

CONTENIDOS

D. GARABITO, R. VALLEJO, E. MONTERO, J. GARABITO & J. MARTÍNEZ-ABAIGAR <i>Envolvertes verdes de edificios con briófitos. Una revisión del estado actual de la cuestión.....</i>	1
M. INFANTE, A. SOTIAUX & P. HERAS <i>Moerckia flotoviana (Nees) Schiffn. In the Iberian Peninsula and Pyrenees.....</i>	17
P. HERAS & M. INFANTE <i>Nuevos datos sobre el desarrollo temprano de la briología en España: briófitos recolectados por Lorenzo de Prestamero y Xavier de Arízaga en La Rioja y País Vasco en el siglo XVIII</i>	25
Juan Antonio Gil García, <i>in memoriam</i>	35
Asamblea de la Sociedad Española de Briología (2017).....	38
Resúmenes de tesis doctorales recientes	40
Personalía	46
Proyectos recientemente financiados	46
Nuevos socios.....	47
Revisores del <i>Boletín de la Sociedad Española de Briología 48-49</i>	47
Suscripciones / Subscriptions	48
Normas de publicación.....	49

ENVOLVENTES VERDES DE EDIFICIOS CON BRIÓFITOS. UNA REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN

GREEN BUILDING ENVELOPES WITH BRYOPHYTES. A REVIEW OF THE STATE OF THE ART

Daniel Garabito¹, Roberto Vallejo¹, Eduardo Montero¹, Javier Garabito² & Javier Martínez-Abaigar³

1. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, Campus Río Vena, Edificio A, Avda. Cantabria s/n, 09006 Burgos. E-mail: roberto.vallejo@live.com
2. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, Campus San Amaro, C/ Villadiego s/n, 09001 Burgos.
3. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad de La Rioja, Complejo Científico Tecnológico, C/ Madre de Dios 53, 26006 Logroño (La Rioja).

Resumen: Se presenta una revisión sobre el uso de briófitos en construcción, en concreto, como parte de la envolvente de los edificios. Los briófitos se han empleado tradicionalmente en la arquitectura vernácula de climas extremos, pero siempre en usos secundarios. Actualmente, existe un creciente interés en el estudio del potencial de los briófitos como componente de la envolvente de los edificios, en el contexto de una mayor concienciación “verde” del sector de la edificación. Los briófitos pueden servir como sustitutos de las plantas vasculares en fachadas y cubiertas verdes aprovechando algunas de sus características generales, como su capacidad de colonización de materiales de construcción bio-receptivos, actividad fotosintética, tolerancia a factores adversos, capacidad de reviviscencia y gran retención de agua. No obstante, los sistemas comerciales desarrollados hasta el momento no han alcanzado todavía los resultados esperados y, en general, su empleo no está prosperando. Se analizan las causas de este problema y se proponen nuevos métodos para conseguir estos objetivos.

Abstract: This article consists of a review of the state of the art of using bryophytes in construction, especially as part of buildings envelopes. Bryophytes have traditionally been used in vernacular architecture of extreme climates, but always related to a secondary role. Nowadays, there is an increasing interest in studying the potential of bryophytes as a component of building envelopes, in the current context of a “green” consciousness-raising in the construction sector. Bryophytes are suitable as substitutes for vascular plants in green façade and roof systems, taking advantage of some of their general characteristics, such as their ability to colonize different bio-receptive construction materials, photosynthetic activity, tolerance to adverse factors, reviviscence ability and high water retention capacity. Nevertheless, the commercial systems developed with this aim have not reached the expected results yet, and thus their use is not being successful. The causes of this problem are analysed and new methods are proposed to achieve the mentioned aims

Palabras clave: Fachada verde, sostenibilidad, briófitos, musgos, jardín vertical, cubierta verde.

Keywords: Green wall, sustainability, bryophytes, mosses, living walls, green roof.

INTRODUCCIÓN

El uso de los musgos en la construcción, revisado por Glime (2017a), ha sido habitual en la arquitectura vernácula de zonas con climas extremos, sobre todo en áreas polares y tropicales. Sus utilidades han sido generalmente secundarias, por ejemplo, como relleno de juntas o aislamiento. Algunas especies que se han usado con esta finalidad son *Bryum argenteum* Hedw., *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al., *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Hennediella heimii* (Hedw.) R.H.Zander, *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp., *Isothecium myosuroides* Brid. y *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. También resulta reseñable el uso en construcción del material denominado *peat Crete* (Glime, 2017b). Se trata de una mezcla de turba de esfagno con cemento y agua, lo que produce un material ligero y de bajo coste, pero de escasa resistencia mecánica. Quizá por esta razón, su uso no se ha generalizado. Por otra parte, en tiempos más recientes, los musgos se han utilizado con otros objetivos como la construcción de cubiertas verdes o *green roofs*, y la decoración de edificios o elementos constructivos (Glime, 2017a). En este último aspecto, un ejemplo característico es el Ayuntamiento de Reykjavik, en el que también se asocia una lámina de agua (Fig. 1). La pared de musgo, constantemente humedecida con agua bombeada desde un estanque, suaviza el aspecto del edificio. La idea de los diseñadores, Studio Granda, era sencilla: aprovechar un sustrato local apropiado (roca volcánica porosa) y hacer crecer un elemento vivo típico del país con la única adición de agua.



Figura 1. Sede del Ayuntamiento de Reykjavik. Fuente: Lloyd Alter.

En un enfoque más general, en los últimos años existe una tendencia constructiva que incorpora vegetación y naturaleza vivas en los edificios de las ciudades, particularmente como componente de la envolvente del propio edificio. Con ello se pretenden conseguir las siguientes ventajas:

- Protección frente a la radiación solar (Touceda *et al.*, 2011; Haggag *et al.*, 2012).
- Aislamiento térmico y reducción del flujo de viento sobre los cerramientos del edificio, disminuyendo así las pérdidas energéticas (Ottelé *et al.*, 2011).
- Aislamiento acústico (Van Renterghem *et al.*, 2013).
- Reducción del efecto de isla de calor, aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura del aire (Olivieri *et al.*, 2012).
- Reducción de la radiación ultravioleta incidente sobre la envolvente del edificio, lo que aumenta la vida útil de aquellos materiales especialmente sensibles a este tipo de radiación, como plásticos y pinturas (Andrady *et al.*, 2011).
- Mejora de la calidad del aire: las envolventes vegetales en los edificios son capaces de retirar CO₂ (uno de los gases responsables del calentamiento global) de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis, reduciendo también en ocasiones la presencia de otros contaminantes, como óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y polvo (Varghese *et al.*, 2011; Berardi *et al.*, 2014).
- Bienestar de los usuarios de los edificios, por la mejora estética y una adecuada integración entre medio urbano y naturaleza (Valesan *et al.*, 2011).
- Mejora de la gestión de las precipitaciones atmosféricas en el medio urbano (Lee *et al.*, 2013).
- Incremento de la biodiversidad urbana, tanto vegetal como animal (Koehler, 2003).

Los sistemas constructivos que emplean vegetación en la envolvente edificatoria se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Horizontales (cubiertas verdes o cubiertas ajardinadas), que incorporan como capa de acabado una especie vegetal sobre un sustrato plano o de escasa inclinación.
- Verticales (fachadas verdes, fachadas vegetales, jardines verticales), con funciones muy diversas, desde la puramente ornamental hasta constituir una parte básica de la envolvente térmica del edificio.

Cuando se colocan plantas sobre sustratos verticales, aparecen varios problemas relacionados tanto con la planta como con el sustrato. Entre otros, se debe asegurar la resistencia mecánica del sustrato, con el fin de evitar desplazamientos y erosión; también se modifica la interacción microbiana, lo que puede alterar el equilibrio de la planta; y se pierden más fácilmente, por arrastre, el agua y los nutrientes del sustrato, por lo que hay que prever generalmente sistemas de fertirrigación. Por estos motivos, a excepción de las fachadas verdes ejecutadas con plantas trepadoras, los sistemas de jardines verticales son complejos, caros de ejecutar y difíciles de mantener, además de que presentan un elevado consumo de agua y nutrientes, por lo que resultan poco sostenibles. Por tanto, se están desarrollando otros enfoques

para poder implantar vegetación en la envolvente de los edificios mediante sistemas más sencillos y económicos. En concreto, el objetivo de este artículo es revisar el estado actual de las envolventes verdes que incorporan briófitos (en particular musgos) como especies vegetales.

El interés de utilizar musgos en estos sistemas constructivos se basa, en principio, en las siguientes razones:

- Capacidad de colonizar medios verticales bio-receptivos (Fletcher, 1991), lo que se ha considerado tradicionalmente una patología a erradicar (Jiménez & Ariño, 1995). En particular, debido a su anclaje mediante rizoides, pueden prosperar sobre soportes duros y compactos poco penetrables a las raíces de los traqueófitos. Además, la carencia de raíces hace que los musgos no produzcan daños de importancia al soporte constructivo sobre el que se desarrollan (Manso *et al.*, 2014).
- Capacidad de adaptación a ambientes poco favorables para otros organismos, debido sobre todo a su tolerancia tanto a la desecación como a condiciones extremas de radiación y temperatura (Martínez Abaigar & Núñez Olivera, 2004). En este sentido, es importante su capacidad para la reviviscencia tras la desecación, ya que al volver a hidratarse recuperan sus funciones vitales en poco tiempo (Estébanez-Pérez *et al.*, 2011).
- Escaso mantenimiento, ya que los musgos son capaces de prosperar únicamente con agua y una cantidad mínima de sales minerales (Heras & Soria, 1990).
- Ciclo de vida perenne en muchos casos, especialmente en los musgos que forman tapices. En estas especies, los ápices fotosintéticos van creciendo y superponiéndose sucesivamente a las partes basales que van quedando inactivas, por lo que existe una parte verde permanente en la superficie del tapiz.
- Razones ecológicas como la capacidad fotosintética (por lo que retiran de la atmósfera, al igual que el resto de las plantas, gases con efecto invernadero como CO₂) y el actuar como hábitat para especies animales.

Dado que existe una notable información bibliográfica sobre el uso de musgos en las cubiertas de edificios, conocidas como *green roofs* (Berardi *et al.*, 2014; Martin, 2015; Glime, 2017a), nuestra revisión se centrará fundamentalmente en fachadas y envolventes verticales.

SISTEMAS COMERCIALES QUE UTILIZAN MUSGO EN FACHADAS

1. *Geomoss*[®] (Fig. 2)

Geomoss, comercializado por la empresa francesa Géobois/Géolam (<http://www.geomoss.com>), es un sistema prefabricado que consiste en la disposición de briquetas de cerámica cóncava sobre las que se sitúa un revestimiento de espuma celular con una estructura tipo nido de abeja, que sirve de sustrato para el crecimiento de musgo. Estos módulos se disponen anclados sobre una subestructura de raíles de aluminio. El riego de la fachada se asegura mediante una instalación de goteo localizado sobre las piezas cerámicas, e integrado en los raíles de aluminio, por las que resbala (ya que son inertes y no porosas) hasta

que llega al briófito, que pertenece al género *Racomitrium*. Según la empresa, el sistema se ha instalado mayoritariamente en Japón, pero existen ejemplos en otras partes del mundo. No obstante, aparentemente el sistema ha dejado de comercializarse, ya que ha desaparecido la página web específica y no aparece en la del distribuidor.



Figura 2. *Geomoss*: aspecto de una fachada (arriba) y detalle constructivo de la parte superior, donde se observan la subestructura de soporte, el sistema de riego y los módulos de cerámica cubiertos por musgo del género *Racomitrium* (abajo).

Fuente: <http://www.blog.awx2.pl/2011/08/geomoss-mech-na-scianie> y http://www.tectonica-online.com/products/1883/facades_green_covered_moss_racomitrium_geomoss.

Las ventajas del sistema se encuentran descritas en el catálogo de la empresa y se mencionan únicamente a título informativo, ya que no existen estudios que las avalen:

- Bajo consumo de agua (0-400 L m⁻²).
- No necesita mantenimiento.
- Mejora el aislamiento térmico y acústico de la fachada, así como la calidad del ambiente mediante la absorción de gases de efecto invernadero.

Como principales desventajas se pueden señalar su complejidad y escasa sostenibilidad.

2. *Moss Catch System* (Fig. 3)

Moss catch, comercializado por la empresa coreana Ilsong (<http://www.ilsong.co.kr/>), es un sistema de paneles de fachada sobre los que se plantan diferentes musgos con el fin de crear las condiciones necesarias para la implantación de otras especies. Este sistema se puede suministrar en paneles o rollos, de acuerdo con su finalidad. Se utilizarán paneles como recubrimiento horizontal y vertical de muros, fachadas, cubiertas, etc., y rollos principalmente para crear jardines o cubiertas ajardinadas. No ha sido posible conocer las especies utilizadas en este sistema.

Como en el caso anterior, las ventajas se describen en el catálogo de la empresa y no están comprobadas. Para la empresa, se trata de un sistema sencillo, de escaso peso, bio-receptivo y con gran capacidad de absorción de agua. Una desventaja sería que resulta relativamente difícil de controlar en su manejo diario. Además, como ocurría en el sistema anterior, parece haberse dejado de comercializar.



Figura 3. Moss catch system. Fuente: Ilsong.

3. *Woolly Moss* y *Moss Catch System Yamagata* (Fig. 4)

Estos sistemas son modificaciones del anterior, y están comercializados por las empresas japonesas *Green Alliance* (<http://www.greenalliance.or.jp/>) y *Yamagata Co.* (https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id025330.html). Los musgos utilizados son,

principalmente, *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid. e *Hypnum plumaeforme* Wilson (*sunagoke* y *haigoke* en sus nombres comunes japoneses, respectivamente). El musgo se hace crecer sobre diversos sustratos, entre ellos raíces de arroz fuertemente empaquetadas. Las empresas destacan, como ventajas, su escaso mantenimiento (dado que no requiere riego ni fertilización), su ligereza, su capacidad de aislamiento térmico y acústico, y su eficacia para eliminar gases con efecto invernadero (CO₂). Como se puede observar, la mayor parte de estas ventajas se derivan de la propia naturaleza del musgo.



Figura 4. *Woolly Moss* (izquierda) y *Moss catch system* Yamagata (derecha). Fuentes: Green Alliance (<http://www.greenalliance.or.jp/>) y https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id025330.html.

4. *Enka-Moss* (Fig. 5)

Enka-moss, comercializado por la empresa matriz estadounidense Colbond (<http://www.colbond.com>), que también tiene sucursales en Europa, es un material suministrado en rollos y compuesto por un tejido sintético y una malla tridimensional de nylon que contiene brotes de musgo. Se puede utilizar para hacer cubiertas verdes de edificios y cubrir suelos y fachadas. Su funcionamiento se basa en la capacidad de retención de agua tanto del tejido como del propio musgo. Por otro lado, la adherencia de los rizoides del briófito se facilita por la propia malla del material.

Las ventajas señaladas por la empresa son la sencillez del sistema, la posibilidad de disponerlo tanto en horizontal como en vertical, y la gran capacidad de absorción de agua.

La misma empresa también comercializa el sustrato *Enkadrain* (<http://www.colbond/geosynthetics.com/cms/generated/pages/products/enkadrain/uses/default.htm>), que ha sido utilizado ampliamente por la experta en jardinería briológica Annie Martin (<http://mountainmoss.com/>). Se trata de un sistema de drenaje vertical y horizontal que emplea un material flexible geosintético (material sintético que modifica las características del suelo con el que interactúa). Así se genera una malla tridimensional de filamentos de polipropileno reciclado que hace las veces de núcleo de drenaje, y dos geotextiles que actúan como filtro del drenaje. Disponiendo pequeños brotes de musgo (principalmente *Entodon seductrix* (Hedw.) Müll.Hal., *Climacium americanum* Brid. y *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp.) en este material, Martin (2015) ha elaborado paneles ligeros de revestimiento de fachadas y cubiertas. En primer lugar, el sustrato se dispone en horizontal y, una vez que el musgo ha prosperado y

sus rizoides están adecuadamente sujetos, se instala el conjunto en vertical en la localización deseada.



Figura 5. Tapetes de *Enkamoss* en Bonn (Alemania). Fuente: Colbond.

5. XF-321 (*Pre-vegetated mats*) (Fig. 6)

Este material, desarrollado por la empresa estadounidense Xero Flor America (XFA: <https://xeroflornorthamerica.com/>), parece haber sustituido al *Enkamoss* anteriormente descrito, al parecer por la colaboración comercial entre ambas empresas. Por lo tanto, se trata de un material muy parecido al *Enkamoss*, aunque todavía en investigación.



Figura 6. XF-321 (*Pre-vegetated mats*). Fuente: elaboración propia.

6. *Die Moosmaschine* (Fig. 7)

Este proyecto, promovido por la empresa alemana Gartenheim (<http://www.moosmaschine.de>), contó primero con un prototipo (M1) que no llegó a comercializarse, y que fue diseñado por Günter Haese con la colaboración del briólogo Jan-Peter Frahm (1945-2014). El sistema se basaba en la disposición de un musgo (diversas especies pleurocárpicas y robustas) en una cámara acristalada, a la que se aportaban riegos. La complejidad del sistema y su adecuación a espacios interiores hace que se escape de nuestro objetivo. Posteriormente, la empresa comercializa el sistema M2, en el que se disponen paneles de musgo sobre sustratos geotextiles en horizontal, y posteriormente se colocan en vertical sobre armazones de aluminio.



Figura 7. Prototipo M1 (arriba) y sistema M2 (abajo). Fuente: www.moosmaschine.de.

SISTEMAS EN INVESTIGACIÓN

1. Briosistema

El proyecto Briosistema, desarrollado mediante una colaboración entre investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid y Getinsa-Euroestudios S.L. (http://upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=actividad.jsp&id_actividad=175233), busca construir una “envolvente briofita biosostenible” en la edificación. Esta envolvente inteligente estaría constituida por briófitos en su parte externa, y apoyada en un soporte textil y una estructura metálica que soportaría los elementos de mantenimiento y monitorización del briófito (riego, sensores, etc.). El objetivo principal es incrementar la eficiencia térmica de los edificios en cualquier época del año, y por lo tanto aumentar la eficiencia energética. Como objetivos adicionales, se plantea conseguir un producto estándar de fácil cálculo y aplicación, y además sostenible e indicador de contaminación. Todo ello se conseguiría utilizando materiales reciclables que no generasen residuos en su obtención (<http://www.tpfiningenieria.com/index.php/es/inicio/i-d/27-espanol/getinsa/i-d/296-briosistema>).

El proyecto fue seleccionado en el subprograma nacional INNPACTO del Programa Nacional de Cooperación Público-Privada, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. Según los investigadores (com. pers.), se ha desarrollado un prototipo en un parque urbano madrileño, en el que se han diseñado los componentes del sistema (base textil sobre la que se coloca directamente el musgo) y los sistemas de riego, monitorización y control. El sistema monitoriza el estado de hidratación del briófito, aportándole humedad para prolongar su periodo de crecimiento y mantener un aspecto más atractivo estéticamente. El sistema presenta problemas de aclimatación al exterior, ya que, pese al control continuado, las condiciones climáticas de Madrid son demasiado agresivas para los briófitos utilizados [entre otros, *Hypnum cupressiforme* Hedw. y *Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid.].

2. Conjunto multicapa en base cemento (Fig. 8)

Este soporte biológico para fachadas de edificios u otras construcciones, que están desarrollando la investigadora Sandra Manso y un equipo de la Universidad Politécnica de Cataluña, supone un enfoque distinto a los anteriores. Se trata de potenciar las propiedades de bio-receptividad de los materiales de construcción cementosos, para lo cual han desarrollado un conglomerante hidráulico de bajo pH que sirve de soporte para el crecimiento de cianófitos, clorófitos y briófitos. El sistema tiene una capa estructural, una capa de anclaje e impermeabilización (que debería favorecer el anclaje entre las capas estructural y biológica, y además evitar el paso de agua hacia la capa estructural), una capa biológica de colonización, y una capa de revestimiento e impermeabilización que permite la entrada de agua al material, pero no su salida. Además, presenta una serie de huecos que dejan al descubierto la capa inmediatamente inferior (capa biológica). Este sistema multicapa permitiría captar el agua de lluvia y almacenarla en la micro-estructura interna del material, evitando su pérdida, y constituiría un elemento ornamental en el edificio (Manso *et al.*, 2013). Todavía no existe una

aplicación práctica del sistema, y la única ilustración de su aspecto corresponde a una simulación (Fig. 8). Por otra parte, la colonización espontánea del soporte puede suceder o no (Manso *et al.*, 2013), y por lo tanto serían indispensables medidas adicionales para favorecer una colonización vegetal más rápida.



Figura 8. Centro Cultural Aeronáutico de El Prat de Llobregat (simulación). Fuente: UPC.

3. *Bioceramic system* (Fig. 9)

Este proyecto, realizado por el *Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IaaC)*, explora la bio-receptividad de un material cerámico (arcilla de bentonita), aprovechando su porosidad para retener agua, en combinación con fibras naturales (serrín de pino) para proveer un acabado rugoso que facilite el crecimiento de las especies vegetales (briófitos de la familia Potiáceas). A la mezcla resultante también se le añade chamotte (*grog clay*), una materia prima cerámica para mejorar sus propiedades de rotura. Por lo tanto, las dos capas cerámicas tienen distintas propiedades. La capa preparada para acoger el organismo vegetal está diseñada con una textura geométrica para evitar roturas, presenta mayor porosidad, y tiene incorporada lana de roca. La segunda capa está esmaltada y es menos porosa para aumentar la rigidez del sistema, aunque está moldeada con alveolos que puedan almacenar agua. Se supone que este sistema, en su conjunto, amortigua la transferencia de calor, debido al agua que retiene el briófito. Sin embargo, las características inherentes del material cerámico hacen que pueda sufrir daños ocasionados por las condiciones climáticas.



Figura 9. *Bioceramic system.* Fuente: IaaC.

4. Texturas biocolonizables (Fig. 10)

El diseñador Martín Azúa ha desarrollado dos prototipos que aprovechan la capacidad de los musgos y otras especies vegetales para colonizar distintos sustratos. Según su propia página web (<http://www.martinazua.com/es/producto/texturas-biocolonizables/>), este proyecto consiste en revestimientos arquitectónicos para suelos y fachadas capaces de acoger vida vegetal: mohos, líquenes, musgos, etc. De esta forma, los edificios construidos con estos materiales se mimetizarán con el entorno artificial. Al parecer, se emplearían materiales cerámicos como soporte.



Figura 10. Proyecto texturas biocolonizables. Fuente: Martín Azúa.

5. Morteros bio-receptivos (Fig. 11)

En la Universidad de Burgos hemos desarrollado este tipo de materiales con un triple objetivo: generar nuevas superficies verdes en las zonas urbanas, permitir la simplificación máxima de los sistemas de jardín vegetal actualmente existentes, y favorecer la utilización de subproductos industriales que permitan acercarnos a una economía circular (Garabito, 2017; Vallejo, 2017). Se pretendía conseguir un material con pH más reducido y más bio-receptivo que el cemento Portland, cuya alcalinidad es muy alta y por tanto limita las posibilidades de crecimiento de la gran mayoría de las especies vegetales. Los materiales diseñados son morteros bio-receptivos a base de cementos químicos de fosfato de magnesio, que tienen un pH neutro adecuado para el desarrollo vegetal. A dichos morteros se les añaden subproductos industriales (agregados de escorias y otros) para potenciar la sostenibilidad del material y un abaratamiento de costes. De esta forma, los productos finales tienen características bio-receptivas mejoradas (pH, porosidad y rugosidad) y se reduce el coste ecológico. Entre los briófitos ensayados como colonizadores de estos materiales, dieron mejor resultado especies acrocárpicas recolectadas en medios urbanos (*Tortula muralis* Hedw. y *Bryum argenteum*) que especies pleurocárpicas procedentes de bosques naturales (*Hypnum cupressiforme* y *Antitrichia curtipendula*).



Figura 11. Crecimiento de muestras de musgo sobre un mortero bio-receptivo.

LOS SISTEMAS ENGAÑOSOS

Curiosamente, en algunas ocasiones se utiliza de manera inadecuada el término “musgo” o “moss” en el ambiente constructivo. Es el caso del producto llamado *Moss Wall*, comercializado por la empresa italiana Verde Profilo (www.verdeprofilo.com/es/pages/moss-wall). Esta empresa ha desarrollado un sistema de panel que utiliza no un musgo, como su nombre daría a entender, sino un líquen estabilizado (muerto) que puede incluso comercializarse teñido en varios colores (Fig. 12). Su uso se recomienda únicamente para interiores, donde no reciba directamente la luz solar directa ni esté expuesto a fuentes de calor.

En principio no requiere mantenimiento, dado que el líquen está muerto, aunque resulta positivo mantener una humedad relativa superior al 40%, lo que requiere el uso de humidificadores.



Figura 12. Aspecto general (arriba) y detalle constructivo (abajo) del producto *Moss Wall* en Milán. Fuente propia y Verde Profilo (www.verdeprofilo.com/es/pages/moss-wall).

CONCLUSIONES

A priori, debido a las características de los briófitos, su empleo en las envolventes edificatorias cuenta con un gran potencial, lo que ha generado el desarrollo de diversos sistemas comerciales y líneas de investigación. No obstante, los sistemas comerciales desarrollados no han alcanzado completamente los resultados esperados y, en general, su empleo prospera lentamente, y en muchos casos se ha abandonado su producción. La principal razón de este abandono es que se trata de sistemas que necesitan un mantenimiento elevado, y de momento no se han conseguido ventajas diferenciadoras frente al empleo de otras especies vegetales de bajo mantenimiento.

Otro acercamiento al empleo de briófitos en edificación es incentivar su aparición espontánea mediante el empleo de sustratos integrados en la envolvente edificada con bio-receptividad aumentada, de forma que se generan las condiciones adecuadas para el crecimiento de briófitos. Lejos de considerar su aparición una patología constructiva, se trata de potenciarla en condiciones controladas por el diseñador. Esta vía renuncia a controlar el aspecto final del tapiz vegetal generado a cambio de realizar un mantenimiento de la envolvente más bajo, o incluso, nulo.

En general, en el ámbito del presente artículo, los briófitos son plantas de complicado cultivo y reproducción, de las que existe muy poco conocimiento en comparación con el gran número de especies existentes y su importancia en la naturaleza. Este desconocimiento incide directamente en la consecución de pobres resultados cuando se intentan emplear en la envolvente de un edificio. Además, los diseñadores de los productos no suelen especificar las especies de briófitos que utilizan, e incluso en algunas ocasiones las desconocen. Esto dificulta la evaluación de la utilidad de ciertos sistemas, dado que no se puede valorar la adecuación que presenta la especie empleada y sus características de crecimiento en relación con el sistema constructivo aplicado.

Si bien el desarrollo de fachadas verdes con plantas superiores ha cobrado gran relevancia en los últimos años, el empleo de briófitos en la envolvente de los edificios está en un estado muy embrionario, por lo que sería deseable que en el futuro fructificasen las líneas de investigación existentes, para poder aprovechar las singulares características de estas especies vegetales. En este sentido, resulta crucial el proceso de selección de especies adecuadas a cada clima, aspecto que afecta de manera decisiva a los climas mediterráneos, donde los briófitos encuentran graves problemas de aclimatación para crecer en sistemas envolventes de edificios. Probablemente, en estos climas sería conveniente aplicar estos sistemas únicamente en las orientaciones más húmedas y sombreadas. Por otra parte, la aplicación de hormonas que faciliten el anclaje de los briófitos (Glime, 2017c), o el cultivo desde esporas, podrían ser métodos que ayudarían al éxito de algunos sistemas constructivos.

REFERENCIAS

- ANDRADY, A. L., H. HAMID & A. TORIKAI (2011) Effects of solar UV and climate change on materials. *Photochem. Photobiol. Sci.* 10: 292-300.
- BERARDI, U., A. M. GHAFARIANHOSEINI & A. GHAFARIANHOSEINI (2014). State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. *Applied Energy* 115: 411–428.
- ESTÉBANEZ-PÉREZ, B., I. DRAPER Y DÍAZ DE ATAURI & R. MEDINA BUJALANCE (2011). Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 9: 19-73.
- FLETCHER, M. (1991). *Moss grower's handbook*. SevenTy Press. Reading.
- GARABITO, D. (2017). *Diseño de una piel arquitectónica bio-receptiva: mortero aligerado colonizado por un briófito tapizante*. Tesis Doctoral. Universidad de Burgos.
- GLIME, J. M. (2017a). Construction. Chapter 5. En: Glime, J. M. (ed.), *Bryophyte Ecology. Volume 5 Uses*. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists (<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>).

- GLIME, J. M. (2017b). Technological and Commercial. Chapter 6. En: Glime, J. M. (ed.), *Bryophyte Ecology. Volume 5 Uses*. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists (<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>).
- GLIME, J. M. (2017c). Ecophysiology of Development: Hormones. Subchapter 5-1. En: Glime, J. M. (ed.), *Bryophyte Ecology. Volume 1 Physiological Ecology*. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists (<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>).
- HAGGAG, M. A., S. K. ELMASRY & A. HASSAN (2012). Design with nature: Integrating green façades into sustainable buildings with reference to Abu Dhabi. *WIT Trans. Ecol. Environ.* 160: 37-47.
- HERAS, P. & A. SORIA (1990). Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Naturzale. Cuad. Ciencias Nat.* 7: 75-116.
- JIMÉNEZ, C. & X. ARIÑO (1995). Biological colonization and deterioration of mortars by phototrophic organisms. *Mat. Constr.* 45: 5-16.
- KOEHLER, M. (2003). Plant survival research and biodiversity: lessons from Europe. En: *Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference Proceedings*, pp. 313-322. Green Roofs for Healthy Cities. Chicago.
- LEE, J. Y., H. J. MOON, T. I. KIM, H. W. KIM & M. Y. HAN (2013). Quantitative analysis on the urban flood mitigation effect by the extensive green roof system. *Environ. Pollut.* 181: 257-261.
- MANSO, S., I. SEGURA & A. AGUADO (2013). *Conjunto multicapa en base cemento, aplicable como soporte biológico para fachadas de edificios u otras construcciones*. Patente PCT/ES2013/070438.
- MANSO, S., G. MESTRES, M. P. GINEBRA, N. DE BELIE, I. SEGURA & A. AGUADO (2014). Development of a low pH cementitious material to enlarge bioreceptivity. *Constr. Build. Mat.* 54: 485-495.
- MARTIN, A. (2015). *The Magical World of Moss Gardening*. Timber Press. Portland.
- MARTÍNEZ ABAIGAR, J. & E. NÚÑEZ OLIVERA (2004). Los briófitos: plantas diminutas al borde del masoquismo. *Pág. Inform. Amb.* 17: 24-28.
- OLIVIERI, F., P. VIDAL, R. GUERRA, M. CHANAMPA, J. GARCÍA & C. BEDOYA (2012). Green façades for urban comfort improvement: Implementation in an extreme continental mediterranean climate. En: *PLEA 2012 - Proceedings of the 28th International PLEA Conference on Sustainable Architecture + Urban Design: Opportunities, Limits and Needs - Towards an Environmentally Responsible Architecture*, pp. 1-6. PLEA. Lima.
- OTTELÉ, M., K. PERINI, A. L. A. FRAAIJ, E. M. HAAS & R. RAITERI (2011). Comparative life cycle analysis for green façades and living wall systems. *Energy Build.* 43: 3419-3429.
- TOUCEDA, M. I., F. OLIVIERI & J. NEILA (2011). Energy efficiency of a pre-vegetated modular facade prototype. En: *PLEA 2011 - Proceedings of the 27th International Conference on Architecture and Sustainable Development: Passive and Low Energy Architecture*, pp. 733-738. PLEA. Lovaina.
- VALESAN, M., B. FEDRIZZI & M. A. SATTLER (2011). Residential buildings with green walls: Advantages, disadvantages and symbols evoked by the use of *Ficus pumila* and *Parthenocissus tricuspidata* species. En: *PLEA 2011 - Proceedings of the 27th International Conference on Architecture and Sustainable Development: Passive and Low Energy Architecture*, pp. 727-732. PLEA. Lovaina.
- VALLEJO, R. (2017). *Revestimiento para edificación con propiedades bio-receptivas mejoradas: mortero MPC con subproductos industriales y briófito como especie colonizadora pionera*. Tesis Doctoral. Universidad de Burgos.
- VAN RENTERGHEM, T., M. HORNIKX, J. FORSSEN & D. BOTTELDOOREN (2013). The potential of building envelope greening to achieve quietness. *Build. Environ.* 61: 34-44.
- VARGHESE, J. T., C. BALAMURALIKRISHNA & S. GHOSH (2011). Role of green facades in creating sustainable environments: Comparing chemical analyses and Sem images to quantify the atmospheric cleansing by green creepers. En: *World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET) International Conference Proceedings*, pp. 343-346. WASET. Paris.

Recepción del manuscrito: 13-03-2017

Aceptación: 2-11-2017

MOERCKIA FLOTOVIANA (NEES) SCHIFFN. IN THE IBERIAN PENINSULA AND PYRENEES

Marta Infante¹, André Sotiaux² & Patxi Heras¹

1. Museo de Ciencias Naturales de Álava. C/ Siervas de Jesús 24, 01001 Vitoria-Gasteiz, Spain.

E-mail: bazzania@arrakis.es

2. 676 Chaussée de Bruxelles, B- Waterloo, Belgique.

Abstract: The first report of *Moerckia flotoviana* in Spain (Asturies) and the Cantabrian range, is presented. This finding triggered the revision of the presence of *M. hibernica* in Andorra, the only previously known report of the genus in the Iberian Peninsula, which has also been revised and assigned to *M. flotoviana*. Additionally, data on the known distribution of the genus in the Pyrenean range are compiled.

Resumen: Se da a conocer el hallazgo de *Moerckia flotoviana* por primera vez en España (Asturias) y en la Cordillera Cantábrica. Este hallazgo propició la revisión de la presencia de *M. hibernica* en Andorra, la única cita previa del género conocida en la Península Ibérica, lo que permitió asignar las poblaciones andorranas también a *M. flotoviana*. Además, se ha recopilado los datos de la distribución conocida del género en la cordillera pirenaica.

Keywords: Marchantiophyta, Spain, Asturies, Andorra, Pyrenees.

Palabras clave: Marchantiophyta, España, Asturias, Andorra, Pirineos.

INTRODUCTION

In Europe and North America, *Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn. has been considered according to the different taxonomic treatments as a variety in the species *Moerckia hibernica* (Hook.) Gottsche (for example in Schuster, 1992), or as an independent species alongside *M. hibernica* (for example Husnot, 1922; Damsholt, 2002) or, finally, as a synonym of *M. hibernica* (for example Paton, 1999).

The characters used to differentiate either *Moerckia hibernica* from *M. flotoviana* at species level, or to separate the two varieties under *M. hibernica*, coincide in all treatments. In *M. flotoviana*, the presence of two hydrolyzed strands is remarkable, usually obvious by their brownish colour, as well as the obtrapezoidal thallus in cross section, higher than in *M. hibernica*, wings strongly crispate, larger plants and spores ranging from 40 to 50 μm , bigger than in *M. hibernica*.

Additionally, De Sloover (1959) regarded *Moerckia flotoviana* as merely an ecological form of *M. hibernica*, corresponding to drier and more exposed habitats, a conception that led to its synonymisation under *M. hibernica*.

Surprisingly, the revision of the Pallaviciniaceae made by Crandall-Stotler & Stotler (2007) showed that the type specimen of *Moerckia hibernica* (*Jungermannia hibernica* Hook.) belonged to a very different plant from that assumed for this species since Schiffner (1901), not

only in morphology, but also in its ecology and, apparently also in its geographical distribution. As a consequence, *Moerckia hibernica* and *M. hibernica* var. *hibernica* according to the different taxonomic treatments mentioned above, are considered by these authors to be slender forms of *M. flotoviana*.

Mamontov *et al.* (2015), based on molecular data, recovered the original name for *Moerckia flotoviana*, *Cordaea flotoviana* Nees, and proposed it as the type species for the delimitation of the new family Cordaeaceae. On the other hand, Söderström *et al.* (2016), lacking molecular data for the true *Moerckia hibernica sensu* Hooker, proposed to keep provisionally the family Moerckiaceae with three species: true *M. hibernica*, *M. flotoviana* and *M. blyttii*; a proposal that is followed in this publication.

In the Iberian Peninsula, the only known population so far attributed to genus *Moerckia*, was *M. hibernica* recorded in Andorra (Sotiaux & Schumacker, 2002; Casas *et al.*, 2009).

MATERIAL AND METHODS

In the summer 2016, during a bryophyte survey in Asturias, some dioicous *Moerckia* plants were collected, both male and female plants were present, the latter bearing pseudoperianths (Fig. 1). Following the usual manuals, this Asturian specimen was identified as *Moerckia hibernica* based on the absence of hydrolized strands, the triangular thallus in cross section, the narrow and barely undulate wings, and the presence of antheridia in small groups covered by dentate scales. The sporophytes were very young, so it was not possible to check spore characteristics.

After this first identification, the drawing in Casas *et al.* (2009: 64) induced to think that the Andorran specimen on which it was based, could belong to *Moerckia flotoviana*, given its relatively wide thallus and the numerous antheridia and dentate scales represented. The study of this specimen, composed of just two male thalli, revealed the presence of hydrolized strands, which confirmed its belonging to the usual conception of *M. flotoviana*. A second specimen, also from Andorra, was identified also as *Moerckia flotoviana*, in this occasion, better developed and composed exclusively of female plants, fertile but not fruiting (Fig. 2).

Nevertheless, following Crandall-Stotler & Stotler (2007), the Asturian specimen must also be assigned to *Moerckia flotoviana*, although to the weak form that has been traditionally assigned to *M. hibernica* in many manuals.

Finally, the information existing in the bibliography for genus *Moerckia* in the Pyrenees was compiled.

The Asturian specimen is preserved in VIT herbarium (Museo de Ciencias Naturales de Álava, Vitoria, Spain) and the Andorran specimens in the personal herbarium of André Sotiaux.



Figure 1. Plants of *Moerckia flotoviana* (Asturias, Morcín, VIT 38695): male plants (up) and female plants (down), both along with *Preissia quadrata* and *Jungermannia atrovirens*. Photos: P. Heras.

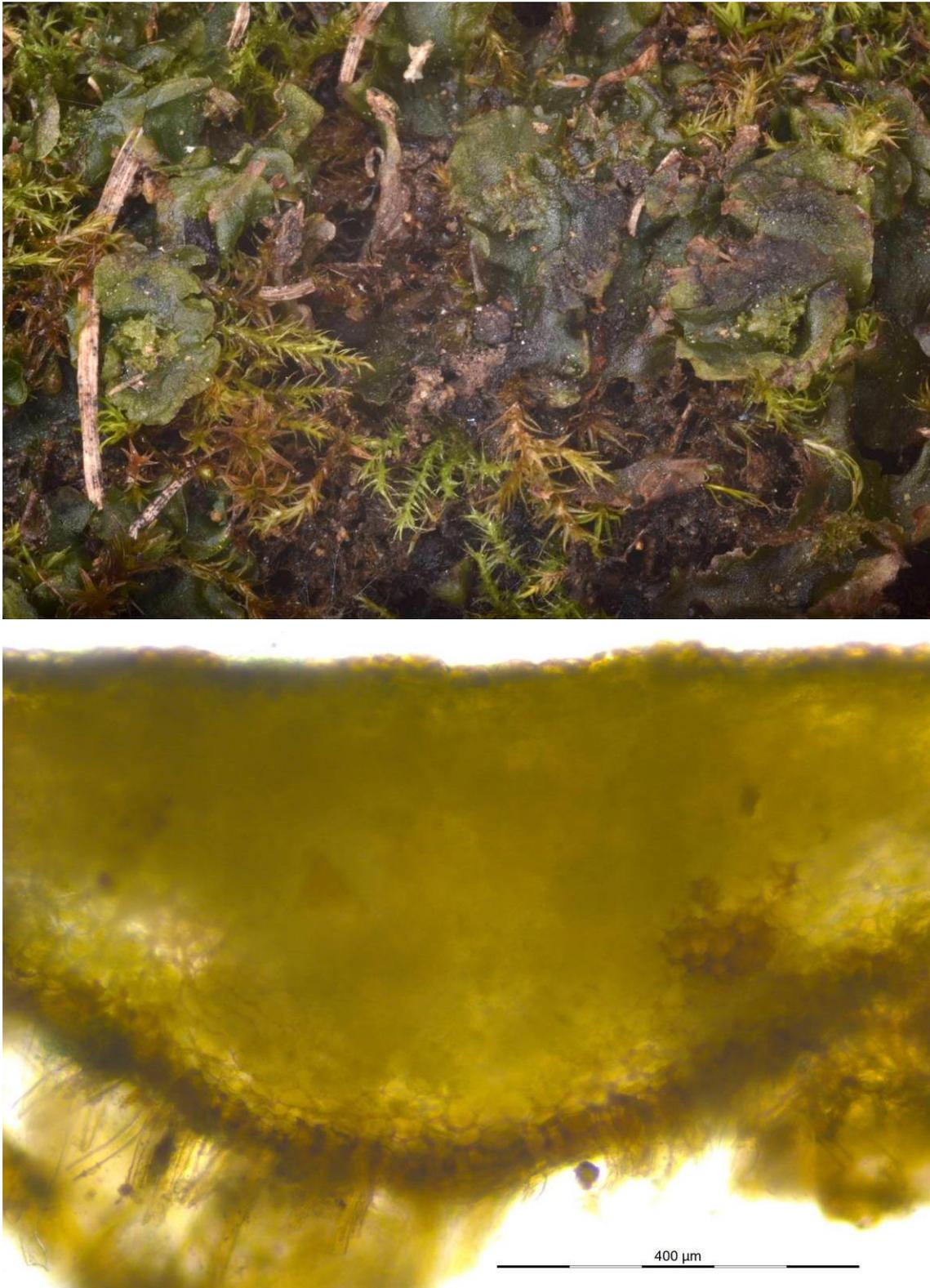


Figure 2. Plants of *Moerckia flotoviana* (Andorra, Canillo, riu de Montaup, Herbar A. Sotiaux Num. 43765): female plants (up) and hydrolyzed strands on cross section (down). Photos: P. Heras.

RESULTS AND DISCUSSION

According to current knowledge (Infante Sánchez, 2015), only *M. flotoviana* is present in the studied area. The list of examined specimens and bibliographical citations is as follows:

Moerckia flotoviana (Nees) Schiffn.

SPAIN. ASTURIAS: Morcín, Cantu la Ripia-Fuente Blanca, near La Carbayosa. 30TTN6210593012, 539 m a.s.l., tophicolous on north facing travertine building, *Heras & Infante* 24/08/2016, VIT 38695.

ANDORRA. CANILLO: La Devesassa, ascension to the walking path from Soldeu to Canillo. 31TCH8514; 1600 m a.s.l., shaded humid limestone banks, *A. & O. Sotiaux* 05/07/1991, Herbar A. Sotiaux Num. 12109. **CANILLO:** riu de Montaup, between Borda de Juanramon and Col d'Arènes. 31TCH8416; 2104 m a.s.l., very rare on the subalpine pasture near the stream. *A. & M. Sotiaux* 10/08/2016, Herbar A. Sotiaux Num. 43765.

FRANCE. AQUITAINE: Pyrénées-Atlantiques, Eaux-Bonnes, glacial circus of the lac d'Anglas. 2050 m a.s.l., *M. Gardet* 09/1933, (Gardet & Bizot, 1934). **MIDI-PYRENEES:** Hautes-Pyrénées, Tramezaïgues, over St-Lary-Soulan, vallée d'Aure, not far from the confluence of Rioumajou and la Neste. 900 m a.s.l., *Douin* 1903, BR-BRYO362202-04 (Botanic Gardens Meise, *vid. Hugonnot & Celle*). (Boulay, 1904 and Douin, 1906 (*sub Dilaena lyellii* Dum.); Husnot, 1922; Hugonnot & Celle, 2012). **MIDI-PYRÉNÉES:** Ariège, Aulus-les-Bains, path from Aulus to Ars cascade. 1000-1200 m a.s.l., *P. Culmann* 1923, (Culmann, 1924).

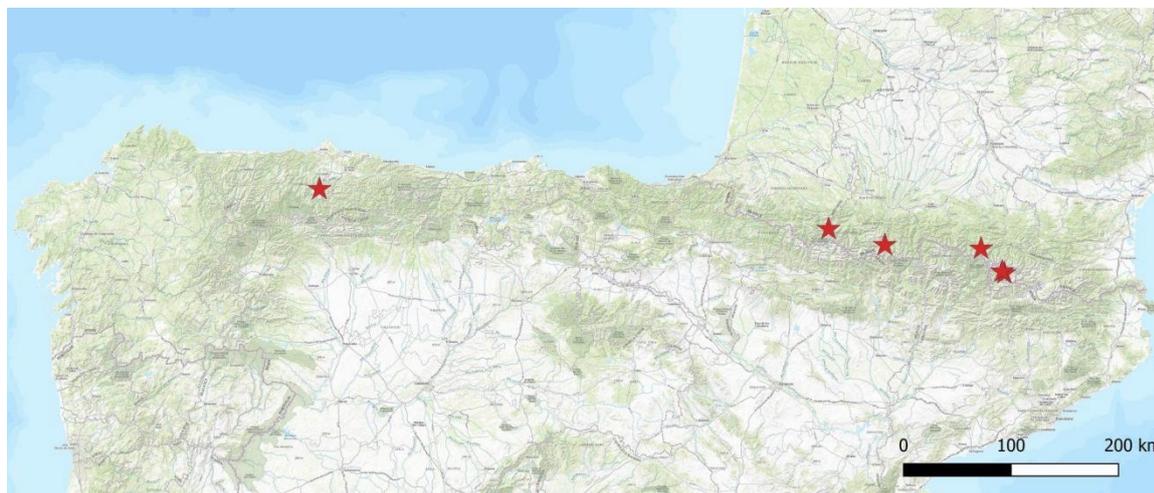


Figure 3. Distribution of *Moerckia flotoviana* in the Iberian Peninsula and Pyrenees.

The distribution of *Moerckia flotoviana* in Europe extends from Ireland, Great Britain and Belgium in the west, to Central Europe, Alps and Carpathians, Poland, Northern and Central Russia and the Caucasus; in Asia from Siberia to Yenisey River Valley, and finally, in North America, in the west from Alaska to British Columbia and Washington, and in the east from Ellesmere Island to New York (Damsholt, 2002; Schuster, 1992).

The known distribution of this species in the Iberian Peninsula and Pyrenees is shown in Fig. 3. The Asturian locality is the most isolated, 600 km in a straight line from its nearest locality in Eaux-Bonnes (Pyrénées-Atlantiques). It shows the lowest altitude (539 m *versus* 900-2104 m in the Pyrenees) and is also original from an ecological perspective, since it has been found growing on travertines. Besides, it is the only to belong to the flaccid form regarded as *Moerckia hibernica* until 2007. The site is located at the north of Sierra del Aramo, below its limestones. Both male and female plants were present, the latter ones bearing pseudoperianths, although only four small groups of plants were detected in the whole site. Accompanying species on the travertine building were *Adiantum capillus-veneris* L., *Pinguicula grandiflora* Lam., *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Erica vagans* L., and the bryophytes *Southbya tophacea* (Spruce) Spruce, *Preissia quadrata* (Scop.) Nees, *Aneura pinguis* (L.) Dumort., *Jungermannia atrovirens* Dumort., *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort. and *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp.

The two Andorran localities are close each to other (about 1 km), although one on the limit of the montane belt (1600 m) and the other on the subalpine belt (2104 m). Both grew on humid calcareous banks, together with *Mesoptychia collaris* (Nees) L.Söderstr. & Váňa and *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra. Other accompanying species detected on one of the sites are *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe, *D. gracile* (Mitt.) Kuntze, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay and *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp.

The information available on the ecology of the French localities is very scarce. The altitude ranges from 900 to 2050 m, and all are located on more or less calcareous areas.

Regarding its conservation, it has been considered as “Data Deficient” for the region of Midi-Pyrénées in France (Infante Sánchez *et al.*, 2015); and under the name *M. hibernica*, as “Data deficient-new” in the Iberian 2006 Red List (Sérgio *et al.*, 2007).

ACKNOWLEDGEMENTS

Bryophyte fieldwork in Asturias (Spain) has benefited from Flora Briofítica Ibérica Project (Grant 2014-2016 CGL2013-40624-P, funded by Ministerio de Ciencia y Tecnología to Universitat Autònoma de Barcelona).

REFERENCES

- BOULAY, A. (1904). *Musciniées de la France. 2ème partie : Hépatiques*. Paris, 224 p.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R.M. CROS, C. SÉRGIO & M. INFANTE (2009). *Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Institut d’Estudis Catalans, Barcelona. 177 p.
- CRANDALL-STOTLER, B.J. & R.E. STOTLER (2007). On the identity of *Moerckia hibernica* (Hook.) Gottsche (Moerckiaceae fam. nov., Marchantiophyta). *Beihefte zur Nova Hedwigia* 131: 41–59.
- CULMANN, P. (1924). Contribution à la flore bryologique du bassin supérieur du Salat (Ariège), Pyrénées centrales. *Revue Bryologique* 51: 23-27.

- DAMSHOLT, K. (2002). *Illustrated flora of Nordic liverworts and hornworts*. Nordic Bryological Society, Lund, 842 p.
- DOUIN, CH. (1906). Contribution à l'étude des muscinées françaises. *Revue Bryologique* 33ème année, 5: 65-75.
- GARDET, G. & M. BIZOT (1934). Simple aperçu sur les associations bryologiques des environs des Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées). *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de la Haute-Marne* 14: 765-780.
- HUGONNOT, V. & J. CELLE (2012). *Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth. en France. Chorologie, écologie et conservation - Nouveaux apports. *Le Monde des Plantes* 508: 27-32.
- HUSNOT, T. (1922). *Hepaticologia Gallica - Flore analytique et descriptive des hépatiques de France et des contrées voisines*. Deuxième édition. Ed. T. Husnot, Cachan. 163 p + XXIII planches.
- INFANTE SANCHEZ, M. (2015). *Catalogue des bryophytes de la région Midi-Pyrénées*. Conservatoire botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées, 115 p.
- INFANTE SANCHEZ M., G. CORRIOL & E. HAMDI (2015). *La liste rouge d'espèces menacées de bryophytes en Midi-Pyrénées selon la méthodologie UICN – Version finale*. Conservatoire botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées, 66 p.
- MAMONTOV, Y.S., N.A. KONSTANTINOVA, A.A. VILNET & V.A. BAKALIN (2015). On the phylogeny and taxonomy of Pallaviciniales (Marchantiophyta), with overview of Russian species. *Arctoa* 24 (1): 98–123. doi: <http://dx.doi.org/10.15298/arctoa24.12>
- PATON, J.A. (1999). *The Liverwort Flora of the British Isles*. Harley Books, Colchester, 626 p.
- SCHIFFNER, V. (1901). Untersuchungen über *Mörckia Flotowiana* und über Verhältnis der Gattungen *Mörckia* Gott. und *Calycularia* Mitt. zu einander. *Österr. Bot. Zeitschr.* 51: 1-11.
- SCHUSTER, R.M. (1992). *The Hepaticae and Anthocerotae of North America*. Volume V. Field Museum of Natural History, Chicago, 854 p.
- SÉRGIO, C., M. BRUGUÉS, R.M. CROS, C. CASAS & C. GARCIA (2007). The 2006 Red List and an updated checklist of the bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindbergia* 31: 109-125.
- SLOOVER, J. DE (1959). Considérations sur la valeur spécifique de *Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn. Dilaenacée nouvelle pour la flore belge. *Bull. Jard. Bot. État* 29: 157-181.
- SÖDERSTRÖM, L., S. BARTHOLOMEW-BEGAN, A. HAGBORG, D. BELL, M. VON KONRAT, L. BRISCOE, E. BROWN, 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, A. SCHÄFER-VERWIMP, J.G. SEGARRA MORAGUES, R.E. STOTLER, P. SUKKHARAK, B.M. THIERS, J. URIBE, J. VÁNA, J.C. VILLARREAL, M. WIGGINTON, L. ZHANG & R.-L. ZHU (2016). World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1–828.
- SOTIAUX, A. & R. SCHUMACKER (2002). Catalogue des hépatiques d'Andorre. *Lejeunia, Nouvelle Série*, 170, 40 p.

Recepción del manuscrito: 22-03-2017

Aceptación: 2-11-2017

NUEVOS DATOS SOBRE EL DESARROLLO TEMPRANO DE LA BRIOLOGÍA EN ESPAÑA: BRIÓFITOS RECOLECTADOS POR LORENZO DE PRESTAMERO Y XAVIER DE ARÍZAGA EN LA RIOJA Y PAÍS VASCO EN EL SIGLO XVIII

Patxi Heras & Marta Infante

Museo de Ciencias Naturales de Álava. Fundadora de las Siervas de Jesús, 24. E-01001 Vitoria.
E-mail : bazzania@arrakis.es

Resumen: Lorenzo de Prestamero (1733-1817) y Xavier de Arízaga (1748-1830) fueron dos pioneros de la Botánica en La Rioja y País Vasco. Aunque trabajaron principalmente con plantas vasculares, también aportaron datos sobre briófitos, de los primeros que tenemos constancia en España. Hemos podido estudiar las recolecciones de Prestamero porque en la actualidad se conserva gran parte de su herbario. Por el contrario, de Arízaga tenemos los manuscritos enviados al Real Jardín Botánico (Madrid), mientras que la inmensa mayoría de su herbario parece haberse extraviado. Se comentan los siete briófitos recogidos por Prestamero en el País Vasco entre 1781 y 1794, mientras que se realiza un análisis crítico de los 16 briófitos citados por Arízaga en 1785 en La Rioja y País Vasco. El distinto legado botánico de Arízaga y Prestamero ilustra muy bien la importancia de conservar los herbarios.

Abstract: Lorenzo de Prestamero (1733-1817) and Xavier de Arízaga (1748-1830) were two pioneers of the Botany in La Rioja and the Basque Country. Although they worked mainly on vascular plants, they also contributed data on bryophytes, among the first ones recorded in Spain. We have been able to study the collections of Prestamero because nowadays most of his herbarium is still preserved. On the contrary, we only have the manuscripts that Arízaga sent to the Royal Botanical Garden (Madrid), whereas the greatest part of his herbarium seems to be lost. The seven bryophytes collected by Prestamero in the Basque Country between 1781 and 1794 are discussed, whereas a critical analysis is made on the 16 bryophytes recorded by Arízaga in 1785 in La Rioja and Basque Country. The different botanical legacy from Arízaga and Prestamero illustrates the importance of preserving herbaria.

Palabras clave: Historia de la Briología, musgos, hepáticas, herbarios.

Keywords: History of Bryology, mosses, liverworts, herbaria.

INTRODUCCIÓN

Los primeros testimonios de estudio y recolección de briófitos en la Península Ibérica se remontan a hace más de 230 años. El primero en ocuparse de los briófitos en España fue el aragonés Ignacio Jordán de Asso que recolectó y publicó 12 especies de hepáticas y musgos de Teruel (Tronchón, Albarracín, Orihuela del Tremedal, Palomita) y 17 musgos y una hepática de la Sierra de Guara (Huesca) (Asso, 1779; 1781; Infante Sánchez & Heras Pérez, 2007). Además, en torno a los años finales del siglo XVIII, los trabajos de Quer (1784), Pérez de Escobar (1788) y Vandelli (1788) también citan unos pocos briófitos.

Más desconocido es el hecho que La Rioja y País Vasco también son regiones en las que los briófitos recibieron una precoz atención, hacia el último cuarto del siglo XVIII. Se la debemos a dos grandes figuras de la Botánica en la provincia de Álava, Lorenzo de Prestamero y Xavier de Arízaga. Como en el caso de Aragón, las referencias a hepáticas y musgos riojanos y vascos se enmarcan en el momento histórico de la Ilustración. Este movimiento cultural tan especial impulsó, entre muchas otras cosas, los estudios botánicos y la creación de jardines botánicos, como el Real Jardín Botánico, en Madrid, institución que, al menos en parte, está detrás de este fugaz interés por los briófitos de La Rioja y País Vasco.



Figura 1. Los pueblos natales de Lorenzo de Prestamero (Peñacerrada, Álava; izda.) y Xavier de Arízaga (Soto en Cameros, La Rioja, dcha.). Abajo, firmas de ambos pioneros de la botánica vasca (fotos: P. Heras).

Lorenzo de Prestamero y Sodupe fue un típico ilustrado, una persona inspirada por el espíritu del Siglo de las Luces. Sacerdote nacido en el pueblo alavés de Peñacerrada (Fig. 1) en 1733 y muerto en Vitoria en 1817, mostró gran inquietud intelectual, destacando como naturalista, arqueólogo, numismático y archivero (Martínez Salazar, 2003). Bajo el auspicio de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País y del Marqués de la Alameda, su mecenas, elaboró un herbario que ha llegado hasta nuestros días (Herbario Histórico Prestamero), formando parte del Herbario VIT (Museo de Ciencias Naturales de Álava) (Heras Pérez, 2015). Este herbario ha sido recientemente estudiado y puesto en valor por Uribe-Echebarría (2013). Por su parte, Xavier de Arízaga Sáenz nació en Soto en Cameros (La Rioja) (Fig. 1) en 1748, fue el boticario de Elciego, en la Rioja Alavesa, durante más de 40 años y murió en su pueblo natal en 1830. X. de Arízaga actuó de “socio corresponsal” del Real Jardín Botánico, figura creada por el primer catedrático de este centro, Casimiro Gómez Ortega, para promover el conocimiento de la flora española. Como “socio corresponsal”, Arízaga envió numerosos pliegos de plantas recolectadas por él en las campañas de herborización que realizó desde la Sierra de Cameros, en el Sistema Ibérico riojano, hasta la costa vizcaína. En el Real Jardín

Botánico se conservan los manuscritos que también envió, y que más de cien años después transcribió y publicó Gredilla (1915, 1918). En ellos hay una detallada descripción de sus recorridos botánicos, citando además de las plantas que observó, las que mandó al Real Jardín Botánico. Desgraciadamente, el herbario que envió al jardín botánico madrileño se ha extraviado y la gran mayoría de sus pliegos se han perdido o son difíciles de localizar.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el Herbario Histórico Prestamero se conservan cinco pliegos conteniendo briófitos. La mayoría de ellos, salvo una muestra de “*Polytrichum Commune*”, permanecían sin identificar porque Prestamero, que dada la época en la que vivió carecería de bibliografía e instrumental adecuado, no pudo determinarlos. Prestamero no publicó, o al menos no hay constancia de ello, las plantas que recolectó y vio, pero gracias a que su herbario se conserva, los especímenes han podido ser examinados e identificados. Los pliegos conteniendo briófitos están dispersos por todo el Herbario Histórico Prestamero, en las denominadas capetas A, B, C, D y Tsn2 (Uribe-Echebarría, 2013).

Por el contrario, se conserva muy poco del herbario de Arízaga, aunque nos queda constancia de sus citas, relacionadas en sus manuscritos, publicados por Gredilla (1915). Obviamente, la nomenclatura que usó Arízaga para citar las especies es muy antigua, por lo que se ha tratado de hacer corresponder esos nombres con los equivalentes en la actualidad, recurriendo sobre todo al *Index Muscorum* y a últimas versiones de checklists de briófitos para nuestro ámbito geográfico. Además, se ha intentado buscar los especímenes que Arízaga mandó al Real Jardín Botánico, pero como se detalla más adelante, hemos tenido muy poco éxito.

La nomenclatura utilizada es la propuesta por Ros *et al.* (2007) y Ros *et al.* (2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cinco pliegos del Herbario Histórico Prestamero que contienen briófitos hay un total de siete táxones, cinco musgos y dos esfagnos (Tab. 1).

TAXON	PLIEGO	OBSERVACIONES
<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	A.14 arriba	
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	B.31 abajo	
<i>Polytrichum commune</i> Hedw. var. <i>commune</i>	C.053, D130	
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	Tsn2.32	
<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i> (Brid.) Iwats.	C.053	adherido a <i>P. commune</i>
<i>Sphagnum auriculatum</i> Schimp.	A.14 abajo	
<i>Sphagnum papillosum</i> Lindb.	B.31, C.053	adherido a <i>P. commune</i> (C.053)

Tabla 1. Briófitos conservados en el Herbario Histórico Prestamero.

Todos los briófitos del Herbario Histórico Prestamero son especies más o menos comunes en los Montes Vascos. Hay musgos propios de bosques o de matorrales, como *Polytrichum formosum*, que es habitual en los hayedos del País Vasco, o *Hylocomium splendens* y *Homalothecium lutescens*. Llama la atención la presencia de musgos de hábitats turbosos, destacando dos esfagnos, *Sphagnum auriculatum* y *S. papillosum*, siendo ambos los esfagnos más comunes en los Montes Vascos, además de *Polytrichum commune*.

Los especímenes fueron cuidadosamente preparados, pegados y algunos cosidos sobre el papel (Fig. 2). Como ya hemos indicado, la gran mayoría de estos briófitos no pudieron ser identificados por Prestamero, a excepción de la muestra de *Polytrichum formosum*, que determinó como “*Polytrichum Commune*”, único nombre al que podía llegar puesto que *P. formosum* fue descrita por Hedwig en 1801, bastante después de cuando Prestamero trató de identificarla.



Figura 2. Pliegos del Herbario Histórico Prestamero conteniendo musgos. *Polytrichum formosum* (izda.) y *Homalothecium lutescens* (dcha. arriba) y *Sphagnum auriculatum* (dcha. abajo) (fotos: P. Heras).

Es indudable que estos musgos fueron recolectados en el País Vasco. Sin embargo, es de lamentar la escasez de datos de localización precisos para la mayoría. Sólo hay indicación para el pliego de *Polytrichum formosum* donde pone “en los altos de Aranzazu” (suponemos que Guipúzcoa), o para *Sphagnum auriculatum* “en la cima del monte Gorbea”, a caballo entre

Álava y Vizcaya. Tampoco sabemos con exactitud la fecha de recolección de estas muestras, pero tuvo que ser entre 1781 y 1794.

Gracias a los manuscritos que Xavier de Arízaga envió a Madrid y que se conservan en el Real Jardín Botánico (Fig. 3), conocemos los briófitos que observó en sus itinerarios de herborización y las muestras que envió a ese jardín botánico. Son en total 16 briófitos, una hepática talosa y 15 musgos, procedentes de tres provincias españolas: Álava (9 táxones), La Rioja (13 táxones) y Vizcaya (2 táxones) (Tabla 2). Varias de sus localidades son reconocibles en la actualidad. Pertenecen a la Sierra de La Demanda (“*faldas de San Lorenzo*”, “*Villarijo*”) y Los Cameros (“*Sierra la Hez*”, “*Monte Real*”) en La Rioja, o cerca de Pipaón y Lagrán (Álava) (“*Escorta*”, “*Barachudaldi*”) en la Sierra Cantabria, y “*Faydo*”, también en Álava, junto al límite con el Condado de Treviño. Debemos atribuir el término “*Villarijo*” usado por Arízaga (en la actualidad un despoblado de la provincia de Soria, junto al límite con La Rioja) a “*Villarejo*”, en los alrededores de San Millán de la Cogolla, recorridos por el botánico riojano el 10 de julio de 1785. A diferencia de Prestamero, Arízaga detalla con mayor precisión sus localidades. También sabemos con exactitud la fecha en la que vio o recolectó estos briófitos: el verano de 1785.



Figura 3. Uno de los manuscritos enviados por Xavier de Arízaga al Real Jardín Botánico (Archivo RJB Div. I, leg. 18.3). A la derecha, detalle de la página donde cita “*Polytrichum Commune*” (Archivo RJB Div. I, leg. 18.1) (fotos: P. Heras).

Al no ser posible encontrar su herbario, no podemos revisar ni comprobar las citas de briófitos de Arízaga, algo necesario porque en su época la identificación de briófitos era complicada y su taxonomía aún estaba por desarrollarse. Sin embargo, hemos tratado de hacernos una idea de las especies por él citadas. En la Tabla 2 mostramos el nombre usado por Arízaga y las localidades tal y como aparecen en sus manuscritos y en Gredilla (1915, 1918), con la asignación a la provincia correspondiente. Tratamos además de hacer corresponder sus nombres con la nomenclatura actual, pero pocos de estos nombres resultan verosímiles teniendo en cuenta la ecología y presencia de las especies en el área que recorrió Arízaga.

En la Tabla 2 marcamos con un asterisco (*) las especies que Arízaga indica en sus manuscritos que remitió al Real Jardín Botánico. Nuestra búsqueda de estas muestras ha dado muy magros resultados. Sólo una coincide razonablemente bien con la que Arízaga mandó al jardín botánico madrileño. Se trata de la muestra MA-Hepat 4560 correspondiente a

“*Marchantia Conica*”, muy escasa. Aunque en la etiqueta que la acompaña figura escrito “Palau dedit”, encaja con la fecha y la localidad citadas por Arízaga para esta especie en su manuscrito, en Fuente Serrano, en las faldas del monte San Lorenzo, cerca de Pazuengos (La Rioja), el día 16 de junio de 1785 (Fig. 4). Antonio Palau, segundo catedrático del Real Jardín Botánico, fue quien aprobó la idea de herborización propuesta por Arízaga, era puntualmente informado por carta de los avatares de su itinerario botánico y recibió sus materiales en Madrid. No obstante, al estudiar la muestra, hemos comprobado que en realidad no se trata de *Conocephalum conicum*, sino de otra hepática talosa: *Preissia quadrata* (Scop.) Nees.

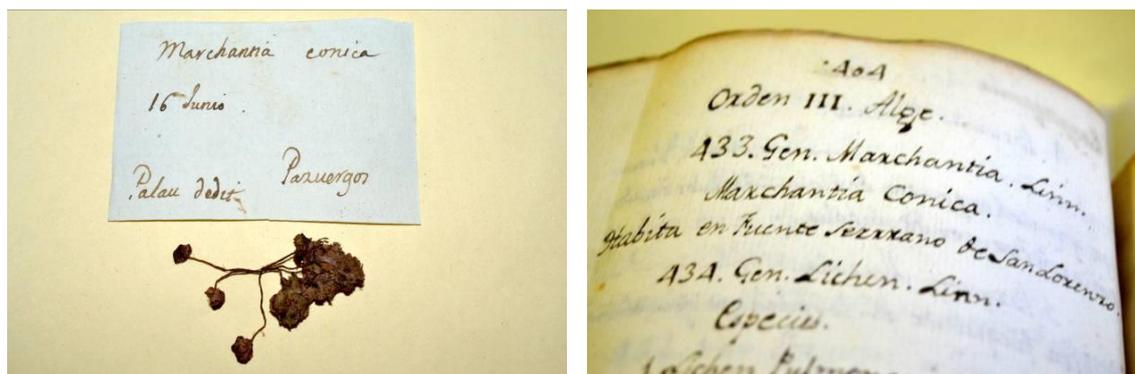


Figura 4. A la izda., la pequeña muestra MA-Hepat 4560 de “*Marchantia Conica*” (en realidad *Preissia quadrata*), y a la derecha, detalle de la página del manuscrito en la que Arízaga cita esta hepática (Archivo RJB Div. I, leg. 18.1) (fotos: P. Heras).

En la Tabla 2 se señalan con el signo (!) unas pocas muestras conservadas en el Herbario MA-MUSCI que llevan rotulados nombres que usó Arízaga. La falta de etiquetas con fecha y localidad no permite asegurar que se trate de las muestras que él envió, pero su examen nos acerca a los nombres reales de alguna de las especies de sus citas. Tenemos por ejemplo la cita de “*Bryum Pyriforme*”, nombre que aparece en la muestra MA-MUSCI 2215 que contiene material muy escaso y depauperado de *Entosthodon obtusus*, además de *Philonotis calcarea*. Los números MA-MUSCI 2397 y MA-MUSCI 2398 están rotuladas con “*Bryum Pomiforme*”, pero corresponden a *Bartramia pomiformis* la primera y a *Plagiopus oederianus* la segunda. Por otra parte, el número MA-MUSCI 2535 que lleva el nombre “*Bryum Truncatulum*,” del que Arízaga dice “Habita en la Rioja alavesa, en los márgenes de los caminos de tierra cascajosa”, corresponde a material con esporófitos de *Pterygoneurum ovatum*, musgo cuya ecología que encaja bien con la anotación del boticario de Elciego. Con el nombre “*Mnium Setaceum*” tenemos la muestra MA-MUSCI 2210 que corresponde a *Tortula subulata*. Finalmente, el MA-MUSCI 12102, rotulado como “*Polytrichum Commune*” se trata de *Polytrichum formosum*, especie todavía no descrita cuando la recolectó Arízaga y que corresponde con la ecología por él indicada en los hayedos de La Demanda y Sierra Cantabria, mientras que *P. commune* Hedw. es un musgo de hábitats turbosos.

Todavía plantean mayores dudas otros nombres, señalados en la Tabla 2 con (?). El rastreo en *Index Muscorum* o los checklist más actuales de nombres como “*Bryum Paludosum*”, “*Bryum Simplex*”, “*Phascum Repens*” o “*Phascum Subulatum*” no permiten asignar una equivalencia nomenclatural sensata con las localidades y ecología señaladas por Arízaga.

Citados por Arízaga como	Localidad	Provincia	Nombre atribuible
Bryum Argenteum	“Habita en la Rioja alavesa, en los márgenes de los caminos de tierra cascajosa”	Vi	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.
Bryum Caespititium	“Habita frecuente en Rioja, sobre las peñas”	Lo	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen
Bryum Murale	“Habita común en Cameros, Álava, Vizcaya y muchas partes de Rioja, sobre los tejados, peñas y troncos de árboles”; “Peña Tajada”	Bi, Lo, Vi	<i>Tortula muralis</i> Hedw.
Bryum Paludosum (*)	Habita en Roble la Aveja y Corraldurre de San Millán”; “Villarijo”	Lo	(?)
Bryum Pomiforme	“Habita en el monte de Pipahón, en las faldas de San Lorenzo y Sierra la Hez”.	Lo, Vi	<i>Bartramia pomiformis</i> Hedw. (!) <i>Plagiopus oederianus</i> (Sw.) H.A. Crum & L.E Anderson (!)
Bryum Pulvinatum	“Habita común en Rioja, sobre los muros y peñas”	Lo	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.
Bryum Pyriforme	“Habita en muchas partes del monte del Faydo, de Pipahón y monte Real”	Lo, Vi	<i>Philonotis calcarea</i> (Hedw.) Bruch & Schimp. (!) <i>Entosthodon obtusus</i> (Hedw.) Lindb. (!)
Bryum Rurale	“Habita común en Cameros, Álava, Vizcaya y muchas partes de Rioja, sobre los tejados, peñas y troncos de árboles”	Bi, Lo, Vi	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
Bryum Simplex (*)	“Habita entre pastos en la Rioja”	Lo	(?)
Bryum Subulatum	“Habita en muchas partes del monte del Faydo, de Pipahón y monte Real”	Lo, Vi	<i>Tortula subulata</i> Hedw.
Bryum Truncatulum	“Habita en la Rioja alavesa, en los márgenes de los caminos de tierra cascajosa”	Vi	<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon (!)
Marchantia Conica (*)	“Habita en fuente Serrano de San Lorenzo”	Lo	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort. (1)
Mnium Setaceum	“Habita en Rioja, sobre los muros y paredes”	Lo	<i>Tortula subulata</i> Hedw. (!)
Phascum Repens	“Habita en muchas partes de Alava, sobre los troncos de los árboles”	Vi	(?)
Phascum Subulatum	“Habita en Rioja, entre pastos y ribazos de viñas”	Lo	(?)
Polytrichum Commune” (*)	“Oficinal. Habita en el Hayedo de. Escorta, en Barachudaldi y Villarijo”; “Barachudaldi, Lagrán”; “Valle Ovejas: este valle lo forma el <i>Fagus sylvatica</i> ...”; “Villarijo”	Lo, Vi	<i>Polytrichum formosum</i> Hedw. (!)

Tabla 2. Briófitos mencionados por X. de Arízaga en sus manuscritos y en Gredilla (1915, 1918). (1) en realidad se trata de *Preissia quadrata* (Scop.) Nees.

CONCLUSIÓN

Lorenzo de Prestamero y Xavier de Arízaga fueron dos botánicos que, empujados por diferentes motivaciones e impulsores, coincidieron recolectando briófitos en la misma época, a finales del siglo XVIII, y casi en el mismo territorio, sobre todo en la provincia de Álava. Sus recolecciones y citas son las primeras noticias del estudio de briófitos en La Rioja y País Vasco, y de las más antiguas que nos constan para España. Sin embargo, la forma de trabajo de ambos difirió bastante, más cuidadosa y detallada en Arízaga, que llegó a identificar sus muestras de briófitos. El destino también ha tratado de forma muy diferente el legado de estos dos pioneros de la Botánica española, pues mientras que de Prestamero tenemos su herbario, del de Arízaga apenas nos han llegado unos pocos pliegos. Esto permite que podamos conocer las especies que Prestamero recolectó, mientras que las citas de Arízaga plantean demasiadas dudas de su verosimilitud, e incluso que tengamos enormes problemas de reconocer por su nombre los briófitos que citó, dada la nomenclatura que él pudo utilizar en su época.

El corolario que extraemos del estudio de los briófitos que Arízaga y Prestamero nos legaron enfatiza la importancia de conservar los herbarios, algo ya de sobra sabido pero que siempre es necesario recordar.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a Esther García Guillén, Jefa de la Unidad de Archivo y Biblioteca del Real Jardín Botánico, por ayudarnos a consultar los manuscritos de X. de Arízaga, y a Margarita Dueñas Carazo, conservadora de Criptogamia del Herbario MA (Real Jardín Botánico), por guiarnos en nuestra búsqueda de las muestras de briófitos de Arízaga. Gracias a las conversaciones con Juan Antonio Alejandro Sáenz y José Antonio Arizaleta Urarte ha sido posible saber que el “Villarijo” (Soria) que menciona Arízaga es en realidad “Villarejo” (La Rioja). Trabajo presentado como comunicación oral en el XI Coloquio de Botánica Pirenaico – Cantábrica (Oieregi, Parque Natural Señorío de Bértiz, Navarra, 4 - 6 de julio de 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSO, I.J. DE (1779). *Synopsis stirpium indigenarum Aragoniae*. Marsella.
- ASSO, I.J. DE (1781). *Mantissa stirpium indigenarum Aragoniae*. Amsterdam, Herederos de C. Sommer y Compañeros.
- GREDILLA, A.F. (1915). *Itinerarios botánicos de D. Javier de Arízaga, publicados y anotados por D. A. Federico Gredilla y Gauna*. 481 pags. Imprenta Provincial de la Excma. Diputación Foral de Álava. Vitoria.
- GREDILLA, A.F. (1918). *Biografía de D. Javier de Arízaga y relación detallada de dos nuevos manuscritos botánicos, publicados y anotados por D. A. Federico Gredilla y Gauna (II volumen)*. 354 pags. Imprenta Provincial de la Excma. Diputación Foral de Álava. Vitoria.
- HERAS PÉREZ, P. (2015). El herbario histórico Prestamero (Herbario VIT, Museo de Ciencias Naturales de Álava) *Boletín de la AHIM*, 17: 3-9.
- INFANTE SÁNCHEZ, M. & P. HERAS PÉREZ (2007). *Briófitos (musgos y hepáticas) del Parque Natural de la Sierra y los Cañones de Guara*. Colecció Pius Font i Quer 5. Institut d'Estudis Ilerdencs de la Diputació de Lleida. 238 p.

- MARTÍNEZ SALAZAR, A. (2003). Diego Lorenzo del Prestamero: un erudito e ilustrado alavés. In: Lorenzo del Prestamero (1733-1817) una figura de la Ilustración alavesa: 13-42. Departamento de Cultura, Diputación Foral de Álava. Vitoria.
- PÉREZ DE ESCOBAR, A. (1788). *Medicina pátria ó elementos de la medicina práctica de Madrid*. Muñoz. Madrid.
- QUER, J. (1784). Flora española o historia de las plantas que se crían en España. Continuación de la *Flora Española* 5:458-469.
- ROS, R.M., V. MAZIMPAKA, U. ABOU-SALAMA, M. ALEFFI, T.L. BLOCKEEL, M. BRUGUÉS, M.J. CANO, R.M. CROS, M.G. DIA, G.M. DIRKSE, W. EL SAADAWI, A. ERDAG, A. GANEVA, J.M. GONZÁLEZ-MANCEBO, I. HERRNSTADT, K. KHALIL, H. KÜRSCHNER, E. LANFRANCO, A. LOSADA-LIMA, M.S. REFAI, S. RODRÍGUEZ-NUÑEZ, M. SABOVLJEVIC, C. SÉRGIO, H. SHABBARA, M. SIM-SIM & L. SÖDERSTRÖM (2007). Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*, 28: 351-437.
- 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. ERDAG, A. GANEVA, R. GABRIEL, J.M. GONZÁLEZ-MANCEBO, C. GRANGER, I. HERRNSTADT, V. HUGONNOT, K. KHALIL, H. KÜRSCHNER, A. LOSADA-LIMA, L. LUIS, S. MIFSUD, M. PRITIVERA, M. PUGLISI, M. SABOVLJEVIC, 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, Bryologie*, 34: 99-283.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. (2013). *El legado botánico de Lorenzo Prestamero (1733-1817)*. Diputación Foral de Álava, Vitoria. 425 p.
- VANDELLI, D. (1788). *Flora lusitanicae et brasiliensis specimen*. Typographie Academico Regio. Conimbricæ.

Recepción del manuscrito: 18-04-2017

Aceptación: 25-10-2017

JUAN ANTONIO GIL GARCÍA

IN MEMORIAM (1949-2017)

Juan Guerra

Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia, España

Juan Antonio Gil García fue Profesor de Botánica de la Universidad de Granada, desde 1974 hasta 2009, cuando se jubiló “porque ya me toca” según el mismo.

Cuando lo conocí, en 1976, estaba volcado en su tesis doctoral y fumaba en pipa o mejor dicho la mordía continuamente. Su director de tesis y mío, Juan Varo Alcalá, me colocó “estratégicamente” en una mesa junto a la de Juan Antonio, donde se apilaban – entre la arena, el polvo y los sobres con las muestras de briófitos– multitud de separatas en inglés, francés y alemán, casi todas sobre taxonomía, flora y vegetación de briófitos de centroeuropa y prácticamente nada de la Península Ibérica ni en español. Algunos años después entendimos lo que significa ser “pionero” y lo que une el desamparo.

Durante varios meses compartimos profesora de alemán, que en los atardeceres granadinos nos ayudó, al menos a leer, los trabajos de von Hübschmann, Philippi, Neumayr, Hertel, etc., briosociólogos alemanes, sin cuyos antecedentes la tesis de Juan Antonio y la mía nunca hubiesen sido posibles.

De su mano conocí Sierra Nevada con profundidad, durante muchas jornadas primaverales y veraniegas en innumerables acampadas por las lagunas de la Sierra, recolectando y “levantando” inventarios de vegetación briofítica por sus barrancos y borreguiles. Nunca le agradecí suficientemente lo aprendido.

Avatares profesionales nos separaron, cuando la Universidad de Málaga me acogió entre sus profesores, pero Juan Antonio, ya terminada su tesis, se volcó en la mía de forma totalmente desinteresada, su ayuda fue esencial en innumerables campañas por las sierras malagueñas y gaditanas, allí donde los bosques de pinsapos tienen su dominio climático. Hubiese merecido



la coautoría de muchos de los artículos que surgieron de esas campañas, pero siempre se negó: “lo tuyo es tuyo”, en sus propias palabras.

La amistad y la profesión nos llevó, junto a nuestro maestro, a trabajar en muchas áreas de la Península Ibérica: Cazorla, Pirineos, sierras de Algeciras, Sistema Ibérico (Gredos, Urbión, Demanda), Serra de la Estrela, Monchique, Cabo de Gata, subdesiertos de Tabernas, ... hasta que se cansó.

Hubo un hecho en la vida profesional de Juan Antonio que le marcó y fue el origen de su “cansancio”. Acudió a aquella primera convocatoria donde el Gobierno [de España] estableció un incentivo económico, a través de la evaluación de sexenios de investigación, para aumentar la producción científica de calidad; el resultado le fue tan adverso e injusto –siendo en aquella época de los escasos botánicos españoles que había publicado en revistas de índole internacional– que decidió, según sus propias palabras, “colgar la bata”. El agravio comparativo con sus cercanos colegas, incluido yo mismo, fue descarnado e injustificable. Su fortísimo carácter y sus ideas sobre la justicia social le impidieron comprender tamaña injusticia. No fue una pataleta, sencillamente se alejó de un sistema que molestaba su intelecto. Se sintió además traicionado por sus propios colegas. Prácticamente no volvió a publicar, aunque siguió, como no podía ser de otro modo, recolectando por el sur de España y sumando muestras de briófitos a su herbario personal.

Tenía fama de tipo con mal genio y de “no tener nada suyo”. Ambas cosas ciertas. Por ello, si esperabas en silencio a que la “tormenta pasara”, a veces un día o dos después, merecía la pena, entonces era una persona absolutamente encantadora, con la que podías sostener una conversación fluida, ocurrente y rebosante de sabiduría. No toleraba la estupidez, las críticas a compañeros ausentes, la superficialidad académica ni las forzadas imposturas pseudointelectuales de muchos de sus/mis colegas y no se privó de darme consejos sobre algunos de ellos. Acertó de pleno, siempre tuvo “buena vista”.

Supo alejarse a tiempo, una vez más con precisión y delicadeza magistral, de ámbitos y personas con actitudes narcisistas y presuntuosas que le molestaban y que era incapaz de soportar.

Antes de que las canas le poblaran las cejas se dedicó a la lectura de filosofía humanística, quizás para intentar comprender lo incomprensible y dar un sentido a sus ideas sobre las doctrinas establecidas o la fe religiosa que nunca tuvo, o lo disimuló muy bien. Finalmente, también abandonó, según me dijo, la lectura de *El País*.

Ha dejado una huella indeleble en muchos de sus alumnos. Algunos de ellos, convertidos en sus amigos, pasaron del aula con el maestro a tomar “cañas” con él, de la forma más natural.

A pesar de estar jubilado mantuvo despacho en el Departamento, con el beneplácito de todos sus compañeros, realizando en sus últimos días dos trabajos de gran valor: preparaba un encargo de su compañero Pedro Sánchez, relacionado con briófitos de ambientes acuáticos recolectados por toda la Península y, sobre todo, una importante labor que ha desarrollado poco

a poco, determinar y etiquetar el material de briófitos de diversas campañas, que ahora se encuentra incluido en GDA. Días antes de fallecer comunicó a uno de sus compañeros que ambas cosas estaban concluidas.

Todo parece indicar que se encontraba preparando una fiesta en su casa, con sus amigos y compañeros más íntimos, cuando un problema cardiovascular lo retiró rauda y definitivamente de este mundo. Nos deja el sabor amargo de la tristeza de una vida científica desaprovechada – a mi modesto entender– y, sobre todo, el vacío que provoca la desaparición de una grandísima persona y buen amigo.

Vivió a su modo y manera, quizás la única posible para intentar ser medianamente feliz. Murió solo y quizás incomprendido, como casi todos los “lobos solitarios” que huyen de la manada.

Juan Antonio Gil publicó alrededor de una treintena de trabajos, pero los más relevantes, en el campo de la briosociología fueron:

- GIL, J.A. & J. VARO (1973). Contribución al estudio briosociológico de Sierra Nevada. II. El Barranco de San Juan. *Trabajos del Departamento de Botánica de la Universidad de Granada* 2: 63-79.
- GIL, J.A. (1979). *Estudio briosociológico de las comunidades higro-hidrófilas de Sierra Nevada*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- GIL, J.A. & J. GUERRA (1981[1980]). Aportaciones briosociológicas ibéricas. I. Comunidades epífitas de las sierras de Algeciras. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 37: 703-719.
- GIL, J.A. & J. VARO (1981). Estudio briosociológico de las comunidades reófilas de Sierra Nevada (España). *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 2: 423-440.
- GIL, J.A. & J. VARO (1982). Las alianzas Montion y Cratoneurion commutati en Sierra Nevada (España). *Documents Phytosociologiques* 6: 369-386.
- GIL, J.A. & J. GUERRA (1985). Estudio briosociológico de las sierras de La Demanda y Urbión (España). *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 6: 219-258.
- GIL, J.A. & F. MARTÍNEZ (1985). Fissidentetum taxifolii Waldheim 1944 rhizomnietosum punctati subsp. nova en el piso supramediterráneo de Sierra Nevada (Granada, España). *Acta Botanica Malacitana* 10: 85-96.
- GIL, J.A. & P. RUIZ (1985). The aquatic basophilous bryophytic communities of South Spain. *Herzogia* 7: 211-228.
- GIL, J.A. (1988). Flora y vegetación briofítica de Sierra Nevada. *Monografías de Flora y Vegetación Béticas* 3: 63-72.
- GIL, J.A. (1997). Flora y vegetación briofítica de las Sierras de Cazorla y Segura (NE de Jaén, España). *Monografías de Flora y Vegetación Béticas* 10: 1-73.
- GUERRA, J. & J.A. GIL (1982). Comunidades briofíticas mediterráneas de protosuelos calcáreos húmedos. *Folia Botanica Miscellanea* 3: 87-94.
- GUERRA, J., J.A. GIL & J. VARO (1981). Aportación al conocimiento de las clases Pogonato-Dicranelletea heteromallae Hübschmann 1975 y Ceratodo-Polytrichetea piliferi Hübschmann 1967 en el sur de España y Portugal. *Lazaroo* 3: 101-119.
- VARO, J. & J.A. GIL (1982). La alianza Cardaminion en Sierra Nevada (España). *Acta Botanica Malacitana* 7: 173-180.
- VARO, J., J. GUERRA & J.A. GIL (1977). Estudio briológico de la sierra del Torcal de Antequera (Málaga). *Acta Botanica Malacitana* 3: 35-62.

ASAMBLEA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA (2017)

La Asamblea de la Sociedad Española de Briología (SEB) correspondiente a 2017 se celebró en Aranjuez (Madrid), el 23 de junio de 2017, coincidiendo con el XXI Simposio de Botánica Criptogámica. Entre los asuntos que se trataron se recordó a los asistentes que la actual apuesta de la SEB de presencia en las redes sociales (Twitter, página web <https://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/>) se sustenta en la renovación de su contenido, para lo cual se solicita a los socios que hagan llegar a la *web manager* (Belén Albertos) todas las noticias que quieran difundir, como por ejemplo la publicación de nuevos artículos científicos.

Sobre la organización del congreso de la IAB en julio de 2019, el Presidente informó de que se presentó la Solicitud a la Junta Directiva de la IAB para su realización en el Real Jardín Botánico de Madrid, con el apoyo de la SEB, y que parece que la IAB se muestra favorable. Asimismo, informó de que la SEB ha sido invitada a participar en la creación de un “ente” que represente a los botánicos, cuya fórmula aún no ha sido definida, para poder tener una representación conjunta por ejemplo ante cambios de política del Gobierno, desarrollo o implementación de medidas de conservación, etc. En general la Asamblea considera que se puede crear una Federación de asociaciones, para no perder la entidad de la SEB. Hay más detalles sobre los razonamientos expuestos en el acta de la Asamblea. El Presidente terminó su informe felicitando a Javier Martínez Abaigar e Isabel Draper por su elección como miembros de la Junta de la IAB, a Jairo Patiño por haber obtenido una prestigiosa beca Marie Curie, a David Orgaz por haber ganado un contrato de reincorporación en la Universidad de Murcia, y a Nagore G. Medina por su contrato de investigación en la República Checa. Finalmente, el Presidente informó del reciente fallecimiento de Juan Antonio Gil.

Con respecto a los asuntos económicos, el informe de la Tesorera fue aprobado por unanimidad. Por otro lado, se planteó a la Asamblea la propuesta de la Junta Directiva de equiparar a los doctores en paro con los estudiantes para la solicitud de becas de asistencia a Congresos. Esta propuesta fue aprobada y a partir de ahora se anunciará oportunamente junto con las de los estudiantes.

Sobre la posible modificación de los estatutos que se había planteado en la Asamblea anterior, el Presidente explicó que supone un gran problema administrativo. Por otro lado, la Asamblea es soberana en cuanto al establecimiento de las cuotas de los socios, que era el tema que se quería abordar con el cambio, por lo que no parece existir una urgencia real en la modificación. En este contexto, se decidió no modificar los estatutos por el momento y tomar la decisión en la sesión sobre establecer una cuota reducida para los desempleados, que será equiparable a la de los estudiantes. El procedimiento será que paguen la cuota ordinaria que les corresponda, y una vez abonada soliciten a la Junta Directiva la devolución por transferencia o PayPal de la parte correspondiente, justificando su situación como parados en el momento de la solicitud (es decir, cada año).

Otro punto tratado fue la propuesta para elevar al MAPAMA la solicitud de inclusión de especies de briófitos en LESRPE y CEEA basada en los resultados del proyecto ABrA, a través de la creación de una Comisión de Conservación apoyada por la SEB. Esta Comisión servirá de interlocutor con el Ministerio, en nombre de la SEB, y reactivará la inclusión de especies de briófitos en las listas y catálogos realizando las propuestas oportunas. La Comisión de Conservación va a estar conformada por Belén Albertos, Ricardo Garilleti, Marta Infante, Patxi Heras, Montserrat Brugués y Juana María González-Mancebo.

Sobre la siguiente reunión de briología, ante la falta de propuestas concretas, la Junta valorará y promoverá la posibilidad de realizarlas en Cantabria. Otros asuntos tratados fueron la propuesta del Presidente, en nombre de la Junta, para el nombramiento como miembros de honor de Montserrat Brugués y Rosa María Cros por sus relevantes servicios a la Sociedad Española de Briología y contribuciones a la Briología. Esta propuesta fue aprobada por unanimidad.

Finalmente, y de acuerdo con los estatutos, se procedió a la renovación de los cargos de Presidente, Secretario y un Vocal. La candidatura que se presentó para ocupar dichos cargos estaba constituida por Patxi Heras (Presidente), Marta Infante (Secretaria) y Belén Estébanez (Vocal 1ª). Tras la votación correspondiente, la nueva Junta quedó constituida, y está integrada por:

Presidente: Patxi Heras
Secretaria: Marta Infante
Vicepresidente: María Teresa Gallego
Tesorera: Elena Ruiz
Vocal 1: Belén Estébanez
Vocal 2: Helena Hespanhol

Isabel Draper
Universidad Autónoma de Madrid

RESÚMENES DE TESIS DOCTORALES RECIENTES

LOS GÉNEROS *CHIONOLOMA*, *OXYSTEGUS*, *PACHYNEUROPSIS* Y *PSEUDOSYMBLEPHARIS* (POTTIACEAE, BRYOPHYTA): TAXONOMÍA Y RELACIONES FILOGENÉTICAS

Marta Alonso García

Universidad de Murcia

Directores: María J. Cano y Juan A. Jiménez

Fecha de defensa: 28-10-2016

La familia Pottiaceae incluye el mayor número de especies de musgos y su taxonomía es una de las más complejas dentro de los briófitos. La circunscripción de sus géneros ha generado controversia desde la descripción de la familia. En esta tesis se estudiaron cuatro géneros de las Pottiaceae pertenecientes a la subfamilia Trichostomoideae: *Chionoloma* Dixon, *Oxystegus* (Limpr.) Hilp., *Pachyneuropsis* H.A.Mill. y *Pseudosymblepharis* Broth. Los principales objetivos fueron (i) resolver las relaciones filogenéticas entre los cuatro géneros reconocidos a partir de marcadores nucleares y cloroplásticos; (ii) aportar una síntesis taxonómica de las especies de *Chionoloma*, *Oxystegus*, *Pachyneuropsis* y *Pseudosymblepharis* en todo el mundo y (iii) buscar nuevos marcadores moleculares de utilidad filogenética mediante el ensamblaje de los genomas cloroplásticos y mitocondriales de dos especies de estos géneros, *Oxystegus tenuirostris* var. *tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm. y *Pseudosymblepharis schlimii* M.Alonso, M.J.Cano & J.A.Jiménez.

Con el fin de cumplir el primer objetivo se llevó a cabo una filogenia a partir de los marcadores nrITS, *atpB-rbcL*, *trnG* and *trnL-F*. La monofilia de estos cuatro géneros se investigó usando análisis de máxima verosimilitud e inferencia bayesiana. La reconstrucción de caracteres ancestrales mostró un alto nivel de homoplasia en los caracteres morfológicos tradicionalmente usados para separar estos cuatro géneros. Según estos resultados, se sugirió que *Chionoloma*, *Oxystegus* y *Pseudosymblepharis* deberían unirse en un solo género, siendo *Chionoloma* el nombre prioritario. La posición taxonómica de *Pachyneuropsis* requiere de más estudios para poder ser clarificada.

La revisión taxonómica se basó en más de 2.600 especímenes depositados en diferentes herbarios o recolectados durante campañas de muestreo. Se identificaron un total de 131 nombres y se examinaron sus correspondientes tipos nomenclaturales, lectotificando 69 nombres. Como resultado de esta revisión se aportaron claves dicotómicas, descripciones, dibujos, fotografías y datos de distribución de cada una de las especies reconocidas. Tras el estudio taxonómico se concluyó que el género *Chionoloma* estaba compuesto por 22 especies y una variedad. De estas especies, 18 se propusieron como nuevas combinaciones y se describió e ilustró una especie nueva para la ciencia. Además, 56 nombres fueron sinonimizados y se

aportaron 87 nuevas citas para varios países. Por su parte, los resultados relativos al género *Pachyneuropsis* mostraron que éste constaba de dos especies, una de ellas combinada en este trabajo, y se consideraron dos nuevos sinónimos.

La búsqueda de nuevos marcadores moleculares se basó en estudios genómicos centrados en completar los genomas de los orgánulos de dos especies de este grupo. Únicamente el genoma mitocondrial de la especie *Chionoloma tenuirostre* var. *tenuirostre* fue ensamblado y anotado. El genoma estaba formado por 105.001 pb, con un contenido en GC de 39,2%, incluyendo 40 genes que codifican proteínas, 24 tARN y 3 rARN. Se hallaban presentes todos los intrones, excepto uno, que no se ha documentado en musgos con perístoma, y no se encontraron regiones repetidas de 50 pb. El contenido en genes y su orden era idéntico al de la mayoría de los musgos, recalando que el genoma mitocondrial era estable no sólo a lo largo de los distintos linajes vegetales, sino también específicamente dentro del clado de los musgos. Un árbol filogenético fue inferido a partir del genoma de 16 especies de musgos para validar la secuencia de *C. tenuirostre* var. *tenuirostre*, confirmando que comparte ancestro común con *Syntrichia* Brid.

En resumen, esta tesis constituyó no solo el primer trabajo filogenético de los géneros *Chionoloma*, *Oxystegus*, *Pachyneuropsis* y *Pseudosymblepharis*, sino también la primera revisión taxonómica del grupo a nivel mundial y uno de los pocos estudios de genómica de briófitos llevados a cabo hasta el momento.

**DISYUNCIONES INTERCONTINENTALES EN BRIÓFITOS: ESTUDIOS
SISTEMÁTICOS Y BIOGEOGRÁFICOS EN ORTHOTRICHEAE
(ORTHOTRICHACEAE, BRYOPSIDA)**

Beatriz Vigalondo García

Universidad Autónoma de Madrid

Directores: Vicente Mazimpaka, Francisco Lara e Isabel Draper

Fecha de defensa: 22-09-2017

Las especies de briófitos tienden a mostrar amplios rangos de distribución que a menudo abarcan más de un continente. Además, en comparación con las angiospermas, presentan una tasa de endemidad considerablemente menor. Esto plantea interesantes cuestiones sobre el origen de las distribuciones de estas plantas y los procesos evolutivos que las rigen. Los briófitos también representan un grupo taxonómicamente difícil debido a que tienen una morfología menos compleja que otras plantas. Actualmente, las hipótesis taxonómicas y biogeográficas formuladas basándose en enfoques morfológicos están siendo revisadas en función de los resultados obtenidos a partir de análisis moleculares y, especialmente, a partir de aquellos basados en la metodología de la taxonomía integrativa. A pesar de los numerosos

estudios realizados hasta la fecha, todavía no es posible generalizar sobre los factores que han determinado los patrones de distribución actuales de los briófitos. Cada vez más estudios apoyan la dispersión a larga distancia como el factor clave para entender dichos patrones, aunque la fragmentación y la deriva continental también se han documentado como claves en la génesis de diferentes disyunciones. La gran capacidad de dispersión de los briófitos se asume como una premisa indispensable para sustentar la dispersión a larga distancia estando, a su vez, relacionada con el menor número de endemismos entre los briófitos en comparación con las angiospermas. Sin embargo, varios estudios sugieren que la subestimación de la diversidad de briófitos, debido a errores taxonómicos o a la existencia de especies crípticas, puede igualmente estar relacionada con los supuestamente amplios rangos de distribución descritos actualmente para diferentes especies.

La tribu Orthotricheae, y en particular los géneros *Orthotrichum* y *Lewinskya*, se encuentran entre los grupos de musgos más diversos y complejos desde un punto de vista taxonómico, filogenético y biogeográfico. Sin embargo, aun no se ha llevado a cabo ninguna filogenia molecular completa del grupo, y sólo una especie, *O. handiense*, se ha incluido en estudios biogeográficos o filogeográficos. Esta tesis doctoral tiene como objetivo aportar nuevos datos sobre los patrones biogeográficos de los géneros *Orthotrichum* y *Lewinskya*, centrándose principalmente en tres especies, *Lewinskya acuminata*, *L. affinis* y *Orthotrichum shevockii*, de modo que puedan servir como base para una mejor comprensión de los procesos evolutivos y biogeográficos de la tribu Orthotricheae, pero también de otros grupos de briófitos existentes en la actualidad. En este sentido, este estudio pretende a su vez ofrecer nuevos datos sobre el papel que pueden desempeñar diferentes mecanismos en la configuración de las distribuciones geográficas de los briófitos, en concreto, la dispersión a larga distancia frente a la fragmentación de áreas continuas, o si pueden confirmarse nuevos casos de evolución paralela o convergente en este grupo de organismos. Por otra parte, este trabajo comprende el análisis de especies con amplias distribuciones disyuntas, para evaluar si las poblaciones existentes en ambos extremos de la disyunción corresponden a los mismos táxones o, por el contrario, se trata de especies distintas. En este último caso, cabe determinar si son especies crípticas o especies para las que hasta la fecha se han ignorado caracteres morfológicos diagnósticos que podrían permitir la diferenciación taxonómica de forma clara. Por último, esta tesis contribuye a esclarecer las relaciones filogenéticas de los dos géneros objeto de estudio, *Orthotrichum* y *Lewinskya*.

La metodología general de esta tesis se enmarca dentro de la taxonomía integrativa pues se combinan diferentes análisis moleculares y morfológicos junto con la información geográfica disponible para los diferentes táxones estudiados. En los casos de *L. acuminata*, *L. affinis* y *O. shevockii*, los resultados obtenidos mediante inferencias filogenéticas se contrastan con el análisis estadístico y cualitativo de caracteres morfológicos, incluyendo además análisis moleculares de delimitación de especies en el caso de *L. affinis*. Asimismo, se han empleado técnicas de *Next-Generation Sequencing* para secuenciar el genoma mitocondrial de dos especies de *Orthotrichum*, *O. diaphanum* y *O. macrocephalum*, con el propósito de encontrar nuevos marcadores moleculares variables válidos para realizar análisis filogenéticos y

filogeográficos de diferentes especies de la tribu Orthotricheae y para evaluar las relaciones filogenéticas de *Orthotrichum* y *Lewinskya*.

Los resultados obtenidos confirman que la diversidad taxonómica y los patrones corológicos de los briófitos son dos áreas de conocimiento aun por desarrollar en profundidad. Así, este estudio describe dos nuevos casos independientes y poco frecuentes de disyunciones intercontinentales dentro de la tribu Orthotricheae. El primero hace referencia a *Lewinskya acuminata*, hasta ahora conocida como una especie mediterráneo-macaronésica y que sin embargo aparece también en California y Etiopía. El segundo caso confirma la presencia de la especie Californiana *Orthotrichum shevockii* en Macaronesia, en concreto en la isla de Tenerife. Los resultados obtenidos sugieren que las disyunciones de ambas especies se deben a procesos de dispersión a larga distancia, incidiendo en el importante papel que tiene este tipo de procesos en la configuración de los patrones actuales de distribución de los briófitos.

Por otro lado, en este trabajo se descarta la distribución disyunta hasta ahora descrita para la especie *Lewinskya affinis*. Los análisis de delimitación de especies revelan que *L. affinis* es en realidad un complejo multiespecífico, y sustentan la reivindicación de dos especies previamente descritas y la descripción de cuatro nuevas especies. Además, las siete especies escondidas bajo el concepto de *L. affinis s.l.* tienen una distribución reducida, varias de ellas son simpátricas, pero ninguna es disyunta. Los análisis de taxonomía integrativa realizados apoyan que la diversidad de especies asociada a *L. affinis* ha pasado desapercibida debido tanto a posibles deficiencias en las revisiones taxonómicas realizadas hasta la fecha, como a su condición de especies crípticas. La reevaluación morfológica detallada de las siete especies identificadas permite discriminar cada una de ellas mediante una combinación específica de caracteres, aunque las diferenciaciones no son siempre sencillas. Por otra parte, la similitud morfológica general que presentan las especies de este complejo no está relacionada con procesos de evolución convergente, como se ha sugerido recientemente para otros dos complejos de especies del género *Orthotrichum*, ya que en el caso del grupo de *L. affinis* todas las especies integran un grupo monofilético natural, de modo que pueden considerarse especies hermanas.

En cuanto a la taxonomía de la tribu Orthotricheae, la propuesta actual de división del género *Orthotrichum s.l.* en los géneros *Orthotrichum s.str.* y *Lewinskya*, así como la estrecha relación de este último con el género *Ulota*, se corrobora a partir de los análisis filogenéticos realizados con el genoma mitocondrial completo de varias especies de estos géneros, aunque se necesitan más estudios para obtener una filogenia más completa de esta tribu. Además, los análisis del genoma mitocondrial de *O. diaphanum* y *O. macrocephalum* a nivel inter e intraespecífico, revelan una escasa variación genética a lo largo de este genoma. Estos resultados coinciden con los obtenidos utilizando diferentes marcadores cloroplásticos y nucleares en los estudios de *L. acuminata*, *L. affinis* y *O. shevockii*. Todo ello sugiere la necesidad de evaluar el uso de nuevas técnicas como las de *Next-Generation Sequencing* para abordar futuros estudios filogeográficos y de delimitación de especies en la tribu Orthotricheae.

EFFECTOS DE LA RADIACION ULTRAVIOLETA SOBRE LOS BRIOFITOS: DESDE LOS GENES HASTA EL CAMPO

Gonzalo Soriano Sancha

Universidad de La Rioja

Directores: Javier Martínez Abaigar y Encarnación Núñez Olivera

Fecha de defensa: 29-09-2017

Los briófitos fueron las primeras plantas en colonizar el medio terrestre. Para ello tuvieron que adaptarse a unos niveles mayores de radiación ultravioleta (UV), entre otros factores que diferían del medio acuático ancestral. Estos organismos, a pesar de su simplicidad estructural en comparación con las plantas superiores, han mostrado además una notable tolerancia a la radiación UV. La respuesta de los briófitos actuales a la radiación UV puede ayudar a explicar cómo las primeras plantas pudieron hacer frente a un incremento de esta radiación en la transición del agua a la tierra. En la presente Tesis Doctoral se estudiaron dichas respuestas utilizando diferentes escalas, desde el nivel molecular en el laboratorio hasta la perspectiva ecofisiológica en condiciones naturales. Para ello se aplicaron gran variedad de métodos en diferentes especies dentro de este grupo filogenético, prestando especial atención a las especies modelo de cada una de las tres divisiones: *Physcomitrella patens* para musgos, *Marchantia polymorpha* para hepáticas y *Anthoceros agrestis* para antocerotas. Este objetivo principal se dividió en otros más específicos, que se han resuelto en cada uno de los capítulos:

1. Estudiar el fotorreceptor de radiación UV-B (UVR8) y su posible importancia en la conquista del medio terrestre en los dos grupos más importantes de briófitos, musgos y hepáticas.
2. Evaluar las respuestas de los compuestos absorbentes de radiación UV (CARUV) a esta radiación en seis especies de diferente taxonomía y características estructurales.
3. Estudiar la influencia del estado de desarrollo de la hepática *Marchantia polymorpha* sobre la acumulación de CARUV.
4. Caracterizar las respuestas de *Marchantia polymorpha* a la radiación fotosintética, UV-A y UV-B, utilizando variables tanto moleculares como fisiológicas.
5. Estudiar, en condiciones de campo, las diferentes modalidades de aclimatación a condiciones de sol y de sombra en briófitos de diversa posición taxonómica y estructura.
6. Evaluar por primera vez las respuestas del antocerota modelo *Anthoceros agrestis* a la radiación UV en condiciones de laboratorio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir lo siguiente:

- En relación con el objetivo 1, tanto el musgo *Physcomitrella patens* como la hepática *Marchantia polymorpha* expresan proteínas fotorreceptoras de radiación UV

(UVR8) funcionales. Aunque se encontraron algunas diferencias estructurales y de localización, la actividad de esta proteína está muy conservada filogenéticamente.

- En relación con el objetivo 2, las respuestas de la acumulación de CARUV depende del tipo de briófito, la especie, los compuestos específicos y su localización en la célula.
- En relación con el objetivo 3, las plantas más jóvenes de *Marchantia polymorpha* presentaron una respuesta más clara a la radiación UV en cuanto a la acumulación de CARUV. La capacidad de respuesta disminuyó a medida que aumentaba la edad de los talos.
- En relación con el objetivo 4, *Marchantia polymorpha* respondió especialmente a la radiación UV-B, presentando respuestas diversas como un aumento de la esclerofilia, sobre-expresión de chalcona sintasa y acumulación de CARUV.
- En relación con el objetivo 5, *Marchantia polymorpha* fue la especie más plástica y con mayor capacidad de respuesta a la radiación entre las tres estudiadas. Las plantas de sol mostraron mayores contenidos de CARUV globales e individuales, mayor esclerofilia, y cambios en diversas variables fotosintéticas en comparación con las plantas de sombra.
- En relación con el objetivo 6, aunque no se encontraron diferencias significativas en los CARUV de *Anthoceros agrestis* en respuesta a la radiación UV, todos ellos mostraron una tendencia creciente. Diversas causas pueden afectar a esta respuesta, como la edad de los talos o las condiciones experimentales.

PERSONALIA

La Dra. Nagore García Medina ha conseguido una plaza de investigador postdoctoral (postdoctoral researcher) en el departamento de botánica de la Universidad de Bohemia del Sur, České Budějovice (República Checa), al que se incorporó en mayo de 2017.

El Dr. Jairo Patiño ha conseguido un contrato Marie Skłodowska Curie (MSC Global Individual Fellowship) con afiliación compartida entre el Grupo de Ecología y Evolución de Islas del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA-CSIC), Tenerife, y el Departamento de Ciencias Ambientales, Política y Gestión de la Universidad de California, Berkeley (EEUU), al que se incorporó en septiembre de 2017.

El Dr. Juan Antonio Gil García, profesor de Botánica jubilado de la Universidad de Granada, falleció en mayo de 2017.

El Dr. Ricardo Garilleti se ha incorporado en 2017 al Comité Permanente de Nomenclatura de Briófitos de la IAPT (International Association for Plant Taxonomy), siendo la primera vez que tal distinción recae sobre un briólogo español.

Los Drs. Javier Martínez Abaigar e Isabel Draper han pasado a formar parte del Consejo de la International Association of Bryologists como miembros electos, y su participación estará vigente desde julio de 2017 hasta la asamblea de 2021.

PROYECTOS RECIENTEMENTE FINANCIADOS

En la convocatoria 2017 para la financiación de Proyectos I+D dentro del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento, se concedió financiación para los siguientes proyectos de investigación:

Título del Proyecto: **Cuantificación de la diversidad morfológica y genética y filogeografía de la hepática acuática amenazada *Riella helicophylla* como herramientas para su conservación.**

Investigadores Principales: Dr. José Gabriel Segarra y Dra. Felisa Puche.

Entidad Gestora: Universidad de Valencia.

Duración: 30/12/2016 – 29/12/2019.

Título del Proyecto: **Aproximación a los patrones de diversificación en un grupo fundamental de musgos epífitos mediante la resolución efectiva de su filogenia: Orthotrichoideae (Bryophyta).**

Investigadora Principal: Dra. Isabel Draper.

Entidad Gestora: Universidad Autónoma de Madrid.

Duración: 30/12/2016 – 29/12/2020.

Título del Proyecto: **Unificando nichos, interacciones y distribuciones: un entorno teórico común para dinámica de rangos geográficos y coexistencia local.**

Investigadores Principales: Dres. Joaquín Hortal y Pedro Aragón.

Equipo briológico: Nagore García Medina, Belén Estébanez, Belén Albertos y Fernando Hurtado.

Entidad Gestora: Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Duración: 30/12/2016 – 29/12/2019.

NUEVOS SOCIOS*

Michael Grech, Francesco Sguazzin y Klaas-Willem van Dort.

* Esta relación solamente incluye las incorporaciones más recientes. La lista completa de socios se puede consultar en la página *web* de la SEB:

<https://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/miembros.html>.

REVISORES DEL BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA 48-49

Belén Estébanez, Patxi Heras, Vincent Hugonnot, Marta Infante, Javier Martínez-Abaigar, Vicente Mazimpaka y Louis Touvenot.

SUSCRIPCIONES / SUBSCRIPTIONS

La pertenencia a la Sociedad Española de Briología da derecho a recibir de forma gratuita los Boletines de la Sociedad y los fascículos que se vayan publicando de la *Flora Briofítica Ibérica*, 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:

<http://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/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: bazzania@arrakis.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 Bancaría: 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*) and the fascicles of *Flora Briofítica Ibérica* as they are published, 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).

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 o 2 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, $\text{g m}^{-2} \text{año}^{-1}$), no con barras ($\text{g/m}^2/\text{año}$).

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.