOVÁ, Z., M. CHYTRÝ, L. TICHÝ, J. DANIHELKA, K. FAJMON, O. HÁJEK, K. KINTROVÁ, D. LÁNÍKOVÁ, Z. OTÝPKOVÁ & V. ŘEHOŘEK (2012). Biotic homogenization of Central European urban floras depends on residence time of alien species and habitat types. *Biol. Conserv.* 145: 179-184.
- MARTÍNEZ-LACAL, F. (1987). *Estudio briológico del casco urbano de las ciudades de Alicante y Elche*. Memoria de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Granada, España.
- MARTÍNEZ-LACAL, F., F.D. MATEO & J. VARO (1989). *Tortula rhizophylla* (Sak.) Iwats. & Saito, musgo nuevo para la Península Ibérica. *Fol. Bot. Misc.* 6: 81-84.
- MARTÍNEZ RUÍZ, F., T. MORALES LORENTE, C. MOYA EQUIZA & M. RODRÍGUEZ CIRIA (2017). Recull estadístic de la ciutat de València. Àrea de Govern interior, oficina de Estadística. Ajuntament de València, València. [accessed 2018 July 5] www.valencia.es/estadistica.
- MAZIMPAKA, V., J. VICENTE & E. RON (1988). Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Madrid. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 45: 61-73.
- MAZIMPAKA, V., F. LARA & C. LÓPEZ-GARCÍA (1993). Données écologiques sur la bryoflore de la ville de Cuenca (Espagne). *Nova Hedw.* 56: 113-129.
- MCKINNEY, M.L. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *Bioscience.* 52: 883-890.
- OLIVA ALONSO, R. (2001). Brioflora urbana de la ciudad de Córdoba (España). *Bol. Soc. Esp. Briol.* 18: 121-126.
- RAMS, S., R.M. ROS, M.J. CANO & J. GUERRA (2000). Brioflora urbana de la ciudad de Murcia (SE Península Ibérica). *Bol. Soc. Esp. Briol.* 17: 9-18.
- RAO, D.N. (1982). Responses of bryophytes to air pollution. En: Smith, A. J. E. (ed.), *Bryophyte Ecology*, pp. 445-471. Chapman and Hall. London and New York.
- REINOSO, J. & M. SMYTH (1985). Avance sobre el estudio de la flora briológica de la ciudad de Santiago de Compostela (Galicia, España). *Trab. Compost. Biol.* 12: 185-196.
- RON, E., A. SORIA, T. BALLESTEROS, D. GÓMEZ & F. FERNÁNDEZ (2008). Flora briofítica de las ciudades de Toro y Benavente (Zamora, España). *Bot. Compl.* 32: 63-68.
- ROS, R.M., J. GUERRA, J.S. CARRIÓN & M.J. CANO (1996). A new point of view on the taxonomic treatment of *Pottia starckeana* agg. (*Musci, Pottiaceae*). *Pl. Syst. Evol.* 199: 153-166.
- ROS, R.M., V. MAZIMPAKA, U. ABOU-SALAMA, M. ALEFFI, T.L. BLOCKEEL, M. BRUGUÉS, R.M. CROS, M.G. DIA, G.M. DIRKSE, I. DRAPER, W. EL-SAADAWI, A. ERDAČ, A. GANEVA, R.

- GABRIEL, J.M. GONZÁLEZ-MANCEBO, C. GRANGER, I. HERRNSTADT, V. HUGONNOT, K. KHALIL, H. KÜRSCHNER, A. LOSADA-LIMA, L. LUÍS, S. MIFSUD, M. PRIVITERA, M. PUGLISI, M. SABOVLJEVIĆ, C. SÉRGIO, H.M. SHABBARA, M. SIM-SIM, A. SOTIAUX, R. TACCHI, A. VANDERPOORTEN & O. WERNER (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryol.* 34: 99-283.
- SABOVLJEVIĆ, M. & S. GRODOVIĆ (2009). Bryophyte diversity within urban areas: case study of the city of Belgrade (Serbia). *Int. J. Bot.* 5: 85-92.
- SABOVLJEVIĆ, M. & A. SABOVLJEVIĆ (2009). Biodiversity within urban areas: A case study on bryophytes of the city of Cologne (NRW, Germany). *Plant Biosyst.* 143: 473-481.
- SHARPE, D.M., F. STEARNS, L. A. LEITNER & J.R. DORNEY (1986). Fate of natural vegetation during urban development of rural landscapes in southeastern Wisconsin. *Urban Ecol.* 9: 267-287.
- SÖDERSTRÖM, L., A. HAGBORG, M. VON KONRAT, S. BARTHOLOMEW-BEGAN, D. BELL, L. BRISCOE, E. BROWN, D. C. CARGILL, D.P. COSTA, B.J. CRANDALL-STOTLER, E.D. COOPER, G. DAUPHIN, J.J. ENGEL, K. FELDBERG, D. GLENNY, S.R. GRADSTEIN, X. HE, A.L. ILKIUBORGES, J. HEINRICHS, J. HENTSCHEL, T. KATAGIRI, N.A. KONSTANTINOVA, J. LARRAÍN, D.G. LONG, M. NEBEL, T. PÓCS, F. PUCHE, M.E. REINER-DREHWALD, M.A.M. RENNER, A. SASS-GYARMATI, A. SCHÄFER-VERWIMP, J.G. SEGARRA-MORAGUES, R.E. STOTLER, P. SUKKHARAK, B.M. THIERS, J. URIBE, J. VÁÑA, J.C. VILLARREAL, M. WIGGINTON, L. ZHANG & R.-L. ZHU (2016). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys.* 59: 1–828.
- SORIA, A. (1993). *Ensayo para una caracterización de briófitos como indicadores de urbanización mediante el estudio de la brioflora de ciudades españolas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 426 p.
- SORIA, A. & M.E. RON (1990). Datos para el conocimiento de la flora briológica urbana de la ciudad de Logroño. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 46: 427-432.
- SORIA, A. & M.E. RON (1995). Aportaciones al conocimiento de la brioflora urbana española. *Cryptogamie Bryol. Lichénol.* 16: 285-299.
- VICENTE, J., I. GRANZOW DE LA CERDA, V. MAZIMPAKA & M.E. RON (1986). Contribución al conocimiento de la flora briológica de la ciudad de Ávila. *Trab. Dep. Bot. Univ. Complut. Madrid.* 13: 39-43.
- VIERA BENÍTEZ, C. & E. RON ÁLVAREZ (1986). Contribución al conocimiento de la brioflora urbana de la ciudad de Badajoz. *Bot. Compl.* 13: 45-49.
- ZIPPERER, W.C. (2011). The process of natural succession in urban areas. En: DOUGLAS, I., D. GOODE, M. HOUCK & R. WANG (eds.), *The Routledge Handbook of Urban Ecology*, pp. 187-197. Taylor & Francis. London and New York.

Recepción del manuscrito: 17-07-2019

Aceptación: 24-02-2020

Appendix 1. Bryophyte floras of 24 Spanish urban areas. For each city, the number of each bryological group (mosses, liverworts and hornworts) and the total number is given after the catalogue homogenisation for nomenclature and taxonomy described in Material and Methods.

City	Mosses	Liverworts/ hornworts	Total	Reference
Alicante	42	3/0	45	Martínez-Lacal (1987)
Ávila	29	0/0	29	Vicente <i>et al.</i> (1986)
Badajoz	21	3/0	24	Viera & Ron (1986)
Barcelona	59	2/0	61	Brugués & Simó (2013)
Benavente	21	0/0	21	Ron <i>et al.</i> (2008)
Burgos	41	1/0	42	Soria (1993)
Córdoba	55	5/0	60	Oliva-Alonso (2001)
Cuenca	46	2/0	48	Mazimpaka <i>et al.</i> (1993)
Elche	29	2/0	31	Martínez-Lacal (1987)
Granada	103	13/0	116	Esteve Chueca <i>et al.</i> (1977, 1978)
*Guadalajara	6	0		Ayala (1987)
Huesca	29	0/0	29	Soria (1993)
Logroño	32	1/0	33	Soria & Ron (1990), Soria (1993)
Madrid	53	1/0	54	Mazimpaka <i>et al.</i> (1988)
Murcia	30	0/0	30	Rams <i>et al.</i> (2000)
Palma de Mallorca	12	0/0	12	Fiol (1983)
Salamanca	35	1/0	36	Benito Ayuso <i>et al.</i> (1995)
Santiago de Compostela	63	23/1	87	Reinoso & Smyth (1985)
Segovia	54	1/0	55	Lara & Mazimpaka (1990), Lara <i>et al.</i> (1991)
**Sevilla	21	4/0	25	Casas-Sicart & Saiz-Jiménez (1982)
Toledo	23	2/0	25	Ballesteros-Segura & Ron (1985)
Toro	27	0/0	27	Ron <i>et al.</i> (2008)
Valencia	96	6/0	102	This study
Vitoria-Gasteiz	71	4/0	75	Heras & Soria (1990), Soria (1993)

*Not considered in the present study.

**Bryophytes reported only from the cathedral.

Appendix 2. Sampled sites in the city of Valencia grouped according to their District. For each site the geographical coordinate (UTM) and the number of bryophyte taxa scored are indicated.

District	Site number	Sampling site	UTM	Number of taxa
1. Ciutat Vella				
	1	Carmen Museum	30SYJ254732	6
	2	Quart Towers	30SYJ250728	5
	3	Serranos Towers	30SYJ257732	7
	4	Garden next to Regional Government Palace	30SYJ257729	6
	5	Cathedral of Valencia	30SYJ258728	12
	6	Los Santos Juanes Church	30SYJ254726	3
	7	“Bonito Pequeño” Garden	30SYJ251724	5
	8	Parterre Garden, Alfonso el Magnánimo Square	30SYJ261724	6
	9	Public Library “Guillem de Castro” Garden	30SYJ251722	5
2. L’Eixample				
	10	San Vicente Ferrer Church	30SYJ263720	1
3. Extramurs				
	11	Pechina Sports Center Garden	30SYJ241727	12
	12	Horticultor Corset Square	30SYJ242724	3
	13	University Botanical Garden	30SYJ248729	46
4. Campanar				
	14	Rd. Marqués de San Juan Garden	30SYJ238731	14
	15	Diputat Lluís Lucia Square	30SYJ240732	15
	16	Baden Powell Square	30SYJ241730	9
	17	Profesor Antonio Llombart Garden	30SYJ245735	21
	18	Polifilo Garden	30SYJ231746	22
	19	Rd. Policia Local Garden	30SYJ235731	14
	20	Campanar cemetery	30SYJ231736	22
	21	Roadside close to the Campanar cemetery	30SYJ230737	29
	22	Maestro Rodrigo Street	30SYJ233737	12
	23	“Alquería de Ricós” Garden	30SYJ232736	15
	24	Bioparc garden	30SYJ226730	18
	25	Garden close to Carrefour Campanar	30SYJ233729	19
	26	Garden near Sagrada Familia School	30SYJ234742	18
	27	Unmanaged plot close to Jesuitas School	30SYJ238739	16
	28	Garden above Campanar parking/Pío XII Av.	30SYJ240736	7
	29	Garden at Pío XII Av.	30SYJ241734	4
	30	Garden at Valle de la Ballestera Rd.	30SYJ241733	9
	31	López-Ibor Garden	30SYJ235728	13
	32	Garden next to 9 Octubre Hospital	30SYJ236730	20
5. La Saldia				
	33	Marxalenes park Garden	30SYJ251741	17
	34	Viveros park Gardens	30SYJ263734	33
6. El Plà del Real				
	35	Monforte Gardens	30SYJ266730	8
	36	Blasco Ibañez Boulevard	30SYJ269731	7
	37	Garden close to Arquitectos Calvo Square	30SYJ271718	6
7. L’Olivereta				

38	Garden next to Paseo Petxina close to Regional Government offices	30SYJ232724	14
39	Hospital General Garden	30SYJ229719	20
40	Oeste park Garden	30SYJ391718	14
8. Patraix			
41	Park near Parcela de Safranar	30SYJ239708	7
42	“Sant Isidre” New Park	30SYJ235702	9
43	Roundabout garden at Archiduke Carlos Av.	30SYJ237703	7
9. Jesús			
44	South Boulevard close to General cemetery	30SYJ240700	16
45	British cemetery	30SYJ241697	20
46	General cemetery	30SYJ239696	16
47	Rambleta park Garden	30SYJ242696	24
48	Sculptor Frechina Square	30SYJ246700	4
49	Senabre Orchard	30SYJ244703	5
50	San Marcelino Park 1	30SYJ244695	6
51	San Marcelino Park 2	30SYJ245695	5
52	Metro Stop “Sant Isidre”	30SYJ234700	1
53	“Jesús” Old Station	30SYJ249711	5
54	“Jesús” Public Library Garden	30SYJ248710	1
10. Quatre Carreres			
55	South Boulevard surroundings of “La Nueva Fe” Hospital	30SYJ259695	15
56	“Mortadelo y Filemón” Park Garden	30SYJ263701	2
57	“Bandes de Música de la Comunitat Valenciana” Square	30SYJ272707	13
58	Poeta Badenes Square Garden	30SYJ269707	11
11. Poblat Marítims			
59	Malvarrosa (close to Carmela’s House)	30SYJ300737	4
60	Malvarrosa	30SYJ300725	12
61	Neptune Av.	30SYJ301718	7
62	Engineer Manuel Soto Av.	30SYJ295713	9
63	Nazaret Sports center	30SYJ295703	7
64	Nazaret Park	30SYJ295694	2
12. Camins al Grau			
65	Ayora Garden	30SYJ284720	12
13. Algirós			
66	Xúquer Square Garden	30SYJ279729	4
67	New Campus Valencia University Garden	30SYJ284733	5
68	Cabañal cemetery	30SYJ289730	14
69	Polytechnic University Garden	30SYJ821735	19
15. Rascanya			
70	North Boulevard garden close to “San Miquel dels Reis”	30SYJ259753	5
71	Orriols Park Garden	30SYJ265748	11
16. Benicalap			
72	Benicalap Park Garden	30SYJ238752	20
73	Salvador Rodríguez Street Garden	30SYJ244749	7
74	North Boulevard garden	30SYJ249753	8
75	North Boulevard Garden close to fuel station	30SYJ250752	3

17. Pobles del Nord			
76	North Boulevard irrigation channel	30SYJ248753	14
18. Pobles de l'Oest			
77	Benimamet cemetery	30SYJ215761	14
78	Congress Palace park Garden	30SYJ233751	7
19. Pobles del Sud			
79	“La Torre” irrigation channel	30SYJ246676	4
Turia River			
80	Turia river Head Park	30SYJ291727	17
81	Turia River Sector 1	30SYJ331726	15
82	Turia River Sector 2	30SYJ238727	23
83	Turia River Sector 3	30SYJ241729	23
84	Turia River Sector 4	30SYJ247732	28
85	Turia River Sector 5	30SYJ251735	24
86	Turia River Sector 6	30SYJ258733	28
87	Turia River Sector 7	30SYJ261730	20
88	Turia River Sector 8	30SYJ264727	18
89	Turia River Sector 9	30SYJ266724	15
90	Turia River Sector 10	30SYJ268722	21
91	Turia River Sector 11	30SYJ269719	19
92	Turia River Sector 12	30SYJ272714	16
93	Turia River Sectors 13-15	30SYJ274718	15
94	Turia River Sector 16	30SYJ279708	8

ADICIONES Y CORRECCIONES A LA BRIOFLORA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

Javier Martínez-Abaigar¹, Encarnación Núñez-Olivera¹, Marta Infante² & Patxi Heras²

1. Universidad de La Rioja, Edificio Científico-Tecnológico, Avda. Madre de Dios 51, E-26006 Logroño (La Rioja). E-mail: javier.martinez@unirioja.es
2. Museo de Ciencias Naturales de Álava, Siervas de Jesús 24, E-01001 Vitoria (Álava).

Resumen: Se aporta información sobre 43 especies de briófitos (9 hepáticas y 34 musgos) de La Rioja (España). Entre ellas, 13 especies (5 hepáticas y 8 musgos) son nuevas para esta Comunidad Autónoma, y un musgo (*Grimmia reflexidens*) para el Sistema Ibérico en su totalidad. Además, se corrigen algunos errores pasados y se excluyen dos especies del catálogo briológico de La Rioja, que asciende así a 428 táxones.

Abstract: New data on 43 bryophyte species (9 liverworts and 34 mosses) from La Rioja (Spain) are provided. Thirteen species (5 liverworts and 8 mosses) are new records for this Autonomous Community, and one moss (*Grimmia reflexidens*) is new for the entire Iberian System. In addition, some past mistakes are corrected and two species are excluded from the bryophyte catalogue of La Rioja, thus ascending to 428 taxa.

Palabras clave: Briófitos, musgos, hepáticas, La Rioja, España, Sistema Ibérico, nuevas citas.

Keywords: Bryophytes, mosses, liverworts, La Rioja, Spain, Iberian System, new records.

INTRODUCCIÓN

Situada en el valle alto-medio del Ebro, la Comunidad Autónoma de La Rioja, con sus 5.000 km² de superficie, es la menor de las Comunidades Autónomas de la España peninsular. Su conocimiento briológico es razonable, aunque bastante irregular, ya que la zona de sierra se ha explorado mucho más que la de valle y, en particular, gran parte de la Rioja Baja se desconoce casi totalmente. El último catálogo briológico de La Rioja fue elaborado por J. Martínez-Abaigar y E. Núñez-Olivera en 2013 y se dio a conocer únicamente por Internet dentro del Banco de Datos de la Biodiversidad de La Rioja (<https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=840647>). Dicho catálogo constaba de 415 táxones: 1 Antocerota, 86 Hepáticas y 328 Musgos.

El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento briológico de La Rioja, aportando nuevas citas para el territorio o nuevas localidades de especies interesantes ya conocidas previamente, y corrigiendo algunos errores publicados en el pasado. Así mismo, aprovechamos este trabajo para notificar que las muestras testigo de las citas riojanas publicadas por las Dras. M. C. De Lemus Varela y R. García Gómez en diversos artículos (García Gómez & De Lemus Varela, 1986, 1992; De Lemus Varela & García Gómez, 1988, 1991) se encuentran en paradero desconocido (De Lemus Varela, *com. pers.*).

Las muestras del presente estudio están ordenadas alfabéticamente, primero las hepáticas y después los musgos. La nomenclatura de hepáticas sigue a Söderström *et al.* (2016) y la de musgos a Ros *et al.* (2013). La localización de los especímenes se hace en UTM o latitud-longitud (en este último caso, se usa el Datum ETRS89). Las novedades para la Comunidad Autónoma de La Rioja se denotan mediante un asterisco (*). El material testigo se encuentra depositado en el herbario VIT (Museo de Ciencias Naturales de Álava, Vitoria).

NUEVAS CITAS O LOCALIDADES DE HEPÁTICAS

(*) ***Barbilophozia sudetica* (Nees ex Huebener) L.Söderstr., De Roo & Hedd.** [= *Lophozia sudetica* (Nees ex Huebener) Grolle]

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, repisas y fisuras de roquedos silíceos entre brezal, terrícola, 30TWM0576, 1750 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6747. Con propágulos.

Lumbreras, río Lumbreras, sierra Cebollera, protosuelos ácidos en talud de arroyo, salpicados por el agua, matorral laxo con *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak, *Calluna vulgaris* (L.) Hull y *Vaccinium myrtillus* L., 30TWM2950, 2000 m, *J. Martínez-Abaigar* 07/06/2004, VIT 39972.

Se trata de las primeras localidades riojanas de esta especie, que tiene una distribución amplia aunque laxa en los sistemas montañosos de la mitad norte peninsular y en Sierra Nevada.

(*) ***Cephalozia turneri* (Hook.) Müll.Frib.**

San Millán de la Cogolla, barranco Fragosto, taludes en la pista a Los Randos, hayedo, con *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P.Beauv., 42°16'23''N 2°55'03''W, 1020 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 04/11/2018, VIT 39983.

Primera localidad riojana de esta especie, que se encuentra repartida de forma laxa en la Península Ibérica bajo clima templado y húmedo.

***Diplophyllum taxifolium* (Wahlenb.) Dumort.**

Ezcaray, pico Necutia Norte, repisas y fisuras de roquedos silíceos, húmica, 30TVM9771, 2000 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6760.

Esta especie se conocía anteriormente en La Rioja de la zona de cumbre del pico de Urbión (Martínez-Abaigar *et al.*, 1997).

(*) ***Marchantia polymorpha* L. subsp. *polymorpha***

Brieva de Cameros, riberas del río Najerilla, en bosque mixto sobre sustrato ácido, hidrófila, 30TWM1170, 850 m, *P. Heras* 14/09/1984, VIT 21046.

Brieva de Cameros, bordes del río Brieva, próxima al agua, sobre sustrato silíceo, terrícola, 30TWM1767, 1200 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 21048.

Villoslada de Cameros, Hoyos de Iregua, protosuelos en la cuneta rezumante de la pista

forestal, 42°01'42''N 2°44'36''W, 1800 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 08/07/2014, VIT 39997.

Villanueva de Cameros, arroyo de la ermita del Hoyo, protosuelos sobre rocas en el arroyo, 42°09'20''N 2°39'47''W, 970 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 16/07/2014, VIT 39994.

Aldeanueva de Cameros, arroyo de la Aldea, protosuelos sobre rocas calizas en el arroyo, 42°09'13''N 2°38'56''W, 900 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 18/11/2018, VIT 39993.

Marchantia polymorpha es muy común en La Rioja y existen muchas citas bibliográficas (ver por ejemplo Martínez Abaigar & Ederra, 1992). Sin embargo, sólo Soriano & Martínez-Abaigar (2013) empezaron a diferenciar las subespecies de *M. polymorpha* en esta Comunidad Autónoma, a la vez que citaron por primera vez *M. polymorpha* subsp. *ruderalis* Bischl. et Boissel.-Dub. sobre la base de una muestra de Logroño. Continuando con dicha diferenciación, en el presente estudio se citan oficialmente por primera vez para La Rioja las subespecies *polymorpha* y *montivagans*. La diferenciación de subespecies en *M. polymorpha* resulta muy conveniente no sólo taxonómicamente, sino también ecológicamente, ya que la subsp. *ruderalis* está ligada a ambientes antrópicos (suelos ruderalizados en el caso de la muestra de Logroño) mientras que las otras subespecies suelen crecer en ambientes acuáticos o semiacuáticos.

(*) ***Marchantia polymorpha* L. subsp. *montivagans* Bischl. et Boissel.-Dub.**

Brieva de Cameros, riberas del río Najerilla, en bosque mixto sobre sustrato ácido, hidrófila, 30TWM1170, 850 m, *P. Heras* 14/09/1984, VIT 5278.

Brieva de Cameros, bordes del río Brieva, próxima al agua, sobre sustrato silíceo, terrícola, 30TWM1767, 1200 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6584.

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, bordes de cascadas sobre sustrato silíceo, hidro-higrófila, 30TWM0677, 1390 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6689.

Viniegra de Abajo, valle del río Urbión, protosuelos sobre rocas en arroyo, 42°04'53''N 2°52'10''W, 1100 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 01/05/2013, VIT 39987.

Mansilla de la Sierra, valle del río Calamantío, rocas ácidas emergidas y salpicadas en un arroyo, 42°12'34''N 2°56'29''W, 1150 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 30/06/2013, VIT 39984.

Villoslada de Cameros, Hoyos de Iregua, protosuelos rezumantes sobre un puente en un arroyo, 42°02'17''N 2°43'53''W, 1500 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 08/07/2014, VIT 39995.

Villoslada de Cameros, Hoyos de Iregua, protosuelos sobre rocas en el río Iregua, 42°02'56''N 2°42'49''W, 1300 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 08/07/2014, VIT 39999.

Villanueva de Cameros, arroyo de la ermita del Hoyo, protosuelos sobre rocas en el arroyo, 42°09'20''N 2°39'47''W, 970 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 16/07/2014,

VIT 39995.

Ver comentario en *M. polymorpha* subsp. *polymorpha*.

(*) *Nardia scalaris* Gray

Anguiano, roquedo silíceo en desfiladero del río Najerilla, terri-saxícola, 30TWM1676, 700 m, P. Heras 16/09/1984, VIT 5345 y VIT 5347.

Primera localidad riojana de esta especie, que también es la segunda del Sistema Ibérico, donde solo se conocía de Neila en Burgos (Heras & Infante, 2004).

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

Villoslada de Cameros, Hoyos de Iregua, rocas ácidas (cuarcitas y conglomerados silíceos) emergidas en el río Iregua, pinar aclarado de *Pinus sylvestris* L. con matorral laxo de *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Calluna vulgaris* y *Vaccinium myrtillus*, 30TWM2152, 1800 m, J. Martínez-Abaigar 01/09/1985, VIT 40000.

Esta especie se ha citado epífita sobre encinas en Tudelilla (García Gómez & De Lemus Varela, 1986) y Anguiano (De Lemus Varela & García Gómez, 1988), pero las muestras testigo se han perdido. La presente cita está basada en una muestra que fue identificada en primera instancia como *Radula aquilegia* (Martínez Abaigar & Ederra, 1992).

***Scapania compacta* (Roth) Dumort.**

Anguiano, roquedo silíceo en desfiladero del río Najerilla, terri-saxícola, 30TWM1676, 700 m, P. Heras 16/09/1984, VIT 5344.

Existen dos citas anteriores de esta especie en La Rioja, en el valle del río Oja en Posadas (Casas *et al.*, 1981) y en el valle del río Iregua en Nestares de Cameros (Martínez Abaigar & Ederra, 1992). La presente cita amplía su presencia en La Rioja al valle del río Najerilla, intermedio entre ambos.

***Schistochilopsis incisa* (Schrad.) Konstant. [≡ *Lophozia incisa* (Schrad.) Dumort.]**

Lumbreras, arroyo de La Lioba, trampales en el arroyo sobre sustrato silíceo, pinar de *Pinus sylvestris*, 42°02'24''N 2°37'56''W, 1600 m, J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera 20/10/2013, VIT 39981.

Esta especie ya se conocía de La Rioja de Matute, en el valle del río Najerilla (García-Álvaro *et al.*, 2001), y nuestra nueva cita amplía su distribución al valle del río Iregua.

NUEVAS CITAS O LOCALIDADES DE MUSGOS

***Aloina rigida* (Hedw.) Limpr.**

Murillo de Río Leza, salobrar con *Suaeda vera* J.F. Gmelin cerca de la carretera, terrícola, 30TWM5295, 420 m, P. Heras 27/04/1985, VIT 6402.

Esta especie ya fue citada por García Gómez & De Lemus Varela (1986, 1992) y De Lemus

Varela & García Gómez (1991) de encinares de Navarrete, sierra de Toloño y sierra de la Demanda. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, las muestras testigo de estas citas se han extraviado. Por lo tanto, la presente cita y su correspondiente muestra testigo acreditan la presencia de esta especie en La Rioja.

***Bryum weigelii* Spreng.**

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo - Portillo Nestaza, regatos sobre sustrato silíceo, hidrófila, 30TWM0576, 1700 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6739.

Lumbreras, suelos rezumantes en la orilla del río Lumbreras, 30TWM2950, 2000 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 07/06/2004, VIT 39980.

Esta especie ya se conocía de La Rioja de las fuentes del río Cárdenas (*García-Álvaro et al.*, 2001), una localidad cercana a la primera que hemos añadido en el presente estudio. Nuestras citas sugieren que la especie no es rara en La Rioja en ambientes montanos adecuados.

(*) *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.

Lumbreras, valle del río Lumbreras en El Abasco, suelo humífero silíceo en claro de pinar de *Pinus sylvestris* con algunas hayas, 30TWM3152, 1500 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 18/05/2008, VIT 39977.

Lumbreras, valle del río Lumbreras en El Abasco, suelo silíceo en pinar de *Pinus sylvestris*, con esporófito, 42°01'27''N 2°37'09''W, 1450 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 29/09/2013, VIT 39978.

Lumbreras, entorno de la Laguna de la Nava, suelo silíceo en pinar de *Pinus sylvestris*, 42°06'05''N 2°38'28''W, 1300 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 15/11/2015, VIT 39976.

El Rasillo de Cameros, suelo silíceo en cortafuegos en pinar de *Pinus sylvestris*, 42°12'00''N 2°43'30''W, 1550 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 25/10/2008, VIT 39988.

Nuestras citas confirman la progresiva expansión de esta especie invasora en la Península Ibérica, que puede comprometer el desarrollo de especies autóctonas en las primeras etapas de colonización de suelos desnudos. Todas las localidades riojanas mencionadas están influidas por la caza y el tránsito de ganado, actividades que pueden contribuir a su expansión (*Hassel & Söderström*, 2005).

(*) *Cheilothela chloropus* (Brid.) Broth.

Ventosa, suelos sobre areniscas, margas y arcillas, no reactivo al HCl, con *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. y *Gongylanthus ericetorum* (Raddi) Nees, 42°25'10''N 2°37'39''W, 685 m, *Rubén Martínez-Gil* 04/03/2018, VIT 40003.

Aunque se encuentra ampliamente distribuida en la Península Ibérica, esta es la primera cita de la especie para La Rioja.

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

Brieva de Cameros, surgencia del río Brieva, en bloques de calizas del cauce, saxícola, 30TWM1767, 1000 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6581.

Brieva de Cameros, fuente en el pueblo, 42°09'54''N 2°47'42''W, 970 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 10/11/2013, VIT 39991.

Citado solamente de La Rioja en Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera (1996) sobre una muestra de Logroño recolectada por Zubía a finales del siglo XIX, identificada por él como "*Grimmia aquatica* C. Müll." (Zubía Icazuriaga, 1921). Tuvieron que pasar alrededor de 100 años para que se volviera a recolectar en La Rioja, aunque en una localidad de la sierra y no del valle. Resulta curioso que las dos nuevas recolecciones procedan del mismo término municipal (Brieva de Cameros), a pesar de que se efectuaron por distintas personas y con una separación temporal de casi 30 años.

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

Brieva de Cameros, barranco del río Brieva, tremedales y aguazales sobre sustrato silíceo, hidrófila, 30TWM1765, 1300 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6596.

Canales de La Sierra, Ermita de la Soledad, río de la Umbría, trampal en orillas de arroyo y manantial, suelo encharcado cerca del arroyo con *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, 30TVM9367, 1372 m, *P. Heras & M. Infante* 01/06/2005, VIT 34209.

Esta especie ya se conocía de una de las localidades anteriores (Brieva de Cameros) y también de Matute (García-Álvaro *et al.*, 2001). Todas las localidades se encuentran en el valle del río Najerilla.

***Dichodontium palustre* (Dicks.) M.Stech**

Canales de La Sierra, Ermita de la Soledad, río de la Umbría, trampal en orillas de arroyo y manantial, rodeado de pinares y retamares, pizarras, zona del manantial en el borde del cauce, 30TVM9367, 1372 m, *P. Heras & M. Infante* 01/06/2005, VIT 34201.

En La Rioja se conocía sólo de la zona de Hoyos de Iregua en Villoslada de Cameros (Martínez-Abaigar *et al.*, 1997), así que se amplía su área de distribución a la cuenca del río Najerilla.

***Diphyscium foliosum* (Hedw.) D.Mohr**

Nieva de Cameros, pista forestal del arroyo de Castejón, talud húmifero en hayedo, 42°13'06''N 2°42'48''W, 1100 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 22/10/2018, VIT 39992.

Aunque ampliamente distribuida en el tercio norte de la Península Ibérica, sólo conocemos una cita previa en La Rioja, concretamente en Tobía (Casas *et al.*, 1981). Esta localidad pertenece al valle del río Najerilla, mientras que nuestra nueva cita procede del valle del río Iregua.

***Ditrichum gracile* (Mitt.) Kuntze [= *Ditrichum crispatisimum* (Müll.Hal.) Paris]**

San Asensio, pastos y matorral termófilos en zona de viñedos, suelo bajo arbustos en lo alto del cerro, terrícola, 30TWN2205, 490 m, *P. Heras* 27/06/1981, VIT 830.

Brieva de Cameros, barranco del río Brieva, pastizal-brezal sobre sustrato silíceo, repisas de rocas con algo de suelo, terrícola, 30TWM1766, 1200 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6609.

Brieva de Cameros, areniscas, pastizal, 30TWM1762, 1550 m, *M.A. García-Álvaro* 06/06/1995, VIT 39990.

Villanueva de Cameros, roquedo calizo en bosque de *Quercus pyrenaica* Willd., 30TWM285684, 920 m, *J. Martínez-Abaigar* 04/01/1983, VIT 39996.

Viniegra de Abajo, rocas en el valle del Urbión cerca de la ermita de San Millán, 30TWM1059, 1125 m, *M.A. García-Álvaro* 08/07/1995, VIT 39986.

Viniegra de Abajo, arroyo de Fuentedorra, rocas en escobonal, 30TWM1155, 1450 m, *M.A. García-Álvaro* 10/08/1995, VIT 39985.

Ampliamente distribuida en la Península Ibérica y ya conocida de La Rioja (Puche, 2015), nuestras citas confirman su frecuencia en este territorio.

Fontinalis hypnoides* C.Hartm. var. *hypnoides

Canales de La Sierra, Barranco Cambrones, fresneda de hoja estrecha con sauce negro, avellano, acebo y algún loro en pizarras, saxícola en remanso de agua del arroyo, sumergida, 30TWM0368, 1050 m, *M. Infante & P. Heras* 16/08/2001, VIT 27856.

Según nuestro conocimiento, la única cita de esta especie publicada efectivamente de La Rioja es la de Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera (1996), basada en una muestra de Logroño recolectada por Zubía a finales del siglo XIX (Zubía Icazuriaga, 1921). Dichos autores daban la especie por casi extinta en La Rioja, por lo que la presente cita constituiría su única ubicación actual en este territorio. La especie aparece citada de La Rioja en Guerra (2014).

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

Brieva de Cameros, barranco del río Brieva, pastizal-brezal sobre sustrato silíceo, rocas, saxícola, 30TWM1766, 1200 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6603.

Lumbreras, Laguna de La Nava seca, rocas silíceas al borde de pastos, saxícola, 30TWM2962, 1170 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6647 y VIT 6648. *Ibidem*, rocas silíceas en brezales de La Nava, saxícola, *P. Heras* 19/06/1986, VIT 8583.

Lumbreras, canchal en el entorno de la Laguna de La Nava, sobre rocas silíceas en un claro de bosque de *Quercus pyrenaica*, 42°06'21''N 2°38'04''W, 1200 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 01/06/2011, VIT 39982.

Únicamente existía una cita previa de esta especie en La Rioja, procedente de El Rasillo de Cameros (Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera 1996), basada en una muestra recolectada por Zubía en el siglo XIX e identificada por él como *Grimmia trichophylla* Grev. (Zubía

Icazuriaga, 1921). *Grimmia decipiens* no parece ser rara en La Rioja ni tampoco en España (Muñoz *et al.*, 2015).

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

Lumbreras, Laguna de La Nava seca, rocas silíceas al borde de pastos, saxícola, 30TWM2962, 1170 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6649.

Esta especie ya se había citado de La Rioja en encinares de Panzares y la Sierra de La Demanda (García Gómez & De Lemus Varela, 1986; De Lemus Varela & García Gómez, 1991), y se había confirmado en Muñoz *et al.* (2015). Dado que las muestras de las mencionadas autoras se han perdido, la presente cita ofrece algunos datos ecológicos y geográficos sobre la presencia de esta especie en La Rioja.

(*) *Grimmia reflexidens* Müll.Hal.

Lumbreras, sierra de Cebollera, cerca de El Haigal, matorral laxo con *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Calluna vulgaris* y *Vaccinium myrtillus*, fisura de arenisca dentro del río Lumbreras, sumergida-salpicada por el agua, 30TWM2950, 2000 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 07/06/2004, VIT 40001.

Presente en varios sistemas montañosos de la Península Ibérica, como los Pirineos, Cordillera Cantábrica, Sistema Central y Sierra Nevada (Muñoz *et al.*, 2015), nuestra cita constituye novedad para el Sistema Ibérico.

(*) *Microbryum floerkeanum* (F.Weber & D.Mohr) Schimp. (≡ *Phascum floerkeanum* F.Weber & D.Mohr)

Ribafrecha, garriga en Cerro Cara del Pinar, suelo con yesos, terrícola, 30TWM5188, 700 m, *P. Heras* 27/04/1985, VIT 6415.

Esta especie, que crece en suelos yesíferos o calizos, se encuentra dispersa sobre todo por la mitad oriental de la Península Ibérica (Ros & Werner, 2006a), y resulta novedad para La Rioja.

***Mnium thomsonii* Schimp.**

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, herbazales sobre sustrato silíceo, fisuras y repisas de roquedo silíceo, húmicola, 30TWM0677, 1450 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6710.

Curiosamente, tanto la presente cita como la anteriormente conocida de La Rioja (García-Álvaro *et al.*, 1996; Martínez-Abaigar *et al.*, 1998) proceden del mismo término municipal (San Millán de la Cogolla).

***Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R.Buck [≡ *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.]**

Brieva de Cameros, riberas del Najerilla, rocas silíceas, saxícola, 30TWM1371, 800 m, *P. Heras* 09/08/1987, VIT 10244.

Existían citas previas de esta especie en encinares de Navarrete y de las sierras de la Demanda y Toloño (García Gómez & De Lemus Varela, 1986, 1992; De Lemus Varela & García

Gómez, 1991), pero se han perdido las muestras testigo correspondientes. También se citó del entorno del río Cambrones, en el mismo valle del Najerilla de donde procede nuestra recolección (Burgaz & Fuertes, 1992).

***Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl** [≡ *Eurhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Milde]

Brieva de Cameros, barranco del río Brieva, tremedales y aguazales sobre sustrato silíceo, en taludes, terrícola, 30TWM1765, 1300 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6592.

Guerra & Orgaz (2018) mencionan una muestra de esta especie recolectada por Zubía en Logroño en el siglo XIX y conservada en MA (3683). No obstante, uno de los autores (JMA) revisó también la misma muestra, que contiene dos etiquetas de Zubía con la misma identificación (“*Hypnum rutabulum* L. Sitios húmedos. Logroño”) y la identificó como *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra. Ni *Oxyrrhynchium schleicheri* ni sus sinonimias se identificaron en el material de Zubía (Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera, 1996). Por lo tanto, la distribución de esta especie en La Rioja requiere más estudio.

***Philonotis tomentella* Molendo**

Brieva de Cameros, aguazal junto al río Brieva, sustrato silíceo, hidrófila, 30TWM1767, 1100 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6582.

Confirmado para La Rioja en Guerra & Gallego (2010), nuestra cita precisa algunos datos geográficos y ecológicos de su presencia en La Rioja.

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

Brieva de Cameros, bordes del río Brieva próximos al agua, sobre sustrato silíceo, terrícola, 30TWM1767, 1200 m, *P. Heras* 29/06/1985, VIT 6586.

Al igual que en el caso de *Philonotis tomentella*, su presencia en La Rioja estaba confirmada (Fuertes, 2010), pero no se habían precisado datos de ninguna recolección.

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

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, repisas y fisuras de roquedos silíceos entre brezal, terrícola, 30TWM0576, 1750 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6740.

Ezcaray, pico Necutia Norte, repisas y fisuras de roquedos silíceos, húmica, 30TVM9771, 2000 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6758.

Lumbreras, río Lumbreras, sierra Cebollera, protosuelos ácidos en talud de arroyo, salpicados por el agua, matorral laxo con *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Calluna vulgaris* y *Vaccinium myrtillus*, 30TWM2950, 2000 m, *J. Martínez-Abaigar* 07/06/2004, VIT 39979.

Aunque ya se conocía del Sistema Ibérico (Brugués *et al.*, 2007a), éstas son las primeras citas de esta especie en La Rioja, porque la cita de Tobía en Casas *et al.* (1981) corresponde en realidad a *Polytrichum formosum* Hedw. (R.M. Cros, *in litt.*). Por otra parte, en Casares Gil (1915) existen citas de *P. alpinum* de un lugar llamado “Cebollera”, pero esta localización no corresponde a la sierra Cebollera riojana sino al pico del mismo nombre (también llamado

Tres Provincias) de la sierra de Ayllón (F. Lara, *in litt.*). Hacemos esta precisión para evitar confusiones entre ambos lugares.

***Polytrichum formosum* Hedw.**

Citado como *Polytrichastrum alpinum* en Tobía en Casas *et al.* (1981), sirva nuestra mención para dejar constancia de la presencia de *P. formosum* en dicha localidad. La muestra testigo se conserva en BCB 4447.

(*) *Polytrichum strictum* Menzies ex Brid.

Lumbreras, entre esfagnos en una pequeña turbera rodeada de *Pinus sylvestris*, 42°05'44''N 2°37'23''W, 1190 m, J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera 06/10/2018, VIT 39975.

Lumbreras, ladera E del Pico de Lobos, lagunita-turbera rodeada de *Pinus sylvestris*, 42°04'03''N 2°37'49''W, 1600 m, J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera 18/11/2018, VIT 39974.

Esta especie resulta próxima a *P. juniperinum*, pero se diferencia claramente de ella por el denso tomento blanquecino que rodea los caulidios y sus apetencias ecológicas por los esfagnales. En el Sistema Ibérico, se conocía previamente de Teruel (Heras & Infante 2009) y Soria (Infante & Heras, 2012). En el resto de España, existen citas de los Pirineos, Cordillera Cantábrica y Sistema Central (Brugués *et al.*, 2007a).

***Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) Zander**

San Vicente de la Sonsierra, Granja Nuestra Señora de Remélluri, coscojar - romeral en ladera orientada al S, calcáreo, terrisaxícola en alvéolos de roca caliza con *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. y *Tortula muralis* Hedw., 30TWN1816, 597 m, P. Heras 28/04/2017, VIT 39279.

Esta especie aparece citada de La Rioja en Cano (2006a) pero, según nuestro conocimiento, no existe ninguna cita concreta publicada previamente.

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

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, herbazales sobre sustrato silíceo, en rocas secas, saxícola, 30TWM0677, 1450 m, P. Heras 12/07/1985, VIT 6701 y VIT 6703.

Jubera, camino a San Bartolomé, margen izquierda del arroyo de San Martín, tierra acumulada en el tejado de una casita aislada dedicada a colmenar, 42°18'38''N 2°18'08''W, 680 m, J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera 08/05/2016, VIT 40004.

Esta especie se ha citado previamente de La Rioja como epífita sobre encinas en Ortigosa de Cameros (De Lemus Varela & García Gómez, 1988), pero el material testigo se ha extraviado. Brugués & Ruiz (2018) confirmaron esta especie en La Rioja, y en el presente estudio aportamos datos geográficos y ecológicos de esta presencia.

***Pterygoneurum sampaiianum* (Machado-Guim.) Machado-Guim.**

Murillo de Río Leza, garriga en Cerro Miralbueno sobre sustrato calcáreo, en bordes de

viñedo, terrícola, 30TWM5495, 480 m, *P. Heras* 27/04/1985, VIT 6412.

Esta especie fue confirmada en La Rioja por Cano (2006b), pero no se habían precisado aún datos geográficos y ecológicos regionales.

***Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka** (\equiv *Bryum torquescens* Bruch & Schimp.)

Arnedillo, W de Nava Laguillo, jarales ácidos, en suelo poco húmifero, terrícola, 30TWM6176, 1200 m, *P. Heras* 06/07/1983, VIT 3698.

San Vicente de la Sonsierra, Granja Nuestra Señora de Remélluri, pasto mesófilo de *Helictotrichon cantabricum* (Lag.) Gervais en terraza de antiguo cultivo, al pie de ladera orientada al S, calcáreo, terrícola, suelo sombreado entre matas de *Cistus albidus* L. y *Genista scorpius* (L.) DC. in Lam. & DC., 30TWN1916, 640 m, *P. Heras* 20/05/2017, VIT 39285.

Esta especie se había citado en encinares de La Rioja (García Gómez & De Lemus Varela, 1986), pero el material testigo se ha extraviado. Aunque Guerra *et al.* (2010) la habían confirmado para La Rioja, en el presente estudio especificamos algunos datos geográficos y ecológicos.

***Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.) Warnst.**

San Millán de la Cogolla, Barranco Malo, roquedos entre brezal sobre sustrato silíceo, en repisas-taludes herbosos, húmica, 30TWM0576, 1750 m, *P. Heras* 12/07/1985, VIT 6750.

Aunque Ederra (2018) da por confirmada esta especie en La Rioja, no conocemos ninguna cita específica. Por otra parte, la supuesta muestra testigo de *R. loreus* citada por Zubía Icazuriaga (1921) en Viguera no se ha podido encontrar (Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera, 1996). Por lo tanto, la presente cita aporta datos geográficos y ecológicos concretos de la especie en dicha Comunidad Autónoma.

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

San Vicente de la Sonsierra, Granja Nuestra Señora de Remélluri, Doroño, pequeño carrascal en torno al fondo de barranco orientado al S, bloque calizo en el fondo sombrío del barranco, 30TWN1917, 695 m, *P. Heras & M. Infante* 01/08/2017, VIT 39311.

Esta especie aparece citada de La Rioja en Suárez & Muñoz (2015), pero según nuestro conocimiento no hay respaldo de ninguna cita concreta publicada previamente del territorio.

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

San Vicente de la Sonsierra, Granja Nuestra Señora de Remélluri, Doroño, pequeño carrascal en torno al fondo de barranco orientado al S, rocas calizas sombrías junto a surgencia temporal, 30TWN1917, 695 m, *P. Heras & M. Infante* 01/08/2017, VIT 39315.

Nuestra cita es novedad para La Rioja y marca casi el límite meridional de la especie en

España (Suárez & Muñoz, 2015).

(*) *Sphagnum squarrosum* Crome

Lumbreras, arroyo de los Monjes cerca de Peña Yerre, orilla de un riachuelo dentro de hayedo-abedular sobre sustrato ácido, 42°04'55''N 2°38'12''W, 1500 m, *J. Martínez-Abaigar & E. Núñez-Olivera* 15/10/2006, VIT 39973.

Junto con una cita de Segovia (Brugués *et al.*, 2007b), nuestra recolección demuestra la presencia de esta especie en España al sur del río Ebro.

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

Ribafrecha, garriga en ladera sur del Cerro Cara del Pinar, en yesos, en rocas, terrícola, 30TWM5188, 700 m, *P. Heras* 27/04/1985, VIT 6417.

Aunque esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la Península Ibérica, su presencia en La Rioja estaba únicamente apoyada por referencias bibliográficas (Cano, 2006c), y las muestras testigo de las citas previas en encinares de Ortigosa de Cameros y la Sierra de la Demanda (García Gómez & De Lemus Varela, 1986; De Lemus Varela & García Gómez, 1988) se han perdido. Por lo tanto, nuestra cita aporta datos concretos de su presencia en La Rioja.

Tortula muralis* Hedw. var. *muralis

San Asensio, pastos y matorral termófilos, viñedos, en rocas calcarenitas con exposición SW, saxícola, 30TWN2205, 490 m, *P. Heras* 27/06/1981, VIT 831.

Ribafrecha, garriga en Cerro Cara del Pinar, en zona de yesos, en rocas, saxícola, 30TWM5188, 700 m, *P. Heras* 27/04/1985, VIT 6423.

Esta especie es muy común en La Rioja, pero apenas hay citas de la zona del valle riojano.

***Tortula pallida* (Lindb.) R.H.Zander (≡ *Pottia pallida* Lindb.)**

Murillo de Río Leza, salobrar con *Suaeda vera* J.F. Gmelin cerca de la carretera, en el suelo, terrícola, 30TWM5295, 420 m, *P. Heras* 27/04/1985, VIT 6403 y VIT 6404.

Confirmada para La Rioja en Ros & Werner (2006b), nuestra cita aporta datos geográficos y ecológicos de su presencia en esta Comunidad Autónoma.

Trichostomum crispulum* Bruch var. *crispulum

San Asensio, pastos y matorral termófilos, viñedos, en suelo orientado al SW, terrícola, 30TWN2205, 490 m, *P. Heras* 27/06/1981, VIT 827. También en suelo bajo arbustos en lo alto del cerro, terrícola, VIT 829.

Existen varias citas de esta especie en La Rioja (García Gómez & De Lemus Varela, 1986; De Lemus Varela & García Gómez, 1988; Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera, 1996; Martínez-Abaigar *et al.*, 1998), pero apenas se había citado del valle riojano.

CORRECCIONES

***Radula aquilegia* (Hook.f. et Tayl.) Gottsche, Lindenb. et Nees**

Esta especie debe excluirse del catálogo briológico de La Rioja (ver comentario bajo *R. lindenbergiana*).

***Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe**

La cita de esta especie procedente de Villanueva de Cameros (Martínez-Abaigar *et al.*, 1985) corresponde en realidad a *D. gracile* (material testigo en el herbario de briófitos de la Universidad de Navarra, PAMP 2994).

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

Como se ha comentado anteriormente, la cita de Tobía en Casas *et al.* (1981) es errónea, ya que se trata de *Polytrichum formosum* Hedw. (R.M. Cros, *in litt.*).

***Sarmentypnum sarmentosum* (Wahlenb.) Tuom. & T.J.Kop.**

Esta especie fue citada como *Warnstorfia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs de la laguna de Urbión (Anónimo, 2004), pero la muestra en la que estaba basada esta cita era en realidad *Calliargon cordifolium* (Hedw.) Kindb., que ya se conocía de esa misma localidad (García-Álvaro *et al.*, 2001). Por lo tanto, hay que excluir *S. sarmentosum* del catálogo briológico de La Rioja.

CONCLUSIÓN

Tras las aportaciones de este trabajo, el último catálogo briológico de La Rioja ya mencionado en la Introducción (Martínez-Abaigar & Núñez-Olivera, 2013, Banco de Datos de la Biodiversidad de La Rioja queda incrementado a 428 táxones: 1 antocerota, 91 hepáticas y 336 musgos (<https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=840647>).

AGRADECIMIENTOS

J. M-A y E. N-O agradecen al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) la financiación del Proyecto PGC2018-093824-B-C42, y a la Dirección General de Medio Natural (Gobierno de La Rioja) la autorización para recolectar briófitos en La Rioja. PH y MI agradecen a Amaia Rodríguez Hernandorena, de la Granja Nuestra Señora de Remélluri por la promoción del estudio botánico de la finca. También se agradece la ayuda de varios colegas (Montserrat Brugués, Rosa M. Cros, Alicia Ederra, Maite Gallego, Juan Guerra, Francisco Lara, Jesús Muñoz, Felisa Puche, Rosa M. Ros y Jiri Váňa) en la identificación, confirmación o localización de algunas muestras.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO (2004). El humedal que surgió del hielo. *Pág. Inform. Amb.* 17: 10-13.
- BRUGUÉS, M., J. MUÑOZ, E. RUIZ & P. HERAS (2007b). Sphagnaceae Dumort. En: Brugués, M., R.M. Cros & J. Guerra (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. I*, pp. 17-78. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- BRUGUÉS, M. & E. RUIZ (2018). Leskeaceae Schimp. En: Guerra, J., M.J. Cano & M. Brugués (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. VI*, pp. 19-35. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- BRUGUÉS, M., E. RUIZ & C. CASAS (2007a). Polytrichaceae Schwägr. En: Brugués, M., R.M. Cros & J. Guerra (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. I*, pp. 101-128. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- BURGAZ, A.R. & E. FUERTES (1992). Aportaciones a la vegetación epífita (briófitos y líquenes) II. (La Rioja, España). *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 13: 133-153.
- CANO, M.J. (2006a). *Pseudocrossidium* R.S. Williams. En: Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 106-113. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- CANO, M.J. (2006b). *Pterygoneurum* Jur. En: Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 98-106. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- CANO, M.J. (2006c). *Tortula* Hedw. En: Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 146-176. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- CASARES GIL, A. (1915). *Enumeración y distribución geográfica de las Muscíneas de la Península Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- CASAS, C., R.M. SIMÓ & J. VARO (1981). Aportaciones al conocimiento de la flora briológica española. Nótula V: avance sobre un estudio de la Sierra de la Demanda. *Anal. Jard. Bot Madrid* 37: 431-454.
- DE LEMUS VARELA, M.C. & R. GARCÍA GÓMEZ (1988). Flora briológica y sus comunidades en encinares de La Rioja. España. II (Ortigosa y Anguiano). *Zubía* 6: 125-135.
- DE LEMUS VARELA, M.C. & R. GARCÍA GÓMEZ (1991). Flora briológica en encinares de La Rioja. III (Sierra de la Demanda - Margen izquierda del río Najerilla). *Zubía* 9: 19-22.
- EDERRA, A. (2018). Hylocomiaceae M.Fleisch. En: Guerra, J., M.J. Cano & M. Brugués (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. VI*, pp. 375-393. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- FUERTES, E. (2010). Mniaceae Schwägr. En: Guerra, J., Brugués, M., Cano, M.J., Cros, R.M. (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. IV*, pp. 213-236. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- GARCÍA GÓMEZ, R. & M.C. DE LEMUS VARELA (1986). Flora briológica y sus comunidades en encinares de La Rioja. I. *Zubía* 4: 69-86.
- GARCÍA GÓMEZ, R. & M.C. DE LEMUS VARELA (1992). Flora briofítica en encinares de La Rioja. IV (Sierra de Toloño). *Zubía* 10: 175-179.
- GARCÍA-ÁLVARO, A., J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, E. NÚÑEZ-OLIVERA & N. BEAUCOURT (1996). Tres briófitos riojanos nuevos para el Sistema Ibérico. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 8: 1-2.
- GARCÍA-ÁLVARO, A., J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, J.M. VALLE MELÓN, N. BEAUCOURT, E. NÚÑEZ-OLIVERA, R. TOMÁS & M. ARRÓNIZ (2001). Adiciones a la brioflora de La Rioja y Burgos. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 18/19: 111-114.
- GUERRA, J. (2014). Fontinalaceae Schimp. En: Guerra, J., M.J. Cano & M. Brugués (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. V*, pp. 155-163. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- GUERRA, J. & M.T. GALLEGO (2010). *Philonotis* Brid. En: Guerra, J., M. Brugués, M.J. Cano & R.M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. IV*, pp. 256-270. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- GUERRA, J., M.T. GALLEGO, J.A. JIMÉNEZ & M.J. CANO (2010). *Bryum* Hedw. En: Guerra, J., M. Brugués, M.J. Cano & R.M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. IV*, pp. 105-178. Universidad de

- Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- GUERRA, J. & J.D. ORGAZ (2018). *Oxyrrhynchium* (Schimp.) Warnst. En: Guerra, J., M.J. Cano & M. Brugués (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. VI*, pp. 200-205. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- HASSEL, K. & L. SÖDERSTRÖM (2005). The expansion of the neophytes *Orthodontium lineare* and *Campylopus introflexus* in Britain and continental Europe. *J. Hattori Bot. Lab.* 97: 183-193.
- HERAS, P. & M. INFANTE (2004). Actualización y contribuciones a la brioflora burgalesa. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 24: 27-31.
- HERAS, P. & M. INFANTE (2009). *Polytrichum strictum* Brid. In: *Atlas de la Flora de Aragón – Briófitos*. Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (DGA) - Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.). Recurso electrónico.
(<http://floragon.ipe.csic.es/fichabrio.php?genero=Polytrichum&especie=strictum&subespecie=&variedad=>)
- INFANTE, M. & P. HERAS (2012). Briófitos del Monte de Santa Inés y Verdugal (Sistema Ibérico, Soria). *Bol. Soc. Esp. Briol.* 38-39: 5-27.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J. & A. EDERRA (1992). Brioflora del río Iregua (La Rioja, España). *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 13: 47-69.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., A. EDERRA INDURÁIN & A. DE MIGUEL VELASCO (1985). Brioflora del piso de marojal de la Sierra de Cameros. *Zubía* 3: 177-195.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J. & E. NÚÑEZ-OLIVERA (1996). The bryological work of Idefonso Zubía Icazuriaga (1819-1891) in northern Spain. *Nova Hedwigia* 62: 255-266.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., E. NÚÑEZ-OLIVERA, A. GARCÍA-ALVARO & N. BEAUCOURT (1997). Additions to the bryophyte flora of La Rioja and the Iberian System (northern Spain). *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 18: 47-54.
- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., E. NÚÑEZ-OLIVERA, A. GARCÍA-ALVARO & N. BEAUCOURT (1998). Notas sobre brioflora riojana, 1. Correcciones y adiciones. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 12: 1-4.
- MUÑOZ, J., K. CEZÓN, H. HESPANHOL & D. QUANDT (2015). *Grimmia* Hedw. En: Brugués, M. & J. Guerra (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. II*, pp. 210-261. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- PUCHE, F. (2015). *Ditrichum* Hampe. En: Brugués, M. & J. Guerra (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. II*, pp. 44-53. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- ROS, R.M., V. MAZIMPAKA, U. ABOU-SALAMA, M. ALEFFI, T.L. BLOCKEEL, M. BRUGUES, R.M. CROS, M.G. DIA, G.M. DIRKSE, I. DRAPER, W. EL-SAADAWI, A. ERDAG, A. GANEVA, R. GABRIEL, J.M. GONZALEZ-MANCEBO, C. GRANGER, I. HERRNSTADT, V. HUGONNOT, K. KHALIL, H. KURSCHNER, A. LOSADA-LIMA, L. LUIS, S. MIFSUD, M. PRIVITERA, M. PUGLISI, M. SABOVLJEVIC, C. SERGIO, H.M. SHABBARA, M. SIM-SIM, A. SOTIAUX, R. TACCHI, A. VANDERPOORTEN & O. WERNER (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptog. Bryol.* 34: 99-283.
- ROS, R.M. & O. WERNER (2006a). *Microbryum* Schimp. En: Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 197-208. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- ROS, R.M. & O. WERNER (2006b). *Pottia* (Ehrh. ex Rchb.) Fürnr. En: Guerra, J., M.J. Cano & R.M. Ros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 183-194. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- SÖDERSTRÖM, L., A. HAGBORG, M. VON KONRAT, S. BARTHOLOMEW-BEGAN, D. BELL, L. BRISCOE, E. BROWN, D.C. CARGILL, D.P. COSTA, B.J. CRANDALL-STOTLER, E.D. COOPER, G. DAUPHIN, J.J. ENGEL, K. FELDBERG, D. GLENNY, S.R. GRADSTEIN, X. HE, J. HEINRICHS, J. HENTSCHER, A.L. ILKIU-BORGES, T. KATAGIRI, N.A. KONSTANTINOVA, J. LARRAÍN, D.G. LONG, M. NEBEL, T. PÓCS, F. PUCHE, E. REINER-DREHWALD, M.A.M. RENNER, A. SASS-GYARMATI, A. SCHÄFER-VERWIMP, J.G. SEGARRA MORAGUES, R.E. STOTLER, P. SUKKHARAK, B.M. THIERS, J. URIBE, J. VÁÑA, J.C. VILLARREAL, M. WIGGINTON, L.

- ZHANG & R.L. ZHU (2016). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828.
- SORIANO, G. & J. MARTÍNEZ-ABAIGAR (2013). *Marchantia polymorpha* L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boisselier (Marchantiophyta), nueva para La Rioja. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 40-41: 81-83.
- SUÁREZ, G.M. & J. MUÑOZ (2015). *Schistidium* Bruch & Schimp. En: Brugués, M. & J. Guerra (eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. II*, pp. 290-325. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.
- ZUBÍA ICAZURIAGA, I. (1921). *Flora de La Rioja (reimpresión del Instituto de Estudios Riojanos en 1983)*. Imprenta y Librería Moderna, Logroño.

Recepción del manuscrito: 08-10-2019

Aceptación: 15-11-2019

NOTES ON SOME INTERESTING FOREST BRYOPHYTES FROM NORTHERN SPAIN

Klaas van Dort

Leeuweriksweide 124, 6708 LM Wageningen (The Netherlands). E-mail: klaasvandort@online.nl

Abstract: New data on 11 bryophyte species from Northern Spain are provided, coming from ancient and highly natural forests. Among them, 6 are provincial new records and one new for the Cantabrian range.

Resumen: Se aporta información sobre 11 especies de briófitos del norte de España, provenientes de bosques viejos o altamente naturales. Entre ellas, 6 son novedades provinciales y una novedad para la Cordillera Cantábrica.

Keywords: Bryophytes, mosses, liverworts, Spain, Cantabrian range, Navarra, León, Asturias, Palencia, new records.

Palabras clave: Briófitos, musgos, hepáticas, España, Cordillera Cantábrica, Navarra, León, Asturias, Palencia, nuevas citas.

INTRODUCTION

The objective of this work is to contribute to the bryological knowledge of the North of Spain, providing new citations for the territory or new localities of interesting species previously known. These informations were achieved in the prospections for lichens and bryophytes in many stands of highly natural and ancient forests since the eighties.

The species in the present study are ordered alphabetically, first the liverworts and then the mosses. The liverwort nomenclature follows Söderström *et al.* (2016) and the moss nomenclature follows Ros *et al.* (2013). The location of sites is at UTM 10x scale. The novelties for the provinces are preceded by an asterisk (*). Specimens are deposited in Klaas van Dort's private herbarium.

NEW BRYOPHYTE RECORDS OR LOCALITIES

LIVERWORTS

(*) *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl. (\equiv *Anastrophyllum hellerianum* (Nees ex Lindenb.) R.M.Schust.)

Asturias: Caso, Brañagallones, on dead wood in beech dominated forest on steep, North facing slope, 30TUN17, 1750 m, *K. van Dort* 12/07/1985, photographs.

It is the first record of this species both from Asturias and the Cantabrian range, known so

far just from *Abies alba* Mill. forests in Huesca and Lleida, in the Pyrenees (Brugués & Cros, 2018).

***Douinia ovata* (Dicks.) H. Buch**

Asturias: Muniellos, lower part of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus* trunk in mixed forest on North slope below road to Puerto de Connio. 29TPH86, K. van Dort 28/05/2017.

León: Vega de Espinareda, Tejada de Burbia, among *Dicranum tauricum* Sapjegin and *Hypnum cupressiforme* Hedw. on the base of veteran *Betula* and *Quercus* in old forest dominated by *Taxus baccata* L., 29TPH84, K. van Dort 31/05/2017, photographs.

This species is distributed in the Iberian Peninsula from the Pyrenees, Cantabrian range, Northern Portugal and Central System (Cros *et al.*, 2018). Here it is recorded for the first time as an epiphyte in Spain.

***Frullania microphylla* (Gottsche) Pearson**

Asturias: Colunga, “tejada” del Sueve, *Taxus baccata* forest, epiphyte, 30TUP11, K. van Dort 20/07/2013.

This species, although already recorded in Asturias (Fernández Ordóñez, 2006), is recorded for the first time from yew trunks.

(*) *Liochlaena lanceolata* Nees (*Jungermannia leiantha* Grolle)

Navarra: Log in open beech forest along Carretera del Roncal to Col de Pierre San Martin (France), south of NA-137, some 600 m before reaching Centro de Esquí Nórdico Larra-Belagua, together with *Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth, 30TXN85, K. van Dort 06/07/2008.

This species is rare and occasional in the Iberian peninsula. This is the first record for Navarra, right in the border with France.

***Metzgeria consanguinea* Schiffn. (*M. temperata* auct. eur. non Kuwah.)**

Asturias: Colunga, “tejada” del Sueve, *Taxus baccata* forest, epiphyte, 30TUP11, K. van Dort 20/07/2013, photographs.

This species is rare and restricted in Spain to the North at low-moderate altitudes (Infante & Brugués, 2019). Although already recorded in Asturias, this is recorded for the first time from yew trunks.

***Neoorthocaulis attenuatus* (Mart.) L.Söderstr., De Roo et Hedd. (*Barbilophozia attenuata* (Mart.) Loeske)**

León: Peranzanes, Chano, 29TPH95, K. van Dort 23/06/2017, photographs.

It is already known from León province, but just from Pinar de Lillo. Not a frequent species, known from: Asturias, Cantabria, Guipúzcoa, León, Navarra (Infante & Brugués, 2017a).

(*) *Schljakovia kunzeana* (Huebener) Konstant. et Vilnet (≡ *Barbilophozia kunzeana* (Huebener) Müll. Frib.)

Navarra: Roncal, Larra, Berroska, on detritus in open beech dominated forest, 30TXN75, K. van Dort 29/11/2006, Conf. H. van Melick.

Known only from Lleida (Casas Sicart, 1986) and Asturias (Fernández Ordóñez & Collado Prieto, 2003), this is the first record for Navarra.

(*) *Syzygiella autumnalis* (DC.) K.Feldberg, Váña, Hentschel & Heinrichs (≡ *Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph.)

Navarra: Otsagabia, Lizardoia, on a *Fagus sylvatica* log, in beech and *Abies alba* forest, 30TXN56, K. van Dort 28/11/2006. Conf. H. van Melick

Navarra: Roncal, Aztaparreta, on a *Fagus sylvatica* log, in beech forest, 30TXN75, K. van Dort 18/11/2006.

This species is a novelty for Navarra, where it marks its Eastern limit in Spain. It is an infrequent species known so far growing on dead wood in *Quercus robur* L. forests from Asturias, Cantabria and Vizcaya (Infante & Brugués, 2017b).

MOSSES

***Dicranum viride* (Sull. et Lesq. in Sull.) Lindb.**

Navarra: Roncal, Aztaparreta, epiphyte on *Abies alba* snag in ancient beech dominated forest among calcareous rock above Refugio Linza, 30TXN75. K. van Dort 18/11/2005 and 08/06/2008.

This is just the second locality for this species in Spain; the first one is located also in Navarra, to the West in Irati (Infante *et al.*, 2012). *Dicranum viride* is included in the Annex II of the European Habitats Directive.

***Fissidens celticus* Paton**

(*) Navarra: Goizueta, Artikutza, on loamy bank along path with *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, 30TWN98, K. van Dort 15/11/2005. Conf. H. van Melick.

This makes the second known locality for Spain, where it has been found nearby, in Guipúzcoa (Guerra *et al.*, 2012).

***Neckera menziesii* Drumm. (*Metaneckera menziesii* (Hook. in Drumm.) Steere)**

León, Vega de Espinareda, Rioscuro, Burbia, *Taxus baccata* forest, epiphyte. 29TPH84, K. van Dort 31/05/2017.

(*) Palencia, Cervera de Pisuerga, San Martín de los Herreros. On ancient *Taxus baccata* trunks. 30TUN64. K. van Dort 11/04/2017.

This species, already recorded in León but new to Palencia province (Guerra, 2014), has been seen colonizing large trunks of *Taxus baccata*.

CONCLUSION

Eleven bryophyte species, 8 liverworts and 3 mosses are compiled, distributed in four provinces: Asturias, León, Navarra and Palencia. In total, 6 provincial novelties are provided (1 for Asturias, 4 for Navarra, 1 for Palencia). On a larger geographical scale, a novelty is provided for the Cantabrian Mountains (*Crossocalyx hellerianus*). All species come from ancient and highly natural forests.

From the bryological point of view, the isolated patches of ancient forest in the Northern part of the Iberian peninsula have so far received little attention. Here, on the one hand, species found in beech-dominated forests, relatively varied in terms of their tree composition (with oaks or firs), are presented. The humidity conditions in these forests allow the development of communities linked to the dead wood in the North of Spain, provided that the dead wood has maintained a natural dynamic within the forest. Lignicolous communities contribute three novelties: *Crossocalyx hellerianus* (Asturias and the Cantabrian range), *Liochlaena lanceolata* and *Sygyziella autumnalis* (Navarra).

On the other hand, species from the relict forests of *Taxus baccata* ("tejedas"), where they live as epiphytes, such as *Neckera menziesii*, *Douinia ovata*, *Frullania microphylla*, and *Metzgeria consanguinea*, are also presented.

It is worth noting the presence in Navarra of another locality for *Dicranum viride* (Annex II, Habitat Directive), in addition to the already known and monitored locality in Irati (Infante *et al.*, 2012). This indicates that the distribution of this moss could occupy a larger area, at least in the forested Northern Navarra, in connection with the more abundant French Pyrenean populations.

It is expected that in the future, both the dead wood communities and the interesting relict stands of *Taxus baccata* may hold so far undetected populations of sensitive forest species.

ACKNOWLEDGEMENTS

Huub van Melick is thanked for his help in the identification of several specimens.

REFERENCES

- BRUGUÉS, M. & R.M. CROS (2018). *Anastrophyllum hellerianum*. In: Brugués, M., R.M. Cros & C. Sérgio. *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears*. Recurs electrònic <http://briofits.iec.cat>. 05/11/2018.
- CASAS SICART, C. (1986). Catálogo de los briófitos de la vertiente española del Pirineo Central y de Andorra. *Collect. Bot.* 16 (2): 255-321.
- CROS, R.M.; M. BRUGUÉS & C. SÉRGIO (2018). *Douinia ovata*. In: Brugués, M., Cros, R.M. & Sérgio, C. *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears*. Recurs electrònic. <http://briofits.iec.cat>. 15/03/2018.
- FERNÁNDEZ ORDOÑEZ, M.C. (2006). Aproximación al catálogo de los briófitos del Principado de Asturias. *I Congreso de Estudios Asturianos, Real Instituto de Estudios Asturianos VI*: 219-261.

- FERNÁNDEZ ORDOÑEZ, M.C. & M.A. COLLADO PRIETO (2003). *Briófitos de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. KRK Ediciones, Oviedo, 230 p.
- GUERRA, J. (2014). *Neckera*. In: GUERRA, J. & M. BRUGUÉS (2014). *Flora Briofítica Ibérica, Vol. V*: 207-217. Universidad de Murcia / Sociedad Española de Briología.
- GUERRA, J.; P. HERAS & M. INFANTE (2012). *Fissidens bryoides* var. *gymandrus* and *F. celticus* (Bryophyta, Fissidentaceae) in the Iberian Peninsula. *Cryptogamie Bryol.* 33(2): 149-154.
- INFANTE, M. & M. BRUGUÉS (2017a). *Neorthocaulis attenuatus* (Mart.) L.Söderstr., De Roo et Hedd. In: Brugués, M., Cros, R.M. & Sérgio, C. *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears*. Recurs electrònic <http://briofits.iec.cat>. 23/01/2017.
- INFANTE, M. & M. BRUGUÉS (2017b). *Jamesoniella autumnalis* (DC.) Steph. In: Brugués, M., Cros, R.M. & Sérgio, C. *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears*. Recurs electrònic <http://briofits.iec.cat>. 16/02/2017
- INFANTE, M. & M. BRUGUÉS (2019). *Metzgeria temperata*. In: Brugués, M., Cros, R.M. & Sérgio, C. *Cartografía de Briòfits. Península Ibèrica i Illes Balears*. Recurs electrònic. <http://briofits.iec.cat>. 18/10/2019.
- INFANTE, M.; P. HERAS & A. UNTEREINER (2012). *Dicranum viride* (Sull. Et Lesq.) Lindb. en el Pirineo español. Hábitat, población y estado de conservación. *Cryptogamie Bryol.* 33(1): 65-73.
- ROS, R.M., V. MAZIMPAKA, U. ABOU-SALAMA, M. ALEFFI, T.L. BLOCKEEL, M. BRUGUES, R.M. CROS, M.G. DIA, G.M. DIRKSE, I. DRAPER, W. EL-SAADAWI, A. ERDAG, A. GANEVA, R. GABRIEL, J.M. GONZALEZ-MANCEBO, C. GRANGER, I. HERRNSTADT, V. HUGONNOT, K. KHALIL, H. KURSCHNER, A. LOSADA-LIMA, L. LUIS, S. MIFSUD, M. PRIVITERA, M. PUGLISI, M. SABOVLJEVIC, C. SERGIO, H.M. SHABBARA, M. SIM-SIM, A. SOTIAUX, R. TACCHI, A. VANDERPOORTEN & O. WERNER (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryol.* 34: 99-283.
- SÖDERSTRÖM, L., A. HAGBORG, M. VON KONRAT, S. BARTHOLOMEW-BEGAN, D. BELL, L. BRISCOE, E. BROWN, D.C. CARGILL, D.P. COSTA, B.J. CRANDALL-STOTLER, E.D. COOPER, G. DAUPHIN, J.J. ENGEL, K. FELDBERG, D. GLENNY, S.R. GRADSTEIN, X. HE, J. HEINRICH, J. HENTSCHER, A.L. ILKIU-BORGES, T. KATAGIRI, N.A. KONSTANTINOVA, J. LARRAÍN, D.G. LONG, M. NEBEL, T. PÓCS, F. PUCHE, E. REINER-DREHWALD, M.A.M. RENNER, A. SASS-GYARMATI, A. SCHÄFER-VERWIMP, J.G. SEGARRA MORAGUES, R.E. STOTLER, P. SUKKHARAK, B.M. THIERS, J. URIBE, J. VÁÑA, J.C. VILLARREAL, M. WIGGINTON, L. ZHANG & R.L. ZHU (2016). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828.

Recepción del manuscrito: 26-10-2019

Aceptación: 29-01-2020

ESTUDO DA FLORA BRIOFÍTICA DE ÁREAS SELECIONADAS DO CENTRO DE PORTUGAL (GONDRAMAZ E PEDRA DA FERIDA). NOVOS DADOS DE ESPÉCIES IMPORTANTES PARA A CONSERVAÇÃO

Cecília Sérgio¹, Montserrat Brugués², Elena Ruiz², Pedro Ministro¹ & César Garcia¹

¹. Universidade de Lisboa, Museu Nacional de História Natural e da Ciência / cE3c - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes, Rua da Escola Politécnica, 58, 1250-102, Lisboa, Portugal. E-mail: csergio@fc.ul.pt

². Botànica Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona), Spain.

Resumen: Se presentan los resultados del estudio de la flora briológica en Gondramaz y Pedra da Ferida, dos pequeños valles de la región central de Portugal, situados en el límite occidental del Macizo Hespérico, una zona aún poco conocida, pero con un significativo interés tanto natural como biogeográfico. El catálogo elaborado consta de 138 taxones de briófitos: 38 taxones de hepáticas y antocerotas, y 100 de musgos. Se destaca la presencia de *Metzgeria consanguinea* Schiffn., nueva para Portugal, y *Bryum sauteri* Bruch & Schimp., segunda cita para el país. También merecen mención un conjunto de especies saxícolas de gran importancia para la conservación ya que incluye especies amenazadas como *Lophocolea fragrans* (Balbis) Frye & L.Clark, *Campylostelium strictum* Solms y *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. Son de especial interés algunos briófitos con una distribución casi restringida a las islas macaronésicas y/o sólo a pequeños enclaves del norte o extremo sur de la Península Ibérica y en su mayor parte evaluados como amenazados en la Lista Roja más actualizada de Portugal, tales como *Lejeunea patens* Lindb., *L. eckloniana* Lindenb., *Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb., *Porella canariensis* (F.Weber) Underw., *Plagiomnium undulatum* var. *madeirense* T.J. Kop. & Sérgio y *Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs. También hay que señalar la presencia de 7 especies consideradas amenazadas en la Lista Roja Europea, a destacar, *Frullania oakesiana* Austin y *Campylostelium strictum* Solms. Respecto a la corología, predominan los elementos oceánicos (33%) y oceánico-mediterráneos (21%). La influencia mediterránea es débil como refleja el bajo número de especies mediterráneas recolectadas (5%). Como era de esperar, los elementos subártico-subalpinos no están representados y el elemento boreal es poco significativo (7%).

Abstract: As a result of the study of the bryophyte flora of Gondramaz and Pedra da Ferida, two small valleys of the central region of Portugal, a total of 138 taxa (38 hornworts/liverworts and 100 mosses) were reported. The prospected zone is located on the Western border of the Hesperic Massif, an area still little known but with a significant natural and biogeographical interest. The presence of *Metzgeria consanguinea* Schiffn, new for Portugal, and *Bryum sauteri* Bruch & Schimp, second report for the country, is highlighted. Also worth mentioning is a group of saxicolous species of great importance for conservation, including endangered species such as *Lophocolea fragrans* (Balbis) Frye & L. Clark, *Campylostelium strictum* Solms and *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. Lastly, the taxa

Lejeunea patens Lindb, *L. eckloniana* Lindenb., *Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb., *Porella canariensis* (F.Weber) Underw., *Plagiomnium undulatum* var. *madeirense* T.J. Kop. & Sérgio and *Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs are of special interest due to their restricted distribution (Macaronesian islands and/or small regions in the Iberian Peninsula) and because they are mostly qualified as threatened in the latest Red List of Portugal. It should also be noted that there are 7 species listed in the European Red List, *Frullania oakesiana* Austin and *Campylostelium strictum* Solms. to be highlighted. Regarding chorology, oceanic (33%) and oceanic-Mediterranean (21%) elements predominate, Mediterranean influence is weak as reflected by the low number of Mediterranean species collected (5%). As expected, subarctic-subalpine elements are not represented, and boreal element is of little significance (7%).

Palabras clave: Brioflora, musgos, hepáticas, antocerotas, distribución, conservación, Centro Portugal.

Keywords: Bryoflora, mosses, liverworts, hornworts, distribution, conservation, Centre of Portugal.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o estudo florístico dos briófitos de dois pequenos vales da região do centro de Portugal, da bacia do Mondego, com significativo interesse natural e biogeográfico, mas numa área ainda mal conhecida, quanto à sua brioflora. As áreas agora estudadas têm alguma afinidade ao sítio “Fraga de São Simão” (Claro *et al.*, 2012) que corresponde também a um vale protegido situado um pouco a Sul, na bacia do Rio Zêzere. O repetido interesse no estudo de áreas com floras relíquias do centro de Portugal, justifica-se não só pela falta de conhecimento dos briófitos destes espaços, mas sobretudo pela importância na conservação de alguns briófitos, considerados ameaçados em Listas Vermelhas atuais. Muitos destes elementos como, *Lophocolea fragrans* (Moris & De Not.) Gottsche, *Campylostelium strictum* Solms e *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm., são espécies de bastante notoriedade, associadas a microambientes habitualmente ameaçados em consequência do tipo de manejo florestal, ou pelo efeito dos incêndios frequentes nesta região.

As duas áreas seleccionadas ficam situadas no limite ocidental do Maciço Hespérico, com uma diversidade de paisagens e com uma geomorfologia importante, dominando um clima de cariz mediterrânico, com verões quentes, um período de secura notório e com invernos suaves, contudo com uma influência atlântica bastante marcante.

O trabalho tem como principais objectivos ampliar o conhecimento sobre biodiversidade e corologia de uma área praticamente desconhecida em Portugal, quanto às espécies de briófitos. Ainda, estes novos dados permitem alargar a distribuição de espécies recentemente listadas nas listas vermelhas da Europa (Hodgetts *et al.*, 2019) e de Portugal (Sérgio *et al.*, 2013), o que irá contribuir para conservação destas espécies.

ÁREAS DE ESTUDO

As áreas exploradas ficam localizadas no distrito de Coimbra (Fig. 1), estão inseridas na Rede Natura 2000 (Serra da Lousã-PTCON0060) ou na sua proximidade. Ambas apresentam um conjunto das condições climáticas, geomorfológicas e antropogénicas que sugerem a existência de uma flora briológica bastante diversificada, com singularidade e importância para a conservação, quer por os habitats naturais existentes, quer da sua brioflora.

Os locais estendem-se a latitudes próximas do paralelo 40 (40,01 a 40,06), em altitudes na ordem dos 350 a 650 metros acima do nível do mar. O primeiro local de estudo localiza-se na Aldeia de Gondramaz (Miranda do Corvo), uma das Aldeia de Xisto, percorrido pela Ribeira de Espinho, integrada na bacia hidrográfica do Mondego. Toda a área é de constituição siliciosa, avultando as litologias xistosas.

O segundo local, é na Pedra da Ferida (Penela), está situado no vale de Ribeira da Azenha da Serra do Espinhal. A ribeira drena a encosta ocidental da Serra da Lousã e precipita-se, neste local, de uma altura de cerca de 30 m, formando uma espetacular queda de água permanente. O sector a jusante da cascata, tem orientação aproximada Este-Oeste formando um vale bastante encaixado, entalhado em substrato predominantemente silicioso (granito), atravessado em diversos locais por veios calcíticos.

Tendo como base os Domínios Bioclimáticos de Portugal (Alcoforado *et al.*, 2009) as duas áreas de estudo, estão integradas no Andar Bioclimático Pré-Atlântico e, quanto ao índice Xerodérmico de Gausen, o valor corresponde a Mediterrâneo Atenuado. A temperatura média anual (no período 1931-1960) é bastante moderada (12,5° C), a temperaturas média do mês mais frio é de 4,4° C e o valor médio de janeiro é de 10,2° C (para Pombal, *in* Alcoforado *et al.*, 2009). A precipitação média anual é de 1600 mm na estação meteorológica mais próximas dos dois locais estudados. A pluviometria é bem distribuída ao longo do inverno e primavera, por tal muito favorável à instalação de uma vegetação bastante exuberante, ocupada por uma significativa cobertura de briófitos.

As manchas de floresta são dominadas por carvalhais de *Quercus robur* L. e *Q. faginea* Lam. intercalados por algumas lauriformes perenifólias (*Prunus lusitanica* L. subsp. *lusitanica*, *Ilex aquifolium* L., *Laurus nobilis* L. com algum *Viburnum tinus* L.) e castanheiros (*Castanea sativa* Mill.), a que se associam amieiros [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.] em situações privilegiadas e junto à linha de água. Ocorrem igualmente alguns fetos como *Osmunda regalis* L. e *Woodwardia radicans* (L.) Sm. (Pereira *et al.* 2019).

Locais:

- 1 - Aldeia de Gondramaz, Miranda do Corvo, Vila Nova, 29TNE61, 650 m, 2012 a 2014 e abril de 2016.
- 2 - Pedra da Ferida, Penela, Espinhal, 29TNE57, 430 a 480 m, 2012 a 2014 e abril de 2016.

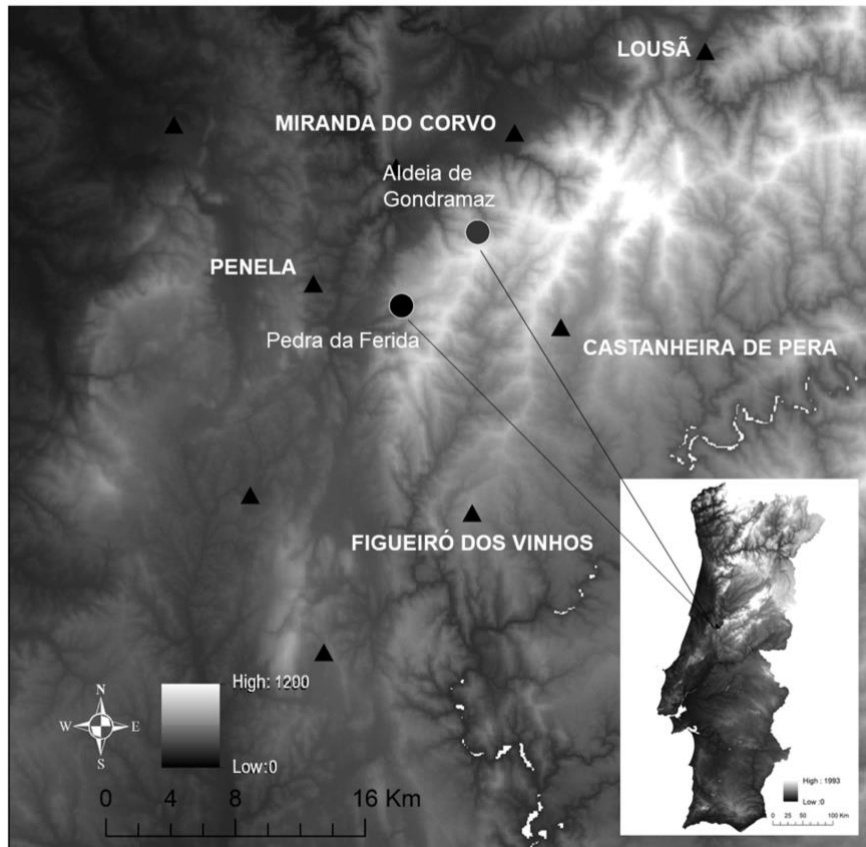


Figura 1. Localização das duas áreas estudadas no centro de Portugal: Aldeia de Gondramaz e Pedra da Ferida.

MATERIAL E MÉTODOS

Para os levantamentos de campo foram prospetados os habitats aptos a albergar briófitos, sequencialmente ao longo dos vales, pela margem de caminhos em rochedos, em taludes ou pequenos núcleos de árvores, incluindo habitats artificiais como muros ou estruturas de antigas azenhas. Os briófitos do solo no limite de núcleos de floresta e os epífitos mais representativos foram colectados, com atenção particular para as comunidades saxícolas ou dos habitats aquáticos como as escorrências.

Os primeiros estudos de campo foram realizados entre 2012 e 2014 (P. Ministro) e os mais actuais em 2016, numa saída de campo conjunta. O volume das amostras usadas para identificação das espécies, foi limitado quanto possível de modo a preservar as populações, tendo sido posteriormente preservadas no herbário do Museu Nacional de História Natural e da Ciência (LISU).

A nomenclatura utilizada foi baseada preferencialmente nos critérios das listas de Sérgio *et al.*, (2013) com a atualização proposta para as hepáticas por Söderström (2015). Quanto ao

estado de ameaça das diferentes espécies foram usados os critérios das listas vermelhas da Europa (Hodgetts *et al.*, 2019) e de Portugal (Sérgio *et al.*, 2013).

Para os critérios corológicos seguiu-se os trabalhos de Düll (1983, 1984 e 1985) com bastantes adaptações, mas no geral, as mesmas utilizadas em trabalhos recentes de (Claro *et al.*, 2012 e Cacciatori *et al.*, 2015). No final, as tendências fitogeográficas das espécies identificadas foram agrupadas em 6 categorias de elementos corológicos: b – boreais; o – oceânicos e sub-oceânicos; om – oceânico-mediterrânicos; m – mediterrânicos e sub-mediterrânicos; t– temperados; sc – sub-cosmopolitas.

RESULTADOS

Lista dos taxa nas duas áreas de estudo: **1** – Aldeia de Gondramaz. **2** – Pedra da Ferida.

(**) Espécie nova para Portugal; (*) Espécies novas para a província da Beira Litoral; áreas de estudo e ecologia mais representativa.

() Estado de ameaça com o estatuto de conservação de acordo com Sérgio *et al.* (2013); [] Estado de ameaça com o estatuto de conservação de acordo com Hodgetts *et al.*, (2019) para a Europa. EN- em perigo; VU - vulnerável; NT - quase ameaçados; DD - dados insuficientes.

Colectores: P. Ministro (2012-2014); C. Sérgio, C. Garcia, M. Brugués, E. Ruiz & P. Ministro (2016). O material encontra-se depositado no herbário do Museu Nacional de História Natural e da Ciência (LISU).

HEPATICAS/ANTOCEROTAS

Aneura maxima (Schiffn.) Steph. - 2. Rochas húmidas. (DD) e [DD].

Calypogeia fissa (L.) Raddi - 1, 2. Talude junto à ribeira.

Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiffn. - 1. Fenda de rochas.

Cephaloziella turneri (Hook.) Müll.Frib. - 2. Parede em ruínas (azinha).

Conocephalum conicum (L.) Dumort. - 2. Rochas da ribeira.

Conocephalum salebrosum Szweykowski, Buczkowska & Odrzykoski - 2. Rochas da ribeira. (DD).

Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb. - 2. Talude rochoso.

Diplophyllum albicans (L.) Dumort. - 1, 2. Talude rochoso da ribeira.

Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi - 1, 2. Talude rochoso da ribeira.

Frullania dilatata (L.) Dumort. - 1, 2. Epífita em *Castanea sativa*.

Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche, Lindenb. et Nees - 2. Epífita em diferentes forófitos.

- Frullania oakesiana* Austin - 2. Epífito em *Laurus nobilis* e num pequeno ramo de árvore. (EN) e [EN].
- Frullania tamarisci* (L.) Dumort. - 1, 2. Epífito em *Castanea sativa*.
- Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. - 1, 2. Base de árvores e talude.
- Lejeunea eckloniana* Lindenb. - 2. Base de árvores e talude.
- Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn. - 1, 2.
- Lejeunea patens* Lindb. - 2. Talude rochoso pr. ribeira. (VU).
- Lophocolea bidentata* (L.) Dumort. - 1, 2. Base de árvores e talude de caminho.
- Lophocolea fragrans* (Moris & De Not.) Gottsche Lindenb. et Nees - 1, 2. Talude rochoso. (VU).
- Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort. - 1, 2. Rochas.
- Lunularia cruciata* (L.) Lindb. - 1, 2. Talude rochoso da ribeira.
- Marsupella funckii* (F.Weber & D.Mohr) Dumort. - 1. Rochas esqueléticas.
- Metzgeria conjugata* Lindb. - 1. Epífito.
- ***Metzgeria consanguinea* Schiffn. - 1, 2. Talude, rochas e epífito, sobre *Castanea sativa*.
- Myriocoleopsis minutissima* (Sm.) R.L.Zhu, Y.Yu et Pócs. - 2. Epífito em diferentes forófitos.
- Nardia scalaris* (De Not.) Lindb. - 1. Talude rochoso.
- Pellia epiphylla* (L.) Corda - 2. Rochas húmidas
- Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. ssp. *laevis* - 1. Base de nuro e talude.
- **Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb. - 2. Rochas húmidas sombrias. (EN).
- Porella canariensis* (F.Weber) Underw. - 1, 2. Talude rochoso e base de árvores.
- Radula complanata* (L.) Dumort. - 1, 2. Epífito. Sobre *Castanea sativa*.
- Radula lindenbergiana* Gottsche ex C.Hartm. - 2. Base de árvores.
- Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi - 1, 2. Talude junto à cascata.
- **Riccia ligula* Steph. - 2. Solo e talude rochoso. (DD) e [EN].
- Riccia warnstorffii* Limpr. ex Warnst. - 2. Solo de talude. [VU].
- Saccogyna viticulosa* (L.) Dumort. - 2. Talude rochoso húmido.
- Scapania compacta* (A.Roth) Dumort. - 1, 2. Parede em ruínas (azinha).
- Targionia lorbeeriana* Müll.Frib. - 2. Parede em ruínas (azinha).

MUSGOS

- Amphidium mougeotii* (Schimp.) Schimp. - 1, 2. Talude do caminho.
- Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch & Schimp. - 1. Talude rochoso. [VU].
- Atrichum undulatum* (Hedw.) P.Beauv. - 1, 2. Talude rochoso.
- Bartramia pomiformis* Hedw. - 1, 2. Talude rochoso e caminho para a ribeira.

- Brachythecium rivulare* Schimp. - 2. Rochas no caminho para a ribeira.
- **Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. var. *atlanticum* Hedenäs - 1, 2. Taludes e rochas próximo ribeira, e solo na margem de floresta.
- Bryum alpinum* Huds. ex With. - 2. Rochas húmidas.
- Bryum argenteum* Hedw. - 1. Talude rochoso.
- Bryum caespiticium* Hedw. - 2. Talude rochoso.
- Bryum capillare* Hedw. - 1, 2. Epífito, sobre *Castanea sativa*.
- Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al. - 1, 2. Talude junto à ribeira.
- Bryum sauteri* Bruch & Schimp. - 2. Talude. (DD).
- Campylopus flexuosus* (Hedw.) Brid. - 2. Base de árvores e taludes.
- Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. - 1, 2. Talude rochoso.
- Campylopus pilifer* Brid. - 1, 2. Rochas.
- Campylostelium strictum* Solms - 1. Rochas. (NT) e [EN].
- Claopodium whippleanum* (Sull.) Renauld & Cardot - 2. Talude com manta morta.
- Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D.Mohr - 2. Base de árvores.
- Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. - 1. Talude junto à ribeira.
- Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. - 1. Rochas.
- Dicranum scoparium* Hedw. - 1, 2. Base de árvores e taludes.
- Didymodon insulanus* (De Not.) M.O.Hill - 1. Muro artificial, pr. povoação.
- Diphyscium foliosum* (Hedw.) D.Mohr - 1, 2. Talude sombrio.
- Epipterygium tozeri* (Grev.) Lindb. - 2. Talude junto à ribeira.
- Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. - 2. Talude e base de árvores.
- Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp. - 1, 2. Talude junto à cascata.
- Fissidens crispus* Mont. - 2. Fendas de rochas.
- Fissidens dubius* P.Beauv. - 2. Parede em ruínas (azinha) e talude rochoso.
- Fissidens polyphyllus* Wilson ex Bruch & Schimp. - 2. Rochas próximas da ribeira.
- Fissidens serrulatus* Brid. - 2. Rochas próximas da ribeira.
- Fissidens taxifolius* Hedw. - 2. Rochas próximas da ribeira.
- Fontinalis hypnoides* C.Hartm var. *duriaei* (Schimp.) Kindb. - 2. Margem da ribeira.
- Funaria hygrometrica* Hedw. - 1. Solo do caminho.
- Grimmia decipiens* (Schultz) Lindb. - 1. Rochas.
- Grimmia lisae* De Not. - 2. Rochas.
- Grimmia montana* Bruch & Schimp. - 1. Talude rochoso.
- Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. var. *atlanticum* Sérgio - 2. Ruínas (azinha).
- **Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. - 1. Epífito em *Castanea sativa*.
- Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. - 2. Rochas.

- Hedwigia stellata* Hedenäs - 1, 2. Rochas.
- Heterocladium wulfsbergii* I.Hagen - 2. Rochas próximo da ribeira.
- Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob. - 2. Rochas sombrias. (EN).
- Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. - 1, 2. Rochas e muro artificial, pr. povoação.
- Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. - 2. Rochas sombrias. (NT).
- Hyocomium armoricum* (Brid.) Wijk & Margad. - 2. Rochas pr. ribeira.
- Hypnum andoi* A.J.E.Sm. - 1, 2. Base de árvores.
- Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme* - 1, 2. Sobre *Castanea sativa* e talude.
- Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. - 2. Base de árvores.
- **Hypnum subjulaceum* (Molendo) Hedenäs, Schlesak & D.Quandt - 1, 2. Base de árvores e rochas.
- Isothecium holtii* Kindb. - 2. Rochas húmidas.
- Isothecium myosuroides* Brid. - 1, 2. Base de árvores e rochas.
- Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra - 1, 2. Taludes, base de árvores e rochas.
- Leptodon smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr - 2. Talude rochoso.
- Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. - 2. Epífito.
- Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet - 1. Talude rochoso.
- Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet - 1. Epífito sobre *Castanea sativa*.
- Microeurhynchium pumilum* (Wilson) Ignatov & Vanderpoorten - 2. Talude rochoso.
- Mnium hornum* Hedw. - 2. Talude rochoso.
- Neckera pumila* Hedw. - 2. Talude rochoso e epífito num pequeno ramo.
- Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R.Buck - 1, 2. Rochas no caminho para a ribeira.
- Orthotrichum anomalum* Hedw. - 1. Muro de pedra.
- Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid. - 1. Epífito.
- Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor - 1, 2. Epífito.
- Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske - 2. Talude rochoso.
- Philonotis arnellii* Husn. - 1, 2. Junto ao talude da ribeira.
- Philonotis rigida* Brid. - 2. Talude húmido.
- Philonotis tomentella* Molendo - 2. Talude rochoso.
- Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop. - 2. Rochas no caminho para a ribeira.
- Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop. - 1. Base de muro de pedra.
- Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J. Kop. - 2. Base de árvores e talude sombrio.
- Plagiomnium undulatum* var. *madeirense* T.J.Kop. & Sérgio - 2. Na base de ruínas (azinha).

- Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. - 1. Talude rochoso.
- Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A. Jaeger - 1, 2. Base de árvores e talude sombrio.
- Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv. - 1, 2. Talude junto à ribeira.
- Pohlia melanodon* (Brid.) A.J. Shaw - 1. Rochas esqueléticas.
- Polytrichum formosum* Hedw. - 1, 2. Solo na margem de floresta.
- Polytrichum juniperinum* Hedw. - 2. Rochas esqueléticas.
- Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch. - 1, 2. Base de árvores. Talude com manta morta.
- Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z.Iwats. - 1, 2. Concavidades de rochas húmidas.
- Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid. - 2. Rochas húmidas.
- Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. - 1, 2. Rochas.
- Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. - 1. Rochas.
- Rhabdoweisia fugax* (Hedw.) Bruch & Schimp. - 1. Fendas de rochas.
- Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J.Kop. - 2. Talude rochoso.
- Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp. - 1, 2. Fendas de rochas.
- **Rhynchostegium confusum* K.Cezón, J.Muñoz, Hedenäs & Huttunen - 1, 2. Rochas húmidas. [VU].
- Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot - 2. Rochas húmidas.
- Scleropodium touretii* (Brid.) L.F.Koch - 2. Rochas.
- Scorpiurium circinatum* (Bruch) M.Fleisch. & Loeske - 1, 2. Talude rochoso.
- Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E.Britton - 2. Toco de árvore em decomposição.
- Syntrichia laevipila* Brid. - 1. Epífito sobre *Castanea sativa*.
- Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee - 2. Rochas no caminho para a ribeira
- Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs - 2. Rochas. (NT) e [NT]
- Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp. - 2. Rochas.
- Timmiella barbuloides* (Brid.) Mönk. - 2. Talude junto à ribeira.
- Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. - 2. Talude rochoso.
- Tortula muralis* Hedw. - 2. Muro.
- Trichostomum brachydontium* Bruch - 1, 2. Talude rochoso.
- Trichostomum crispulum* Bruch - 2. Talude com manta morta.
- Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz - 2. Epífito em diferentes forófitos.

DISCUSSÃO

Embora tenham sido estudadas mais localidades nesta zona do centro do país, as duas áreas mostraram ser bons exemplos, quer pela existência de uma importante diversidade de

habitats, quer pela variedade específica encontrada. A lista total de taxa apresentada no final inclui 38 taxa de hepáticas/antocerotas e 100 musgos, para os dois locais. Foi assim possível identificar, exclusivamente nestas duas pequenas áreas, 138 briófitos com a presença de 113 taxa no sítio de Pedra da Ferida e 95 na área de Gondramaz.

Em conclusão é de destacar que a flora saxícola, talvez a mais diversificada, com *ca.* 57% de espécies, está relacionada com o grande número de micro-habitats disponíveis, quer com a geologia, com as condições de ensombramento ou ainda com a disponibilidade de água. Em comparação as espécies epifíticas são *ca.* 30% e as terrícola exclusivas não atingem 30%. As duas áreas integram um elenco de briófitos de grande importância para a conservação, com taxa ameaçados quer a nível de país ou da Europa, como *Frullania oakesiana* Austin, *Campylostelium strictum* Solms e *Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs (Sérgio *et al.*, 2013; Hodgetts *et al.*, 2019).

De salientar, no entanto, que são os briófitos epifíticos que mostram uma maior especialização, correspondendo quer as etapas de uma dinâmica própria das comunidades epifíticas de carvalhais (Garcia, 2006), quer relacionadas com tipo de forófito, ou ainda ligado a parâmetros microestacionais, o que os torna potencialmente relevantes como indicadores de continuidade ecológica ou de clima. De referir alguns macrolíquenes e diversos musgos como *Neckera pumila* Hedw. ou *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E. Britton. Notar ainda que este último musgo é considerado como uma espécie sinal de alteração de clima (Sérgio *et al.*, 2011; Bosanquet, 2013).

Por outro lado, as espécies de habitats aquáticos ou de tendência mais higrófilas, são em menor número, com *ca.* de 19%, embora mais ameaçadas pelas alterações ligadas a mudanças climáticas, eutroficação alterações no leito das linhas de água ou mesmo pelo excesso de sedimentos resultantes de incêndios florestais. São, no entanto, os substratos com escorrências associados a rochas praticamente lisas, os habitats que evidenciaram maior notoriedade quanto à sua conservação (Sérgio *et al.*, 2013) com *Saccogyna viticulosa* (L.) Dumort. e *Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs.

Ainda de notar que é nas rochas de habitats artificiais como muros de suporte, muitas vezes com algum cimento, que se desenvolvem espécies de substratos neutros ou básicos como *Gymnostomum calcareum* var. *atlanticum* Sérgio.

É também de salientar como resultado, o elevado interesse fitogeográfico das duas áreas, comprovado pela presença de alguns briófitos quase restritos às ilhas da Macaronésia ou apenas representadas na Península Ibérica em pequenos enclaves. A presença destas espécies comprova ainda as características oceânicas dos dois vales e conferem alguma importância sob o aspeto de conservação da brioflora. Estes briófitos foram na sua maior parte avaliadas como ameaçados na Lista Vermelha mais atualizada de Portugal (Sérgio *et al.*, 2013). Como se destaca no anexo, é de referir: as hepáticas *Lejeunea patens* Lindb., *L. eckloniana* Lindenb., *Plagiochila bifaria* (Sw.) Lindenb., *Porella canariensis* (F. Weber) Underw. e musgos como *Plagiomnium undulatum* var. *madeirense* T.J. Kop. & Sérgio e *Thamnobryum*

maderense (Kindb.) Hedenäs. É ainda de referir como segundas localidades conhecidas do país *Bryum sauteri* Bruch & Schimp. e *Brachythecium rutabulum* var. *atlanticum* Hedenäs (Holyoak, 2010; Porley, 2019).

É de estacar a presença de um endemismo ibérico, *Rhynchostegium confusum* K.Cezón, J.Muñoz, Hedenäs & Huttunen, musgo recentemente descrito para Espanha (Cezón *et al.*, 2010; Guerra *et al.*, 2015), referido pela primeira vez no Algarve (Hodgetts & Porley, 2013) embora, neste momento, com outros locais indicados na Cartografia Ibérica (<http://briofits.iec.cat>). Esta espécie foi encontrada junto a escorrências da cascata da Pedra da Ferida, em rochas bastante húmidas, mas não submerso.

Metzgeria consanguinea (*Metzgeria temperata* auct. eur. non Kuwah.) é uma hepática ainda não reconhecida na flora de Portugal, cuja distribuição geral necessita de alguma clarificação. Segundo Hill *et al.* (2008) está indicada como *M. temperata* mas posteriormente considerada uma espécie distinta (Köckinger, 2017).

Os resultados dos elementos corológicos da totalidade dos taxa identificados estão assinalados na Fig. 2. São comparáveis com os resultados da Fragas de São Simão (Claro *et al.*, 2012) e mesmo com alguma analogia aos resultados indicados para a Serra de Sintra (Cacciatori *et al.*, 2015). Podemos destacar que as diferenças entre estas três áreas são poucas, embora nestes locais agora estudados tenham valores mais elevados para nas espécies oceânicas (mais de 50%).

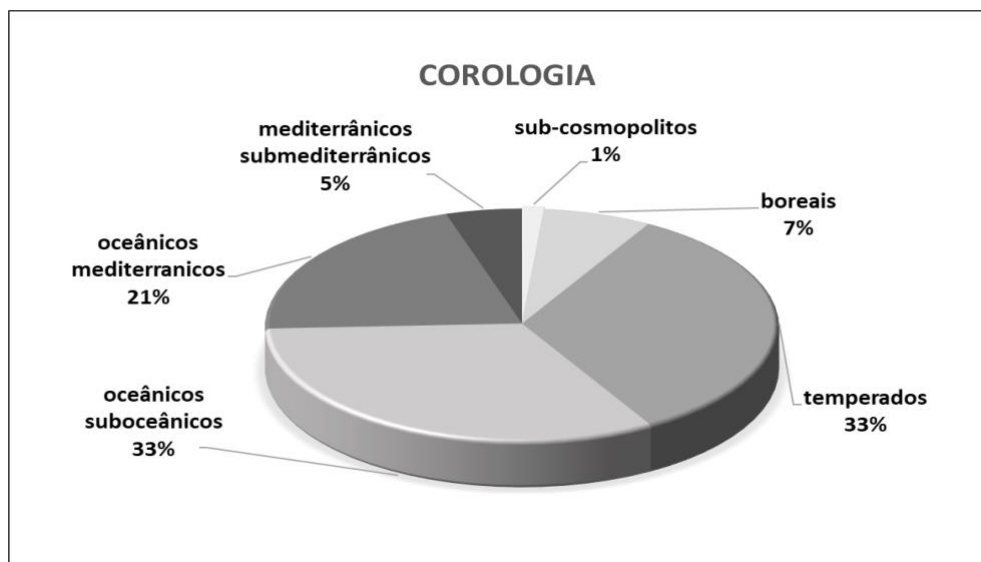


Figura 2. Dados comparativos das percentagens dos diferentes elementos corológicos (elementos fitogeográficos) da totalidade dos briófitos encontrados nas duas áreas estudadas.

À semelhança das Fragas de São Simão não existe uma nítida influência mediterrânica. Apenas cerca de 5% das espécies estão na categoria de mediterrânica s.s. enquanto em São

Simão são de 2%, existindo uma maior preponderância dos elementos oceânicos, com 33% em ambas as áreas. As percentagens dos briófitos oceânico-mediterrânicos são também idênticas (21% para 28%) e temperados (33%). Como esperado, os elementos subártico-subalpinos não estão representados e os boreais são poucos (7%), com o efeito das condições climatéricas provocadas pela baixa altitude (350 a 650 m).

Quanto às mudanças climáticas previstas, de acordo com os modelos obtidos (2070–2099) a partir de modelação ecológica para os briófitos ameaçados em Portugal (Sérgio *et al.*, 2014), poderá haver alguma alteração na evolução dos briófitos oceânicos *s.l.* Assim, é expectável vir a existir uma forte redução a norte do país nas áreas mais marcantes para as espécies ameaçadas, com uma extensão para o sul como na Serra da Lousã.

Como conclusão, tendo em consideração o elevado número de briófitos encontrados nestas duas áreas e da singularidade de algumas espécies quer para Portugal quer para a Península Ibérica, reconhecemos a importância desta região. Esta importância compromete um maneio cuidado dos habitats mais representativos, para a preservação da biodiversidade destas áreas no centro de Portugal.

AGRADECIMENTOS

O estudo teve a contributo do Projecto Ministério de Economia y Competividade CGL 2013-40624 de Espanha. Parte das saídas de campo tiveram o apoio e foram no âmbito do CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes da Universidade de Lisboa.

Agradecemos o apoio de R. Porley disponibilizando material de *Brachythecium rutabulum* var. *atlanticum* Hedenäs da Serra de Monchique para certificar o material da Pedra da Ferida.

REFERÊNCIAS

- ALCOFORADO, M.J., M.F. ALEGRIA, A. RAMOS-PEREIRA, & C. SIRGADO (2009). *Domínios Bioclimáticos em Portugal definidos por comparação dos índices de Gaussen e de Emberger*. 3.^a ed. Lisboa. Centro de Estudos Geográficos. ISBN: 978-972-636-193-0.
- BOSANQUET, S.D.S. (2013). *Sematophyllum substrumulosum*: a rapidly changing picture. *Field Bryol.* 109: 3–5.
- CACCIATORI, C., C.A. GARCIA & C. SÉRGIO (2015). Check-list of the bryophytes of the Serra de Sintra (Portugal). *Cryptog. Bryol.* 36(2): 177–202.
- CEZÓN, K., J. MUÑOZ, L. HEDENÄS & S. HUTTUNEN (2010). *Rhynchostegium confusum*, a new species from the Iberian Peninsula and its relation to *R. confertum* based on morphological and molecular data. *J. Bryol.* 32: 1–8.
- CLARO, D., C. SÉRGIO & C. GARCIA (2012). Estudo preliminar sobre a diversidade dos Briófitos das Fragas de São Simão, Figueiró dos Vinhos (Portugal). *Bol. Soc. Esp. Briol.* 38/39: 41-50.
- DÜLL, R. (1983). Distribution of European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitr.* 2: 1-115.

- DÜLL, R. (1984). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.
- DÜLL, R. (1985). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). *Bryol. Beitr.* 5: 1-112.
- GARCIA, C.A. (2006.) *Briófitos Epífitos de Ecossistemas Florestais em Portugal - Biodiversidade e Conservação*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- GUERRA, J., M.J. CANO, J.D. ORGAZ & D. RÍOS (2015). Novedades corológicas para la flora briofítica ibérica. VI. *Anales Biología* 37: 39-41.
- HILL, M.O., T.H. BLACKSTOCK, D.G. LONG & G.P. ROTHERO (2008). *A checklist and census catalogue of British and Irish bryophytes*. Cardiff: British Bryological Society, 184 pp.
- HODGETTS, N.G. & R.D. PORLEY (2013). *Rhynchostegium confusum* K.Cezón, J.Muñoz, Hedenäs & Huttunen. In: ELLIS, L. *et al.* (2012). New national and regional bryophyte records, 36. *J. Bryol.* 35: 228-238.
- HODGETTS, N., M. CÁLIX, E. ENGLEFIELD, N. FETTES, M. GARCÍA CRIADO, L. PATIN, A. NIETO, A. BERGAMINI, I. BISANG, E. BAISHEVA, P. CAMPISI, A. COGONI, T. HALLINGBÄCK, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, M. SABOVLJEVIC, N. SCHNYDER, C. SCHRÖCK, C. SÉRGIO, M. SIM SIM, J. VRBA, C.C. FERREIRA, O. AFONINA, T. BLOCKEEL, H. BLOM, S. CASPARI, R. GABRIEL, C. GARCIA, R. GARILLETI, J. GONZÁLEZ MANCEBO, I. GOLDBERG, L. HEDENÄS, D. HOLYOAK, V. HUGONNOT, S., HUTTUNEN, M. IGNATOV, E. IGNATOVA, M. INFANTE, R. JUUTINEN, T. KIEBACHER, H. KÖCKINGER, J. KUCERA, N. LÖNNELL, M. LÜTH, A. MARTINS, O. MASLOVSKY, B. PAPP, R. PORLEY, G. ROTHERO, L. SÖDERSTRÖM, S. STEF ANUT, K. SYRJÄNEN, A. UNTEREINER, J.I. VÁÑA, A. VANDERPOORTEN, K. VELLAK, M. ALEFFI, J. BATES, N. BELL, M. BRUGUÉS, N. CRONBERG, J. DENYER, J. DUCKETT, H.J. DURING, J. ENROTH, V. FEDOSOV, K.-I. FLATBERG, A. GANEVA, P. GORSKI, U. GUNNARSSON, K. HASSEL, H. HESPANHOL, M. HILL, R. HODD, K. HYLANDER, N. INGERPUU, S. LAAKA-LINDBERG, F. LARA, V. MAZIMPAKA, A. MEŽAKA, F. MÜLLER, J.D. ORGAZ, J. PATIÑO, S. PILKINGTON, F. PUCHE, R.M. ROS, F. RUMSEY, J.G. SEGARRA-MORAGUES, A. SENECA, A. STEBEL, R. VIRTANEN, H. WEIBULL, J. WILBRAHAM, J. & J. ZARNOWIEC (2019). *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. Brussels, Belgium: IUCN.
- HOLYOAK, D.T. (2010). *Bryum sauteri* Bruch & Schimp. In: T. BLOCKEEL *et al.* New National and Regional Records, 23. *J. Bryol.* 32: 140.
- KÖCKINGER, H. (2017). Die Horn-und Lebermoose Österreichs (Anthocerotophyta und Marchantiophyta). *Catalogus Florae Austriae* II (2): 1-382.
- PEREIRA, E.P., P.V. ARAÚJO, D. SILVA, P. PEREIRA, M. PORTO, J.D. ALMEIDA, U. SCHWARZER & H. ENGELS (2019). *Woodwardia radicans* (L.) Sm. - Mapa de distribuição. Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, Sociedade Portuguesa de Botânica. <http://www.flora-on.pt/#wWoodwardia+radicans>. Consulta realizada em 19/09/2019.
- PORLEY, R. (2019). 3. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. var. *atlanticum* Hedenäs. In: ELLIS, L. T. *et al.* New National and Regional Records, 59. *J. Bryol.* 41: 178.
- SÉRGIO, C., R. FIGUEIRA & R. MENEZES (2011). Modelling the distribution of *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E. Britton as a signal of climatic changes in Europe. in Tuba, Z., Slack, N.G. & Stark, L.R. (eds.) - *Bryophyte Ecology and Climate Change* - pp. 427-439. Cambridge University Press.
- SÉRGIO, C., C.A. GARCIA, M. SIM-SIM, C. VIEIRA, H. HESPANHOL & S. STOW (2013). *Atlas e Livro Vermelho dos Briófitos ameaçados de Portugal (Atlas and Red Data Book of Endangered Bryophytes of Portugal)*. MUHNAC. Documenta. Lisboa. 464.

- SÉRGIO, C., C.A. GARCIA, M. SIM-SIM, C. VIEIRA, H. HESPANHOL, S. STOW & R. FIGUEIRA (2014). Conservation of Portuguese red-listed bryophytes species in Portugal: Promoting a shift in perspective on climate changes, *Plant Biosystems- (An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology: Official Journal of the Societa Botanica Italiana)* 148: 837-850.
- SÖDERSTRÖM, L., A. HAGBORG, M. VON KONRAT, S. BARTHOLOMEW-BEGAN, D. BELL, L. BRISCOE, E. BROWN, D.C. CARGILL, D.P. COSTA, B. J. CRANDALL-STOTLER, E.D. COOPER, G. DAUPHIN, J.J. ENGEL, K. FELDBERG, D. GLENNY, S.R. GRADSTEIN, X. HE, J. HEINRICH, J. HENTSCHEL, A.L. ILKIU-BORGES, T. KATAGIRI, N.A. KONSTANTINOVA, J. LARRAÍN, D.G. LONG, M. NEBEL, T. PÓCS, F. PUCHE, E. REINER-DREHWALD, M.A.M. RENNER, A. SASS-GYARMATI, B.M. THIERS, J. URIBE, J. VÁŇA, J.C. VILLARREAL, M. WIGGINTON, L. ZHANG & R.-L. ZHU (2015). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1-828.

Recepción del manuscrito: 26-09-2019

Aceptación: 24-04-2020

EL GÉNERO *ANDREAEA* (ANDREAEACEAE, BRYOPHYTINA) EN LA SIERRA DE GREDOS (SISTEMA CENTRAL, PENÍNSULA IBÉRICA): CLAVE DE IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Modesto Luceño¹ y Jesús Muñoz²

1. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. de Utrera, km. 1. E-41013, Sevilla. Email: mlucgar@upo.es

2. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Pza. de Murillo, 2. E-28014, Madrid. Email: jmunoz@rjb.csic.es

Resumen: En el presente artículo se muestra una sinopsis del género *Andreaea* (Andreaeaceae, Bryophytina) en la sierra de Gredos (Sistema Central, España). Se reconocen ocho táxones en dicho territorio (siete especies y dos subespecies), cifra que muestra la alta biodiversidad de este grupo, predominantemente orófilo, en dichas montañas, puesto que supone el 88,9% de los nueve táxones (ocho especies y dos subespecies) considerados aquí para el conjunto de la península ibérica. Se presenta una clave dicotómica para la identificación de los taxones ibéricos y se incluye bajo cada uno de los presentes en Gredos un listado de localidades y un mapa de distribución, así como imágenes de cada taxon con objeto de facilitar la identificación de los miembros de este difícil grupo.

Abstract: We present a synopsis of the genus *Andreaea* (Andreaeaceae, Bryophytina) in the Gredos Mountains range (Central System, Iberian Peninsula). Eight taxa (seven species and two subspecies) grow in the study area, a surprisingly high number considering that it represents 88.9% of the nine taxa (eight species and two subspecies) here accepted for the whole Iberian Peninsula. An identification key, a list of the localities and a distribution map showing where each taxon grows, and several images are presented to facilitate the identification of the taxa of this taxonomically difficult group.

Palabras clave: *Andreaea*, Bryophytina, catálogo, clave de identificación, sierra de Gredos.

Key words: *Andreaea*, Bryophytina, checklist, Gredos Mountains range, identification key.

INTRODUCCIÓN

El género *Andreaea*, con entre 50 y 75 especies repartidas por todo el globo (Murray, 2012), se encuadra en la clase Andreaeopsida, una de las cinco que conforman la subdivisión Bryophytina (musgos). El grupo más próximo desde el punto de vista filogenético y morfológico es la clase Andreaebryopsida, integrada por el monotípico género *Andreaebryum*, endémico de Alaska y oeste de Canadá (Steere & Murray, 1976; Murray, 1988a; Chang, 2011).

Las especies de *Andreaea* se caracterizan por ser musgos acrocárpicos, autoicos o dioicos, que forman cojinetes a menudo diminutos o pequeñas almohadillas de densidad

variable, cuyo color varía desde el verde muy oscuro o, más comúnmente, el pardo rojizo, hasta el negro. El protonema es taloso, los filidios pueden poseer o no nervio medio y la forma de sus células varía desde corta o largamente rectangular hacia la base hasta isodiamétricas hacia el ápice de los filidios. El esporofito, a veces casi sésil, suele estar sostenido por un pedúnculo (pseudopodio) de origen gametofítico, y se compone de una cápsula con caliptra caediza que se abre por (3)4(10) valvas, por lo que carece de opérculo y peristoma (Murray, 1988b). Todas las especies del género habitan exclusivamente sobre roquedos ácidos de montaña, muy raramente (algunas poblaciones de *A. rothii*) por debajo de los 400 m s.n.m., con preferencia por aquellos que, como los granitos, poseen una textura que permite el anclaje de los rizoides.

Cros & Sérgio (2007) admitieron 10 táxones (ocho especies y cuatro subespecies) para la península ibérica, todos ellos habitantes de las montañas de la mitad norte. Sin embargo, Dirkse & Losada-Lima (2010) consideraron a *A. heinemannii* y *A. crassifolia* como especies independientes, no como dos subespecies de *A. heinemannii*, y este es el criterio que seguimos en este trabajo. Incluimos el diámetro de las esporas tras el nombre de cada taxón considerado, puesto que este carácter se ha revelado de gran importancia en la taxonomía del género (Murray, 1988b): *A. alpestris* (Thed.) Schimp. [(15)17-30(32) μm], *A. crassifolia* Luisier [23-35(39) μm], *A. frigida* Huebener [(18)24-32 μm], *A. heinemannii* Hampe & Müll. Hal. [(20)24-32(36) μm], *A. megistospora* B.M. Murray [50-80(100) μm], *A. mutabilis* Hook. f. & Wilson [13-22(25) μm], *A. nivalis* Hook. (24-33 μm), *A. rothii* F. Web & D. Mohr subsp. *rothii* [(30)32-46(52) μm], *A. rothii* subsp. *falcata* (Schimp.) Lindb. [(30)35-51(56) μm] y *A. rupestris* Hedw. (24-35 μm).

La sierra de Gredos constituye uno de los tramos principales del Sistema Central y el que presenta mayores altitudes de dicha cordillera (Luceño *et al.*, 2016; Luceño *et al.*, 2017). A los efectos del presente trabajo dicha sierra es considerada en sentido amplio, incluyendo las siguientes cadenas montañosas (Fig. 1): meridional (Gredos en sentido stricto con tres macizos: oriental, central y occidental, cuya mayor elevación es el pico Almanzor, con 2.592 m), central (eje Paramera-Serrota-Villafranca, cuyo vértice más alto se encuentra en La Serrota, con 2.290 m) y septentrional (sierra de Ávila, culminada por el cerro de Gorría, con 1.708 m).

El objetivo principal de este trabajo es presentar los táxones del género *Andreaea* que habitan en la sierra de Gredos, indicando para cada uno de ellos su frecuencia, distribución general y peninsular [esta última considerando Cros & Sérgio (2007) y la web <http://briofits.iec.cat/sp/>], así como otros datos de interés, y discutiendo, en los casos que así lo requieran, algunos aspectos de su variación morfológica, posible hibridación entre ellos y status taxonómico más adecuado para los mismos.

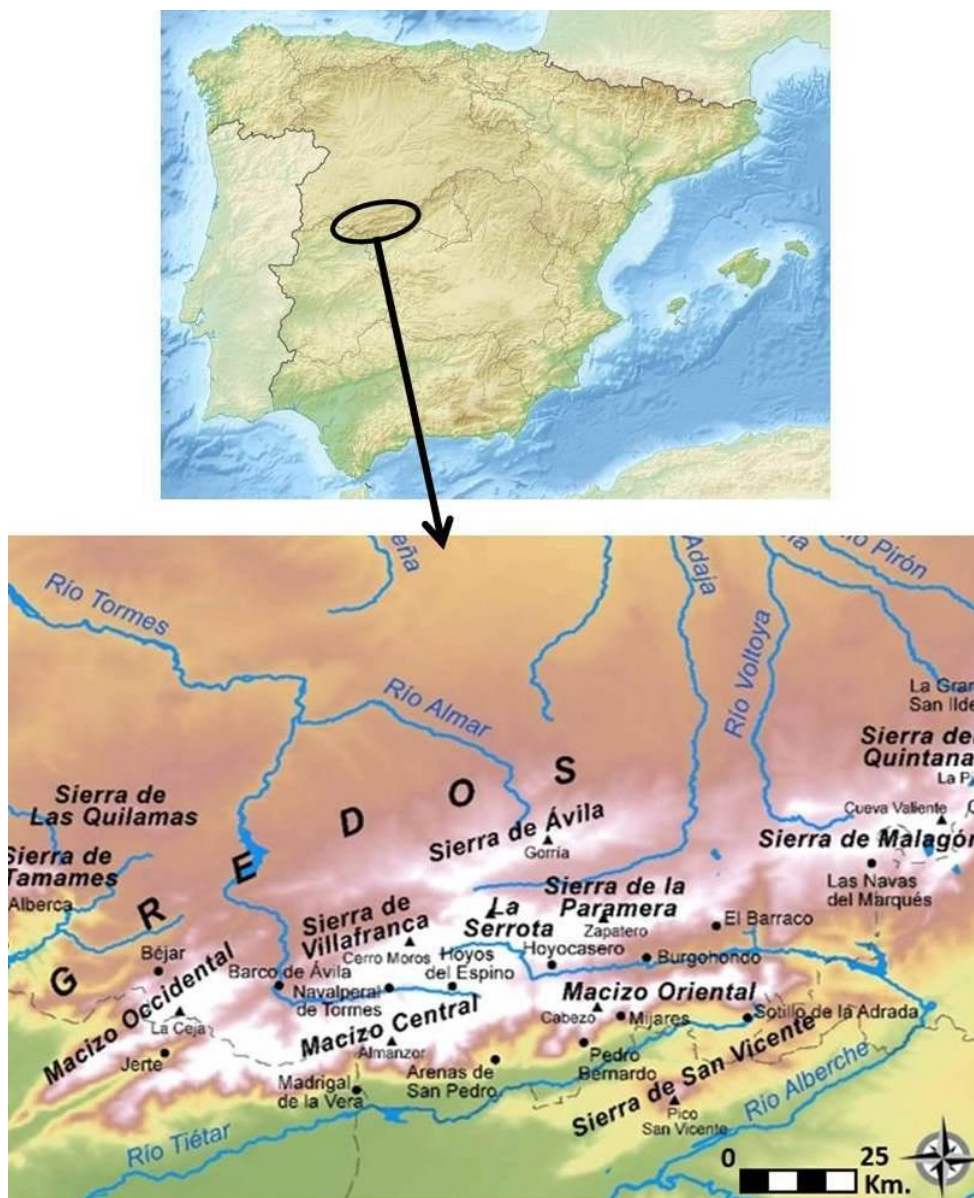


Figura 1. Ubicación de Gredos en la península ibérica y sierras que la componen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos expuestos son el resultado de las numerosas campañas de colecta llevadas a cabo entre los años 2015 y 2019 por toda la sierra de Gredos. Los materiales testigo de dichas recolecciones están depositados en el herbario UPOS. La descripción de las localidades donde se colectaron los especímenes sigue el siguiente orden: provincia (en letras mayúsculas), cadena o macizo (en **negrita**), localidad específica, coordenadas geográficas, altitud en metros sobre el nivel del mar, fecha de colecta, colectores, código de colector (salvo algunas excepciones) y número de registro en el herbario UPOS. (Anexo 1).

La identificación de los táxones y las imágenes de los mismos han sido llevadas a cabo usando un estereomicroscopio Olympus, modelo SZX16, y un microscopio óptico Nikon, modelo eclipse e4000, ambos provistos de cámaras DP73 y dxm1200FXXX, respectivamente. Los cortes transversales se han realizado manualmente extendiendo los filidios sobre un portaobjetos y seccionando partes del ápice, zona media y base de los mismos.

Para intentar resolver las dudas acerca de la presencia en Gredos de *A. mutabilis* (véanse las observaciones bajo *A. alpestris*), hemos estudiado también algunos materiales de Australasia (Anexo 2).

Los comentarios que aparecen bajo cada taxon indican, por este orden, sus preferencias ecológicas, su rango altitudinal y su frecuencia en Gredos, así como su distribución general e ibérica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clave de identificación de las especies de *Andreaea* en la península ibérica*

* Las presentes claves incluyen *A. megistospora* B.M. Murray, la única especie ibérica que, si bien no ha sido hallada hasta el momento en Gredos, podría formar parte de la brioflora de estas montañas, dada su distribución por el cuadrante noroccidental de la península.

1. Filidios con nervio bien marcado en toda su longitud, que sobresale al menos por una de las superficies (dorsal y/o ventral)..... 2
- 1'. Filidios sin nervio o con él muy tenue en una parte de su longitud, que no sobresale de las superficies dorsal y/o ventral 6
2. La mayoría de los filidios vegetativos gradualmente atenuados hacia el ápice; esporas (18)24-33 μm de diámetro 3
- 2'. La mayoría de los filidios vegetativos bruscamente estrechados hacia el ápice; esporas de 45-80(100) μm de diámetro 4
3. Filidios vegetativos dentados y con papilas altas, auriculados en la base; filidios periqueciales similares a los vegetativos, aunque algo más anchos; cápsula que se abre por (3)4-6(7) valvas *A. nivalis*
- 3'. Filidios vegetativos enteros y no papilosos ni auriculados; filidios periqueciales diferentes de los vegetativos, mucho más anchos; cápsula que se abre por 4 valvas *A. frigida*
4. Esporas de 50-80(100) μm de diámetro *A. megistospora**
- 4'. Esporas de (30)35-45(56) μm de diámetro 5
5. Filidios vegetativos fuertemente falcados; filidios periqueciales con papilas altas en su cara dorsal y nervio..... *A. rothii* subsp. *falcata*
- 5'. Filidios vegetativos de rectos a moderadamente falcados; filidios periqueciales sin papilas o con ellas poco perceptibles *A. rothii* subsp. *rothii*

6. Filidios estrechamente lanceolados, con nervio poco perceptible en una parte de la longitud de los mismos 7
- 6'. Filidios ovados, sin nervio 8
7. Nervio muy poco perceptible en el tercio basal del filidio y ausente en el resto; mitad apical de la lámina biestratificada; anteridios rodeados por varias paráfisis *A. crassifolia*
- 7'. Filidios con nervio perceptible en los dos tercios apicales y menos marcado en el tercio basal, nervio formado en la mitad apical de la lámina por (2)3-4 capas de células; sin paráfisis en los periquecios *A. heinemanni*
8. Transición entre las células basales y apicales del filidio muy gradual; filidios lisos o con papilas bajas; lámina con pequeños parches biestratificados; células de la base del filidio cuadradas o rectangulares, de paredes predominantemente rectas, nada o poco porosas; esporas frecuentemente abortadas..... *A. alpestris*
- 8'. Transición entre las células basales y apicales del filidio brusca; filidios con papilas altas, hialinas, en el dorso de la parte apical; lámina completamente uniestratificada; células de la base del filidio de corta a largamente rectangulares, de paredes porosas y nodulosas; esporas raramente abortadas *A. rupestris*

Ecología y distribución

1. *Andreaea alpestris* (Thed.) Schimp. – Fig. 2

Granitos húmedos y umbrosos a (1.825)1.900-2.400 m. Frecuente en los macizos central y occidental de Gredos (provincias de Ávila, Cáceres y Salamanca). Elevadas altitudes y/o latitudes del oeste de Europa, Groenlandia y Norteamérica; en la península ibérica se ha citado únicamente del Sistema Central, Cordillera Cantábrica y Pirineos.

Observaciones: La mayoría de los autores (Roth, 1910; Murray, 1987, 1988b; Smith, 2004; Cros & Sérgio, 2007; Cerrejón *et al.*, 2018) opinan que *A. alpestris* es una especie independiente de *A. rupestris*, tanto por sus diferencias morfológicas, puestas de manifiesto en la clave de identificación, como por sus distintos requerimientos ambientales, ya que *A. alpestris* habita los roquedos de alta montaña mientras que *A. rupestris* suele preferir los de las zonas de altitud media. Sin embargo, algunos autores consideran *A. alpestris* como una variedad de *A. rupestris* (Nyholm, 1969; Ochyra *et al.*, 2003) o como un mero sinónimo de esta última (Zander, 2007). Los materiales de Gredos aquí estudiados ofrecen pocas dudas acerca de la separación morfológica y ecológica entre ambas especies; además, resultados preliminares de filogenia molecular (*datos inéditos*) aconsejan considerar ambos táxones como especies independientes. Es interesante señalar que en las zonas de ecotado entre ambas especies no son raros los individuos que muestran caracteres intermedios, lo que hace pensar que la hibridación podría ser el origen de los mismos (véase Anexo 1).

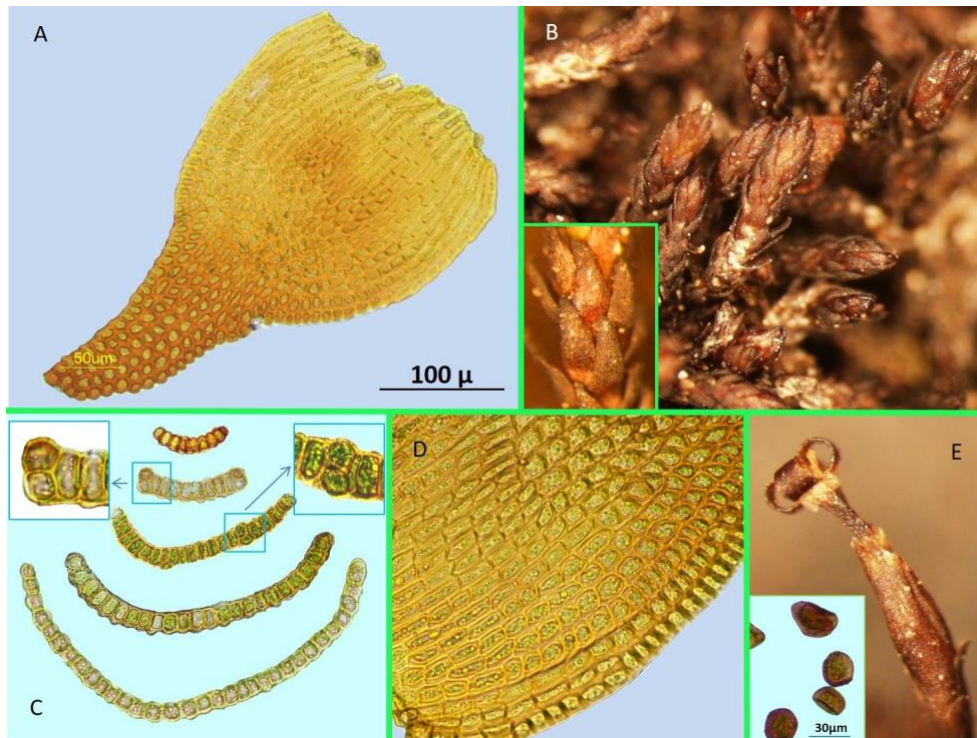


Figura 2. *Andreaea alpestris*. A, filidio; B, aspecto general de una planta estéril; C, cortes transversales a distintos niveles del filidio; D, células medias y basales de un filidio; E, filidios periqueciales, cápsula y esporas.

Por otra parte, los materiales de Hoya Pascuala (UPOS104150; Anexo 1) y Risco Peluca (UPOS103768; Anexo 1), así como los pliegos procedentes de Picos de Urbión (BCB43935) y Pirineos (BCB34075, valle de Ruda), estos dos últimos considerados como *A. mutabilis* por Cros & Sérgio (2007) en su monografía ibérica del género, presentan con frecuencia las células basales marginales de los filidios cuadradas, oblatas o cortamente rectangulares, carácter que dentro de las *Andreaea* con filidios sin nervio es exclusivo de *A. mutabilis*. Sin embargo, tanto en los materiales de Gredos como en los de Urbión y Val de Ruda, la forma de las dichas células es bastante variable y no es raro encontrar algunas claramente rectangulares e incluso alargadas; por añadidura, el resto de los caracteres que exhiben esas poblaciones son muy semejantes a los de *A. alpestris*. *Andreaea mutabilis* fue descrita de Australia y es considerada como un caso de disyunción bipolar (Vitt, 1980; Murray, 1988b; Chiang, 1998; Murray, 2012). Sin embargo, los materiales que hemos tenido ocasión de estudiar de Australia y Tasmania (Anexo 2) muestran diferencias importantes con los ibéricos identificados como *A. mutabilis* [(1)2-5 filas de células basales marginales netamente oblatas, células basales centrales largamente rectangulares, envés de los filidios densamente cubierto por papilas altas y filidios de mayor tamaño en las muestras australianas, frente a (0)1 fila de células basales marginales isodiamétricas o casi, células basales centrales de cuadradas a cortamente rectangulares, envés de los filidios no papiloso o con papilas bajas escasas en el material ibérico analizado]. Por estas razones, y pendientes de un estudio morfológico y molecular cuyo muestreo comprenda ambos hemisferios, consideramos por el momento las poblaciones ibéricas citadas como pertenecientes a *A. alpestris*.

2. *Andreaea crassifolia* Luisier – Fig. 3

Granitos secos, soleados y con frecuencia muy meteorizados, a 870-1.450(1.570) m. Frecuente en ambas vertientes de la sierra de Gredos (provincias de Ávila, Cáceres y Salamanca). Habita en el cuadrante noroccidental ibérico, islas canarias de La Palma, Gran Canaria y Tenerife, así como en California (Luceño *et al.*, 2016; Luceño *et al.*, 2017).

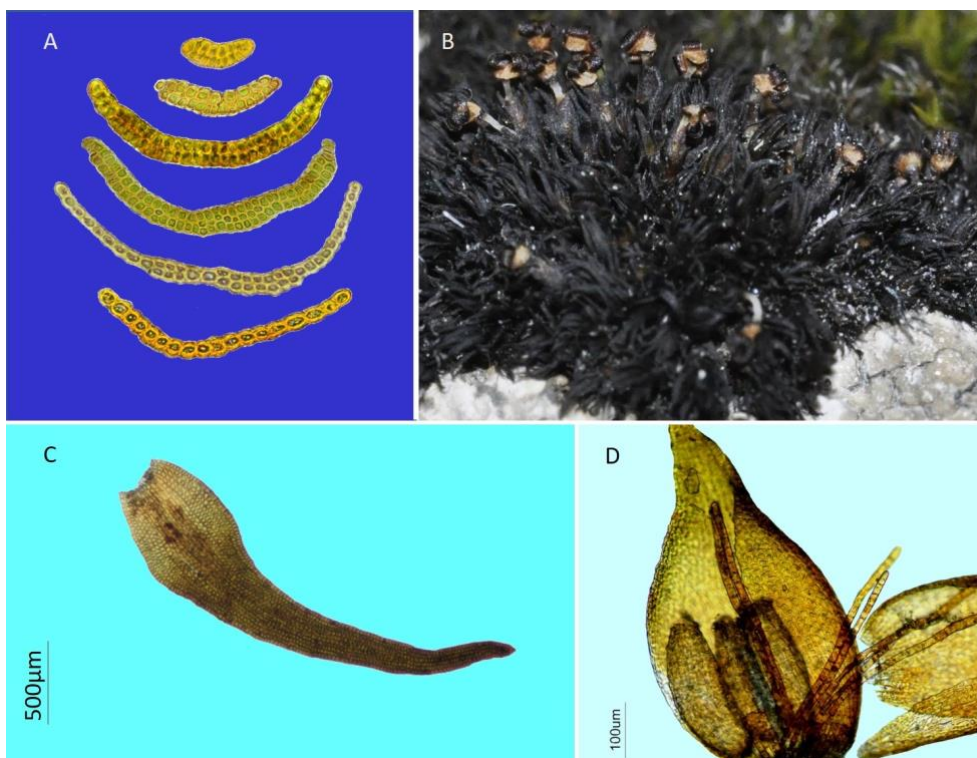


Figura 3. *Andreaea crassifolia*. A, cortes transversales a distintos niveles del filidio; B, aspecto general de una almohadilla fértil; C, filidio; D, perigonio mostrando anteridios y paráfisis.

2. *Andreaea frigida* Huebener – Fig. 4

Paredes graníticas rezumantes o con escorrentía duradera a (1.680)1.850-2.400 m. Muy frecuente en los macizos central y occidental de Gredos (provincias de Ávila, Cáceres y Salamanca). Endemismo de las altas montañas del oeste de Europa; en la península ibérica habita en Pirineos, Cordillera Cantábrica y Sistema Central.

4. *Andreaea heinemannii* Hampe & Müll.Hal. – Fig. 5

Granitos húmedos y umbrosos a 1.500-2.340 m. Bastante frecuente en la vertiente norte del macizo central de Gredos, más rara en la sur; también en el macizo occidental y la alineación Paramera-Serrota-Villafranca (provincias de Ávila, Cáceres y Salamanca). Especie distribuida por ambos hemisferios; en la península ibérica crece exclusivamente en Pirineos (donde es muy rara), Sistema Central y puntos aislados del sur de Galicia y noroeste de Portugal.

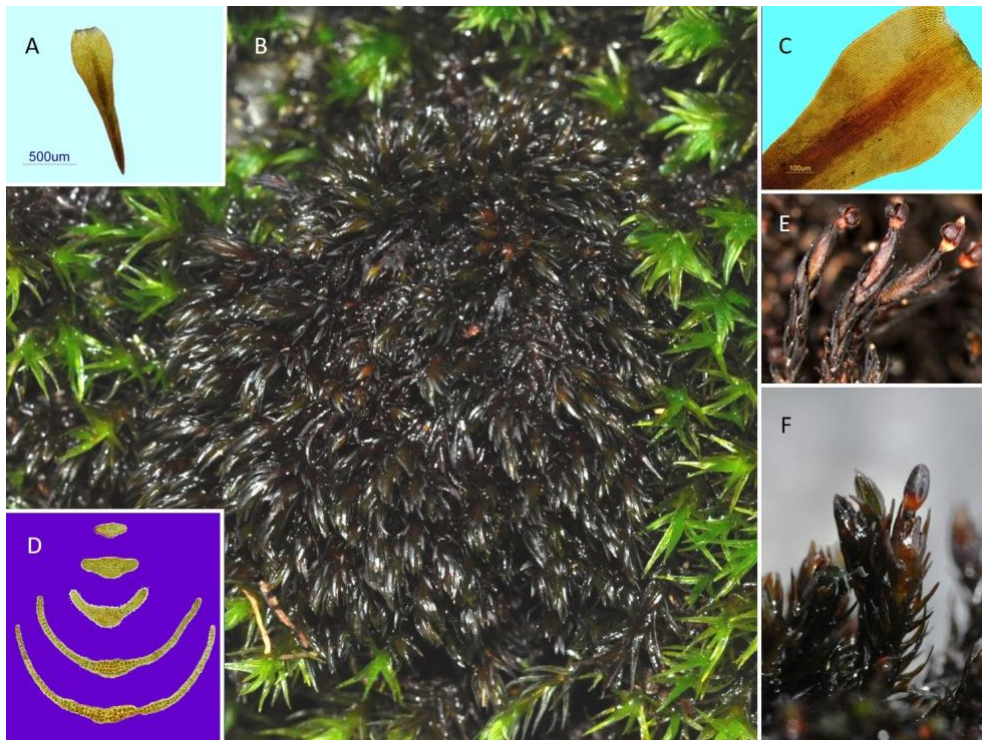


Figura 4. *Andreaea frigida*. A, filidio; B, aspecto general de una almohadilla; C, detalle de un filidio; D, cortes transversales a distintos niveles del filidio; E y F, plantas fértiles.

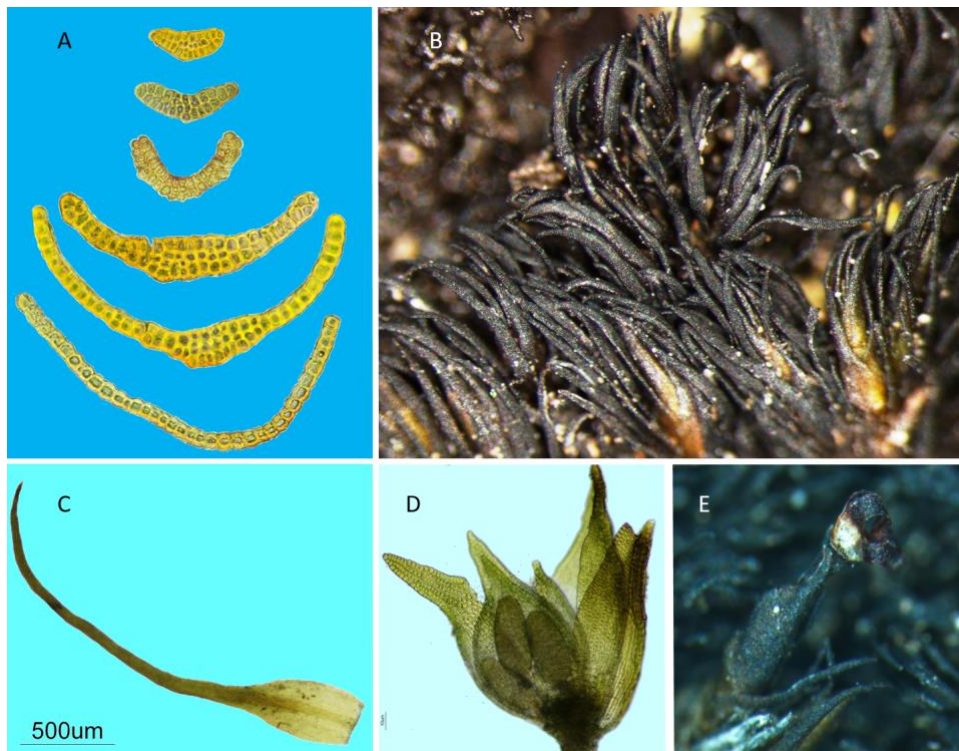


Figura 5. *Andreaea heinemanni*. A, cortes transversales a distintas alturas del filidio; B, detalle de una planta estéril; C, aspecto general de un filidio; D, perigonio con anteridios y sin paráfisis; E, cápsula.

5. *Andreaea nivalis* Hook. – Fig. 6

Especie muy ligada a ventisqueros y neveros tardíos, así como a bordes de arroyuelos procedentes del deshielo en zonas muy umbrosas y elevadas. Entre 2.158 y 2.475 m. Poco frecuente, aunque localmente copiosa en puntos aislados de los macizos central y occidental (provincias de Ávila y Salamanca). Las poblaciones de Gredos son las únicas ibéricas en las que se han observado esporofitos (Luceño *et al.*, 2017). Elevadas altitudes y/o latitudes del hemisferio norte; en la península ibérica crece exclusivamente en Pirineos, Cordillera Cantábrica y sierra de Gredos.

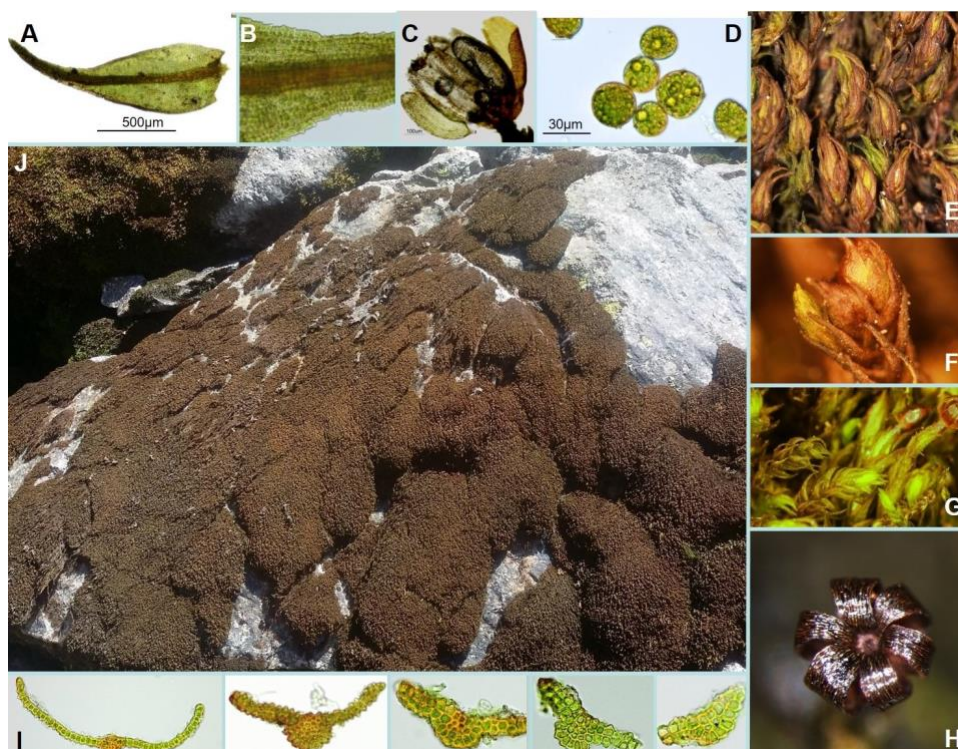


Figura 6. *Andreaea nivalis*. A, aspecto general de un filidio; B, detalle de un filidio; C, anteridios; D, esporas; E, detalle de una almohadilla estéril; F, perigonios; G, detalle de una almohadilla fértil; H, cápsula; I, cortes transversales a distintos niveles del filidio; J, aspecto general de la planta

6. *Andreaea rothii* subsp. *falcata* (Schimp.) Lindb.– Fig. 7

Granitos frescos y temporalmente húmedos entre 1.050 y 1.800 m. Poco frecuente en los macizos central y occidental de Gredos (provincias de Ávila y Cáceres). Montañas de Europa y rara en Norteamérica; norte y oeste de la península ibérica.

Observaciones: En ciertas zonas del macizo occidental (vg. laguna del Duque) convive con la subsp. *rothii* y se han observado individuos de morfología intermedia, probablemente debido a hibridación.



Figura 7. *Andreaea rothii* subsp. *falcata*. A, aspecto general de una almohadilla; B, cápsula; C, detalle de un filidio periquecual interno mostrando papilas altas; D, cortes transversales a distintos niveles del filidio; E, detalle de los filidios superiores; F, aspecto de dos filidios.



Figura 8. *Andreaea rothii* subsp. *rothii*. A, aspecto general de una almohadilla; B, detalle de un filidio periquecual interno con papilas bajas, poco aparentes; C, cápsula; D, cortes transversales a distintos niveles del filidio; E, detalle de una planta fértil; F, aspecto de dos filidios.

7. *Andreaea rothii* F. Weber & D.Mohr subsp. *rothii* – Fig. 8

Granitos frescos y temporalmente húmedos a 900-1.900(2.000) m. Muy frecuente en altitudes medias de todo el territorio (provincias de Ávila y Cáceres), aunque más frecuente en la vertiente norte. Europa, este y oeste de Norteamérica; montañas del cuadrante noroccidental ibérico y Pirineos.

8. *Andreaea rupestris* Hedw. – Fig. 9

Granitos húmedos y umbrosos a 1.300-1.950(2.160) m. Frecuente en todo el territorio (provincias de Ávila, Cáceres y Salamanca). Elevadas altitudes y/o latitudes del hemisferio norte; en la Península vive en las montañas del cuadrante noroccidental, Pirineos y Sistema Ibérico.

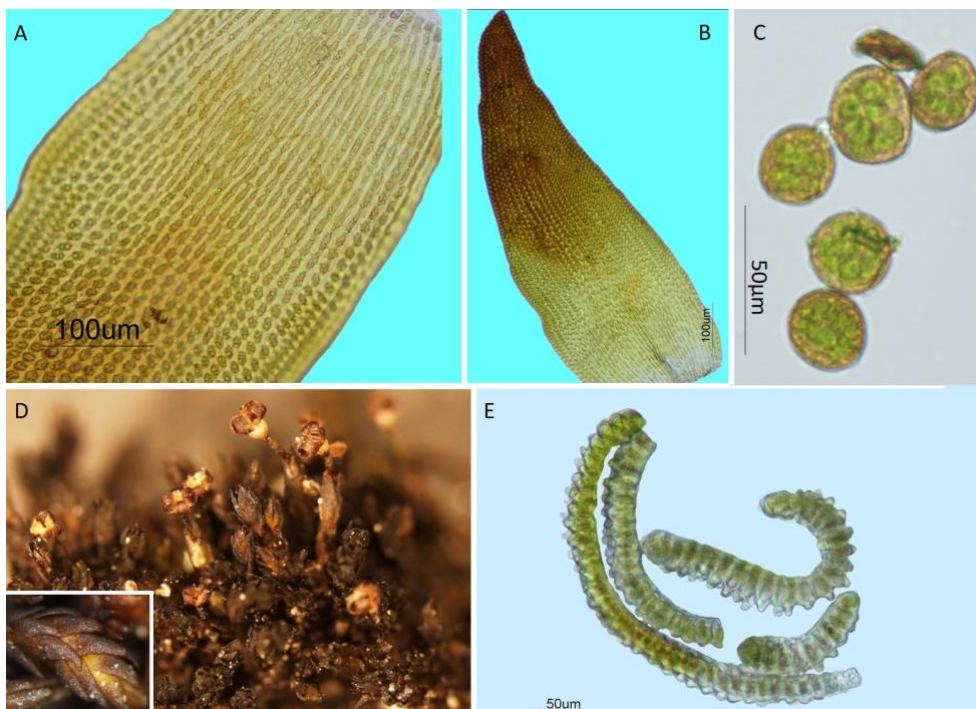


Figura 9. *Andreaea rupestris*. A, células basales y medias de un filidio; B, aspecto general de un filidio; C, esporas; D, planta con esporofitos y detalle de una rama; E, cortes transversales a distintos niveles del filidio.

REFERENCIAS

CERREJÓN, C., E. MAGUILLA, D. QUANDT, J. MUÑOZ & M. LUCEÑO (2018). *Andreaea barbarae* (Andreaeaceae, Bryophytina), a new moss species from Lesotho. *Phytotaxa* 336: 148-158.
 CHANG, Y. (2011). *Molecular Phylogenetics of Mosses and Relatives*. Philosophical Dissertation. The University of British Columbia. Vancouver.
 CHIANG, T.-Y. (1998). Taxonomic revision of *Andreaea* (Mosses, Andreaeaceae) of Taiwan. *Bot. Bull. Acad. Sinica* 39: 57-68.

- CROS, R.M. & C. SÉRGIO (2007). *Andreaea*. En: Guerra, J. & R. M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica. Volumen I. Sphagnales, Andreaeales, Polytrichales, Tetrarhizales, Buxbaumiales, Diphysciales*, pp. 81-98. Universidad de Murcia - Sociedad Española de Briología. Murcia.
- DIRKSE, G.M. & A. LOSADA-LIMA (2010). *Andreaea* Hedw. in the Canary Islands. *J. Bryol.* 32: 51-55.
- LUCEÑO, M., P. VARGAS & B. GARCÍA (2016). *Guía de campo del Sistema Central*. Raíces. Madrid.
- LUCEÑO, M., C. CERREJÓN, S. GUERRA-CÁRDENAS, J.I. MÁRQUEZ-CORRO, V. PINEDA-LABELLA, S. MARTIN-BRAVO, M. INFANTE & J. MUÑOZ (2017). A contribution to the knowledge of bryophytes from Sierra de Gredos (central Spain) including a reevaluation of their national conservation status. *Cryptogamie, Bryol.* 38: 281-302.
- MURRAY, B.M. (1987). Illustrated moss flora of Arctic North America and Greenland. 3. *Andreaeobryaceae - Tetrarhizaceae*. Meddelelser om Grønland. *Bioscience* 23: 1-36.
- MURRAY, B.M. (1988a). Systematics of the *Andreaeopsida* (Bryophyta): Two orders with links to *Takakia*. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 90: 289-336.
- MURRAY, B.M. (1988b). The genus *Andreaea* in Britain and Ireland. *J. Bryol.* 15: 17-82.
- MURRAY, B.M. (2012). *Australian Mosses Online* 55. *Andreaeaceae*. http://www.anbg.gov.au/abrs/Mosses_online/55_Andraeaceae.html (23 Sept. 2015).
- NYHOLM, E. (1969). *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. II. Musci*. Fasc. 6. Natural Science Research Council. Stockholm.
- OCHYRA, R., J. ŻARNOWIEC & H. BEDNAREK-OCHYRA (2003). Census catalogue of Polish mosses. *Biodiv. Poland* 3: 1-372.
- ROTH, G. (1910). *Die aussereuropäischen Laubmoose*. Erste Lieferung. C. Heinrich. Dresden.
- SMITH, A.J.E. (2004). *The moss flora of Britain and Ireland*, ed. 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- STEERE, W.C. & B.M. MURRAY (1976). *Andreaeobryum macrosporum*, a new genus and species of Musci from northern Alaska and Canada. *Phytologia* 33: 407-410.
- VITT, D.H. (1980). A comparative study of *Andreaea acutifolia*, *A. mutabilis*, and *A. rupestris*. *New Zealand J. Bot.* 18: 367-377.
- ZANDER, R.H. (2007). *Andreaea*. En: Flora of North America Editorial Committee (ed.) *Flora of North America North of Mexico*, pp. 102-107. Oxford University Press. New York.

Recepción del manuscrito: 12-11-2019

Aceptación: 23-09-2020

ANEXO 1. MATERIALES ESTUDIADOS DE LA SIERRA DE GREDOS Y MAPAS DE DISTRIBUCIÓN (FIG. 10)

Andreaea alpestris

ÁVILA: **macizo central de Gredos**, Puerto Castilla, cara norte del Juraco, 40° 13' 4.58"N / 5° 35' 49.47"W, 2373 m, paredones graníticos húmedos y umbrosos, 25-10-2015, V. Pineda Labella et al., 123VPL15, UPOS102564. *Idem*, circo de la laguna del Barco, 40° 13' 30.6"N / 5° 36' 17.77"W, 1825 m, paredones graníticos umbrosos con escorrentía, 25-10-2015, V. Pineda Labella et al., 58VPL15, UPOS102533. *Idem*, entre la laguna Cuadrada y La Covacha, 40° 13' 3.61"N / 5° 36' 8.83"W, 2258 m, rocas graníticas con escorrentía temporal, 25-10-2015, V. Pineda Labella et al., 97VPL15, UPOS102536. *Idem*, Bohoyo, Cabeza del Tormal, 40° 16' 23.23"N / 5° 27' 1.76"W, 1961 m, huecos umbrosos en canchales, 12-04-17, S. Guerra Cárdenas & M. Luceño, 239SGC17bis, UPOS104254. *Idem*, circo de la Cocinilla, 40° 15' 22.75"N / 5° 24' 56.44"W, 2199 m, paredes graníticas expuestas al este, 05-07-2017, R. Sánchez Villegas et al., 211RSV17, UPOS104265. *Idem*, Navalperal de Tormes, Circo de Gredos, desagüe de la Laguna Grande, 40° 15' 24.89"N / 5° 16' 31.51"W, 1910 m, paredones graníticos expuestos al norte, 03-10-2015, S. Guerra Cárdenas et al., 16SGC15, UPOS102381. *Idem*, Navalanguilla, garganta Barca, Peña Negra, 40° 15' 14.14"N / 5° 27' 33.21"W, 1973 m, repisas rezumantes, 02-05-2014, B. García Muñoz, UPOS100516. *Idem*, Hoyos del Espino, garganta de los Conventos, 40° 16' 3.96"N / 5° 11' 19.86"W, 2117 m, fisuras amplias, húmedas y umbrosas, 03-09-2014, B. García Muñoz, UPOS102065. *Idem*, Santiago de Tormes, Hoya Pascuala, 40° 17' 41.14"N / 5° 19' 55.71"W, 1853 m, huecos umbrosos de grandes bloques, 14-10-16, S. Guerra Cárdenas & M. Luceño, 656SGC16, UPOS104150. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, Risco Negro, 40° 15' 42.29"N / 5° 16' 55.07"W, 2112 m, grietas umbrosas en paredones graníticos, 03-10-2015, S. Guerra Cárdenas et al., 48SGC15bis, UPOS102384. *Idem*, San Juan de Gredos, Risco Peluca, 40° 15' 50.07"N / 5° 12' 20.06"W, 2049 m, bloques graníticos con exposición norte, 11-06-2016, M. Luceño & S. Guerra Cárdenas, 277ML16, UPOS103768. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, San Bartolomé de Béjar, circo de Peña Negra, 40° 21' 13.51"N / 5° 41' 2.58"W, 2037 m, paredes graníticas umbrosas con escorrentía temporal, 06-08-2015, M. Luceño et al., 835ML15, UPOS102236. *Idem*, Solana de Ávila, circo del Trampal, 40° 18' 31.10"N / 5° 43' 25.18"W, 2210 m, granitos con escorrentía temporal orientados al NW, 04-08-2015., M. Luceño & S. Guerra Cárdenas, 818ML15, UPOS102234. *Idem*, laguna del Chorrito, 40° 20' 32.15"N / 5° 40' 21.67"W, 2038 m, granitos frescos, 08-09-2015, B. García Muñoz, UPOS102313.

CÁCERES: **macizo central de Gredos**, Tornavacas, circo de la Angostura, 40° 12' 35.22"N / 5° 37' 9.89"W, 2175 m, roquedos y fisuras graníticas orientadas al norte, 23-09-2017, R. Sánchez Villegas et al., 676RSV17, UPOS104288.

SALAMANCA: **macizo occidental de Gredos**, Candelario, sendero de El Travieso a Hoyamoros, 40° 18' 58.08"N / 5° 43' 57.98"W, 2167 m, paredes graníticas orientadas al noroeste, 01-08-2016, S. Guerra Cárdenas et al., 497SGC16, UPOS103414.

A. crassifolia

ÁVILA: **macizo central de Gredos**, El Arenal, Alto de la Centenera, 40° 17' 18.29"N / 5° 3' 40.87"W, 1346 m, rocas graníticas secas, 27-03-2014, V. Pineda Labella et al., 188VPL14, UPOS100989. *Idem*, Arenas de San Pedro, Cabeza del Cambrional, 40° 13' 18.08"N / 5° 10' 41.01"W, 1390 m, roca granítica expuesta, 08-04-2014, B. García Muñoz, UPOS100514. *Idem*, El Arenal, sendero del puerto de La Cabrilla, 40° 16' 54.34"N / 5° 5' 34.25"W, 1297 m, rocas graníticas secas, 26-03-2014, V. Pineda Labella et al., 107VPL14, UPOS100913. *Idem*, Bohoyo, garganta de Bohoyo, 40° 17' 50.98"N / 5° 25' 48.04"W, 1270 m, granitos secos y descompuestos, 19-04-2014, C. Cerrejón et al., 260CCL14, UPOS101361. *Idem*, garganta de Navamediana, 40° 18' 40"N / 5° 24' 24.87"W, 1240 m, bloques graníticos secos, 12-05-2014, C. Cerrejón et al., 337CCL14, UPOS101718. *Idem*, Navalanguilla, garganta de los Caballeros, 40° 14' 50.67"N / 5° 30' 45.17"W, 1241 m, granitos expuestos, 22-03-2016, M. Luceño & S. Guerra Cárdenas, 25ML16, UPOS103286. *Idem*, Berrocal del Horcajo, 40° 15' 54"N / 5° 31' 29.1"W, 1343 m, granitos descompuestos, 23-02-2014, B. García Muñoz, UPOS100494. *Idem*, Navarredonda de Gredos, Parador Nacional de Gredos, comienzo del sendero al puerto del Arenal, 40° 21' 8.77"N / 5° 6' 3.38"W, 1565 m, muro artificial de granito, 22-01-2016, C. Cerrejón et al., 1CCL2016, UPOS103277. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, El Tremedal, 40° 20' 39.55"N / 5° 36' 12.46"W, 1272 m, roca granítica expuesta y muy meteorizada, 02-10-2015, S. Guerra Cárdenas et al., 9SGC15, UPOS102385. *Idem*, **macizo oriental de Gredos**, Hoyocasero, La Cordillera, 40° 23' 14.2"N / 4° 59' 58.7"W, 1461 m, bloques

graníticos expuestos, 18-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 229CCL14, UPOS101330. *Idem*, San Esteban del Valle, entre el pueblo y el puerto de Serranillos, 40° 19' 30"N / 4° 55' 46"W, 1473 m, bloques graníticos meteorizados, 25-04-2015, *M. Luceño et al.* 319ML15, UPOS102328. *Idem*, Villarejo del Valle, puerto del Pico, sendero del Torozo, 40° 19' 19.63"N / 5° 0' 36.61"W, 1433 m, roca granítica expuesta, 30-03-2014, *V. Pineda Labella et al.*, 279VPL14, UPOS101065. *Idem*, pista forestal de El Sidrillo, arroyo Rioseco, 40° 18' 20.71"N / 4° 59' 28.27"W, 1182 m, rocas graníticas secas, 16-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 90CCL14, UPOS101258. *Idem*, San Esteban del Valle, vertiente oeste del puerto de Pedro Bernardo, 40° 14' 58.78"N / 4° 58' 6.86"W, 1247 m, rocas graníticas secas, 16-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 119CCL14, UPOS101287.

CÁCERES: **macizo central de Gredos**, Guijo de Santa Bárbara, garganta de Jaranda, 40° 9' 48.77"N / 5° 39' 10.71"W, 878 m, rocas graníticas secas, 14-05-2014, *C. Cerrejón et al.*, 447CCL14, UPOS101818. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, La Garganta, 40° 19' 55.32"N / 5° 47' 36.49"W, 1310 m, bloque granítico expuesto al sur, 09-12-2013, *V. Pineda Labella et al.*, 247VPL13, UPOS100876. *Idem*, Tornavacas, Valle del Jerte, garganta de Becedas, 40° 16' 51.52"N / 5° 42' 32.18"W, 1565 m, roca granítica seca, 18-03-2014, *B. García Muñoz*, UPOS102148. *Idem*, Gargantilla, puerto de Honduras, 40° 13' 18.2"N / 5° 52' 24.3"W, 1394 m, bloques graníticos meteorizados, 11-05-2014, *C. Cerrejón et al.*, 316CCL14, UPOS101701.

SALAMANCA: **macizo occidental** de Gredos, Candelario, carretera de La Garganta, 40° 20' 39.63"N / 5° 46' 18.14"W, 1255 m, bloque granítico expuesto al norte, 09-12-2013, *V. Pineda Labella et al.*, 229VPL13, UPOS100853.

A. frígida

ÁVILA: **La Serrota**, Villatoro, 40° 30' 52.7"N / 5° 6' 3.9"W, 1845 m, granitos rezumantes, 12-07-2012, *B. García Muñoz*, UPOS100392. *Idem*, **macizo central de Gredos**, Bohoyo, arroyo Gargantilla Seca, 40° 15' 37.5"N / 5° 24' 40.5"W, 1825 m, paredes graníticas con escorrentía, 10-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 244SGC16, UPOS103502. *Idem*, La Cocinilla, 40° 15' 55.4"N / 5° 24' 40.9"W, 1723 m, granitos rezumantes, 18-09-2013, *B. García Muñoz*, UPOS100389. *Idem*, 40° 15' 23.69"N / 5° 24' 55.15"W, 2190 m, paredes graníticas con escorrentía, 05-07-2107, *R. Sánchez Villegas et al.*, 215RSV17, UPOS104267. *Idem*, cabecera de la garganta de Navamediana, 40° 16' 20.2"N / 5° 19' 14.2"W, 2313 m, granitos con escorrentía procedente de la fusión de la nieve, 05-10-14, *M. Luceño & V. Pineda Labella*, 314ML14, UPOS102010. *Idem*, Hoyos del Espino, garganta de los Conventos, 40° 16' 3.96"N / 5° 11' 19.86"W, 2117 m, granitos con escorrentía procedente de la fusión de nieve, 03-09-14, *B. García Muñoz*, UPOS102068. *Idem*, Navalperal de Tormes, cabecera de la garganta de las Pozas, 40° 15' 18.7"N / 5° 15' 39.6"W, 2233 m, 10-09-14, *B. García Muñoz*, UPOS102067. *Idem*, Circo de Gredos, base de Los Hermanitos, 40° 14' 25"N / 5° 16' 24"W, 2300 m, granitos con escorrentía temporal, 02-07-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102309. *Idem*, Circo de Gredos, 40° 15' 6.44"N / 5° 16' 32.43"W, 1960 m, grietas graníticas húmedas y umbrosas, 09-05-2015, *M. Luceño et al.*, 375ML15, UPOS102631. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, cara norte de los Riscos del Güetre, 40° 15' 36.1"N / 5° 18' 18.5"W, 2375 m, granitos con escorrentía procedente de la fusión de la nieve, 21-08-2014, *B. García Muñoz*, UPOS102066. *Idem*, Cuchillar de las Navajas, 40° 14' 26.4"N / 5° 17' 20.8"W, 2307 m, granitos con escorrentía temporal, 12-07-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102308. *Idem*, Risco Negro, 40° 15' 43.12"N / 5° 16' 59.07"W, 2115 m, granitos con escorrentía temporal, 03-10-2015, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 62SGC15, UPOS102587. *Idem*, circo del Gargantón, 40° 15' 45.9"N / 5° 17' 23.6"W, 2100 m, lanchas rocosas recorridas por un arroyo, 08-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 186SGC16, UPOS103493. *Idem*, circo del Güetre, 40° 15' 35.59"N / 5° 18' 1.02"W, 2352 m, granitos con escorrentía procedente de la fusión de la nieve, 17-08-2014, *M. Luceño et al.*, 204ML14, UPOS101494. *Idem*, Laguna Grande de Las Lagunillas, 40° 17' 2.43"N / 5° 18' 46.81"W, 1929 m, granitos rezumantes, 04-10-2014, *M. Luceño et al.*, 301ML14, UPOS101966. *Idem*, Navalanguilla, El Cancho, 40° 11' 51.4"N / 5° 31' 11.2"W, 2245 m, granitos frescos, 20-06-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102316. *Idem*, 40° 12' 4.2"N / 5° 31' 39.3"W, 2092 m, granitos con escorrentía, 26-06-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102315. *Idem*, 40° 12' 8.07"N / 5° 31' 26.06"W, 1947 m, paredes graníticas chorreantes, 10-07-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 342ML16, UPOS103438. *Idem*, garganta de la Lanchuela, 40° 14' 07.1"N / 5° 33' 13"W, 1770 m, granitos con escorrentía temporal, 27-08-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102064. *Idem*, arroyo de las Malezas, 40° 14' 27.2"N / 5° 28' 23.1"W, 1856 m, granitos con escorrentía temporal, 12-08-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102301. *Idem*, garganta de la Berrocosa, arroyo de la Belleza, 40° 14' 35.9"N / 5° 27' 39.1"W, 1953 m, granitos con escorrentía, 12-08-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102305. *Idem*, cuerda Atravesada, 40° 14' 16.9"N / 5° 28' 6"W, 2024 m, granitos con escorrentía, 12-08-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102304. *Idem*, Nava del Barco, El Cerrojillo, Regajo del Perro, 40° 13' 55"N / 5° 35' 8.4"W, 2148 m, granitos rezumantes umbrosos, *E.*

Muñoz Ulecia et al., 66EMU14, UPOS102137. *Idem*, laguna de la Nava, 40° 13' 41.8"N / 5° 34' 21.3"W, 2023 m, paredones umbríos con escorrentía, 12-05-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102297. *Idem*, Puerto Castilla, entre la laguna Cuadrada y La Covacha, 40° 13' 20.12"N / 5° 36' 3.83"W, 2143 m, bloques graníticos con escorrentía, 24-10-2015, *V. Pineda Labella et al.*, 90VPL15, UPOS102535. *Idem*, Santiago de Tormes, Hoya Pascuala, 40° 17' 39.73"N / 5° 19' 55.59"W, 1906 m, paredes graníticas rezumantes, 14-10-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 661SGC16, UPOS104422. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, Solana de Ávila, circo de Hoyo Malillo, 40° 17' 54.29"N / 5° 43' 56.87"W, 2330 m, granitos rezumantes, 05-10-2013, *C. Cerrejón et al.*, 1CCL13, UPOS100524. *Idem*, San Bartolomé de Béjar, circo de Peña Negra, 40° 21' 5.9"N / 5° 40' 46.15"W, 2037 m, paredones graníticos umbrosos con escorrentía temporal, 06-08-2015, *M. Luceño et al.*, 836ML15, UPOS102594. *Idem*, Solana de Ávila, circo del Trampal, 40° 18' 24.17"N / 5° 43' 46.04"W, 2310 m, granitos con escorrentía temporal, 04-08-2015, *M. Luceño et al.*, 798ML15, UPOS102592. *Idem*, laguna del Duque, 40° 18' 3.2"N / 5° 41' 5.4"W, 1686 m, granitos con escorrentía, 20-06-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102314.

CÁCERES: **macizo central de Gredos**, Tornavacas, garganta de San Martín, 40° 13' 44.47" N / 5° 37' 30.53"W, 2057 m, bloque granítico con escorrentía temporal, 02-09-2017, *I. Jurado Castillo et al.*, 106IJC17, UPOS104302. *Idem*, circo de La Angostura, 40° 12' 29.52"N / 5° 37' 18.6"W, 2175 m, roquedos y fisuras graníticas temporalmente húmedas y orientadas al norte, 23-09-2017, *R. Sánchez Villegas et al.*, 682RSV17, UPOS104284.

SALAMANCA: **macizo occidental de Gredos**, Candelario, La Covatilla, El Canchalón, 40° 20' 17.64"N / 5° 41' 44.29"W, 2357 m, granitos verticales con escorrentía estacional, 21-08-2013, *M. Luceño et al.*, UPOS100008.

A. heinemanni

ÁVILA: **Sierra de La Paramera**, Sotalbo, pico Zapatero, 40° 29' 32.3"N / 4° 52' 6.8"W, 2109, paredes graníticas con escorrentía temporal, 02-09-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102310. *Idem*, **Sierra de Villafranca**, Santiago del Collado, puerto de Peña Negra, 40° 25' 9.88"N / 5° 18' 6.34"W, 1915 m, bloque granítico seco y umbroso, 31-03-2015, *M. Luceño et al.*, 93ML15, UPOS102147. *Idem*, 40° 25' 24.89"N / 5° 17' 58.7"W, 1909 m, roca granítica seca, 12-05-2014, *C. Cerrejón et al.*, 367CCL14, UPOS101743. *Idem*, **macizo central de Gredos**, Guisando, Apertura de la Mira, 40° 15' 20.2"N / 5° 10' 18.88"W, 1716 m, paredones graníticos expuestos al oeste, 23-01-2016, *C. Cerrejón & V. Pineda Labella*, 63CCL16, UPOS103276. *Idem*, Nogal del Barranco, 40° 14' 58.66"N / 5° 10' 11.11"W, 1518 m, roca granítica seca, 02-01-2015, *M. Luceño et al.*, 63ML15, UPOS101652. *Idem*, Puerto Castilla, base del pico de La Covacha, 40° 13' 1.26"N / 5° 36' 4.57"W, 2331 m, rocas graníticas umbrosas con escorrentía temporal, 25-10-2015, *V. Pineda Labella et al.*, 112VPL15, UPOS102658. *Idem*, circo de la laguna del Barco, 40° 13' 30.6"N / 5° 36' 17.77"W, 1825 m, paredones graníticos umbrosos con escorrentía, 24-10-2015, *V. Pineda Labella et al.*, 71VPL15, UPOS102655. *Idem*, entre la laguna Cuadrada y La Covacha, 40° 13' 8.19"N / 5° 36' 9.75"W, 2205 m, gleras y canchales quionófilos, 25-10-2015, *V. Pineda Labella & al.*, 96VPL15bis, UPOS102657. *Idem*, laguna Cuadrada, 40° 13' 20.12"N / 5° 36' 3.83"W, 2143 m, paredones graníticos umbrosos con escorrentía, 25-10-2015, *V. Pineda Labella et al.*, 89VPL15, UPOS102656. *Idem*, Bohoyo, Cabeza del Tormal, 40° 16' 23.23"N / 5° 27' 1.76"W, 1961 m, huecos umbrosos en canchales, 12-04-17, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 239SGC17, UPOS104254. *Idem*, arroyo Gargantilla Seca, 40° 15' 46.57"N / 5° 24' 38.01"W, bloques graníticos, 10-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 233SGC16bis, UPOS103500. *Idem*, pico Plaza de Toros, 40° 16' 51.52"N / 5° 19' 6.81"W, 2186 m, bloques graníticos orientados al norte, 15-10-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 695SGC16, UPOS104427. *Idem*, Navalperal de Tormes, Circo de Gredos, desagüe de la Laguna Grande, 40° 15' 24.89"N / 5° 16' 31.51"W, 1910 m, paredones graníticos con exposición norte, 03-10-2015, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 13SGC15, UPOS102380. *Idem*, Navarredonda de Gredos, garganta del Cuervo, 40° 19' 2.62"N / 5° 6' 31.48"W, 1660 m, roca granítica expuesta al norte, junto a un arroyo, 22-01-2016, *C. Cerrejón et al.*, 22CCL16, UPOS103272. *Idem*, San Juan de Gredos, La Plataforma, 40° 16' 16.50"N / 5° 14' 8.27"W, 1886 m, roca granítica húmeda con exposición norte, 15-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 37CCL14, UPOS101146. *Idem*, Navalonguilla, circo del Cancho, 40° 11' 51.08"N / 5° 31' 15.71"W, 2158 m, bloques graníticos con elevada cobertura nival, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 344ML16, UPOS103341. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, Risco Negro, 40° 15' 42.29"N / 5° 16' 55.07"W, 2112 m, paredones graníticos con exposición norte, 03-10-2015, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 23SGC15, UPOS102382. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, Solana de Ávila, circo del Trampal, 40° 18' 31.1"N / 5° 43' 25.18"W, 2210 m, fisuras graníticas orientadas al nordeste, 04-08-2015, *M. Luceño et al.*, 819ML15, UPOS102317. *Idem*, laguna del Chorrito, 40° 20' 32.27"N / 5° 40' 21.15"W, 2029 m, lanchas graníticas, 31-08-

2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 454SGC16, UPOS103698. *Idem*, Becedas, Peñas Negrillas, 40° 20' 59.22"N / 5° 39' 57.83"W, 2014 m, bloques graníticos orientados al norte, 31-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 403SGC16, UPOS103673.

CÁCERES: **macizo central de Gredos**, Tornavacas, circo de la Angostura, 40° 12' 30.22"N / 5° 37' 15.16"W, 2149 m, bloques graníticos, 23-09-2017, *R. Sánchez Villegas et al.*, 692RSV217, UPOS104280.

SALAMANCA: **macizo occidental de Gredos**, Candelario, La Covatilla, 40° 21' 20.01"N / 5° 41' 13.34"W, 1960 m, bloques graníticos expuestos al norte, 05-12-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 56SGC16, UPOS103482.

A. nivalis

ÁVILA: **macizo central de Gredos**, Puerto Castilla, base del pico La Covacha, 40° 13' 0.51"N / 5° 36' 4.79"W, 2345 m, rocas graníticas umbrosas con escorrentía temporal, 25-10-2015, *M. Luceño et al.*, 120VPL15, UPOS102538. *Idem*, Bohoyo, cabecera de la garganta de Navamediana, 40° 16' 20.16"N / 5° 19' 14.16"W, 2313 m, granitos con escorrentía procedente de fusión de nieve, 05-10-2014, *M. Luceño & V. Pineda Labella*, 340ML14, UPOS102009. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, canal del Güetre, 40° 15' 29.26"N / 5° 18' 4.9"W, 2351 m, 14-07-2015, *M. Luceño et al.*, 581ML15, UPOS102586. *Idem*, cara norte de los Riscos del Güetre, 40° 15' 36.1"N / 5° 18' 18.5"W, 2360 m, granitos con escorrentía procedente de fusión de nieve, 21-08-2014, *B. García Muñoz*, UPOS102059. *Idem*, El Venteadero, 40° 15' 05.26"N / 5° 17' 57.76"W, 2475 m, granitos expuestos al norte, 07-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 155SGC16, UPOS103489. *Idem*, Circo de Gredos, canal Bermeja, 40° 14' 38.49"N / 5° 17' 39.58"W, 2370 m, granitos con escorrentía procedente de fusión de nieve, 11-08-2014, *M. Luceño et al.*, 147ML14, UPOS101438. *Idem*, portilla de los Cantos Coloraos, 40° 16' 10.96"N / 5° 19' 5.17"W, 2365 m, fisuras, bloques y suelo desnudo junto a nevero, 05-10-2014, *M. Luceño & V. Pineda Labella*, 358ML14, UPOS102028. *Idem*, circo del Güetre, 40° 15' 32.49"N / 5° 18' 1.3"W, 2350 m, granitos con escorrentía procedente de fusión de nieve, 17-08-2014, *M. Luceño et al.*, 182ML14, UPOS101476. *Idem*, circo del Gargantón, 40° 15' 24.66"N / 5° 17' 30.25"W, 2220 m, granitos con escorrentía procedente de la fusión de la nieve, 09-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 104SGC16, UPOS103482. *Idem*, Navalonguilla, El Cancho, 40° 11' 51.08"N / 5° 31' 15.71"W, 2158 m, roquedos graníticos con prolongada innivación, 08-08-2016, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 340ML16. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, Solana de Ávila, circo de Hoyo Malillo, 40° 17' 41.11"N / 5° 44' 4.47"W, 2308 m, rocas graníticas con escorrentía estacional y orientación norte, 05-10-2013, *C. Cerrejón et al.*, 38CCL13, UPOS100557. *Idem*, circo del Trampal, 40° 18' 25.66"N / 5° 43' 41.23"W, 2297 m, repisas graníticas húmedas y umbrosas, 21-08-2013, *M. Luceño et al.*, UPOS100007. *Idem*, vertiente noroeste del Canchal Negro *supra* laguna del Chorrito, 40° 20' 28.34"N / 5° 40' 47.58"W, 2213 m, cubetas de fusión de nieve, 29-08-2018, *R. Sánchez Villegas et al.*, 1070RSV18, UPOS104661.

SALAMANCA: **macizo occidental del Gredos**, Candelario, circo del Trampal, 40° 18' 24.17"N / 5° 43' 46.04"W, 2323 m, granitos y repisas con escorrentía temporal procedente de fusión de nieve, 04-08-2015, *M. Luceño et al.*, 797ML15, UPOS102591.

A. rothii subsp. falcata

ÁVILA: **macizo central de Gredos**, Guisando, Apertura de la Mira, 40° 15' 20.20"N / 5° 10' 18.88"W, 1716 m, paredones graníticos umbrosos, 25-01-2016, *C. Cerrejón & V. Pineda Labella*, 62CCL16, UPOS103275. *Idem*, Bohoyo, arroyo Gargantilla Seca, 40° 15' 46.57"N / 5° 24' 38.01"W, 1770 m, bloques graníticos, 10-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 233SGC16, UPOS103499.

CÁCERES: **macizo central de Gredos**, Guijo de Santa Bárbara, garganta de Jaranda, 40° 10' 43"N / 5° 38' 41.83"W, 1100 m, paredones graníticos umbrosos, 07-12-2013, *M. Luceño, C. Cerrejón & V. Pineda*, 180VPL13, UPOS100806. *Idem*, Tornavacas, garganta de San Martín, 40° 13' 48.85"N / 5° 38' 28.02"W, 1761 m, granitos expuestos al norte, 23-09-2017, *R. Sánchez Villegas et al.*, 620RSV17, UPOS102004.

A. rothii subsp. rothii

ÁVILA: **macizo central de Gredos**. *Idem*, San Juan de Gredos, entre Reguero Llano y La Plataforma, 40° 16' 33.89"N / 5° 14' 3.6"W, 1839 m, rocas verticales expuestas al Norte, 23-04-2015, *M. Luceño et al.*, 273ML15, UPOS102600. *Idem*, La Plataforma, 40° 16' 23.16"N / 5° 14' 0.31"W, 1800 m, recovecos graníticos umbrosos y expuestos al norte en la garganta de Prao Puerto, 03-04-2015, *M. Luceño et al.*, 187ML15, UPOS102433. *Idem*,

Candeleda, garganta Blanca, 40° 13' 7.01"N / 5° 14' 59.15"W, 1033 m, bloques graníticos expuestos al norte, 24-03-2016, *M. Luceño et al.*, 98ML16, UPOS104662. *Idem*, Nava del Barco, garganta de la Nava, 40° 14' 26.2"N / 5° 34' 10.6"W, 1764 m, granitos con escorrentía temporal, 13-07-2014, *E. Muñoz Ulecia et al.*, 15EMU14, UPOS102087. *Idem*, Navalanguilla, garganta del Cancho, 40° 12' 30.92"N / 5° 31' 38.96"W, 1660 m, granitos con orientación noroeste, 09-07-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 317SGC16, UPOS103432. *Idem*, Peña Negra, 40° 15' 31"N / 5° 28' 16.1"W, 1757 m, bloques graníticos umbrosos y húmedos, 02-05-14, *B. García Muñoz*, UPOS100517. *Idem*, Navarredonda de Gredos, garganta del Cuervo, 40° 19' 3"N / 5° 06' 31"W, 1710 m, granitos frescos, 24-04-2015, *M. Luceño et al.*, 296ML15, UPOS102602. *Idem*, 40° 19' 2.62"N / 5° 6' 31.48"W, 1660 m, granitos umbrosos junto a un arroyo, 22-01-2016, *C. Cerrejón et al.*, 23CCL16, UPOS103278. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, garganta del Pinar, Majalaescoba, 40° 17' 21.34"N / 5° 17' 59.1"W, 1740 m, paredones graníticos expuestos al norte, 12-07-2015, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 540ML15, UPOS102584. *Idem*, Hoya de las Berzas, 40° 16' 26.48"N / 5° 18' 7.74"W, 2069 m, granitos con escorrentía temporal, 17-08-2014, *M. Luceño et al.*, 178ML14, UPOS102152. *Idem*, Santiago de Tormes, Hoya Pascuala, 40° 17' 45.76"N / 5° 19' 51.19"W, 1834 m, paredes graníticas orientadas al norte, 14-10-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 644SGC16, UPOS104420. *Idem*, Guisando, Nogal del Barranco, 40° 14' 58.66"N / 5° 10' 10.11"W, 1518 m, roca granítica fresca, 02-01-2015, *M. Luceño et al.*, 63ML15, UPOS102540. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, Solana de Ávila, Arroyo Lechillo, 40° 19' 4"N / 5° 41' 12.2"W, 1646 m, granitos rezumantes, 27-08-2013, *B. García Muñoz*, UPOS100395. *Idem*, central del Chorro, 40° 18' 23.67"N / 5° 40' 20.39"W, 1480 m, granitos con escorrentía temporal, 17-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 154CCL14, UPOS101188. *Idem*, garganta del Trampal, 40° 18' 59.17"N / 5° 41' 0.73"W, 1538 m, bloques graníticos umbrosos y húmedos, 06-10-2013, *C. Cerrejón et al.*, 92CCL13, UPOS100597. *Idem*, 40° 18' 57.25"N / 5° 40' 39.33"W, 1517 m, bloque granítico, 06-10-2013, *C. Cerrejón et al.*, 48CCL13, UPOS100563. *Idem*, laguna del Duque, 40° 18' 14.28"N / 5° 40' 53.42"W, 1610 m, paredones graníticos expuestos al oeste, 19-08-2013, *M. Luceño et al.*, UPOS100028. *Idem*, 40° 18' 13.03"N / 5° 40' 56.18"W, 1670 m, roca granítica con exposición norte, 17-08-2014, *C. Cerrejón et al.*, 183CCL14, UPOS101219. *Idem*, **macizo oriental de Gredos**, Navaluenga, garganta de Muñogrande, 40° 22' 3.9"N / 4° 41' 30.42"W, 1440 m, granitos con escorrentía temporal, 13-01-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102298. *Idem*, Mijares, puerto de Mijares, 40° 19' 58.97"N / 4° 48' 33.42"W, 1653 m, rocas frescas expuestas al norte, 03-08-2015, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 776ML15, UPOS102590. *Idem*, fuente del arroyo del Horcajo, 40° 19' 26.2"N / 4° 50' 54.5"W, 1711 m, 21-04-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102296. *Idem*, Villarejo del Valle, puerto del Pico, 40° 19' 10.12"N / 5° 0' 33.04"W, 1380 m, bloque granítico vertical cercano a un torrente, 16-06-2013, *T. Villaverde et al.*, 61TVH13, UPOS100029. *Idem*, 40° 19' 11.46"N / 5° 0' 30.2"W, 1400 m, roca granítica expuesta al oeste, cerca del arroyo, 22-04-2015, *M. Luceño et al.*, 225ML15, UPOS102467. *Idem*, Riscos de Villarejo, 40° 18' 41.80"N / 4° 57' 46.00"W, 1776 m, 17-12-2013, *B. García Muñoz*, UPOS102295. *Idem*, 40° 18' 53.4"N / 4° 57' 41.5"W, 1715 m, 06-04-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102294. *Idem*, San Esteban del Valle, La Abantera, 40° 13' 43"N / 4° 58' 28.8"W, 1485 m, granitos rezumantes, 17-12-2013, *B. García Muñoz*, UPOS100397.

CÁCERES: **macizo occidental de Gredos**, Gargantilla, puerto de Honduras, 40° 13' 18.25"N / 5° 52' 31.46"W, 1394 m, granitos con escorrentía temporal, 11-05-2014, *C. Cerrejón et al.*, 318CC14, UPOS101703.

A. rupestris

ÁVILA: **sierra de la Paramera**, Sotalbo, pico Zapatero, 40° 29' 32.38"N / 4° 52' 11.96"W, 2151 m, granitos expuestos al norte, 2-09-2015, *B. García Muñoz*, UPOS102311, UPOS102313 & UPOS102313. *Idem*, sierra de Villafranca, Santiago del Collado, puerto de Peña Negra, 40° 25' 14"N / 5° 17' 52"W, 1910 m, bloques graníticos umbrosos expuestos al norte, 31-03-2015, *M. Luceño et al.*, 94ML15, UPOS102541. *Idem*, **macizo central de Gredos**, Guisando, Apretura de la Mira, 40° 15' 20.2"N / 5° 10' 18.88"W, 1716 m, paredones graníticos expuestos al oeste, 23-01-2016, *C. Cerrejón & V. Pineda Labella*, 62CCL16bis, UPOS103274. *Idem*, Bohoyo, arroyo Gargantilla Seca, 40° 15' 37.5"N / 5° 24' 40.5"W, 1825 m, bloques graníticos, 10-08-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 241SGC19, UPOS103501. *Idem*, Bohoyo, garganta de Bohoyo, 40° 17' 58.71"N / 5° 25' 47.28"W, 1247 m, granitos expuestos, 23-01-2016, *C. Cerrejón et al.*, 29CCL16bis, UPOS103273. *Idem*, garganta de Navamediana, 40° 17' 03.5"N / 5° 21' 24.1"W, 1750 m, paredes graníticas expuestas al norte, 04-08-2016, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 39SGC16, UPOS102249. *Idem*, San Juan de Gredos, garganta de Prao Puerto, cuerda del Facioso, 40° 16' 59.97"N / 5° 13' 29.93"W, 1669 m, bloques graníticos con exposición nordeste, 11-04-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 251ML16, UPOS103764. *Idem*, entre Reguero Llano y La Plataforma, 40° 16' 33.89"N / 5° 14' 03.6"W, 1839 m, rocas verticales expuestas al Norte,

23-04-2015, *M. Luceño et al.*, 270ML15, UPOS102599. *Idem*, La Plataforma, 40° 16' 23.16"N / 5° 14' 0.31"W, 1800 m, recovecos umbrosos en granitos, 03-04-2015, *M. Luceño et al.*, 186ML15, UPOS102442. *Ídem*, entre La Plataforma y el Prado de las Pozas, 40° 16' 16.5"N / 5° 14' 8.27"W, 1886 m, roca granítica con exposición norte, 15-08-2014, *C. Cerrejón et al.*, 31CCL14, UPOS101141. *Idem*, garganta de Prao Puerto, 40° 16' 27.01"N / 5° 13' 56.84"W, 1800 m, bloques graníticos húmedos y umbrosos, 25-06-2014, *M. Luceño & P. Vargas*, 28ML14, UPOS100531. *Idem*, Navarredonda de Gredos, garganta del Cuervo, 40° 18' 4"N / 5° 5' 50.95"W, 1824 m, hendiduras de bloques graníticos, 02-08-2015, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 720ML15, UPOS102588. *Idem*, Zapardiel de la Ribera, garganta del Pinar, Majalaescoba, 40° 17' 21.34"N / 5° 17' 59.1"W, 1740 m, paredones graníticos expuestos al norte, 12-07-2015, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 542ML15, UPOS102583. *Ídem*, 40° 17' 22.4"N / 5° 18' 01.23"W, 1704 m, pared granítica vertical con exposición norte, 12-07-2014, *C. Cerrejón et al.*, 585CCL14, UPOS101942. *Idem* Santiago de Tormes, Hoya Pascuala, 40° 17' 45.76"N / 5° 19' 51.19"W, 1834 m, paredes graníticas orientadas al norte, 14-10-2016, *S. Guerra Cárdenas & M. Luceño*, 648SGC16, UPOS104421. *Idem*, **macizo occidental de Gredos**, Solana de Ávila, central del Chorro, subida al abedular, 40° 18' 23.67"N / 5° 40' 20.39"W, 1480 m, bloques graníticos con escorrentía temporal, 17-04-2014, *C. Cerrejón et al.*, 155CCL14, UPOS101189. *Idem*, laguna del Duque, 40° 18' 14.28"N / 5° 40' 53.42"W, 1610 m, paredones graníticos expuestos al oeste, 17-04-14, *C. Cerrejón et al.*, 184CCL14, UPOS101220. *Idem*, **macizo oriental de Gredos**, Mijares, puerto de Mijares, 40° 19' 46.97"N / 4° 48' 36.19"W, 1653 m, bloques graníticos expuestos al noroeste, 03-08-2015, *M. Luceño & S. Guerra Cárdenas*, 757ML15, UPOS102589. *Idem*, Navalunga, valle de Iruelas, La Pedriza, 40° 21' 59.16"N / 4° 40' 11.55"W, 1677 m, bloques graníticos umbrosos, 07-05-2014, *B. García Muñoz*, UPOS100521.

CÁCERES: macizo central de Gredos, Tornavacas, garganta de San Martín, 40° 14' 3.2" N / 5° 37' 45.24" W, 1692 m, canchales, 02-09-2017, *I. Jurado Castillo et al.*, 62IJC17, UPOS104304.

SALAMANCA: macizo occidental de Gredos, Candelario, Hoya Mayor, 40° 20' 9.95"N / 5° 43' 29.05"W, 1845 m, granitos rezumantes, 15-04-2017, *S. Guerra Cárdenas et al.*, 277SGC17, UPOS104256.

Los siguientes especímenes muestran caracteres claramente intermedios entre *A. alpestris* y *A. rupestris*:

ÁVILA: La Serrota, Villatoro, arroyo de los Tejos, 40° 30' 52.7"N / 5° 6' 3.9"W, 1845 m, granitos con escorrentía temporal en arroyuelos, 12-7-2012, *B. García Muñoz*, UPOS100399. *Idem*, **macizo central de Gredos**, Guisando, Apertura de la Mira, 40° 15' 20.2"N / 5° 10' 18.88"W, 1716 m, paredones graníticos umbrosos, 25-01-2016, *C. Cerrejón & V. Pineda Labella*, 62CCL16, UPOS103275.

SALAMANCA: macizo occidental de Gredos, Candelario, circo de Hoya Mayor, 40° 20' 3" N / 5° 43' 16.26"W, 1950 m, canchales, 14-06-2017, *M. Luceño et al.*, 217ML17, UPOS104250. *Idem*, 40° 20' 9.95"N / 5° 43' 29.05"W, 1884 m, bloque granítico fresco y umbroso, 15-04-2017, *S. Guerra Cárdenas & al.*, 269SGC17, UPOS104260.

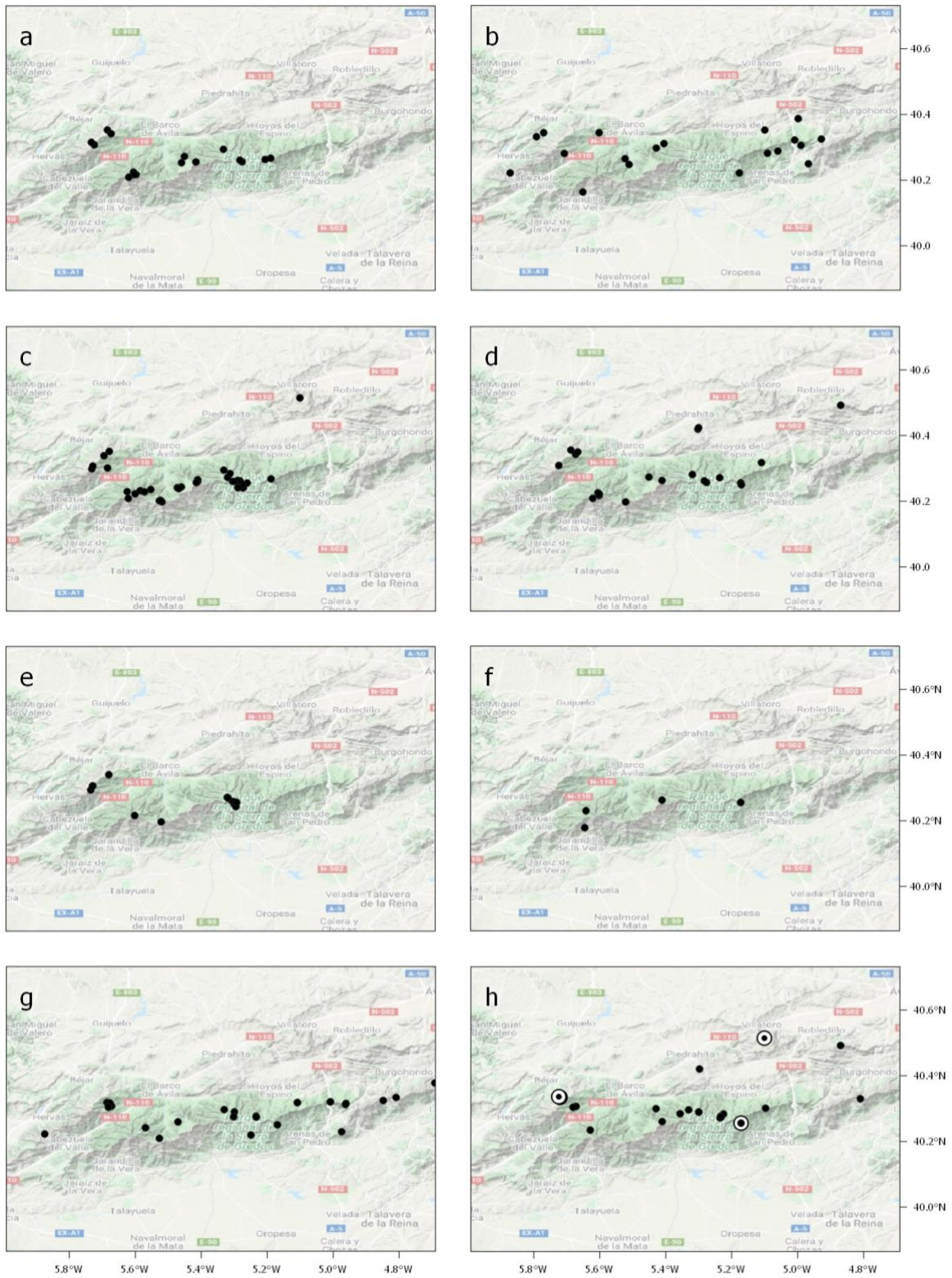


Figura 10. Mapas de distribución de cada taxón. a.- *A. alpestris*; b.- *A. crassifolia*; c.- *A. frigida*; d.- *A. heinemannii*; e.- *A. nivalis*; f.- *A. rothii* subsp. *falcata*; g.- *A. rothii* subsp. *rothii*; h.- círculo uniforme: *A. rupestris*, círculo hueco: ejemplares intermedios entre *A. alpestris* y *A. rupestris*.

ANEXO 2. OTROS MATERIALES ESTUDIADOS

AUSTRALIA: **New South Wales**, Southern Tablelands, Kosciusko State Park, 1540 m, massive granite outcrops, 04-01-1968, *W.A. Weber & D. McVean*, MEL1028787. **Tasmania**, Cradle Mountain National Park, 1510 m, peaty crevices, 10-01-1977, *J.H. Willis*, MEL1023897. **Victoria**, Alpine National Park, Mt. Nelse, 1889 m, 31-10-1999, *N. Klazenga*, MEL2076588. *Idem*, Grampians National Park, Mt. Difficult Range E, 1km Mt Victory, 01-06-1969, *A.C. Beauglehole*, MEL1044063. *Idem*, Snowfields, Bogong National Park, Watchebed Creek, 27-01.1966, *A.C. Beauglehole*, MEL1044689.

NOTICIAS

Iniciativa Physcohunt de Ciencia Ciudadana

La iniciativa PhyscoHunt se enmarca dentro del proyecto de investigación de la US National Science Foundation sobre la diversidad de *Physcomitrium pyriforme* en Norteamérica y Europa. El Proyecto está liderado por nuestro compañero Rafael Medina y se propone explorar el papel de la autoploidía en la evolución vegetal.

El proyecto está abierto a la colaboración de la comunidad científica y también de todas las personas que quieran colaborar y adentrarse en el mundo de la briología. Los briólogos que quieran formar parte del proyecto aportando muestras de Norteamérica (incluyendo México) y Eurasia, pueden rellenar este formulario (<https://funariaceae.uconn.edu/participating-in-project/>).

Para la participación ciudadana no especializada, existe la posibilidad de de enviar información sobre las poblaciones halladas a través de la plataforma iNaturalist o por correo electrónico. Los que quieran participar más activamente pueden enviar muestras de forma muy sencilla. Hay disponible una guía con orientaciones para distinguir la especie, enviar la información y preparar las muestras.

Las especies de *Physcomitrium* se encuentran sobre todo en primavera, pero los registros de los herbarios ibéricos contienen recolecciones desde finales de enero, sobre todo en áreas mediterráneas.

Belén Albertos, Responsable web de la SEB, 14 de febrero de 2019

Presentación y actividades de la SEBOT

El 29 de noviembre de 2019, se hizo la **presentación formal de SEBOT** ante la comunidad botánica y los medios de comunicación, en los locales del Real Jardín Botánico de Madrid. La **SEBOT**, la federación de sociedades científicas en el ámbito de la Botánica, se encuentra inscrita en el registro de asociaciones con el impulso de cinco sociedades botánicas españolas fundadoras, entre las que se encuentra nuestra Sociedad Española de Briología (**SEB**), además de las **AEA** (Asociación Española de Aerobiología), **APPLE** (Asociación de Palinólogos en Lengua Española), **SEBiCoP** (Sociedad Española para la Biología de la Conservación de Plantas) y **SEG** (Sociedad Española de Geobotánica).



La SEBOT promueve la **celebración del Simposio Anual de Botánica Española**, una actividad que quiere ser exponente de las nuevas iniciativas transversales generadas por la coordinación de nuestras sociedades. El propósito de este Simposio será ofrecer anualmente una perspectiva actualizada acerca de un tema concreto, de interés general para la comunidad botánica. El formato elegido es el de una reunión de corta duración (simposio) en un ambiente distendido y colaborativo. La sede del primer simposio fue la Universidad de Sevilla durante los días 7-8 de febrero de 2020, teniendo como tema “Filogenómica para comprender la diversidad y evolución de grupos complejos de plantas”.

Para hacer frente a los gastos que ocasionan las actividades de la SEBOT, cada sociedad miembro de la SEBOT abonará 3€ por cada socio, coste que no repercutirá en las cuotas anuales de los socios de la SEB.

Patxi Heras, Presidente de la SEB, 10 de octubre de 2019

Publicada una biografía sobre la Dra. Creu Casas i Sicart

El Institut d'Estudis Catalans publicó la conferencia pronunciada frente al Pleno de la institución por Jaume Terradas i Serra el día 16 de mayo de 2019.

Creu Casas i Sicart, semblança biogràfica. Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències Biològiques, Barcelona, 2020.

Puede descargarse aquí: <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000283/00000061.pdf>

27 de febrero de 2020

Conferencia inaugural en la Universidad de La Rioja dedicada a los briófitos

Javier Martínez Abaigar ha tenido el honor de abrir el curso académico 2020-21 en la Universidad de La Rioja hablando de briófitos, con la lección inaugural de título “*Musgos: liliputienses jugando sus cartas*”, que podéis encontrar en este enlace: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=776538>.

16 noviembre 2020

Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Island, second edition

Este libro ha sido actualizado y revisado tras la publicación de *Flora Briofítica Ibérica*, vol. I-VI (2007-2018). Incluye otras nuevas contribuciones, con especial referencia a Hodgetts *et al.* (2020) en lo relativo a la nomenclatura utilizada. Como resultado del conocimiento actual, se han añadido un total de 56 especies y otras 11 han sido retiradas.

Esta segunda edición es exclusivamente digital y de acceso libre (<https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000293/00000038.pdf>)

Montserrat Brugués y Elena Ruiz, noviembre de 2020

XXVII Reunión de Briología

Estaba previsto que la Sociedad Española de Briología celebrara, en colaboración con la Universidade da Coruña (Manuel Pimentel y Elvira Sahuquillo), la XXVII Reunión de Briología en Viveiro (Lugo, Galicia), durante los días 26, 27, 28 y 29 de mayo de 2020.

Desde allí se tiene acceso tanto a áreas de montaña costera (Sierra de Capelada, Sierra do Xistral) como a zonas bajas (complejo dunar de Ortigueira, Valle del río Eo en A Pontenova, etc.), estando previstas una selección de hábitats de interés en el norte de las provincias de Lugo y A Coruña, incluyendo bosques galería, fragas atlánticas de *Quercus robur*, roquedos y acantilados costeros, sistemas dunares y turberas de cobertor.

Convocada el 12 de febrero de 2020, y vistos los acontecimientos que se han venían sucediendo en relación a la Covid-19, se decidió en principio aplazar esta XXVII Reunión de Briología a los días 22 a 25 de septiembre de 2020, y finalmente, habiéndose iniciado a finales de julio la situación aún hoy de actualidad, con confinamientos parciales y cierres perimetrales imprevisibles contra la Covid-19 y obligación de llevar mascarilla en toda situación pública, pareció razonable aplazarla de manera indefinida, hasta que la situación de pandemia se encuentre bajo control.

Manuel Pimentel & Marta Infante

SOCIOS

A finales de 2020, la SEB cuenta con 109 socios: 83 procedentes de España, y los restantes 26 procedentes de Portugal, Alemania, Holanda, Francia, Gran Bretaña, Italia, Bélgica, Grecia, Japón, Méjico, Suecia, Suiza y USA.

**REVISORES DEL BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
BRIOLOGÍA 52-53**

Ron Porley, Helena Hespanhol, Jairo Patiño, Cecilia Sérgio, M^a Jesús Cano, Isabel Draper, Belén Estébanez, M^a Eugenia Ron, Vicente Mazimpaka, Marta Infante, Patxi Heras.

SUSCRIPCIONES / SUBSCRIPTIONS

La pertenencia a la Sociedad Española de Briología da derecho a recibir de forma gratuita los Boletines de la Sociedad, así como a disfrutar del resto de beneficios previstos en los Estatutos. La cuota anual es de 30€ para miembros ordinarios, 12€ para miembros estudiantes y miembros en situación de paro laboral, y 50€ para instituciones. Puede suscribirse a la Sociedad rellenando el formulario incluido en la página web correspondiente y enviándolo a la Secretaría de la Sociedad:

<https://www.briologia.es/suscripciones.html>

Marta Infante Sánchez.

Museo de Ciencias Naturales de Álava., C/ Siervas de Jesús 24. 01001 Vitoria, ÁLAVA. Teléfono / Fax: 945-181924 / 945-181923.

E-mail: secretaria.seb@briologia.es.

El pago de la cuota puede hacerse por domiciliación bancaria indicando los datos de su cuenta en el formulario, por PayPal, o bien por transferencia directa a la cuenta de la Sociedad:

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria

Av. Gasteiz 74

01008 Vitoria (España)

Número de Cuenta: 0182 0702 31 0011006395

Titular: Sociedad Española de Briología

IBAN o Número Internacional de Cuenta Bancaria: ES29 0182 0702 3100 1100 6395

BIC o Código Bancario Internacional: BBVAESMMXXX

The membership of the Society entitles you to receive for free the periodical publication of the Society (*Boletín de la Sociedad Española de Briología*), as well as to enjoy the rest of the Society's services in accordance with its Statutes. The annual fee is 30€ for ordinary members, 12€ for students and unemployed members, and 50€ for institutions. You can subscribe to the Society by filling in the form included in the webpage and sending it to the Secretary of the Society, Marta Infante Sánchez, **see above**.

Fees can be paid by standing order (please fill the details of your bank account in the form), by PayPal, or by direct transfer to the Society's account (see above).

PROTECCIÓN DE DATOS Y POLÍTICA DE PRIVACIDAD

Tras la entrada en vigor del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (RGPD), y en cumplimiento de la misma, la Sociedad Española de Briología ha establecido su Política de Privacidad de Datos, cuyo texto se ofrece a continuación.

POLÍTICA DE PRIVACIDAD DE DATOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA

Responsable, identidad:

Sociedad Española de Briología (SEB) – NIF: G312264765 Inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones, Sección 1ª, número Nacional 84135

Información y consentimiento:

Mediante la lectura de la presente Política de Privacidad, el Usuario queda informado sobre la forma en que Sociedad Española de Briología (SEB) recaba, trata y protege los datos de carácter personal que le son facilitados.

El Usuario debe leer con atención esta Política de Privacidad, que ha sido redactada de forma clara y sencilla, para facilitar su comprensión, y determinar libre y voluntariamente si desea facilitar sus datos personales, o los de terceros, a la Sociedad Española de Briología (SEB).

Obligatoriedad de facilitar los datos:

Los datos solicitados en el formulario de inscripción accesible desde el sitio web son obligatorios para cumplir con las finalidades establecidas (contacto, pago de cuotas y envío de los boletines editados por la Sociedad Española de Briología - SEB). Por lo tanto, si no se facilitan los mismos o no se facilitan correctamente no podrán atenderse las mismas.

¿Con que finalidad se tratarán los datos personales del usuario y durante cuánto tiempo?

En función de las solicitudes del Usuario, los datos personales recabados serán tratados por Sociedad Española de Briología - SEB conforme a las siguientes finalidades:

- Registro de socios.
- Envío de información y documentación técnica.
- Gestión contable de la sociedad.
- Proporcionar información sobre la sociedad y sus actividades.
- Gestión de comunicaciones con administraciones públicas, en los casos previstos por la Ley.

Los datos del Usuario serán conservados durante el plazo necesario para el cumplimiento de cada finalidad o hasta que el Usuario solicite su baja a Sociedad Española de Briología - SEB, se oponga o revoque su consentimiento.

¿Qué datos del usuario tratará Sociedad Española de Briología - SEB?

Sociedad Española de Briología - SEB podrá tratar las siguientes categorías de datos, en función de la solicitud realizada por el Usuario:

Datos identificativos: nombre y apellidos, NIF, dirección postal, teléfonos, e-mail.

Datos bancarios: para la domiciliación de pagos.

Responsabilidad del Usuario

El usuario:

- Garantiza que es mayor de 18 años y que los datos que facilita a Sociedad Española de Briología - SEB son verdaderos, exactos, completos y actualizados. A estos efectos, el usuario responde de la veracidad de todos los datos que comunique y mantendrá convenientemente actualizada la información facilitada, de tal forma que responda a su situación real.

- Será responsable de las informaciones falsas o inexactas que proporcione y de los daños y perjuicios, directos o indirectos, que ello cause a Sociedad Española de Briología - SEB o a terceros.

Ejercicio de Derecho

El Usuario puede enviar un escrito a Sociedad Española de Briología - SEB, Museo de Ciencias Naturales de Álava C/ Siervas de Jesús, 24 01001 Vitoria-Gasteiz, o bien por medio de un correo electrónico a la dirección bazzania@arrakis.es, en ambos casos, con la Referencia "Protección de Datos", en cualquier momento y de manera gratuita, para ejercitar DERECHOS DE ACCESO, RECTIFICACION, CANCELACION O SUPRESION, OPOSICION, LIMITACION AL TRATAMIENTO Y PORTABILIDAD. Ello no afectará a la licitud de los tratamientos efectuados con anterioridad.

Medidas de Seguridad

Sociedad Española de Briología - SEB tratará los datos del Usuario en todo momento de forma absolutamente confidencial y guardando el preceptivo deber de secreto respecto de los mismos, de conformidad con lo previsto en la normativa de aplicación, adoptando al efecto las medidas de índole técnica y organizativas necesarias que garanticen la seguridad de sus datos y eviten su alteración, pérdida, tratamiento o acceso no autorizado, habida cuenta del estado de la tecnología, la naturaleza de los datos almacenados y los riesgos a que están expuestos. Los datos no se cederán a terceros salvo en los casos en que exista una obligación legal.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA - PRIVACY POLICY

Responsible, identity:

Sociedad Española de Briología - SEB / Spanish Bryological Society (SEB). NIF: G31226264765 Registered in the National Registry of Associations, Section 1, National number 84135.

Information and consent:

By reading this Privacy Policy, the User is informed about the way in which Sociedad Española de Briología (SEB) / Spanish Bryological Society (SEB) collects, treats and protects the personal data provided.

The User must carefully read this Privacy Policy, which has been drafted in a clear and simple manner, to facilitate its understanding, and freely and voluntarily determine whether he wishes to provide his personal data, or those of third parties, to the Sociedad Española de Briología - SEB / Spanish Bryological Society (SEB).

The obligation to provide data:

The data requested in the registration form accessible from the website are mandatory to comply with the purposes established (contact, payment of fees and sending of the bulletins published by the Spanish Bryological Society (SEB)). Therefore, if they are not provided or are not provided correctly, they cannot be provided.

For what purpose will the user's personal data be processed and for how long?

According to the User's requests, the personal data collected will be processed by Sociedad Española de Briología – SEB / Spanish Bryological Society (SEB) in accordance with the following purposes:

- Registration of members.
- Sending of information and technical documentation.
- Accounting management of the society.
- To provide information about the society and its activities.
- Management of communications with public administrations, in the cases provided for by law.

The User's data will be kept for the period of time necessary for the fulfilment of each purpose or until the User requests his or her cancellation from Sociedad Española de Briología – SEB / Spanish Bryological Society (SEB), opposes or revokes his or her consent.

What user data will be processed by the Sociedad Española de Briología - SEB / Spanish Bryology Society - SEB?

Sociedad Española de Briología - SEB / Spanish Bryological Society (SEB) may process the following categories of data, depending on the request made by the User:

Identifying information: name and surname, NIF, postal address, telephone numbers, e-mail address.

Bank details: for direct debit of payments.

User Responsibility

The user:

You warrant that you are over 18 years of age and that the information you provide to Sociedad Española de Briología – SEB / Spanish Bryological Society (SEB) is true, accurate, complete and up to date. To this end, the user is responsible for the truthfulness of all the data he or she provides and will keep the information provided up to date in such a way that it corresponds to his or her real situation.

It will be responsible for any false or inaccurate information provided and for any direct or indirect damages caused to Sociedad Española de Briología - SEB or to third parties.

Practice of Law

The User may send a letter to Sociedad Española de Briología – SEB / Spanish Bryological Society (SEB), Museo de Ciencias Naturales de Alava C/ Siervas de Jesús, 24 01001 Vitoria-Gasteiz, or by e-mail to bazzania@arrakis.es, in both cases, with the Reference "Data Protection", at any time and free of charge, to exercise the RIGHTS OF ACCESS, RECTIFICATION, CANCELLATION OR DELETION, OPPOSITION, LIMITATION OF PROCESSING AND PORTABILITY. This shall not affect the lawfulness of previous processing operations.

Safety Precautions

Sociedad Española de Briología – SEB / Spanish Bryological Society (SEB) will treat the User's data at all times in an absolutely confidential manner and keeping the mandatory duty of secrecy with respect to them, in accordance with the provisions of the applicable regulations, adopting the necessary technical and organisational measures to guarantee the security of their data and prevent their alteration, loss, unauthorised processing or access, taking into account the state of technology, the nature of the data stored and the risks to which they are exposed. The data will not be passed on to third parties unless there is a legal obligation to do so.

NORMAS DE PUBLICACIÓN*

El Boletín de la Sociedad Española de Briología (BSEB) publica artículos originales sobre todos los aspectos de la Briología. A continuación, se describen las Normas básicas de publicación. Para cualquier otro aspecto no mencionado específicamente, se recomienda consultar un fascículo reciente del BSEB.

Todos los manuscritos son revisados por el panel de revisores del BSEB. Los manuscritos deben enviarse como archivos adjuntos a la dirección electrónica de la Secretaría de la SEB. Se puede enviar un solo archivo con las Figuras y Tablas incluidas en el texto, o varios archivos por separado. En todo caso, el texto y las Tablas deben escribirse con Microsoft Word, con márgenes adecuados (por ejemplo, 2.5 cm), interlineado generoso (1.5 líneas) y un tipo de letra de uso habitual (Arial, Times New Roman) de 12 puntos.

Los manuscritos comenzarán con el título, los nombres completos de los autores, sus direcciones postales y la dirección electrónica de, al menos, el autor encargado de la correspondencia. Después se incluirá un **Resumen** en español y un **Abstract** en inglés, así como las palabras clave en los dos idiomas. A continuación, el manuscrito se estructurará en las secciones apropiadas en función de su naturaleza, y se concluirá con los Agradecimientos y las Referencias Bibliográficas. Las secciones principales del manuscrito se escribirán en mayúscula y negrita. Los objetivos del trabajo se describirán preferiblemente en el último párrafo de la Introducción. Cada Tabla y Figura se acompañará de su leyenda respectiva, bien en el texto o en archivos separados. En lo posible, todas las leyendas serán autoexplicativas. En el texto, las Figuras se mencionarán como “Figura 1” y las Tablas como “Tabla 1”. En las leyendas, tanto “Figura 1.” como “Tabla 1.” se escribirán en negrita. Se prefiere el uso de las palabras “taxon” y “táxones” en el texto, frente a “taxón” y “taxones”. Los números se escribirán siempre en cifras a partir de 10 (inclusive), y los números del 0 al 9 se escribirán en letras salvo cuando se usen con unidades o en porcentajes (por ejemplo: dos localidades, 12 especies, 5 mm, 4%). En lo posible, se evitará comenzar una frase con un número. Se prefiere la utilización de unidades del Sistema Internacional en formato de potencia negativa (por ejemplo, g m⁻² año⁻¹), no con barras (g/m²/año).

En las listas de táxones de los trabajos florísticos, los nombres de los táxones se escribirán en letra cursiva y negrita, y los de los autores en negrita. Únicamente se aportarán los detalles de la recolección de especímenes (recolectores, fecha de recolección, etc.) cuando estos datos sean relevantes para los objetivos del manuscrito. En el resto de los casos, solamente se incluirá una lista numerada de localidades de recolección, con los datos geográficos y ecológicos apropiados, y a cada taxon se le asignarán sus localidades correspondientes de la lista de táxones.

En el texto, las referencias bibliográficas se citarán según los siguientes ejemplos: “Como estableció Casas (1959)...”, “Como se ha establecido previamente (Casas, 1959; Sérgio & Casas, 1990; Casas *et al.*, 1995)...”. En la sección de Referencias bibliográficas, las referencias se citarán según los siguientes modelos:

- Artículos en revistas

CASAS, C. (1991). New checklist of Spanish mosses. *Orsis* 6: 3-26.

GROLLE, R. & D.G. LONG (2000). An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 22: 103-140.

* If needed, “Instructions for authors” will be available upon request from the SEB Secretary.

- Libros

CASAS, C., M. BRUGUÉS, R.M. CROS & C. SÉRGIO (2006). *Handbook of mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

GUERRA, J. & R.M. CROS (coords.) (2006). *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.

- Capítulos de libros

BATES, J.W. (2000). Mineral nutrition, substratum ecology, and pollution. En: Shaw, A. J. & B. Goffinet (eds.), *Bryophyte Biology*, pp. 248-311. Cambridge University Press. Cambridge.

PUCHE, F. (2006). *Tortella* (Lindb.) Limpr. En: Guerra, J. & R. M. Cros (coords.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 49-60. Universidad de Murcia y Sociedad Española de Briología. Murcia.

- Tesis Doctorales

EDERRA, A. (1982). *Flora briofítica de los hayedos navarros*. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.

La lista de referencias bibliográficas se ordenará alfabéticamente por los apellidos del primer autor y los subsiguientes autores. Para aquellos trabajos en que coincidan los autores de varios trabajos, se seguirá el criterio cronológico.

Las pruebas de los manuscritos se enviarán por correo electrónico, para su comprobación, al autor encargado de la correspondencia. Las pruebas corregidas se deberán devolver urgentemente por el mismo medio. Una vez publicado el volumen correspondiente, se distribuirán separatas, tanto en papel como un archivo pdf, a los autores encargados de la correspondencia.

Los respectivos autores son los responsables de los derechos de explotación de los trabajos publicados.