

CONTENIDOS

M. BRUGUÉS, E. RUIZ, F. PUCHE & J. MUÑOZ <i>Especies a excluir del catálogo de musgos de España</i>	1
M. INFANTE & P. HERAS <i>Briófitos del monte de Santa Inés y Verdugal (Sistema Ibérico, Soria)</i>	5
C. LEÓN VALDEBENITO, G. OLIVÁN MARTÍNEZ & E. FUERTES LASALA <i>Turberas esfagnosas de Chiloé (Chile) y su problemática ambiental</i>	29
D. CLARO, C. SÉRGIO & C. GARCIA <i>Estudo preliminar sobre a diversidade dos briófitos das fragas de São Simão, Figueiró dos Vinhos (Portugal)</i>	41
K. MUSTELIER MARTÍNEZ <i>Hepáticas foliosas en los bosques pluviales de la Región Oriental de Cuba</i>	51
FORO: el controvertido emblema de Vitoria como <i>EUROPEAN GREEN CAPITAL</i> . Cuando el musgo revela la paradoja <i>GREEN</i> . P. HERAS & M. INFANTE	69
FORO: el controvertido emblema de Vitoria como <i>EUROPEAN GREEN CAPITAL</i> . Escultura vegetal, <i>GREEN CAPITAL</i> y Ecología (o por qué el musgo es importante). J. Martínez Abaigar	70
Briología, crisis, y evaluación de proyectos. J. Martínez Abaigar	73
Reseña de la XXIII Reunión de la Sociedad Española de Briología (Rascafría, Madrid). F. Lara & I. Draper	76
Resúmenes de comunicaciones orales presentadas en la XXIII Reunión de la Sociedad Española de Briología (Rascafría, Madrid, 13-17 de junio de 2012)	78
Asamblea de la Sociedad Española de Briología (2012).....	87
Resúmenes de tesis doctorales recientes	88
Personalía	95
Flora Briofítica Ibérica (vol. 3) en pdf	95
<i>In memoriam</i> . Saúl Otero Labarta (1976-2011): “esto es todo, amigos”	96

Nuevos socios.....	100
Revisores del <i>Boletín de la Sociedad Española de Briología</i> 38-39.....	101
Suscripciones / Suscriptions	102
Normas de publicación.....	103

ESPECIES A EXCLUIR DEL CATÁLOGO DE MUSGOS DE ESPAÑA

Montserrat Brugués¹, Elena Ruiz¹, Felisa Puche² & Jesús Muñoz³

1. Botànica, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona). E-mail: montserrat.brugues@uab.cat
2. Botànica, Departamento de Biología Vegetal, Universitat de Valencia, E-46100 Burjassot (Valencia).
3. Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC), E-28014 Madrid.

Resumen: Como resultado de los estudios realizados en los proyectos Flora Briofítica Ibérica y Atlas de los Briófitos Amenazados de España, se excluyen 6 táxones del Catálogo de Musgos de España: *Ceratodon conicus*, *C. purpureus* subsp. *stenocarpus*, *Dichodontium flavescens*, *Ditrichum pallidum*, *D. zonatum* y *Fontinalis dalecarlica*.

Abstract: As a result of the ongoing projects Flora Briofítica Ibérica and the Atlas of Threatened Bryophytes of Spain, we have detected six taxa that must be excluded from the Catalogue of Spanish Mosses: *Ceratodon conicus*, *C. purpureus* subsp. *stenocarpus*, *Dichodontium flavescens*, *Ditrichum pallidum*, *D. zonatum*, and *Fontinalis dalecarlica*.

Palabras clave: Catálogo, *Ceratodon conicus*, *Ceratodon purpureus* subsp. *stenocarpus*, *Dichodontium flavescens*, *Ditrichum pallidum*, *Ditrichum zonatum*, *Fontinalis dalecarlica*, musgos, España.

Keywords: check-list, *Ceratodon conicus*, *Ceratodon purpureus* subsp. *stenocarpus*, *Dichodontium flavescens*, *Ditrichum pallidum*, *Ditrichum zonatum*, *Fontinalis dalecarlica*, mosses, Spain.

INTRODUCCIÓN

Durante los años 2010 y 2011 se revisaron las especies de la mayoría de los géneros incluidos en las familias Ditrichaceae y Rhabdoweisiaceae con el fin de realizar las monografías correspondientes para el proyecto Flora Briofítica Ibérica. También se estudiaron un grupo de especies para nuestra participación en el proyecto Atlas de los Briófitos Amenazados de España. Estos trabajos han supuesto un mejor conocimiento y actualización de la distribución de los táxones estudiados, pero también nos han llevado a la conclusión de que alguno de ellos debe excluirse de nuestra flora.

RESULTADOS

Los táxones que han de ser excluidos de la flora briofítica española son (nomenclatura según la base de datos Tropicos: <http://www.tropicos.org>): *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb., *C. purpureus* subsp. *stenocarpus* (Bruch & Schimp.) Dixon, *Dichodontium flavescens* (Dicks. ex With.) Lindb., *Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe, *D. zonatum* (Brid.) Kindb. y *Fontinalis dalecarlica* Bruch & Schimp. A continuación se detallan las razones para dicha exclusión.

Ceratodon conicus y *C. purpureus* subsp. *stenocarpus*

En diversas ocasiones se ha citado *Ceratodon conicus* de España (Fuentes Lasala & Alonso, 1984; Martínez-Sánchez *et al.*, 1991; Rupidera Giraldo & Elías Rivas, 1994; Benito Ayuso *et al.*, 1995), así como *C. purpureus* subsp. *stenocarpus* o su sinónimo *C. corsicus* Bruch & Schimp. (Luisier, 1924; Allorge, 1935). *Ceratodon conicus* se caracteriza por tener el nervio largamente excurrente en una arista y los dientes del perístoma sin borde hialino y con 3-5 trabéculas. *Ceratodon purpureus* subsp. *stenocarpus* se caracteriza por tener pocas trabéculas (0-5), lo que implica que los dientes del perístoma quedan divididos prácticamente hasta la base, y la cápsula no estrumosa y débilmente sulcada. Revisadas las muestras citadas de estos táxones, hemos podido comprobar que todas ellas corresponden a *C. purpureus* subsp. *purpureus*. Esta subespecie presenta una gran variación morfológica, aunque en el perístoma siempre se observa un borde hialino más o menos desarrollado y 7-9 trabéculas.

Los especímenes recolectados en las sierras de Segura y Cazorla (Gil, 1997) tienen los filidios con el nervio excurrente en una arista larga, lo que se ajustaría a *C. conicus*, pero este carácter también se ha observado en formas xéricas de *C. purpureus* subsp. *purpureus*. Debido a que dichos especímenes son estériles, no los podemos considerar como determinables. Hay que tener siempre presente que sólo en el caso de que los especímenes tengan esporófito con perístoma en buen estado se puede llegar a una determinación fiable dentro del género *Ceratodon* (Burley & Pritchard, 1990).

Dichodontium flavescens

Al estudiar el material ibérico de *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. y *D. flavescens*, observamos que las muestras presentan una gran variabilidad en cuanto al tamaño, forma, denticulación y papiloidad de los filidios, anchura y forma del nervio, e inclinación y longitud de la cápsula. Por otro lado, también se constató que aparecían todas las combinaciones posibles de los caracteres utilizados para distinguir estas dos especies. Por todo ello, llegamos a la conclusión de que es imposible diferenciarlas morfológicamente y que, de la misma manera que hacen otras floras (Nyholm, 1986; Eckel, 2007), las consideramos conespecíficas, de manera que *D. flavescens* queda integrada en *D. pellucidum*.

Ditrichum pallidum y *D. zonatum*

Ditrichum pallidum ha sido citada en distintas localidades de la Península Ibérica, pero una vez revisadas las muestras se ha comprobado que no corresponden a este taxon.

Por otra parte, la cita de *Ditrichum zonatum* de Navarra (Ederra *et al.*, 2003) corresponde a *Ditrichum flexicaule* (Ederra, com. pers.), y la muestra de Asturias (Geissler, 1979) publicada como *D. heteromallum* var. *zonatum* corresponde a la variedad tipo de *D. heteromallum*.

Fontinalis dalecarlica

Fontinalis dalecarlica es una especie muy próxima a *Fontinalis squamosa* Hedw., pero se diferencia de ésta por tener 3-4 hileras de células marginales en los filidios, más estrechas que las internas, y por el margen incoloro. Dichos caracteres se han podido verificar con la muestra tipo (BM).

En España *F. dalecarlica* está citada de Asturias (Simó & Vigón, 1977). Al estudiar el material asturiano se ha comprobado que tiene 1 hilera de células marginales (o 2 en la zona de solapamiento de los extremos celulares), muy poco diferentes de las células interiores, y el margen pardo-anaranjado. Estos caracteres corresponden a *F. squamosa*. Algo similar sucedió con las citas de *F. dalecarlica* en Gran Bretaña e Irlanda, que Smith (1976) propuso considerar formas de *F. squamosa*.

Fontinalis dalecarlica era una de las especies que en un principio se había previsto que formara parte del Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España, pero que se descartó después de su revisión y comparación con el material tipo.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los conservadores de los herbarios BM y FCO. Este estudio es parte de investigaciones financiadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Proyecto CGL2009-09530) y por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (Expte. 280910670).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLORGE, P. (1935). La végétation muscinale des Pinsapares d'Andalousie. Études de Bryogéographie ibérique. I. *Arch. Mus. Hist. Nat.* 12: 535-547.
- BENITO AYUSO, J., M. J. ELÍAS RIVAS & J. L. RUPIDERA GIRALDO (1995). Brioflora de la ciudad de Salamanca. *Bot. Complut.* 20: 45-53.
- BURLEY, J. S. & N. M. PRITCHARD (1990). Revision of the genus *Ceratodon* (Bryophyta). *Harvard Pap. Bot.* 2: 1-76.
- EDERRA, A., B. HUARTE & R. JUARISTI (2003). Aportaciones al conocimiento de la flora muscinal del Pirineo Occidental. *Acta Bot. Barc.* 49: 173-182.
- ECKEL, P. M. (2007). *Dichodontium*. En: *Flora of North America*, vol. 27. *Bryophytes: Mosses, part I*, pp. 382-386. Oxford University Press. New York.

- FUERTES LASALA, E. & M. ALONSO (1984). Aportaciones a la flora briológica de la provincia de Cuenca. La Hoz de Beteta. *An. Biol.* 2: 289-299.
- GEISSLER, P. (1979). Bryologische Notizen aus den Picos de Europa (Nordspanien). *Mém. Soc. Bot. Genève* 1: 123-137.
- GIL, J. A. (1997). Flora y vegetación briofíticas de las Sierras de Cazorla y Segura (NE de Jaén, España). *Monogr. Flora Veg. Bética* 10: 1-73.
- LUISIER, A. (1924). Musci Salmanticenses. *Mem. R. Acad. Cienc. Exac. Fís. Nat. Madrid* 3: 1-280.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. J., R. M. ROS & J. GUERRA (1991). Briófitos interesantes de zonas yesíferas del sudeste árido de España. *Bryologist* 94: 16-21.
- NYHOLM, E. (1986). *Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 1. Fissidentaceae-Seligeriaceae*. The Nordic Bryological Society. Lund.
- RUPIDERA GIRALDO, J. L. & M. J. ELÍAS RIVAS (1994). Brioflora del Alto de la Calera (sureste de Salamanca, España). *Studia Bot.* 12: 249-257.
- SIMÓ, R. M. & E. VIGÓN (1977). Briófitos de Asturias nuevos o escasamente representados en la flora española. Comunicaciones presentadas al Simposio Conmemorativo del Centenario de Lagasca, Sevilla (1976). *Acta Phytotax. Barcinon.* 21: 89-100.
- SMITH, A. J. E. (1976). New combinations in British and Irish mosses. *J. Bryol.* 9: 279-280.

Recepción del manuscrito: 14-05-2012

Aceptación: 15-08-2012

BRIÓFITOS DEL MONTE DE SANTA INÉS Y VERDUGAL (SISTEMA IBÉRICO, SORIA)

Marta Infante & Patxi Heras

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

Resumen: Se ofrece el catálogo de los briófitos del Monte de Santa Inés y Verdugal, que contiene 181 briófitos (140 musgos y 41 hepáticas). Entre ellos, 46 son novedades para la provincia de Soria, destacando la presencia de *Hamatocaulis vernicosus*, especie incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats. Se describen las cuatro localidades de mayor interés del área de estudio.

Abstract: The bryophyte catalogue for Monte de Santa Inés y Verdugal is presented, including 181 taxa (140 mosses and 41 liverworts). Among them, 46 are new records for Soria province. The presence of *Hamatocaulis vernicosus*, included in Annex II of Habitats Directive, is most remarkable. The four most interesting localities in the study area are described.

Palabras clave: España, musgo, hepática, *Hamatocaulis vernicosus*.

Keywords: Spain, moss, liverwort, *Hamatocaulis vernicosus*.

INTRODUCCIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

Este artículo recoge los resultados de un estudio realizado en el entorno del Monte de Santa Inés y Verdugal (Vinuesa, Soria) en 2005-2007, a petición de la dirección del Monte de Utilidad Pública del mismo nombre, como base para evaluar la conveniencia de permitir la explotación del “musgo” en este espacio natural y, en su caso, establecer su regulación para asegurar la sostenibilidad de este aprovechamiento.

El Monte de Santa Inés y Verdugal ocupa la mayor parte del amplio valle del río Revinuesa, entre los Picos de Urbión al oeste y la Sierra del Portillo de Pinochos al este (Figura 1). El valle se abre hacia el sur a lo largo de unos 16 kilómetros. La zona tiene un desnivel altitudinal entre aproximadamente 1.100 m en Vinuesa y, por una parte, 2.086 m en el Alto del Castillo de Vinuesa al este y, por otra, 2.228 m de los Picos de Urbión al oeste, aunque propiamente el área de estudio al oeste sólo alcanza los 1.800 m, justo por encima de la Laguna Negra.

El clima del territorio es continental, con temperaturas contrastadas entre invierno y verano. La temperatura media anual oscila entre 9°C en las zonas más bajas del valle y 6°C en las zonas más altas. La precipitación oscila entre 780-800 mm anuales en el valle, hasta 1.100 en las zonas altas y orientadas al norte del límite occidental. Cabe reseñar cómo la precipitación no tiene una distribución homogénea respecto a la altitud, sino que está muy influida por la

orientación de las laderas, aumentando mucho en las laderas orientadas al norte de todos los barrancos perpendiculares al río Revinuesa, y más en la zona de los Picos de Urbión que en la de la Sierra del Portillo de Pinochos (Ninyerola *et al.*, 2005).

Respecto a su geología, la zona es homogénea y se asienta sobre rocas silíceas del Cretácico Inferior (areniscas, conglomerados, arenas y gravas), con depósitos aluviales en el fondo del valle. Es de destacar también la huella glacial y periglacial, que ha creado replanos y cubetas ocupadas por lagunas y turberas, refugios de una interesante vegetación, y grandes áreas rocosas, en particular caos de bloques y gleras.

La vegetación potencial sigue un patrón de altitud y orientación: los rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) cubren las zonas bajas y orientaciones oeste y sur; los hayedos (*Fagus sylvatica* L.) las zonas medias y altas en orientaciones norte y este, mientras que en las zonas más altas de cumbres se desarrolla una vegetación de tipo subalpino dominada por el enebro rastrero [*Juniperus communis* L. subsp. *alpina* (Suter) Celak.]. Esta vegetación potencial está altamente transformada por la actividad humana en las zonas bajas y medias con el favorecimiento y expansión del *Pinus sylvestris* L., cuya presencia natural en nuestros días estaría limitada a claros con suelo rocoso y al límite del bosque con la zona de cumbres.



Figura 1. Localización del área de estudio.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

El presente artículo incluye la información originada a partir de:

- a) los muestreos realizados por los autores en 2005 y 2007, en 41 localidades cuya lista se ofrece más adelante. La colección consta de unos 300 especímenes depositados en el Herbario VIT (Museo de Ciencias Naturales de Álava, Vitoria).
- b) Un muestreo anterior realizado por los autores en 1984 en los alrededores de la Laguna Negra, que consta de 57 especímenes también incluidos en el Herbario VIT.
- c) La bibliografía disponible, 15 publicaciones en total que hacen referencia al área del Monte de Santa Inés y Verdugal. Sin embargo, debe hacerse constar que sólo dos de estos trabajos abarcan el 90% de los datos bibliográficos. El primero de ellos es el de Casas de Puig (1975), trabajo fundamental para el conocimiento de la brioflora soriana. Entre las numerosas localidades sorianas que visitó su autora figuran la Laguna Negra y el Puerto de Santa Inés. El segundo trabajo importante es el de Gil & Guerra (1985), centrado en la Sierra de la Demanda y Picos de Urbión. Estos autores exploraron varios puntos en un gradiente altitudinal desde Vinuesa hasta los Picos de Urbión, subiendo por la Laguna Negra.

LISTA DE LOCALIDADES

La lista siguiente reúne las localidades visitadas en 2005 y 2007. Se indican las coordenadas obtenidas *in situ* mediante GPS (European Datum 1950), su correspondiente UTM de 1x1 km (todas ellas dentro de la zona 30T), altitud, una breve descripción del ambiente, autores del muestreo y fecha de recolección.

1. Roble Borracho. 517068_4647382. WM1747. 1240 m. Pinar de *Pinus sylvestris* con sotobosque de *Quercus pyrenaica*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn y *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, sobre areniscas, con arroyo. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego. 30/05/2005.
2. Raso de Las Pinadas. 516648_4649664. WM1649. 1327 m. Trampal ácido con esfagnos en bordes encharcados de arroyuelo bajo pinar de *Pinus sylvestris*, con el hongo *Mitrella paludosa* Fr. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego. 30/05/2005.
3. El Potro. 516031_4650268. WM1650. 1355 m. Trampal ácido con esfagnos en depresión - vaguada, rodeado de pinar de *Pinus sylvestris*. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego // M. Infante & P. Heras. 30/05/2005 // 30/07/2007.
4. Raso del Burro. 514753_4648618. WM1448. 1498 m. Pinar de *Pinus sylvestris* con *Fagus sylvatica* con bloques de areniscas, presencia importante del líquen *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. y el musgo *Antitrichia curtipendula* (Hedw.) Brid. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego // M. Infante & P. Heras. 30/05/2005 // 30/07/2007.

5. Carretera a la Laguna Negra. 515510_4649762. WM1549. 1.450 m. Talud rezumante y bordes encharcados de arroyos al borde de la carretera, rocas areniscas, pH 5,8. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego*. 30/05/2005.
6. Carretera a La Cabaña. 514826_4650847. WM1450. 1.574 m. Trampal ácido con *Sphagnum auriculatum* Schimp., rodeado de pastos de *Nardus stricta* L. y pinares de *Pinus sylvestris* con *Fagus sylvatica*, sobre areniscas. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego*. 30/05/2005.
7. Final de la pista a La Cabaña. 514781_4651406. WM1451. 1.525 m. Hayedo con *Pinus sylvestris* y bloques rocosos musgosos de arenisca; carboneado hace 40-50 años. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego*. 30/05/2005.
8. Junto a la pista del Raso del Baho. 515483_4651846. WM1551. 1.470 m. Hayedo con bloques rocosos musgosos, limpiado en 2003. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego*. 30/05/2005.
9. Lagunazo de Cebrián. 514734_4653892. WM1453. 1.690 m. Cubeta colmatada rodeada por pinares de *Pinus sylvestris*, rocas areniscas, pH agua libre 6,5. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego // M. Infante, P. Heras & J. Martínez*. 30/05/2005 // 01/08/2007.
10. Arroyo de La Dehesa. 522392_4642702. WM2242. 1.450 m. Arroyo con *Salix salviifolia* Brot. sobre areniscas en ladera orientada al sur, rodeado por rebollar-pinar abierto. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
11. Arroyo de La Dehesa. 522372_4642702. WM2242. 1.450 m. Bloques de arenisca en matorral de *Erica arborea* L. y rebollar-pinar abierto. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
12. Peñones del Cojo. 521562_4643379. WM2143. 1.420 m. Grandes bloques de arenisca entre pinar de *Pinus sylvestris* y algunos rebollos. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
13. El Verdugal. 520599_4644109. WM2044. 1.395 m. Pinar de *Pinus sylvestris* con grandes ejemplares de *Quercus pyrenaica* sobre arenisca, ladera orientada al sur. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
14. Subiendo a la Laguna Verde. 520043_4651404. WM2051. 1.775 m. Pinar de *Pinus sylvestris* abierto, con grandes bloques de arenisca en ladera orientada al sur. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego // P. Heras & M. Infante*. 31/05/2005 // 31/07/2007.
15. Laguna Verde. 520260_4651445. WM2051. 1.862 m. Laguna en cubeta en ladera orientada al sur, rodeada de pinar de *Pinus sylvestris* y grandes bloques de arenisca. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego // P. Heras & M. Infante*. 31/05/2005 // 31/07/2007.
16. Las Pasadas. 519613_4651604. WM1951. 1.706 m. Trampal ácido con esfagnos. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
17. Laguna de Pradomiguel. 518801_4650971. WM1850. 1.513 m. Pastizal encharcable en cubeta rodeada por pinar de *Pinus sylvestris* sobre areniscas. *M. Infante, P. Heras & H. González de Diego*. 31/05/2005.
18. Puerto de Santa Inés, cerca de la laguna de Buey. 519916_4653807. WM1953. 2.011 m. Manantíos y arroyuelos. *P. Heras, M. Infante & H. González de Diego*. 31/05/2005.

19. Laguna de Buey. 520102_4653472. WM2053. 1.977 m. Vaguada húmeda con *Nardus stricta* y *Juncus squarrosus* L., sobre areniscas. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego. 31/05/2005.
20. Laguna de Buey. 520102_4653472. WM2053. 1.977 m. Brezales y gleras de arenisca, con algún pino disperso, enebro rastrero y *Calluna vulgaris* (L.) Hull. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego. 31/05/2005.
21. La Morra, km 14 Puerto de Santa Inés. 518161_4652433. WM1852. 1.535 m. Pinar de *Pinus sylvestris* con *Fagus sylvatica* en ladera orientada al norte con *Erica arborea* y *Vaccinium myrtillus* L., con suelo pedregoso y musgoso. P. Heras, M. Infante & H. González de Diego. 31/05/2005.
22. Pista hacia el Peñón de la Calabaza. 520862_4645502. WM2045. 1.394 m. Pinares con *Erica arborea* en ladera orientada al norte, entresacados hace menos de 5 años. M. Infante, P. Heras & H. González de Diego. 31/05/2005.
23. Arroyo de salida de El Potro. 516207_4650192. WM1650. 1.355 m. Pinar de *Pinus sylvestris* sobre areniscas. M. Infante & P. Heras. 30/07/2007.
24. El Potro, pista forestal. 515972_4650341. WM1650. 1.360 m. Talud de pista forestal en pinar. M. Infante & P. Heras. 30/07/2007.
25. Pista a Hoyo Malo. 515302_4649035. WM1549. 1.455 m. Arroyo y pequeño humedal bajo pinar de *Pinus sylvestris*. M. Infante & P. Heras. 30/07/2007.
26. Peñón de la Calabaza, rezumos en talud de pista. 521217_4645865. WM2145. 1.570 m. Rezumos y cascada de arroyo en talud de pista forestal. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
27. Poyales. 520697_4648100. WM2048. 1.740 m. Pinar joven (20 años) de *Pinus sylvestris*. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
28. Poyales. 520556_4648195. WM2048. 1.740 m. Pinar de *Pinus sylvestris* maduro. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
29. Lagunillo cerca de Laguna Verde. 520005_4651197. WM2051. 1.800 m. Estanque permanente en rellano. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
30. Final de la pista de Los Ciemos. 516832_4652948. WM1652. 1.575 m. Humedal. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
31. Los Ciemos. 516978_4653185. WM1653. 1.500 m. Hayedo con *Pinus sylvestris*. P. Heras & M. Infante. 31/07/2007.
32. Los Pantanos. 515441_4652944. WM1552. 1.540 m. Trampal-turbera en ladera. M. Infante & P. Heras. 01/08/2007.
33. Barranco Cebrián. 515392_4652767. WM1552. 1.490 m. Pinar de *Pinus sylvestris*. M. Infante & P. Heras. 01/08/2007.
34. Río Revinuesa bajo el Risco Zurraquín. 513579_4651936. WM1352. 1.560 m. Hayedo con *Pinus sylvestris*. P. Heras & M. Infante. 02/08/2007.
35. Río Revinuesa bajo el Risco Zurraquín. 513595_4651999. WM1352. 1.555 m. Arroyuelo. P. Heras & M. Infante. 02/08/2007.
36. Río Revinuesa bajo el Risco Zurraquín. 513646_4652013. WM1352. 1.550 m. Cauce del río Revinuesa. P. Heras & M. Infante. 02/08/2007.

37. Trampal junto al río Revinuesa. 513543_4651999. WM1346. 1.555 m. Trampal pisoteado por vacas, con *Pinguicula grandiflora* Lam. *P. Heras*. 02/08/2007.
38. Cascada cerca de Laguna Negra. 512667_4649648. WM1249. 1.780 m. Escarpe rocoso ácido con cascada. *P. Heras & M. Infante*. 02/08/2007.
39. Pradera y fuente de la Laguna Negra. 512917_4649898. WM1249. 1.740 m. Cubeta colmatada. *P. Heras & M. Infante*. 02/08/2007.
40. Parking de la Laguna Negra. 514439_4649794. WM1449. 1.600 m. Gran bloque de conglomerado en pinar de *Pinus sylvestris*. *P. Heras & M. Infante*. 02/08/2007.
41. Majadas de La Rivera. 520065_4643228. WM2043. 1.190 m. Marojal con *Pinus sylvestris* en antiguas fincas. *P. Heras & M. Infante*. 02/08/2007.

CATÁLOGO

Se ofrece a continuación el catálogo de los briófitos del Monte de Santa Inés y Verdugal. Se presentan por separado los musgos (Bryophyta) y las hepáticas (Marchantiophyta) en orden alfabético. La nomenclatura utilizada es la propuesta por Hill *et al.* (2006) para los musgos y por Grolle & Long (2000) para las hepáticas.

Para cada taxon, en primer lugar se indican los números de las localidades muestreadas en 2005 y 2007. A continuación se aporta la información procedente de la bibliografía, así como los especímenes recolectados por los autores en 1984. También se indica su ecología en el área de estudio, así como comentarios en las ocasiones en que se ha estimado procedente. Se señalan con un asterisco (*) las 46 especies nuevas para Soria.

Varias especies citadas de las inmediaciones del Monte de Santa Inés y Verdugal se han incluido en el Catálogo, al considerarse que probablemente se encuentren también dentro de los límites de este Monte. En particular, se trata de especies citadas en la plataforma de Urbión, justo por encima de la Laguna Negra, que abarca las Lagunas Larga y Helada y pertenece al término municipal de Covalada. Además, se excluye al final un taxon incluido previamente en el catálogo soriano.

BRYOPHYTA

Andreaea rupestris Hedw. var. *rupestris*

15. WM1249 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Casas *et al.*, 1996; Cros & Sérgio, 2003, 2007). Saxícola en rocas ácidas sombreadas, en pinares.

**Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Hartm.

7, 34. Saxícola y humisaxícola en bloques ácidos en hayedo con *Pinus sylvestris*. Novedad para el Sistema Ibérico.

Antitrichia curtipendula (Hedw.) Brid.

4, 7, 8, 13, 31, 34. WM1349 Laguna Negra (*Heras* 15/09/1984 VIT 5287). Humisaxícola en bloques rocosos ácidos y raramente en bases de troncos de haya, en hayedos con *Pinus sylvestris*.

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

1, 2, 9, 15, 21, 23, 25, 27, 34. Bases de rocas ácidas, bases de troncos y tocones de pino o haya; en pinares, humedales.

***Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.**

2, 3, 6, 9, 15, 16, 17, 19, 29, 30, 32, 39. Laguna Verde, pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Casas *et al.*, 1989). Zonas húmedas en trampales, lagunas colmatadas y bordes de lagunas.

***Bartramia ithyphylla* Brid.**

WM1349 Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5289). Fisuras de roquedos silíceos sobre la laguna, 1780 m.

***Bartramia pomiformis* Hedw.**

1, 34, 35. Laguna Negra, Picos de Urbión, a 900 m (Gil & Guerra, 1985). Rocas ácidas sombrías en pinar con rebollo y en hayedo con pino silvestre.

****Blindia acuta* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

38. Sólo se ha encontrado una población de esta especie, en un escarpe rocoso ácido bajo una cascada cerca de la Laguna Negra, en 1984 (Heras 15/09/1984 VIT 5295) y en 2007 (Heras & Infante 02/08/2007 VIT 35769).

****Brachytheciastrum olympicum* (Jur.) Vanderp. *et al.***

23. Terrisaxícola en los flancos verticales del arroyo, bajo pinar de *Pinus sylvestris*.

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

8. Corticícola en base de pino, en hayedo-pinar con bloques rocosos.

***Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.**

27. Terrícola en pinar de *Pinus sylvestris* con *Erica arborea*, en ladera orientada al oeste.

***Brachythecium rivulare* Schimp.**

5, 10, 15, 17, 26, 35, 36, 38, 39. Pradera de la Laguna Negra, Laguna Negra, torrente (Casas de Puig, 1975). Cerca de la Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5296). Saxícola y humisaxícola en cauce de arroyuelos y en borde de laguna bajo pinar, hayedo y rebollar.

***Bryum alpinum* Huds. ex With.**

6. En suelo encharcado.

***Bryum caespiticium* Hedw.**

15. Humisaxícola en lagunilla en cubeta orientada al oeste, rodeada de pinar abierto.

***Bryum capillare* Hedw.**

31, 41. Humisaxícola en rocas ácidas en rebollar o en suelo al pie de troncos de haya en hayedo.

Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. *et al.* var. *pseudotriquetrum

3, 5, 9, 15, 17, 26, 37, 38. WM15, Laguna Negra, Picos de Urbión, 1.300 m (Gil & Guerra, 1985). En trampales, rezumos y arroyos.

****Bryum schleicheri* DC.**

9. Zona central encharcada poco consolidada sobre surgencia.

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

2, 3, 5, 9, 15, 16, 17, 25, 37, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Trampales y lagunas colmatadas.

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

5, 9. En talud rezumante y en áreas de surgencia en laguna colmatada.

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

3. Montículo bastante seco sobre los restos de un tocón, en trampal ácido en depresión-vaguada colmatada.

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

11, 14, 20. Puerto de Santa Inés (Casas de Puig, 1975). Laguna Negra, 1.700 m (Gil & Guerra, 1985). Terrícola en rellanos y calveros de rebollares, pinares, brezales y en gleras.

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

5. Taludes rezumantes de arroyo.

****Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch & Schimp.**

12, 14, 15, 40. Fisurícola en grandes bloques rocosos ácidos en pinares.

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

2, 3. Puntos de surgencia de agua en trampales.

***Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp.**

5, 26. Terrisaxícola en taludes rezumantes y arroyuelos, con *Chrysosplenium oppositifolium* L.

***Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.**

21, 23. Terrícola en sustrato ácido en suelo de pinar con haya y en arroyo de salida de trampal.

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

12. Saxícola en zonas sombreadas de grandes bloques de arenisca en pinar abierto.

****Dicranum bonjeanii* De Not.**

9. Zonas encharcadas cerca de la surgencia, con flujo difuso, con *Campylium stellatum* y *Menyanthes trifoliata* L. Novedad para el Sistema Ibérico.

****Dicranum crassifolium* Sérgio, Ochyra & Séneca**

34. Humisaxícola en bloques rocosos de arenisca, en hayedo con *Pinus sylvestris*.

***Dicranum fuscescens* Sm.**

14, 15. Laguna Negra, WM1249 (Casas de Puig, 1975). Humisaxícola en bloques de arenisca en zonas húmedas y al borde de lagunas, bajo pinar.

***Dicranum montanum* Hedw.**

39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Sobre tocón de pino en descomposición.

***Dicranum scoparium* Hedw.**

1, 4, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 34, 40. Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Humícola, humisaxícola y terrícola, sobre suelos y bloques rocosos en hayedo, pinar, gleras, bordes de trampales y brezales, raramente en bases de troncos de haya.

****Dicranum tauricum* Sapjegin**

7, 15, 34, 36. Lignícola, raramente sobre suelos muy orgánicos, sobre tocones de pino y madera muerta; en hayedos con pino y bordes de laguna.

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

1. Humisaxícola sobre areniscas en pinar de *Pinus sylvestris* con sotobosque de marojo.

***Fissidens adianthoides* Hedw.**

WM15 Picos de Urbión (Gil & Guerra, 1985). En comunidades de rocas próximas a cascadas y márgenes de arroyos, pero nunca sumergidas, en recovecos sombreados. 1.300 m.

****Fissidens pusillus* (Wilson) Milde**

26. Saxícola en roca arenisca rezumante extraplomada bajo pinar de *Pinus sylvestris* con *Erica arborea*.

Fissidens taxifolius* Hedw. subsp. *taxifolius

1, 23, 35. Terrícola y terrisaxícola en suelos y rocas ácidos al borde de arroyos bajo pinar y hayedo con pino.

Fontinalis antipyretica* Hedw. subsp. *antipyretica

10, 19, 23, 35, 36, 39. Pradera de la Laguna Negra, Pico del Castillo de Vinuesa (Casas de Puig, 1975). Sumergida en arroyuelos y ríos, a veces en trampales, en ambientes abiertos, pinares, hayedos y rebollares.

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

1, 4, 12, 27. WM1349 Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5282). Saxícola en bloques de areniscas sombreados en pinares con rebollo y hayedos con pino.

***Grimmia hartmanii* Schimp.**

En las cercanías del Monte de Santa Inés y Verdugal, saxícola en rocas ácidas en ambientes abiertos de Urbión, 2.000 m (Casas, 1986).

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

12. Saxícola en grandes bloques de arenisca entre pinar abierto de *Pinus sylvestris* y marojo.

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

12. Saxícola en zonas muy insoladas de grandes bloques de arenisca entre pinar abierto de *Pinus sylvestris* y marojo.

***Grimmia ramondii* (Lam. & DC) Margad.**

4, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 21, 27, 31, 34, 39, 40. Pradera de la Laguna Negra, Laguna Negra (*sub Racomitrium patens*: Casas de Puig, 1975). Saxícola en bloques de areniscas bajo hayedos y pinares húmedos.

***Grimmia trichophylla* Grev.**

1, 4, 11, 12, 23, 27, 41. Saxícola en areniscas en pinares con rebollo, rebollares y menos frecuentemente en pinares.

****Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs**

9. En zonas encharcadas en derredor de las surgencias. Musgo exclusivo de humedales hidroturbosos incluido en el Anexo II de la Directiva Europea Hábitats. En la Península Ibérica tiene un área de distribución fragmentada por los sistemas montañosos del Macizo Hespérico (Heras & Infante, 2000). Novedad para el Sistema Ibérico.

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

1, 4, 7, 8, 11, 13, 21, 27, 34, 39, 40, 41. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Saxícola en areniscas en matorrales, rebollar abierto, pinar y hayedo.

****Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. var. *leucophaea* Bruch & Schimp.**

12. Saxícola sobre grandes bloques de arenisca entre pinar abierto de *Pinus sylvestris* y marojo.

***Hedwigia stellata* Hedenäs**

4. WM1349 Laguna Negra, 1740 m (*Heras* 15/09/1984 VIT 5283). Saxícola en bloques de arenisca musgosos bajo hayedo-pinar.

***Heterocladium dimorphum* (Brid.) Schimp.**

15, 34, 39. Pradera de la Laguna Negra, Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Saxícola y humisaxícola en bloques rocosos ácidos sombreados y húmedos, en pinares húmedos y en las proximidades de trampales y lagunas.

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

41. Terrícola en suelo al pie de árboles en rebollar en ladera orientada al suroeste.

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

4, 13, 34, 41. Rocas areniscas y epífita en bases y callosidades de rebollos, bien en hayedos con pino o en rebollares.

***Hookeria lucens* (Hedw.) Sm.**

15, 25. Terrícola en bordes de laguna o arroyos sobre suelo ácido siempre húmedo.

***Hygrohypnum duriusculum* (De Not.) D.W.Jamieson**

10, 38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Casas *et al.*, 1989; Oliván *et al.*, 2007) (*Heras* 15/09/1984 VIT 5301). Saxícola y semiemergida en rocas ácidas en arroyos y cascadas.

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

36. Saxícola en lecho de río con bloques de arenisca bajo sombra de hayedo con pino.

***Hygrohypnum ochraceum* (Turner ex Wilson) Loeske**

38. Cascada cerca de la Laguna Negra y Urbión (Casas de Puig, 1975; Oliván *et al.*, 2007). Saxícola en cascada y torrente en rocas ácidas.

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

21, 22, 34. Humícola en suelos húmedos en pinares o hayedo con pino.

Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon var. *recurvirostrum

Picos de Urbión, 1.300 m (Gil & Guerra, 1985).

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

WM1349 Laguna Negra (*Heras* 15/09/1984 VIT 5286). Humisaxícola en rocas silíceas de pinares alrededor de la Laguna Negra, 1.740 m.

Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme

1, 4, 6, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 27, 28, 31, 32, 34, 36, 39, 41. WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión, WM15 Puerto de Santa Inés (Casas de Puig, 1975). Muy frecuente como

humisaxícola sobre rocas y bloques ácidos en todo tipo de bosques; raramente como epífito sobre troncos de rebollo.

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

8. Saxícola en pared vertical de bloques, bajo hayedo.

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

1, 4, 7, 13, 15, 31, 34. Humisaxícola sobre rocas ácidas húmedas en hayedos con pino, alrededor de lagunas, en pinares con rebollo; raramente epífito en bases de hayas.

****Isothecium myosuroides* Brid. subsp. *myosuroides***

12. Saxícola en zonas muy sombrías en grandes bloques de arenisca entre pinar abierto de *Pinus sylvestris* y rebollo.

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

WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975). Taludes húmedos en pinar.

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

41. Epífito en horquillas, troncos inclinados y callosidades del tronco de rebollos, en rebollar.

***Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *morensis* (Schwägr.) De Not.**

13. Roquedos de arenisca y sobre troncos de grandes rebollos, en ladera orientada al sur.

***Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid.**

4, 31, 41. Epífito en troncos y bases de hayas en hayedos con pino, y en tronco de rebollos.

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

31, 41. Raro en el área, se ha encontrado en tronco de un haya y en la reguera de un tronco de un gran rebollo.

***Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor**

4, 13, 41. Epífito en troncos de haya y de rebollos, en hayedos, hayedos con pino y rebollares.

***Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr.**

1, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 27, 31, 34, 35, 40, 41. Saxícola en areniscas, menos frecuente pero habitual como epífito sobre hayas y rebollos; en ambientes abiertos, en hayedos, pinares con rebollo y rebollares.

****Orthotrichum shawii* Wilson**

31. Corticícola en haya: parte media y superior de tronco trifurcado; en hayedo con *Pinus sylvestris* en la parte baja de ladera orientada al este de barranco. Novedad para el Sistema Ibérico.

Orthotrichum speciosum* Nees var. *speciosum

31, 34. Epífito en troncos de haya, en hayedo con *Pinus sylvestris*.

***Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid.**

4, 31, 34. WM14 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Epífito en haya (bases, troncos y ramas) en hayedos con *Pinus sylvestris*.

***Orthotrichum striatum* Hedw.**

4, 8, 31, 34, 41. WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975). Epífito abundante en hayas y rebollos, en troncos, pero sobre todo en ramas; en hayedos con *Pinus sylvestris* y rebollares.

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

9. WM15 Laguna Negra, Picos de Urbión (Gil & Guerra, 1985). Zona central con surgencia de agua, encharcada con tapiz de *Campylium stellatum* del Lagunazo de Cebrián, y en taludes con rezumos.

***Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra**

39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Fuertes *et al.*, 2007).

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

5, 9. WM15 Laguna de Urbión (Fuertes *et al.*, 2007). Zona central con surgencia de agua, encharcada con tapiz de *Campylium stellatum* en el Lagunazo de Cebrián, y en taludes con rezumos.

***Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske**

7, 14, 15, 34, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Humisaxícola sobre areniscas sombreadas, en hayedos con *Pinus sylvestris* y en las cercanías de lagunas y trampales.

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

5. Talud rezumante y bordes encharcados de arroyuelo en borde de carretera.

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

3, 6, 9, 16, 17, 26, 37, 38, 39. Cascada cerca de la Laguna Negra, pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Taludes rezumantes, cascadas, pequeños trampales y cubetas colmatadas, en la proximidad de las surgencias de agua.

***Philonotis marchica* (Hedw.) Brid.**

WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975).

***Philonotis seriata* Mitt.**

WM14 cercanías a la Laguna Negra (Gil & Guerra, 1985; Ordóñez, 2007).

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

9. Zona central encharcada con tapiz de *Campylium stellatum*.

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

17, 25, 26. WM15 Laguna Negra, Picos de Urbión (Gil & Guerra, 1985). Taludes rezumantes y bordes de arroyuelos bajo pinares.

****Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats.**

7. Humisaxícola en pared vertical de bloques de arenisca bajo hayedo con *Pinus sylvestris*. Novedad para el Sistema Ibérico.

****Plagiothecium curvifolium* Schlieph. ex Limpr.**

15, 35. Humisaxícola en paredes sombrías de bloques de arenisca sobre arroyuelos, bajo pinar y hayedo con pino.

Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *denticulatum

Citada en las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra hacia los Picos de Urbión (Amo y Mora, 1870; Gil & Guerra, 1985).

****Plagiothecium piliferum* (Sw.) Schimp.**

34. Humisaxícola en partes verticales orientadas al norte de bloques rocosos y corticícola en bases de haya, bajo hayedo con *Pinus sylvestris*. Novedad para el Sistema Ibérico.

****Plagiothecium succulentum* (Wilson) Lindb.**

38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5297, VIT 5298). Saxícola en lajas de arenisca en el talud de la cascada. Novedad para el Sistema Ibérico.

***Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon**

26, 36, 38. WM15 Laguna Negra, Picos de Urbión, 1300 m (Gil & Guerra, 1985). Saxícola y semiemergida en rocas silíceas en el cauce y bordes de arroyos y rezumos.

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

1, 9, 15, 21, 26, 34. Bordes de laguna y trampales, también húmico en suelos ácidos y húmedos en pinares y hayedos.

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

1, 21, 33. WM14 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Brugués *et al.*, 1982; Casas *et al.*, 1992). Terrícola en taludes ácidos bajo pinar.

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

38. Saxícola en fisuras del talud bajo la cascada.

***Pohlia camptotrachela* (Renauld & Cardot) Broth.**

WM14 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Suelo húmedo cerca de la laguna, 1.750 m.

****Pohlia elongata* Hedw. var. *elongata***

15. Terrícola en bordes de la Laguna Verde, bajo *Erica arborea*.

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

3, 9, 15, 25, 39. WM14 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Humiterrícola en suelos húmedos de trampales y borde de lagunas, bajo pinares.

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

Citada en las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra hacia los Picos de Urbión (Gil & Guerra, 1985).

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

7, 8, 34. Laguna Negra, Picos de Urbión, 900 m (Gil & Guerra, 1985). Suelo del bosque en hayedos y hayedos con pino.

***Polytrichum commune* Hedw.**

2, 3, 6, 9, 15, 19 (var. *perigoniale* (Michx.) Hampe), 25, 29, 30, 32, 39. Laguna Verde (Casas de Puig, 1975; Brugués *et al.*, 1982), pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Suelos encharcados en trampales ácidos.

***Polytrichum juniperinum* Hedw.**

11, 24. Terrícola en suelos ácidos iluminados, en matorral de *Erica arborea* y en taludes de pista forestal bajo pinar.

***Polytrichum piliferum* Hedw.**

11, 14, 20, 34. WM15 Puerto de Santa Inés (Casas de Puig, 1975; Brugués *et al.*, 1982). WM14 Laguna Negra, 1.700 m (Gil & Guerra, 1985). Rellanos y repisas sobre bloques de arenisca en rebollares abiertos y gleras.

****Polytrichum strictum* Menzies ex Brid.**

9, 15. Montículos de esfagno en trampal ácido y bordes con esfagno en laguna. Novedad para el Sistema Ibérico.

***Pseudoleskea incurvata* (Hedw.) Loeske**

WM1349 Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5284). Fisuras de bloques de arenisca en los alrededores de la Laguna Negra, 1.740 m.

****Pseudoleskea patens* (Lindb.) Kindb.**

Citada en las inmediaciones del área de estudio, sobre la Laguna Negra (*sub Leskea polycarpa* Hedw.: Casas de Puig, 1975) (*rev.*: P. Heras, 2008; BCB 3299).

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

1, 3, 9, 11, 22, 26. Parte alta de montículos de esfagno en trampales ácidos y húmida en suelos húmedos en pinares de *Pinus sylvestris*.

***Pterigynandrum filiforme* Hedw.**

4 (var. *filiforme* y var. *majus* (De Not.) De Not.), 15, 20, 31, 34, 40. Laguna Verde, Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975). Más frecuente en rocas de arenisca húmedas, pero también habitual en troncos de haya, en hayedo con pino, zonas húmedas de pinares y en gleras.

***Racomitrium aciculare* (Hedw.) Brid.**

1, 10, 35, 36, 38. Cascada junto a la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Saxícola en rocas ácidas en arroyos y ríos, en la banda sumergida durante el invierno; bajo pinar, rebollar o hayedo y en ambientes abiertos.

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

11. WM15 Puerto de Santa Inés (Casas de Puig, 1975; Casas *et al.*, 1992). WM14 cercanías a la Laguna Negra, Urbión (Gil & Guerra, 1985). Terrícola y terrisaxícola en suelos ácidos descubiertos en matorrales, o en rellanos sobre bloques de arenisca.

***Racomitrium elongatum* Ehrh. ex Frisvoll**

14, 34. WM15 Puerto de Santa Inés (*sub Racomitrium canescens*: Casas *et al.*, 1992). WM1349 Laguna Negra, 1780 m (Heras 15/09/1984 VIT 5290). Como la especie anterior, y en ocasiones mezclada con ella, en suelos ácidos soleados, en claros de pinar y en rellanos sobre bloques areniscosos.

***Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.**

1, 4. WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975). Saxícola en bloques de arenisca musgosos, bajo pinar o hayedo-pinar.

****Racomitrium macounii* Kindb. subsp. *alpinum* (E.Lawton) Frisvoll**

23, 36. Saxícola en rocas de arroyos y ríos, sumergido ocasionalmente. Novedad para el Sistema Ibérico.

***Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T.J.Kop.**

38. Terrisaxícola en escarpe rocoso ácido rezumante, con cascada intermitente.

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

3, 5, 15, 26, 35, 38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Suelos muy húmedos o encharcados al borde de arroyos y lagunas, a veces en trampales ácidos en zonas de surgencia o de salida; bajo pinares o hayedo con *Pinus sylvestris*.

***Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.**

1, 22, 26, 34. Humícola en taludes de pistas y en suelos húmedos de pinares, pinares con rebollo o hayedos con pino.

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

19, 35, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Fuertes *et al.*, 2004). Saxícola y humiterrícola en bloques de areniscas sombreadas, y en pastos en la proximidad de trampales ácidos.

****Schistidium papillosum* Culm.**

36. Saxícola en bloques rocosos del cauce del río inundados estacionalmente; bajo sombra de hayedo con pino. Novedad para el Sistema Ibérico.

***Schistidium rivulare* (Brid.) Podp.**

38. Cascada cerca de Laguna Negra (*sub Grimmia alpicola* var. *rivularis*: Casas de Puig, 1975). Saxícola en areniscas de arroyo con cascada.

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

39. Pradera de la Laguna Negra (*sub Brachythecium reflexum*: Casas de Puig, 1975). Base de rocas silíceas.

***Sphagnum angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen**

Laguna Negra (Munín & Fuertes, 2000; Brugués *et al.*, 2004). No es posible precisar con detalle el punto de recolección de este espécimen.

***Sphagnum auriculatum* Schimp.**

2, 3, 9, 17, 25, 30, 32, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). En zonas con agua en lento movimiento en trampales ácidos.

***Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.**

2, 3, 9, 15, 16, 29, 32, 39. Formando montículos en las zonas más elevadas de trampales ácidos y turberas, y en bordes de lagunas.

***Sphagnum compactum* Lam. & DC.**

Citada en las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra hacia los Picos de Urbión (Casas *et al.*, 1996; Brugués *et al.*, 2004).

****Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.**

32. Abundante en suelos encharcados de turbera ácida en pendiente.

***Sphagnum fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr.**

15, 18, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). En bordes de arroyos y depresiones encharcadas.

***Sphagnum flexuosum* Dozy & Molk.**

29, 32. Bordes muy encharcados en trampales ácidos.

***Sphagnum inundatum* Russow**

9. Zona periférica con suelo húmedo, con *Nardus stricta* y *Molinia caerulea* (L.) Moench.

***Sphagnum palustre* L.**

2, 3, 15, 25, 32, 39. Laguna Verde, pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Tapices en los bordes de zonas encharcadas y arroyuelos, y en montículos alrededor de árboles, en trampales ácidos y turberas.

***Sphagnum papillosum* Lindb.**

29, 32. Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas *et al.*, 1992; Brugués *et al.*, 2004, 2007). Zonas encharcadas y bordes de estanques en trampales ácidos y turberas.

***Sphagnum russowii* Warnst.**

15. En las plataformas de esfagno de los bordes de la laguna.

Sphagnum subnitens* Russow & Warnst. subsp. *subnitens

3, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Montículos de esfagnos en trampales ácidos.

***Sphagnum subsecundum* Nees**

3, 9, 30, 32. Montículos de esfagno y zonas encharcadas en trampales ácidos y turberas.

***Sphagnum tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid.**

32. Plano inclinado de bloques rocosos de conglomerado, en turbera de pendiente.

***Sphagnum teres* (Schimp.) Angstr.**

38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Munín & Fuertes, 2001). Borde de un torrente, 1.750 m.

***Straminergon stramineum* (Dicks. ex Brid.) Hedenäs**

9, 18, 39. Pradera de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). En las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra, camino de los Picos de Urbión (WM1249, *P. Heras 1984 VIT 5313*). En suelos encharcados de trampales ácidos.

Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruralis

11, 19, 20, 41. Humisaxícola y terrisaxícola en repisas de bloques rocosos, gleras y en suelos descubiertos en claros de rebollares.

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

10, 36. WM14 Laguna Negra, Picos de Urbión (Casas de Puig, 1975). WM14 Picos de Urbión, 1.300 m (Gil & Guerra, 1985). Saxícola en rocas de arenisca muy sombreadas, en los bordes de arroyos y ríos bajo pinar o hayedo.

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

5, 15, 25, 34. Humícola en taludes húmedos bajo ericáceas, en el borde de rezumos, trampales y lagunas; en pinares y hayedos con *Pinus sylvestris*.

***Tortula subulata* Hedw.**

5, 24, 27. Terrícola en taludes de pista en pinares de *Pinus sylvestris*.

***Warnstorfia exannulata* (Schimp.) Loeske**

3, 9, 25. Laguna Negra, Sierra de Urbión, 1550 m (*sub Drepanocladus exannulatus*: Casas, 1986). En las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra, camino de los Picos de Urbión. (WM1249, 1349, *P. Heras 1984 VIT 5313, 5320, 5331*).

Habitualmente sumergida en regatos, charcas o zonas encharcadas de trampales ácidos en cubetas colmatadas.

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

1. Terrícola en borde de arroyuelo bajo pinar de *Pinus sylvestris*.

****Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz**

41. Corticícola en la base de un tronco de rebollo muy inclinado.

MARCHANTIOPHYTA

****Anastrophyllum minutum* (Schreb.) R.M.Schust.**

15. Saxícola en la pared vertical de un gran bloque arenoso sombreado, por donde corre una reguera de agua tras las lluvias, cerca del arroyo de salida de la laguna.

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

3, 5, 32. Picos de Urbión, 1.300 m (Gil & Guerra, 1985). En bordes de cursos de agua en movimiento lento en tapices de *Calliergonella cuspidata*, arroyuelos y céspedes con *Eriophorum angustifolium* Honckeney.

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

14, 15, 34. WM14 Laguna Negra (Heras 15/09/1984 VIT 5292). En fisuras y humisaxícola en bloques y roquedos areniscosos sombreados y húmedos, en la cercanía de lagunas y arroyos; o en gleras musgosas sombreadas.

***Calypogeia azurea* Stotler & Crotz**

38. Terrisaxícola en repisas mojadas por goteras, en escarpe bajo cascada.

***Calypogeia fissa* (L.) Raddi**

15, 26. Terrícola en borde de laguna y rezumos sobre areniscas.

***Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) Müll.Frib.**

32. WM14 Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). Humícola en taludes húmedos en trampales ácidos y borde de lagunas.

***Cephalozia bicuspidata* (L.) Dumort.**

18, 32. Terrícola en suelo ácido bajo esfagnos en trampales ácidos y turberas.

****Cephalozia connivens* (Dicks.) Lindb.**

2, 3, 9, 32, 39. En montículos de esfagnos y taludes muy orgánicos en trampales ácidos y turberas.

****Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort.**

15. Terrícola en bordes verticales de la laguna, bajo el tapiz de esfagno.

***Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn.**

15 (var. *divaricata* y var. *asperifolia*). Terrícola en zonas removidas de la plataforma de esfagnos del borde de la laguna y en zonas secas también removidas.

***Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda**

10, 15, 18, 26, 35, 36, 38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). WM14 alrededores de la Laguna Negra, 1.660 m (Heras 16/09/1984 VIT 5334). Habitualmente

sumergida o semiemergida en taludes rocosos de arroyos, ríos y zonas rezumantes, bajo pinar, hayedo o rebollar.

***Conocephalum conicum* (L.) Dumort.**

Citada de las inmediaciones del área de estudio, por encima de Laguna Negra hacia los Picos de Urbión (Gil & Guerra, 1985).

***Diplophyllum albicans* (L.) Dumort.**

38. WM14 cercanías a la Laguna Negra, Urbión (Gil & Guerra, 1985). Terrisaxícola en escarpe rocoso bajo goteras de la cascada.

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

15. Terrihumícola y saxícola en bloques areniscosos muy sombreados, sobre el arroyo de salida de la laguna.

***Exormotheca pustulosa* Mitt.**

Laguna Negra (Casas *et al.*, 1996). No ha sido posible precisar la localización de esta interesante especie.

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

4, 8, 13, 31, 41. Epífito corticícola sobre haya y rebollo, en pinares con haya y con rebollo, y en rebollares.

****Frullania fragilifolia* (Taylor) Gottsche *et al.***

12, 40. Saxícola en paredes verticales de bloques areniscosos sombreados o con regueras de agua tras la lluvia.

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

4, 8, 12. Humisaxícola en bloques areniscosos musgosos, sombreados y húmedos, bajo hayedos o microambientes especialmente protegidos como los Peñones del Cojo.

****Gymnocolea inflata* (Huds.) Dumort.**

32. Borde de arroyuelos en la zona central de la turbera, con esfagnos y *Eriophorum angustifolium*. Novedad para el Sistema Ibérico.

***Jungermannia gracillima* Sm.**

30. Terrícola en depresión embarrada sin vegetación, en un área cenagosa perturbada bajo pinar de *Pinus sylvestris*.

****Jungermannia pumila* With.**

38. Grieta húmeda en escarpe rocoso bajo la cascada.

****Kurzia pauciflora* (Dicks.) Grolle**

32. Turfícola sobre bloque rocoso de conglomerado semienterrado en la turbera. Novedad para el Sistema Ibérico.

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

15, 38. Humícola y humisaxícola en bloques areniscosos sombreados y escarpes muy húmedos junto a cascada.

***Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.**

2, 5, 25, 26, 34. Humícola en sustratos frescos y húmedos, en el borde de arroyos, ríos y pequeños trampales o rezumos.

***Lophozia longidens (Lindb.) Macoun**

14, 34. Saxícola o humisaxícola en zonas sombreadas y húmedas de bloques rocosos de arenisca, en gleras sombreadas o bajo pinares.

Lophozia sudetica (Nees ex Huebener) Grolle

Citada en las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975).

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

15, 19, 38. Terrícola, terrisaxícola y humiterrícola en suelos ácidos húmedos en trampales, lagunillas y bordes de cascadas.

***Marchantia polymorpha L.**

5 (subsp. *polymorpha*), 9 (subsp. *polymorpha*). WM1349 Urbión, 1.660 m (subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier) (Heras 16/09/1984 VIT 21047, VIT 5339). Terrisaxícola en rezumos y arroyuelos, y humícola sobre *Bryum schleicheri* en surgencia.

Metzgeria furcata (L.) Dumort.

12. Saxícola en recovecos sombríos entre bloques próximos de arenisca.

Nardia scalaris Gray

38. WM14 cercanías de la Laguna Negra (Gil & Guerra, 1985). Terrisaxícola en repisas mojadas por goteras con *Scapania undulata* en escarpe rocoso ácido rezumante.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.

3, 5. Picos de Urbión, 1300 m (Gil & Guerra, 1985). En suelos húmedos y encharcados, en tapices de *Calliergonella cuspidata* en trampal, y en rezumos relativamente básicos.

Pellia epiphylla (L.) Corda

WM14 cercanías a la Laguna Negra, Urbión (Gil & Guerra, 1985). No se precisa la localización de esta especie dentro del Monte de Santa Inés y Verdugal.

***Pellia neesiana (Gottsche) Limpr.**

3, 30, 38. Terrícola y terrisaxícola en suelos húmedos o encharcados en trampales ácidos y en rezumos de la cascada. Novedad para el Sistema Ibérico.

Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort.

Citada en las inmediaciones del área de estudio, por encima de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975; Gil & Guerra, 1985).

Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.

7, 15, 25, 34, 35, 36. Humisaxícola sobre taludes rocosos y bloques de arenisca muy sombreados y húmedos, en la cercanía de arroyos, ríos y lagunas preferentemente.

Porella cordaeana (Huebener) Moore

7, 36, 38. Cascada cerca de la Laguna Negra (*sub Madotheca cordaeana* var. *simplicior*: Casas de Puig, 1975). WM1349, 1.660 m (Heras 16/09/1984 VIT 5335). Saxícola en rocas y taludes rocosos del cauce de arroyos y ríos sombreados bien bajo pinar y hayedo, o bien en recovecos de la cascada.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff.

13. Humisaxícola en roquedos de arenisca sombríos, bajo pinar con rebollo.

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

8, 15, 35. Saxícola y humisaxícola en bloques areniscosos en lugares muy húmedos, en la cercanía de arroyos y lagunas, bajo hayedo y pinar.

****Riccardia palmata* (Hedw.) Carruth.**

3. Saprolignícola en flancos de pino caído sobre zonas encharcadas con *Calliergonella cuspidata*.

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

3, 9, 19, 39. En suelos muy húmedos y encharcados, al borde de arroyuelos con *Calliergonella cuspidata* o *Campylium stellatum*, en trampales ácidos.

***Scapania undulata* (L.) Dumort.**

1, 26, 38. Cascada cerca de la Laguna Negra (Casas de Puig, 1975). WM14 cercanías a la Laguna Negra, Urbión (Gil & Guerra, 1985). Saxícola en areniscas en cauce de arroyo, rezumos y en el escarpe de la cascada.

EXCLUDENDA

***Barbilophozia atlantica* (Kaal.) Müll.Frib. (Marchantiophyta)**

WM14 cercanías a la Laguna Negra, Urbión, 1.800 m (Gil & Guerra, 1985). Se excluye en Infante *et al.* (1998).

LOCALIDADES DE INTERÉS DEL MONTE DE SANTA INÉS Y VERDUGAL

De entre todas las localidades prospectadas durante el estudio, cuatro se han revelado de especial interés por albergar una rica brioflora o especies y vegetación muscinal relevantes. Se describen brevemente a continuación estas cuatro localidades.

Laguna Verde (15)

Este enclave (Figura 2) presenta varios ambientes hidrófilos, desde la propia lámina de agua de la Laguna Verde, sus bordes con grandes bloques rocosos y esfagnales, otras cubetas en diferentes estados de colmatación, y un arroyuelo intermitente de salida del agua de la laguna, con un cauce poco definido entre grandes bloques, ocupados por briófitos raros en la zona de estudio. En total se han detectado 41 táxones, el máximo entre todas las localidades examinadas; siete de ellos de manera exclusiva (*Bryum caespiticium*, *Pohlia elongata* var. *elongata*, *Sphagnum russowii*, *Anastrophyllum minutum*, *Cephalozia lunulifolia*, *Cephaloziella divaricata* y *Diplophyllum taxifolium*).



Figura 2. Vista de la Laguna Verde (foto: P. Heras).

Río Revinuesa - Hayedo (34)

Esta localidad incluye parte de la ladera del barranco sobre el río Revinuesa, bajo el risco de Zurraquín, cubierta por un bosque de grandes hayas y pino silvestre, con algunos claros debidos a gleras. Se han detectado 31 táxones, entre los que solo dos son exclusivos (*Dicranum crassifolium* y *Plagiothecium piliferum*). Son de reseñar los epífitos sobre haya (que incluyen cuatro especies de *Orthotrichum*) y los saxícolas nemorales con la presencia de *Anomodon longifolius*. Destaca la presencia abundante de madera muerta, con buenas poblaciones de *Dicranum tauricum*.

Lagunazo de Cebrián (9)

Interesante enclave de naturaleza hidroturbosa, el Lagunazo de Cebrián es una cubeta de unos 2.630 m² de aspecto homogéneo, pero que examinado con detenimiento presenta varios microambientes organizados en función del grado de encharcamiento y el flujo del agua, desde zonas de surgencia a canalillos de drenaje. Se han detectado 27 especies, seis de ellas de manera exclusiva (una nutrida población de *Bryum schleicheri*, *Dicranum bonjeanii*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Palustriella commutata*, *Plagiomnium elatum* y *Sphagnum inundatum*). Destaca

también que se han encontrado cuatro esfagnos. Particularmente relevante es la presencia de *Hamatocaulis vernicosus*, incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitats.

Los Pantanos (32)

Los Pantanos son tres turberas de pendiente que se desarrollan a partir de surgencias de agua situadas en una ladera sobre el barranco de Cebrián, originando grandes claros en el bosque. Las zonas centrales de estas tres turberas, más húmedas, están ocupadas por densos tapices de esfagno, sobre los que se desarrollan llamativas poblaciones de *Eriophorum angustifolium*, así como *Viola palustris* L. y *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. (esta última en el Catálogo Regional de Castilla y León como “De Atención Preferente”). Se han registrado 17 briófitos, cinco de los cuales son exclusivos (*Sphagnum cuspidatum*, *S. tenellum*, *Calypogeia muelleriana*, *Gymnocolea inflata* y *Kurzia pauciflora*), y destaca la riqueza en esfagnos, con ocho especies.

CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre los briófitos del Monte de Santa Inés y Verdugal ha puesto de manifiesto su rica brioflora, compuesta por 181 táxones (140 musgos y 41 hepáticas).

Por otra parte, el estudio ha aportado 46 táxones no registrados previamente en la provincia de Soria. Se trata de 31 musgos y 15 hepáticas, que se han señalado con un asterisco (*) en el Catálogo. Asimismo, ha supuesto la detección de 13 táxones no registrados previamente en el Sistema Ibérico: 10 musgos (*Anomodon longifolius*, *Dicranum bonjeanii*, *Hamatocaulis vernicosus*, *Orthotrichum shawii*, *Plagiothecium cavifolium*, *P. piliferum*, *P. succulentum*, *Polytrichum strictum*, *Racomitrium macounii* subsp. *alpinum* y *Schistidium papillosum*) y 3 hepáticas (*Gymnocolea inflata*, *Kurzia pauciflora* y *Pellia neesiana*).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos todas sus atenciones y colaboración al promotor de este estudio, Pedro Martín López, y a los guardas que nos acompañaron en nuestro trabajo, en especial a Héctor González de Diego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMO Y MORA, M. (1870). Eteógamas ó semivasculares. *Flora criptogámica de la Península Ibérica*: 623-791.
- BRUGUÉS, M., C. CASAS & M. ALCARAZ (1982). Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. (Ensayo para una flora briológica española). *Acta Bot. Malac.* 7: 45-86.
- BRUGUÉS, M., J. MUÑOZ, E. RUIZ & P. HERAS (2004). *Sphagnum*. En: Guerra, J. & R. M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica, Sphagnaceae: Sphagnum*. Sociedad Española de Briología. Murcia.
- BRUGUÉS, M., J. MUÑOZ, E. RUIZ & P. HERAS (2007). *Sphagnaceae* Dumort. En: Guerra, J. & R. M. Cros (coords./eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. I*, pp. 17-78. Sociedad Española de Briología. Murcia.

- CASAS, C. (1986). Brioteca Hispánica 1972-1984. *Acta Bot. Malac.* 11: 83-112.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO (1989). *Cartografia de Briòfits. Península Ibèrica i les Illes Balears, Canàries, Açores i Madeira. Fascicle II: 51-100.* Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO (1992). *Cartografia de Briòfits. Península Ibèrica i les Illes Balears, Canàries, Açores i Madeira. Fascicle III: 101-150.* Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO (1996). *Cartografia de Briòfits. Península Ibèrica i les Illes Balears, Canàries, Açores i Madeira. Fascicle IV: 151-200.* Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CASAS DE PUIG, C. (1975). Aportación al estudio de la flora briológica española. Musgos y hepáticas de las provincias de Soria, Logroño, Burgos y Segovia. *Anales Inst. Bot. A. J. Cav.* 32: 731-762.
- CROS, R. M & C. SÉRGIO (2003). *Andreaea*. En: Guerra, J. & R. M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica, Andreaeaceae: Andreaea.* Sociedad Española de Briología. Murcia.
- CROS, R. M & C. SÉRGIO (2007). *Andreaeaceae* Dumort. En: Guerra, J. & R. M. Cros (coords./eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. I*, pp. 81-98. Sociedad Española de Briología. Murcia.
- FUERTES, E., M. ACÓN & G. OLIVÁN (2004). *Sanionia* (Bryopsida, Amblystegiaceae) en la Península Ibérica. Revisión y Biogeografía. *Studia Bot.* 23: 27-41.
- FUERTES, E., M. ACÓN & G. OLIVÁN (2007). *Cratoneuron* y *Palustriella* (Amblystegiaceae, Bryopsida) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Revisión y biogeografía. *Bot. Complut.* 31: 55-74.
- GIL, J. A. & J. GUERRA (1985). Estudio briosociológico de las Sierras de la Demanda y Urbión (España). *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 6: 219-258.
- GROLLE, R. & D. G. LONG (2000). An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 22: 103-140.
- HERAS, P. & M. INFANTE (2000). On the presence of *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs (Amblystegiaceae) in Spain. *J. Bryol.* 22: 297-298.
- HILL, M. O., N. BELL, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUÉS, M. J. CANO, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, J.-P. FRAHM, M. T. GALLEGO, R. GARILLETI, J. GUERRA, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, J. HYVÖNEN, M. S. IGNATOV, F. LARA, V. MAZIMPAKA, J. MUÑOZ & L. SÖDERSTRÖM (2006). An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 28: 198-267.
- INFANTE, M., P. HERAS, J. MARTÍNEZ-ABAIGAR & E. NÚÑEZ-OLIVERA (1998). Bryological Notes. *Barbilophozia atlantica* (Kaal.) K. Müll. in the Iberian Peninsula. *J. Bryol.* 20: 510-513.
- MUNÍN, E. & E. FUERTES (2000). Distribución de *Sphagnum* L. Sect. *Cuspidata* (Lindb.) Schlieph. (Sphagnaceae, Musci) en la Península Ibérica. *Bot. Complut.* 24: 113-127.
- MUNÍN, E. & E. FUERTES (2001). *Sphagnum* sect. *Squarrosa* (Sphagnaceae, Musci) en España. *Bot. Complut.* 25: 271-287.
- NINYEROLA, M., X. PONS & J. M. ROURE (2005). *Atlas climático digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica.* Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. [Datos e información cartográfica disponibles en <http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>].
- OLIVÁN, G., E. FUERTES & M. ACÓN (2007). *Hygrohypnum* (Amblystegiaceae, Bryopsida) in the Iberian Peninsula. *Cryptog. Bryol.* 28: 109-143.
- ORDÓÑEZ, A. (2007). *Philonotis*. En: Guerra, J. & R. M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica, Bartramiaceae.* Sociedad Española de Briología. Murcia.

Recepción del manuscrito: 26-04-2012

Aceptación: 15-08-2012

TURBERAS ESFAGNOSAS DE CHILOÉ (CHILE) Y SU PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Carolina León Valdebenito, Gisela Oliván Martínez & Esther Fuertes Lasala

Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, E-28040 Madrid. E- mail: leon.valdebenito@gmail.com

Resumen: Las turberas cumplen un importante rol en el almacenamiento de agua dulce, en la acumulación de carbono y en la conservación de la biodiversidad, entre otros servicios ecosistémicos. Sin embargo, el conocimiento que se tiene sobre las turberas es escaso, especialmente en el sur de Sudamérica, donde en la actualidad se están viendo altamente amenazadas. Este trabajo da a conocer la problemática ambiental que ha generado la extracción de *Sphagnum* y turba en las turberas de la Isla Grande de Chiloé (Chile). Se proporciona información general sobre estos ecosistemas, y se comentan sus características en la isla y en Chile.

Abstract: Peatlands play an important role in freshwater storage, carbon accumulation and biodiversity conservation, among other ecosystem services. However, our knowledge about them is scarce, especially in southern South America, where these ecosystems are being highly threatened. Environmental problems generated by peat and *Sphagnum* extraction in Isla Grande de Chiloé (Chile) are discussed in this paper. An overview about these ecosystems and their features in Chiloé and Chile is provided.

Palabras clave: Turberas, Chile, Chiloé, extracción de *Sphagnum*, servicios ecosistémicos.

Keywords: Peatlands, Chile, Chiloé, *Sphagnum* extraction, ecosystem services.

INTRODUCCIÓN

Las turberas son un tipo de humedal donde se deposita materia orgánica en distintos estados de degradación anaeróbica (Schlatter & Schlatter, 2004). Este material orgánico almacenado recibe el nombre de turba. La turba consta de 90% de agua y 10% de restos de plantas, como briófitos, líquenes y herbáceas de medios húmedos, entre otros (CKPP, 2008).

En estos lugares, una vez rellenos del material vegetal que sobresale generalmente del nivel freático, se forma un estrato superficial biológicamente activo, conformado por asociaciones de vegetales entre los que predominan *Sphagnum* spp., plantas hidrófilas con gran capacidad de retener agua (Iturraspe & Roig, 2000). Estas plantas también tienen la capacidad de absorber iones básicos y liberar iones hidrógeno selectivamente, incrementando así la acidez del medio. Esta acidez, combinada con una baja disponibilidad de oxígeno, inhibe la supervivencia de

varios organismos, incluyendo a los descomponedores. Es por esto que la materia orgánica tiende a acumularse, formando así la turba (Schofield, 1985).

Estos ecosistemas son sitios de gran relevancia ecológica, ya que desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, puesto que son refugio de algunas de las especies más raras e inusuales de la flora y fauna dependiente de los humedales (Ramsar, 2004).

Intervienen además en el ciclo hidrológico, debido a su gran capacidad de retener agua. Estos ecosistemas son recargados por precipitaciones, y el agua que es captada se libera gradualmente hacia las cuencas. También influyen directamente en la calidad del agua, ya que operan como filtro natural hacia las aguas subterráneas, reduciendo la movilización y transporte de sedimentos, y fijando compuestos nocivos como metales pesados (Clymo & Hayward, 1982; Martínez Cortizas *et al.*, 2009).

Las turberas participan también tanto en el almacenamiento de carbono, gracias a la acumulación de las capas de turba, como en su fijación. Contienen aproximadamente 1/3 de las reservas de carbono del mundo, las cuales son el resultado de un lento proceso de acumulación (Clymo *et al.*, 1998), siendo las plantas del género *Sphagnum* las principales responsables (Gerdol *et al.*, 1996).

Por otra parte, son importantes archivos paleoambientales para reconstruir los cambios paisajísticos y climáticos del pasado, e intervienen en la conservación del patrimonio cultural, especialmente por su capacidad de preservar restos arqueológicos y el registro paleobiológico, sumergidos en agua y en condiciones anóxicas (Ramsar, 2004).

A las características antes mencionadas se suma que los depósitos de turba son reconocidos mundialmente como un recurso económico. La turba es utilizada como combustible, y como sustrato y retenedor de nutrientes en viveros. También se emplea como aislante térmico, para el tratamiento de aguas residuales y para filtros de distinto tipo, lo cual ha llevado a un aumento sostenido de su interés comercial y su explotación (Hauser, 1996).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es dar a conocer la importancia que tienen las turberas para la Isla Grande de Chiloé (Chile), y la problemática ambiental y social que ha generado la extracción de *Sphagnum* y turba en estos ecosistemas.

TURBERAS EN CHILE

En Chile los ecosistemas de turberas están circunscritos a la región de Tundra Magallánica definida por Pisano (1977), y en sentido estricto se extienden desde el Golfo de Penas (48° S) hasta el extremo sur de América del Sur (56° S) (Pisano, 1983). Sin embargo, es posible observar incursiones septentrionales de dicha región en la Cordillera Pelada de Valdivia (40° S) y en la Isla de Grande de Chiloé (42° S) (San Martín *et al.*, 1999), que corresponden a relictos de la región antes mencionada (Villagrán, 1988).

Aun cuando abarcan una gran extensión de terreno en el país, las turberas chilenas son ambientes notablemente desconocidos. El Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF *et al.*, 1999), cifra en 44.980,61 km² la extensión de humedales, que representan el 5,9% de la superficie total del país, incluyendo a marismas herbáceas, humedales herbáceos y arbustivos, turberas y vegas. El reciente inventario nacional de humedales muestra una superficie de estos sistemas de 19.861,67 km² (MMA & CEA, 2011). Desafortunadamente, en estos trabajos no se detalla la extensión de cada uno de los tipos de humedales que mencionan. Joosten & Clarke (2002) estiman para Chile alrededor de 10.500 km² de turbales, pero ésta es una estimación sesgada debido a la poca claridad que se tiene de este tipo de hábitat.

En la Isla Grande de Chiloé, ubicada en la Patagonia insular de Chile, dentro de la Décima Región (Los Lagos), se pueden encontrar grandes extensiones de turberas de distintos tipos. Existen por una parte turberas que se originaron tras el retroceso glacial (Figura 1), y también otras áreas (Figura 2) que corresponden a lugares anegados dominados por *Sphagnum* y que se han llamado turberas antropogénicas o, localmente, pomponales (Zegers *et al.*, 2006). Estas últimas formaciones se han originado tras la quema o tala de bosques característicos de sitios con drenaje pobre, como tepuales (bosques de *Tepualia stipularis* (Hook. & Arn.) Griseb.), y por tratarse de formaciones jóvenes no presentan una capa profunda de turba. Por lo tanto, el origen antrópico de este tipo de turberas está asociado a los eventos de intensa degradación del bosque nativo, producida principalmente desde 1850 hasta el día de hoy (Armesto *et al.*, 1994).



Figura 1. Turbera de origen glacial Los Caulles (Chiloé, Chile).



Figura 2. Turbera de origen antrópico en el Parque Municipal Teguel (Chiloé, Chile).



Figura 3. Canal de drenaje en turbera de origen glaciario en Río Negro (Chiloé, Chile).

IMPORTANCIA DE LAS TURBERAS EN CHILOÉ

En la Isla Grande de Chiloé, las turberas han cobrado gran relevancia en este último tiempo, debido al interés que ha generado la extracción y comercialización del musgo *Sphagnum*. Esta

actividad constituye una fuente de trabajo importante durante los meses de verano en las comunidades rurales (Díaz *et al.*, 2005b).

Pero la extracción del musgo vivo no es la única actividad desarrollada. Actualmente en Chiloé se han drenado varias turberas para la explotación de turba (Figura 3), material que se ha acumulado durante miles de años y que puede tener varios metros de profundidad.

Por otra parte, el rol de reservorios de agua de las turberas cobra especial importancia en la isla, ya que ésta no tiene un suministro de agua a partir de deshielos de montañas como ocurre en el continente. Su única fuente de agua proviene del almacenamiento de las precipitaciones, a lo que se suma la labor que cumplen regulando el flujo de los ríos de la isla (Zegers *et al.*, 2006).

EXTRACCIÓN DE *SPHAGNUM* Y TURBA

El interés comercial por el *Sphagnum* seco ha crecido de forma progresiva en los últimos 10 años, tal como lo indican las cifras de exportaciones (ProChile, 2012: Figura 4, Tabla 1). En 2011 los principales países importadores fueron Taiwán, China y Japón, entre otros, los cuales lo utilizan principalmente en horticultura y jardinería.

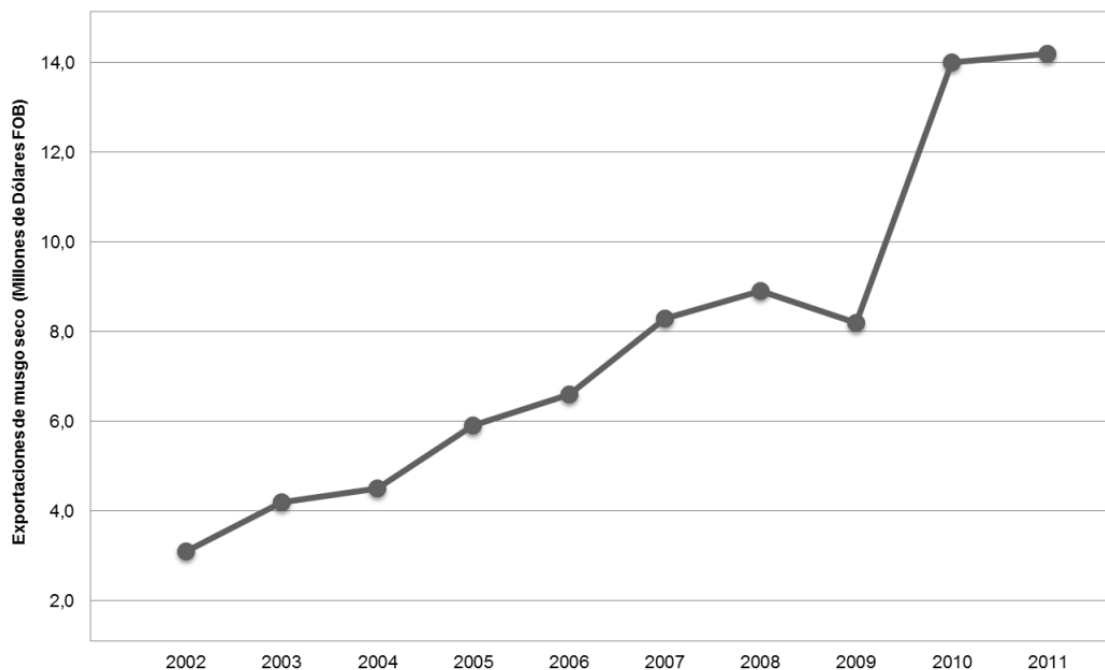


Figura 4. Exportaciones chilenas de musgo seco (código 1404902000) entre 2002 y 2011. Gráfico realizado a partir de los datos publicados en estadísticas de comercio exterior de ProChile (2012).

País	Monto en Dólares FOB
Taiwán	5.600.171
China	1.719.929
Japón	1.328.977
Holanda	1.232.618
Vietnam	1.176.420
EE.UU.	1.138.419
Corea del Sur	930.169
Francia	563.446
Alemania	207.154
Indonesia	155.553
Brasil	43.750
Canadá	38.321
Sudáfrica	27.632
Malasia	21.580
Argelia	15.982
Ecuador	13.885
España	12.638
Bélgica	11.342
Hong Kong	9.626
Singapur	9.556

Tabla 1. Países que importaron Musgos secos chilenos (código 1404902000) en el año 2011. Datos publicados en estadísticas de comercio exterior de ProChile (2012).

En Chile, la extracción del musgo vivo no tiene regulación legal, son los propietarios de los terrenos quienes disponen de este recurso. Por lo general, la cosecha se realiza en turberas o pomponales alquilados o propios, por campesinos que recolectan el material a mano. Este material se seca en tendales y posteriormente se lleva a centros de acopio, donde se vende a intermediarios que lo empaquetan y lo exportan.

En el caso de la extracción de turba, el grado de perturbación es inmensamente mayor. Las turberas se drenan y el material se extrae con maquinaria pesada. Esta actividad está regulada bajo el Código Minero del país. Para dicha actividad es necesario contar con una concesión minera entregada por un Juzgado de Letras en lo Civil, que tiene como asesor técnico al Servicio Nacional de Geología y Minería. La ley 19.300, de bases Generales del Medio Ambiente de la República de Chile, establece que aquellos proyectos de desarrollo minero, como la extracción industrial de turba, susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, deben someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA). No obstante, en el país sólo se han presentado 6 proyectos de este tipo al SEIA, todos en la región de Magallanes, la más austral del país. Ninguno de los proyectos ejecutados en la región de Los Lagos ha sido sometido a esta evaluación.

IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS

Las turberas y pomponales de Chiloé, desde donde se extrae *Sphagnum* vivo de forma principal y turba en menor cantidad, se han transformado en una alternativa rápida de trabajo tras la grave crisis de la salmonicultura en la Décima Región. En 2008, los estragos causados por el virus ISA (del inglés *infectious salmon anemia*) provocaron que numerosas industrias cerraran y un gran número de personas quedara sin trabajo.

Es así como el aumento en la demanda del musgo y la carencia de legislación que regule esta actividad, han provocado una extracción desmedida y sin protocolos sostenibles. Esto se ve en numerosas localidades de las provincias de Chiloé y Llanquihue donde se evidencia la sobreexplotación, por lo que el musgo no se regenera, sólo crecen algunas plantas vasculares ruderales y las áreas quedan abandonadas y llenas de basura de las faenas (R. Fuentes, Departamento Fomento y Municipios, Gobierno Regional Los Lagos, Gobierno de Chile, com. pers.).

Pero el impacto no es sólo ecológico sino también social. En general, la recolección se hace en muy malas condiciones laborales, sin medidas higiénicas ni de seguridad básica. Los recolectores no tienen contratos ni prestaciones, no reciben un salario, se les paga por cantidad de material extraído y a un precio muy bajo.

La degradación de las turberas de Chiloé también tiene otro responsable, la extracción de turba, ya que varios de estos ecosistemas se han drenado y se está extrayendo el material de forma industrial. En estos casos los efectos de la explotación son mucho más drásticos, la destrucción de estos ecosistemas es casi total, y después de la explotación son abandonados sin medidas de mitigación.

En consideración a estos impactos, se hace sumamente necesario remediar la pérdida de patrimonio natural y la degradación severa del paisaje por las actividades extractivas. Por consiguiente, es preciso implementar sistemas de monitoreo y evaluación para el resguardo de estos ecosistemas.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Pese a la importancia ecológica y económica de las turberas, su conocimiento es limitado. Desde hace unos años la Fundación Senda Darwin ha realizado una serie de estudios sobre turberas de Chiloé que han conseguido importantes avances en la extracción sostenible de *Sphagnum* (Díaz *et al.*, 2005a, 2005b; Zegers *et al.*, 2006; Díaz, 2008a, 2008b; Díaz *et al.*, 2008). Por otra parte, el Servicio Nacional de Geología y Minería, junto al Gobierno Regional de Los Lagos, realizaron entre 2005 y 2006 un catastro de las turberas y los depósitos de turba en la isla (SERNAGEOMIN & GORE-LosLagos, 2008), aportando cartografía y cuantificación del recurso.

También son pocos los estudios que tratan la diversidad biológica, en especial de briófitos y líquenes. La mayoría de los trabajos realizados en Chiloé sobre estos grupos estudian la totalidad de la flora, y muy pocos se enfocan particularmente en las turberas. Dentro de estos podemos citar los de Villagrán & Barrera (2002), Villagrán *et al.* (2002), Larraín (2007) y Díaz *et al.* (2008). En el estudio florístico más acabado se reportaron 19 especies de briófitos para las turberas.

A pesar de los estudios citados, la información aún es insuficiente para caracterizar estos ecosistemas, y si sumamos el impacto de la extracción y comercialización del musgo *Sphagnum*, se hace enormemente necesario ampliar el conocimiento científico-técnico que ayude en la toma de decisiones para la gestión y conservación de las turberas en Chiloé.

En este sentido, nuestro grupo planteó una iniciativa de investigación y divulgación científica para contribuir al conocimiento de estos ecosistemas, a través de la caracterización de algunos servicios ecosistémicos como la acumulación de carbono, retención de agua, composición florística y archivos paleoambientales, y para realizar una propuesta de implementación de un sistema de pago por estos servicios, con el fin de conseguir incentivos económicos para la población local, enfocados a impulsar la conservación y el uso sostenible de las turberas.

RESULTADOS DESTACADOS

Dentro de los resultados más destacados de nuestra investigación (León, 2012), podemos mencionar que la riqueza brio-liquénica de especies reportada para turberas y ecosistemas afines como tepuales llega a los 131 táxones, de los cuales 52 fueron musgos, 52 hepáticas y 27 líquenes. Otro elemento a destacar de esta flora es que el 48% de las especies son endémicas del sur de Sudamérica. También se reportaron cuatro nuevos registros para Chiloé, cinco para la Región y dos para la flora brio-liquénica de Chile.

Otro resultado relevante es el referente a la estimación de tasas recientes de acumulación de carbono. Se ha calculado que en los últimos 100 años las turberas de Chiloé han acumulado una media de 92,84 g C m⁻² año⁻¹, con una fluctuación entre 33,49 y 507,52 g C m⁻² año⁻¹.

VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo con nuestros resultados, las turberas de Chiloé muestran servicios ecosistémicos muy relevantes, que deben ser valorados y protegidos. Por ejemplo, la diversidad brio-liquénica presente en las turberas estudiadas es alta, con presencia de especies poco habituales y de distribución restringida. Con esto queda patente la importancia que tienen estos ecosistemas en la conservación de la biodiversidad, y el significativo aporte que ha supuesto estudiar estos grupos botánicos poco conocidos en Chile.

Respecto a su actuación como reservorio hídrico, se ha observado una gran capacidad potencial de almacenamiento de agua dulce. Esta capacidad de retención hace que las turberas puedan ser consideradas como acuíferos libres, que se abastecen casi exclusivamente por precipitaciones y actúan además como reguladores hidrológicos.

Junto a ello, la turba opera como filtro natural hacia las aguas subterráneas, por lo que su alteración podría tener un impacto negativo directo en la calidad del agua.

Como se ha comentado anteriormente, otro elemento importante a tener en cuenta es que la única fuente de agua de la isla proviene del almacenamiento de las precipitaciones de lluvia. Por lo tanto, bajo el contexto climático actual, en un escenario donde el nivel de precipitaciones ha bajado, el almacenamiento de agua y la gestión de los recursos hídricos es vital para Chiloé.

Nuestros resultados revelan que las tasas de acumulación de carbono en las turberas de Chiloé durante los últimos 100 años han sido significativas al compararlas con valores de otras zonas templadas. Se destacan especialmente los pomponales, que presentan las mayores tasas. En resumen, existe evidencia de la cantidad significativa de carbono almacenado en estos sitios, que podría liberarse como CO₂ si éstas fueran drenadas.

Durante nuestro trabajo se constató la necesidad de realizar actividades divulgativas para concienciar a la población local del serio problema ambiental que afecta a las turberas. Es por ello que se realizó una campaña de sensibilización y se elaboraron folletos divulgativos sobre los servicios ecosistémicos que prestan las turberas y la importancia que éstas tienen para la isla (León, 2012). La finalidad de la campaña fue cambiar la visión de la población, que ha considerado a las turberas como sitios anegados, sólo relevantes para la explotación.

A la luz de los resultados obtenidos, se fundamenta la propuesta de establecer un sistema de pagos por servicios ecosistémicos como forma de compensación de emisiones de CO₂ voluntarias, de resguardo de la biodiversidad y de reservorio de agua dulce, con los que la población local consiga una fuente de ingresos sin necesidad de realizar actividades extractivas. Esto permitiría conservar las turberas, reducir emisiones de CO₂ y tener un desarrollo económico sostenible.

CONCLUSIONES

Uno de los problemas más serios asociados a la extracción del musgo vivo en Chile es la falta de regulación legal. Ya son muchas las zonas donde la extracción ha causado estragos, el musgo no se regenera y los sitios quedan desolados y llenos de desechos de las faenas. Al aumentar la demanda, la población ha comenzado a extraer de forma desmedida. No obstante, existen iniciativas que trabajan con buenas prácticas de cosecha y hay organismos chilenos como la Fundación Senda Darwin, la Universidad Santo Tomás y la Universidad Andrés Bello, que están desarrollando proyectos sobre la extracción sostenible. A su vez, autoridades locales

y nacionales se han mostrado sensibles al respecto y han manifestado su intención de trabajar en el problema.

En España ya son varias las empresas que comercializan esfagnos de Chiloé para jardinería, ofreciendo un producto eco-amigable, 100% verde, etc. Este musgo se ha comenzado a utilizar incluso en espacios públicos, como en la escultura vegetal emblema de Vitoria como Capital Verde Europea (Ochoa de Olano, 2012). Ante este aumento de la demanda, es fundamental que los compradores sean conscientes de los serios daños ambientales que se ocasionan en el lugar de origen con la extracción de *Sphagnum* sin protocolos de sostenibilidad. La totalidad del material que se exporta proviene de poblaciones naturales, y hasta el momento no hay cultivo de estas plantas en Chile.

Es necesario que las empresas que comercializan el esfagno seco, y los propios consumidores, tengan en cuenta las consecuencias de la sobreexplotación, y que en el momento de comprar el musgo exijan un producto que haya sido extraído de una forma sostenible y con resguardos ecológicos y sociales.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo a través de los proyectos AECID A/025081/2009 y AECID A/0300111/2010, del Proyecto de Cooperación al Desarrollo de la Universidad Complutense 4138114, y de la Beca Doctoral gestión propia de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Gobierno de Chile, otorgada a C. León. Expresamos nuestra gratitud a Patxi Heras, al Dr. Javier Martínez-Abaigar y a la SEB, por su preocupación por la conservación de las turberas de Chile. Finalmente, nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones (Fundación Senda Darwin, I. Municipalidad de Dalcahue, CONAF Chiloé) que nos han apoyado en esta iniciativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMESTO, J. J., C. VILLAGRÁN & C. DONOSO (1994). Desde la era glacial a la industrial: La historia del bosque templado chileno. *Revista Ambiente y Desarrollo* 10: 66-72.
- CKPP (2008). *Questions & Answers: Facts about peatland degradation in Southeast Asia in a global perspective. Central Kalimantan Peatland Project (CKPP)*. Wetlands International. Wageningen.
- CLYMO, R. S. & P. M. HAYWARD (1982). The ecology of *Sphagnum*. En: A. J. E. Smith (ed.), *Bryophyte Ecology*, pp. 229-290. Chapman & Hall. London-New York.
- CLYMO, R. S., J. TURUNEN & K. TOLONEN (1998). Carbon accumulation in peatland. *Oikos* 81: 368-388.
- CONAF, CONAMA, BIRF, UACH, PUC & UCT (1999). *Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales*. Santiago de Chile.
- DÍAZ, M. F. (2008a). *Experiencias de manejo de Sphagnum en Chile*. Seminario Internacional Musgo *Sphagnum*. Puerto Montt, Chile.
- DÍAZ, M. F. (2008b). Guía práctica de terreno para realizar un manejo sustentable del pompón (*Sphagnum magellanicum*). http://www.sendadarwin.cl/espanol/wp-content/uploads/2009/12/guia_de_terreno_ponpon.pdf. Acceso 16 de abril de 2010.

- DÍAZ, M. F., J. LARRAÍN & G. ZEGERS (2005a). *Guía para el conocimiento de la flora de turberas y pomponales de la Isla Grande de Chiloé*. Fundación Senda Darwin. Chiloé, Chile.
- DÍAZ, M. F., J. LARRAÍN, G. ZEGERS & C. TAPIA (2008). Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 81: 445-468.
- DÍAZ, M. F., G. ZEGERS & J. LARRAÍN (2005b). *Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompoñ en la Isla de Chiloé*. Fundación Senda Darwin. Chiloé, Chile.
- GERDOL, R., A. BONORA, R. GUALANDRI & S. PANCALDI (1996). CO₂ exchange, photosynthetic pigment composition, and cell ultrastructure of *Sphagnum* mosses during dehydration and subsequent rehydration. *Can. J. Bot.* 74: 726-734.
- HAUSER, A. (1996). Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización. *Rev. Geol. Chile* 23: 217-229.
- ITURRASPE, R. & C. ROIG (2000). Aspectos hidrológicos de turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego - Argentina. En: Coronato, A. & C. Roig (eds.), *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego, Disertaciones y Conclusiones*, pp. 85-93. Ushuaia, Argentina.
- JOOSTEN, H. & D. CLARKE (2002). *Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making*. International Mire Conservation Group & International Peat Society. Saarijarvi, Finland.
- LARRAÍN, J. (2007). Musgos (Bryophyta) de la estación biológica Senda Darwin, Ancud, isla de Chiloé: lista de especies y claves para su identificación. *Chloris chilensis* 10: 1-19.
- LEÓN, C. A. (2012). *Caracterización florística y ecológica de turberas esfagnosas de la isla Grande de Chiloé-Chile: una herramienta para la conservación y el desarrollo sostenible*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., X. PONTEVEDRA POMBAL, J. C. NOVOA MUÑOZ, R. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ & J. A. LÓPEZ-SÁEZ (2009). Turberas ácidas de esfagnos. En VV. AA. (eds.), *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*, pp. 1-64. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- MMA & CEA (2011). *Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente - Centro de Ecología Aplicada. Santiago de Chile.
- OCHOA DE OLANO, I. (2012). Científicos prueban que el musgo del logo 'green' viene del hábitat más amenazado del mundo. *El Correo*. <http://www.elcorreo.com/alava/v/20120319/alava/cientificos-prueban-musgo-logo-20120319.html>. Acceso 25 abril 2012.
- PISANO, E. (1977). Fitogeografía de Fuego - Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. *Anales Inst. Patag.* 8: 121-250.
- PISANO, E. (1983). The Magellanic Tundra Complex. En: Gore, A. (ed.), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. B. Regional Studies*, pp. 295-329. Elsevier. Amsterdam.
- PROCHILE (2012). Estadísticas de Comercio Exterior, Monto exportado por todas las empresas chilenas, del producto 1404902000 Musgos secos (distintos de los utilizados para ramos o adornos y de los medicinales). <http://www.prochile.cl/servicios/estadisticas/reporte01.php>. Acceso 25 abril 2012.
- RAMSAR (2004). *Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas*. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.
- SAN MARTÍN, C., C. RAMÍREZ & H. FIGUEROA (1999). Análisis multivariable de la vegetación de un complejo de turberas en Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). *Lazaroa* 20: 95-106.
- SCHLATTER, R. & J. SCHLATTER (2004). Los turbales de Chile. En: Blanco, D. & V. de la Balze (eds.), *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*, pp. 75-80. Wetlands Internacional. Buenos Aires.
- SCHOFIELD, W. B. (1985). *Introduction to Bryology*. The Blackburn Press. Caldwell, New Jersey.
- SERNAGEOMIN & GORE-LOSLAGOS (2008). *Catastro y levantamiento geológico de reservas explotables del recurso turba en Chiloé, Región de Los Lagos. Informe Final*. Servicio Nacional de Geología y Minería - Gobierno Regional de Los Lagos. Santiago.

- VILLAGRÁN, C. (1988). Expansion of Magellanic moorland during the Late Pleistocene. Palynological evidence from northern Isla de Chiloé, Chile. *Quat. Res.* 30: 304-314.
- VILLAGRÁN, C. & E. BARRERA (2002). *Musgos del Archipiélago de Chiloé, Chile*. Corporación Nacional Forestal - Gobierno de Chile. Puerto Montt, Chile.
- VILLAGRÁN, C., E. BARRERA & C. MEDINA (2002). *Las Hepáticas del Archipiélago de Chiloé, Chile*. Corporación Nacional Forestal - Gobierno de Chile. Puerto Montt, Chile.
- ZEGERS, G., J. LARRAÍN, M. DÍAZ & J. J. ARMESTO (2006). Impacto ecológico y social de la explotación de pomponales y turberas de *Sphagnum* en la Isla Grande de Chiloé. *Revista Ambiente y Desarrollo* 22: 28-34.

Recepción del manuscrito: 10-05-2012

Aceptación: 16-08-2012

ESTUDO PRELIMINAR SOBRE A DIVERSIDADE DOS BRIÓFITOS DAS FRAGAS DE SÃO SIMÃO, FIGUEIRÓ DOS VINHOS (PORTUGAL)

David Claro, Cecília Sérgio & César Garcia

Universidade de Lisboa, Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Jardim Botânico/Centro de
Biologia Ambiental, Rua da Escola Politécnica, 58, 1250-102, Lisboa, Portugal. E-mail:
csergio@fc.ul.pt

Resumo: Tendo como base os trabalhos de campo efectuados em 2011 nas Fragas de São Simão (Figueiró dos Vinhos - Portugal), foram identificados 109 *taxa* de briófitos (77 musgos, 31 hepáticas e 1 antocerota), dos quais 1 espécie nova para Portugal, 7 novas para a província da Beira Litoral e 10 espécies com interesse para conservação dado estarem listadas na Lista Vermelha Ibérica (1 espécie em perigo, 3 espécies vulneráveis, 1 espécie quase ameaçada, 1 espécie com risco baixo mas com a necessidade de uma atenção especial e 5 espécies com dados insuficientes). Nesta área com aproximadamente 15 km² foram identificadas cerca de 15% das espécies referenciadas para o país, evidenciando a importância deste vale na conservação de briófitos no panorama nacional e Ibérico.

Resumen: Tomando como base los trabajos de campo llevados a cabo en 2011 en Fragas de São Simão (Figueiró dos Vinhos - Portugal), se identificaron 109 táxones de briófitos (77 musgos, 31 hepáticas y 1 antocerota), entre los cuales hay 1 especie nueva para Portugal, 7 nuevas para la provincia de Beira Litoral y 10 especies de interés para la conservación, ya que aparecen en la Lista Roja de Briófitos de la Península Ibérica (1 en peligro de extinción, 3 vulnerables, 1 casi amenazada, 1 con riesgo bajo pero con necesidad de atención especial y 5 con datos insuficientes). En esta zona de aproximadamente 15 km² se identificaron cerca del 15% de las especies referenciadas para el país, lo que muestra la importancia de este valle en la conservación de los briófitos en los ámbitos nacional e ibérico.

Abstract: On the basis of field work carried out in 2011 in Fragas de São Simão (Figueiró dos Vinhos - Portugal), 109 bryophyte taxa were identified (77 mosses, 31 liverworts and 1 hornwort), among which 1 species is new for Portugal, 7 are new for Beira Litoral province and 10 are interesting for conservation, given that they are included in the Red List of Bryophytes of the Iberian Peninsula (1 Endangered, 3 Vulnerable, 1 Near Threatened, 1 Least Concern—attention and 5 with Data Deficient). In this area of *ca.* 15 km², almost 15% of the species recorded for the country were identified, showing the importance of this valley for bryophyte conservation both in the national and Iberian context.

Palabras clave: Brioflora, musgos, hepáticas, antocerotas, distribución, conservación, Fragas de São Simão, Portugal.

Keywords: Bryoflora, mosses, liverworts, hornworts, distribution, conservation, Fragas de São Simão, Portugal.

INTRODUÇÃO

As Fragas de São Simão situam-se numa área de geomorfologia interessante localizada num vale em garganta em Figueiró dos Vinhos (Província da Beira Litoral), um concelho que se estende desde a vertente sul da Serra da Lousã até à margem norte do rio Zêzere, afluente do rio Tejo. O conjunto das condições geológicas, climáticas, geomorfológicas e antropogénicas deste vale indiciam a possibilidade de se ter instalado uma flora briológica bastante diversificada e com alguma singularidade. Nesta perspectiva foi desenvolvido o estudo da brioflora das Fragas de São Simão que, embora se possa considerar preliminar, não representa seguramente a totalidade da sua diversidade.

ÁREA DE ESTUDO

Do ponto de vista geológico a região de Figueiró dos Vinhos está inserida no limite oeste do Complexo Xisto-Grauváquico e integrada na Zona Centro Ibérica (Maciço Hespérico) no limite da Orla Sedimentar Mesocenozóica, com duas unidades geoestruturais de idades litologias e relevos distintos. A primeira é constituída por rochas mais antigas compostas essencialmente por rochas magmáticas e metamórficas (xistos, grauvaques, quartzitos e corneanas). Na segunda, a Orla Sedimentar Mesocenozóica, predominam as formações sedimentares (Chaminé *et al.*, 2003).

No Complexo Xisto-Grauváquico existem diversos afloramentos de quartzito que pela sua dureza se destacam na paisagem e que, quando atravessados por linhas de água, dão origem a vales de garganta. São exemplo as Fragas de São Simão, local onde a serra do Espinhal é atravessada pela ribeira de Alge, um afluente do rio Zêzere que nasce na Serra da Lousã (http://edbl.drapc.min-agricultura.pt/base/beira_litoral.htm).

O coberto vegetal do concelho de Figueiró dos Vinhos é composto predominantemente por *Pinus pinaster* Aiton e *Eucalyptus* spp. As plantações de eucalipto têm vindo a crescer em superfície, conduzindo a uma diferença dramática na biodiversidade da floresta do concelho. As manchas originais de folhosas que cobriam este território encontram-se reduzidas a pequenos enclaves. Ao longo dos cursos de água é ainda possível encontrar *Populus* spp. e *Salix* spp. A maiores altitudes o coberto vegetal arbóreo é substituído por matos tipicamente atlânticos. Nos últimos anos verificou-se a expansão das áreas semi-desérticas ou degradadas como resultado de anos consecutivos de incêndios devastadores e das deficientes práticas humanas (Sociedade Portuguesa de Inovação, 2009).

Pela sua beleza e condições geográficas, geológicas e ambientais, nas Fragas de São Simão desenvolvem-se inúmeras actividades desportivas e de lazer. Neste local está instalada uma praia fluvial de acesso pedonal, integrada na Rede de Praias Fluviais das Aldeias do Xisto.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado a partir do estudo das colheitas efectuadas em 2011 pelo primeiro autor (em 28 Fevereiro e 9 de Agosto) e em 12 Abril pelos segundos autores. A região das Fragas de São Simão (29SNE5818), situada em Figueiró dos Vinhos (Província da Beira Litoral), fica a altitudes compreendidas entre 240 m (na base do vale a jusante da praia fluvial) e 305 m de altitude (junto ao miradouro das Fragas de São Simão). A região estudada corresponde a uma área com cerca de 15 km² (Figura 1).

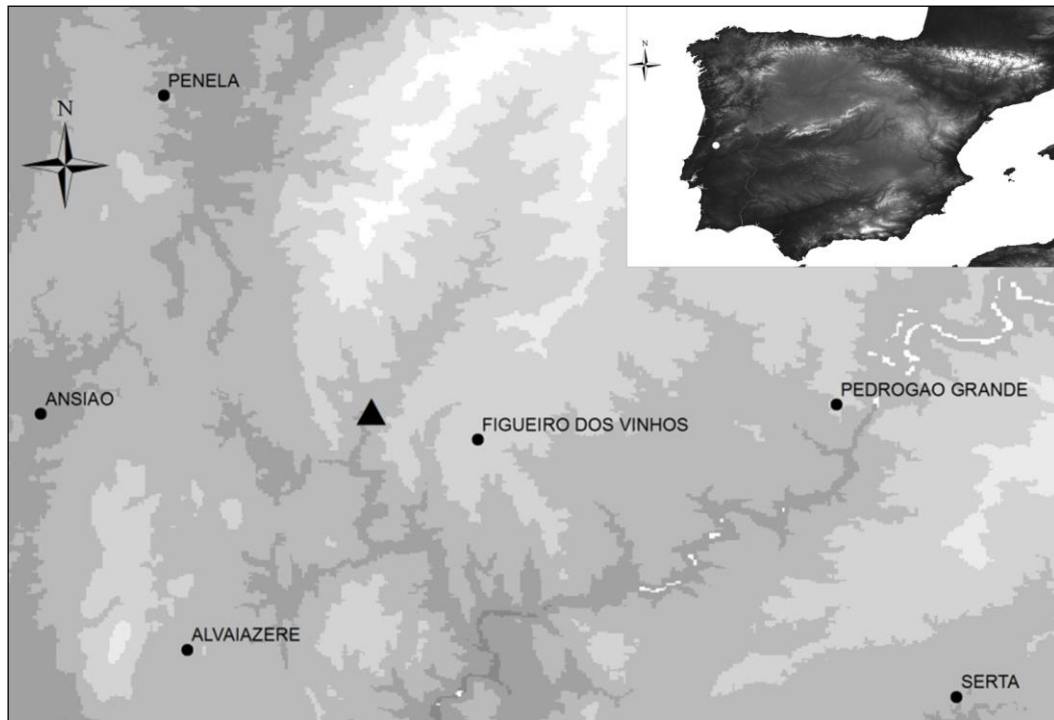


Figura 1. Localização da área de estudo na Península Ibérica-○. Fragas de São Simão no centro de Portugal-▲.

Os espécimes identificados foram listados em ordem alfabética, primeiro os musgos e depois as hepáticas e os antocerotas (Anexo 1). A taxonomia e nomenclatura utilizadas são as indicadas por Hill *et al.* (2006) para os musgos e por Grolle & Long (2000) para as hepáticas e antocerotas, com algumas adaptações de Sérgio & Carvalho (2003). Para a integração das famílias foram seguidos os critérios de Goffinet & Shaw (2008). Os *taxa* novos para a província da Beira Litoral estão assinalados com um asterisco (*) e os novos para Portugal com dois asteriscos (**). Para a determinação das espécies novas para a província da Beira Litoral e para Portugal seguiram-se os trabalhos de Sérgio & Carvalho (2003) e Sérgio *et al.* (2007).

Os critérios corológicos utilizados seguem os trabalhos de Düll (1983, 1984 e 1985) com algumas adaptações. No final, as tendências fitogeográficas das espécies identificadas foram agrupadas em 6 categorias de elementos: **ss** – subártico-subalpinos; **b** – boreais (sub-boreal);

oc – oceânicos (suboceânicos); **om** – oceânico-mediterrânicos (oceânico-submediterrânicos, mediterrânicos-oceânicos, mediterrânicos-suboceânicos e suboceânico-mediterrânicos, submediterrânicos-oceânicos, submediterrânicos-suboceânicos); **m** – mediterrânicos (submediterrânicos); **t** – temperados.

Para cada *taxon* identificado foi analisada a categoria de ameaça a nível geral da Península Ibérica, tendo como base a Lista Vermelha Ibérica (Sérgio *et al.*, 2007): espécies em perigo (EN); espécies vulneráveis (VU); espécies quase ameaçadas (NT); espécie com baixo risco, mas com a necessidade de uma atenção especial (AT); espécies com dados insuficientes (DD e DD-n); espécies com baixo risco (LC).

Os espécimes colhidos foram integrados na colecção do herbário da Universidade de Lisboa, Museu Nacional de História Natural e da Ciência e Jardim Botânico (LISU).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Foram colhidos cerca de 242 espécimes de briófitos representados por 109 *taxa* (77 musgos, 31 hepáticas e 1 antocerota: Tabela 1) distribuídos por 77 géneros e 48 famílias. Foram identificadas 1 espécie nova para Portugal, *Cladopodiella fluitans* (Claro & Sérgio, 2011), e 7 novas para a província da Beira Litoral. Considerando a dimensão da área estudada (aproximadamente 15 km²), a flora briológica das Fragas de São Simão é bastante rica, integrando cerca de 15% dos *taxa* de briófitos de Portugal continental.

As famílias mais representadas são Brachytheciaceae G.Roth. (9 espécies), Grimmiaceae Arn. (6 espécies), Hypnaceae Schimp. (6 espécies) e Mniaceae Schwägr. (6 espécies), evidenciando as características oceânicas do vale. Entre as hepáticas, as famílias mais representadas são Frullaniaceae Lorch (4 espécies), Scapaniaceae Mig. (4 espécies) e Lejeuneaceae Cavers (3 espécies).

Os elementos corológicos dos *taxa* identificados foram comparados (Figura 2) com os dados da Serra da Estrela (Garcia *et al.*, 2008). No entanto, pelas diferenças entre as duas áreas geográficas, do clima e das condições geomorfológicas não foi realizado um estudo comparativo da biodiversidade, pretendendo-se apenas a realização de uma análise comparativa das influências fitogeográficas entre ambas.

À semelhança da Serra da Estrela, em Fragas de São Simão não existe uma forte influência mediterrânica. Apenas cerca de 2% das espécies estão nesta categoria, existindo uma maior influência dos elementos oceânicos (33%), oceânico-mediterrânicos (28%) e temperados (24%), enquanto na Serra da Estrela prevalecem os elementos temperados (28%) seguidos dos oceânicos (23%) e boreais (21%). Como esperado, os elementos subártico-subalpinos e boreais estão melhor representados na Serra da Estrela (Figura 2), devido às condições climáticas originadas pela sua maior altitude (1.993 m).

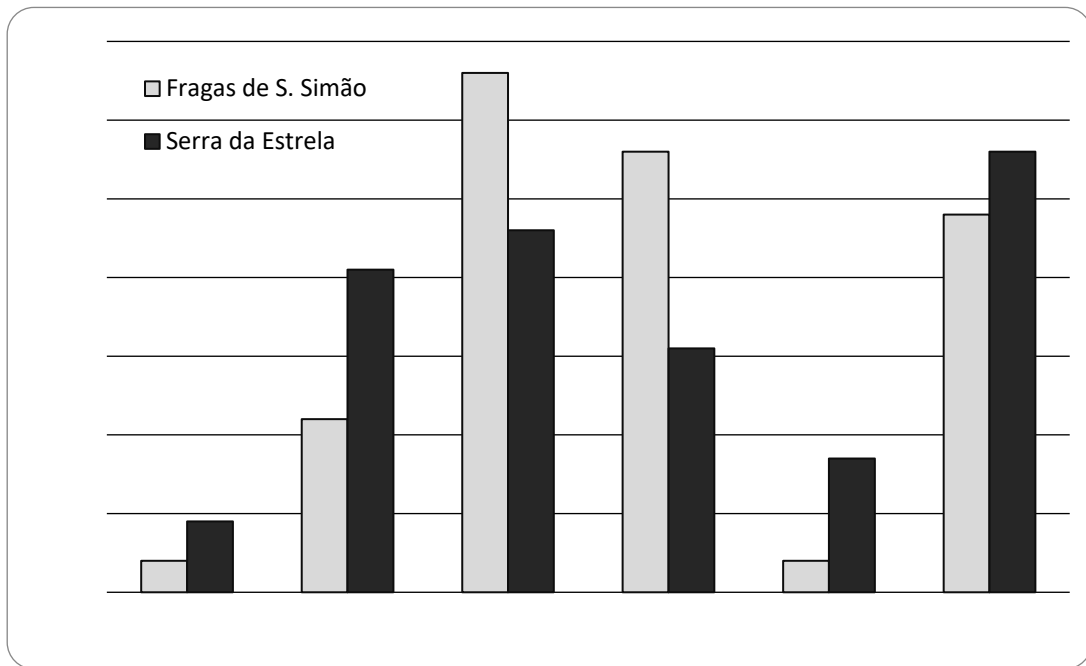


Figura 2. Dados comparativos das percentagens das diferentes categorias corológicas (elementos fitogeográficos) entre as Fragas de São Simão e a Serra da Estrela; ss – subártico-subalpino; b – boreais, oc – oceânicos, om – oceânico-mediterrânicos, m – mediterrânicos, t – temperados.

É ainda de salientar o elevado interesse fitogeográfico da área das Fragas de São Simão, comprovado pela presença de algumas espécies quase restritas à Macaronésia ou representadas na Península Ibérica apenas em pequenos enclaves, como *Thamnobryum maderense*, *Pseudotaxiphyllum laetevirens*, *Porella canariensis* e *Saccogyna viticulosa*, consideradas como espécies relíquias devido à sua distribuição (Sérgio, 1990). Estas espécies são tipicamente oceânicas na Península Ibérica, evidenciando as características oceânicas do vale e a importância de Fragas de São Simão sob o aspecto de conservação da brioflora.

Relativamente ao estatuto de conservação (Tabela 1), foram identificadas 99 espécies com baixo risco de ameaça (LC), 5 espécies com dados insuficientes (DD e DD-n), 1 espécie com risco baixo mas com a necessidade de uma atenção especial (AT), 1 espécie quase ameaçada (NT), 3 espécies vulneráveis (VU) e 1 espécie em perigo (EN). A espécie em perigo a nível Ibérico é *Cladopodiella fluitans*, *taxon* novo para Portugal (Claro & Sérgio, 2011), que apesar de ter uma distribuição ampla por todo o norte da Europa está em risco na Península Ibérica, devido à sua raridade e destruição do habitat (Infante *et al.*, 2006). As 3 espécies com estatuto de vulnerável são *Telaranea europaea*, espécie que estava considerada extinta em Portugal (Sérgio *et al.*, 1994), *Lophocolea fragrans*, *taxon* cujo único local conhecido no país é a Serra do Buçaco, e *Frullania oakesiana*, *taxon* importante por se encontrar ameaçado na Europa e na

Península Ibérica e ser conhecido em poucas localidades em Portugal (Serra da Peneda e Alvão).

São ainda de referir duas espécies que, apesar de não terem um estatuto de ameaça na Península Ibérica, são relativamente raras em Portugal, como *Sphagnum papillosum*, espécie indicada apenas nas províncias do Minho e Beira Alta (Brugués *et al.*, 2004), correspondendo esta nova área à localização mais a Sul de Portugal, e *Heterocladium wulfsbergii*, com a área conhecida mais próxima na Serra do Buçaco.

Anexo 1. Lista dos taxa colhidos nas Fragas de São Simão: espécies novas para a província da Beira Litoral (*) e para Portugal (**); Estatuto de conservação (Em perigo – EN; Vulnerável – VU; Quase ameaçada – NT; Não ameaçada mas que requerem alguma atenção – AT; Dados Insuficientes – DD e DD-n); Colectores e datas de colheita: David Claro em 28/02/2011, Cecília Sérgio e César Garcia em 12/04/2011. Material em LISU.

MUSGOS

Bartramia pomiformis Hedw.

* DD *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp.

Brachythecium rivulare Schimp.

Bryum capillare Hedw.

Bryum donianum Grev.

Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.

Campylopus pilifer Brid.

Claopodium whippleanum (Sull.) Renauld & Cardot

Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr

Cynodontium bruntonii (Sm.) Bruch & Schimp.

AT *Dendrocryphaea lamyana* (Mont.) P.Rao

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.

* *Dicranella subulata* (Hedw.) Schimp.

Dicranum scoparium Hedw.

Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill

Diphyscium foliosum (Hedw.) D.Mohr

Ditrichum subulatum Hampe

Entosthodon attenuatus (Dicks.) Bryhn

Epipterygium tozeri (Grev.) Lindb.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.

Fissidens crassipes Wilson ex Bruch & Schimp.

Fissidens crassipes subsp. *warnstorffii* (M.Fleisch.) Brugg.-Nann.

Fissidens dubius P.Beauv.

Fissidens polyphyllus Wilson ex Bruch & Schimp.

Fissidens serrulatus Brid.

Fontinalis squamosa Hedw.

Grimmia trichophylla Grev.

Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. var. *atlanticum* Sérgio

- DD-n *Hedwigia stellata* Hedenäs
- * *Hedwigia striata* (Wilson) Bosw.
Heterocladium wulfsbergii I.Hagen
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.
Hycomium armoricum (Brid.) Wijk & Margad.
Hypnum andoi A.J.E.Sm.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Hypnum cupressiforme var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.
Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov.
Isothecium myosuroides Brid.
Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra
Leptodon smithii (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
Mnium hornum Hedw.
Neckera complanata (Hedw.) Huebener
Orthotrichum lyellii Hook. & Taylor
Orthotrichum striatum Hedw.
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.
Oxyrrhynchium pumilum (Wilson) Loeske
Philonotis arnellii Husn.
Philonotis rigida Brid.
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop.
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop.
Plagiothecium nemorale (Mitt.) A.Jaeger
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon
Pogonatum aloides (Hedw.) P.Beauv.
- DD-n *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb.
Polytrichastrum formosum (Hedw.) G.L.Sm.
Polytrichum juniperinum Hedw.
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch.
Pseudotaxiphyllum elegans (Brid.) Z.Iwats.
- DD-n *Pseudotaxiphyllum laetevirens* (Dixon & Luisier ex F.Koppe & Düll) Hedenäs
Pterogonium gracile (Hedw.) Sm.
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.
Racomitrium elongatum Ehrh. ex Frisvoll
Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.
- * *Racomitrium macounii* Kindb. subsp. *macounii*
Rhabdoweisia fugax (Hedw.) Bruch & Schimp.
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J.Kop.
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.
Schistidium rivulare (Brid.) Podp.
Sphagnum auriculatum Schimp.
- * *Sphagnum papillosum* Lindb.

- Sphagnum subnitens* Russow & Warnst.
Syntrichia laevipila Brid.
DD-n *Thamnobryum maderense* (Kindb.) Hedenäs
Trichostomum brachydontium Bruch
Trichostomum crispulum Bruch
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz

HEPÁTICAS

- Calypogeia arguta* Nees & Mont.
Calypogeia fissa (L.) Raddi
Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort.
Cephaloziella turneri (Hook.) Müll.Frib.
** EN *Cladopodiella fluitans* (Nees) H.Buch
Conocephalum conicum (L.) Dumort.
Diplophyllum albicans (L.) Dumort.
Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi
Frullania dilatata (L.) Dumort.
Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche *et al.*
VU *Frullania oakesiana* Austin
Frullania tamarisci (L.) Dumort.
Gymnocolea inflata (Huds.) Dumort.
* *Jungermannia obovata* Nees
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.
Lejeunea lamacerina (Steph.) Schiffn.
Lejeunea patens Lindb.
VU *Lophocolea fragrans* (Moris & De Not.) Gottsche *et al.*
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Metzgeria conjugata Lindb.
Metzgeria furcata (L.) Dumort.
Pallavicinia lyellii (Hook.) Carruth.
Pellia epiphylla (L.) Corda
Porella canariensis (F.Weber) Underw.
Radula complanata (L.) Dumort.
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi
Saccogyna viticulosa (L.) Dumort.
Scapania compacta (A.Roth) Dumort.
NT *Scapania subalpina* (Nees ex Lindenb.) Dumort.
* VU *Telaranea europaea* Engel & Merr.

ANTOCEROTAS

- Anthoceros punctatus* L.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme referido anteriormente, as Fragas de São Simão apresentam uma elevada biodiversidade briofítica, tendo sido identificadas cerca de 15% das espécies referenciadas em Portugal continental, realçando a importância deste vale na preservação de espécies no panorama nacional e ibérico.

As colheitas foram realizadas em zonas de fácil acesso nas Fragas de São Simão, não tendo sido efectuadas amostragens num grande número de ambientes existentes. Assim, torna-se necessário a realização de um estudo mais pormenorizado desta área, devendo ser dada especial atenção à zona a montante da praia fluvial, inacessíveis no inverno devido ao caudal do rio, e às encostas do vale, zonas de difícil acesso devido ao declive acentuado das vertentes.

Pela importância do ponto de vista económico, social e ambiental das Fragas de São Simão para o concelho de Figueiró dos Vinhos, é de realçar a necessidade de adopção de medidas que possam garantir uma utilização sustentável do vale, de forma a compatibilizar as inúmeras actividades desportivas e de lazer lá realizadas com a biodiversidade local, que como foi demonstrado tem importância a nível nacional e Ibérico.

REFERÊNCIAS

- BRUGUÉS, M., J. MUÑOZ, E. RUIZ & P. HERAS (2004). Sphagnaceae. In: Guerra, J. & R. M. Cros (eds.), *Flora Briofítica Ibérica, Sphagnaceae: Sphagnum*. Sociedad Española de Briología. Murcia.
- CHAMINÉ, H.I., L. C. GAMA PEREIRA, P. E. FONSECA, F. NORONHA & M. J. LEMOS DE SOUSA (2003). Tectonoestratigrafia da faixa de cisalhamento de Porto-Albergaria-a-Velha-Coimbra-Tomar, entre as Zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena (Maciço Ibérico, W de Portugal). *Cad. Lab. Xeol. Laxe* 28: 37-78.
- CLARO, D. & C. SÉRGIO (2011). New National and Regional Bryophyte Records, 29. *Cladopodiella fluitans* (Nees) H.Buch. *J. Bryol.* 33: 318.
- DÜLL, R. (1983). Distribution of European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). *Bryol. Beitr.* 2: 1-115.
- DÜLL, R. (1984). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part I. *Bryol. Beitr.* 4: 1-113.
- DÜLL, R. (1985). Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina). Part II. *Bryol. Beitr.* 5: 110-232.
- GARCIA, C., C. SÉRGIO & J. JANSEN (2008). The bryophyte Flora of Natural Park of Serra da Estrela (Portugal). Conservation and biogeographical approaches. *Cryptog. Bryol.* 29: 49-73.
- GOFFINET, B. & A. J. SHAW (eds.) (2008). *Bryophyte Biology, 2nd edition*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GROLLE, R. & D. G. LONG (2000). An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 22: 103-140.
- HILL, M. O., N. BELL, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUÉS, M. J. CANO, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, J.-P. FRAHM, M. T. GALLEGO, R. GARILLETI, J. GUERRA, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, J. HYVÖNEN, M. S. IGNATOV, F. LARA, V. MAZIMPAKA, J. MUÑOZ & L. SÖDERSTRÖM (2006). An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J. Bryol.* 28: 198-267.

- INFANTE, M., P. HERAS & L. POKORNY (2006). Hepáticas de Cantabria: catálogo preliminar y adiciones. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 28: 33-55.
- SÉRGIO, C. (1990). Perspectiva biogeográfica da flora briológica Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46: 371-392.
- SÉRGIO, C., C. CASAS, M. BRUGUÉS & R. M. CROS (1994). *Lista Vermelha dos Briófitos da Península Ibérica. Red List of Bryophytes of the Iberian Peninsula*. Instituto de Conservação da Natureza, Museu, Laboratório e Jardim Botânico, Universidade de Lisboa. Lisboa.
- SÉRGIO, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS, C. CASAS & C. GARCIA (2007). The 2006 Red List and an updated checklist of bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindbergia* 31: 109-125.
- SÉRGIO, C. & S. CARVALHO (2003). Annotated catalogue of Portuguese bryophytes. *Portugaliae Acta Biol.* 21: 5-230.
- SOCIEDADE PORTUGUESA DA INOVAÇÃO (2009). *Diagnóstico da Sustentabilidade do Concelho de Figueiró dos Vinhos – Agenda 21 Local da Comunidade Intermunicipal do Pinhal Interior Norte*. http://www.cm-figueirodosvinhos.pt/agenda21local/files/Diagnostico_de_Sustentabilidade.pdf (Novembro de 2011).

Recepción del manuscrito: 07-03-2012

Aceptación: 15-08-2012

HEPÁTICAS FOLIOSAS EN LOS BOSQUES PLUVIALES DE LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA

Kesia Mustelier Martínez

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), José A. Saco # 601 esq. Barnada, CP
90100 Santiago de Cuba, Cuba. E-mail: kesia@bioeco.ciges.inf.cu

Resumen: Se presenta una lista de 313 táxones de hepáticas foliosas, pertenecientes a 73 géneros y 17 familias, recolectadas en los bosques pluviales de los dos macizos montañosos de la Región Oriental de Cuba. La riqueza de especies es mayor en Sierra Maestra que en Nipe-Sagua-Baracoa. La protección de este tipo de bosque es importante porque atesora más del 70% de la flora hepaticológica de la Región Oriental y el 54% del endemismo de estas plantas en el país.

Abstract: A list of 313 taxa of leafy liverworts belonging to 73 genera and 17 families is presented. Samples were collected in the rainforests of the two mountain chains of Eastern Cuba. Species richness was higher in Sierra Maestra than in Nipe-Sagua-Baracoa. The protection of these forests is important because they store more than 70% of the liverworts in this region and 54% of endemic Cuban liverworts.

Palabras clave: Hepáticas foliosas, bosque pluvial, endemismos, Cuba.

Keywords: Leafy liverworts, rainforest, endemisms, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las hepáticas constituyen la división Marchantiophyta y son plantas no vasculares, de pequeño tamaño, con gametofitos de dos tipos morfológicos, foliosos y talosos. Las hepáticas foliosas, las más numerosas dentro de la división, presentan el gametofito diferenciado en tallo y hojas (caulidio y filidios), y se agrupan en la subclase Jungermanniiidae de la clase Jungermanniopsida (Crandall-Stotler & Stotler, 2000). Estas plantas son fundamentalmente epífitas, aunque pueden encontrarse también sobre rocas o suelo, y la mayor diversidad y abundancia se presenta en ecosistemas boscosos y húmedos, donde existen los requerimientos de luz, humedad y temperatura, así como la variedad y disponibilidad de sustrato, que propician su crecimiento y desarrollo (Gradstein *et al.*, 2001).

Las hepáticas, junto con otras criptógamas, juegan un papel importante en el equilibrio hídrico y de nutrientes en los bosques, ya que retienen un gran porcentaje del agua de la lluvia y el rocío, así como varios elementos esenciales por mecanismos de intercambio iónico en sus

paredes celulares. También preservan la humedad del suelo, evitan su erosión y contribuyen a su formación y fertilización, ya que se transforman rápidamente en humus (Bates, 2000).

Los estudios sobre distribución de hepáticas destacan la diversidad y abundancia de hepáticas foliosas en la Región Oriental de Cuba (Reyes *et al.*, 1991), especialmente en bosques pluviales bien conservados, de extensa cobertura, alta pluviosidad y heterogeneidad altitudinal. Es en estos sistemas donde las citadas plantas alcanzan su mayor riqueza en el país.

En este trabajo se expone la diversidad de hepáticas foliosas presentes en los bosques pluviales de la Región Oriental de Cuba, su endemismo y su distribución en los macizos montañosos Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los táxones citados en este trabajo corresponden a una revisión tanto bibliográfica como del material depositado en el Herbario del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BSC), donde se encuentran 7.936 muestras de hepáticas foliosas determinadas hasta especie, de las cuales 6.155 proceden de la Región Oriental y 3.679 (60% de éstas) han sido recolectadas en los bosques pluviales de dicha región.



Figura 1. Localización de los dos macizos montañosos objeto de estudio (Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa) en la Región Oriental de Cuba.

El bosque pluvial presenta su máxima extensión en los dos macizos montañosos de la Región Oriental (Figura 1), que son los mayores grupos orográficos del archipiélago cubano: Sierra Maestra al Sur, con las máximas alturas de Cuba (hasta 1.972 m.s.n.m. en Pico Real del Turquino), y Nipe-Sagua-Baracoa al Norte, donde se presentan los valores más elevados de precipitación anual de Cuba (2.000 a 3.600 mm).

La identificación del bosque pluvial se hizo según Capote & Berzaín (1984) y Reyes (2006). Las pluvisilvas incluyen el bosque más exuberante en el país y se desarrollan en las zonas de mayor pluviosidad del archipiélago cubano, entre cerca de 2.000 mm en la Sierra de Nipe y 3.600 mm en la cuenca del río Toa, así como en las zonas altas de Sierra Maestra (Reyes, 2010). Este bosque, generalmente sin elementos caducifolios y con abundancia de epífitas, puede presentar hasta tres estratos arbóreos, y se encuentra desde el nivel del mar hasta alrededor de los 1.600 m de altitud.

La identificación de las plantas se realizó mayoritariamente siguiendo los criterios y las referencias bibliográficas sugeridos por Gradstein *et al.* (2001). Cuando la identificación se ha basado en otros estudios, éstos se citan en los táxones correspondientes. Para la nomenclatura se ha seguido la base de datos Tropicos (<http://www.tropicos.org>), salvo algunos táxones para los que se citan referencias específicas.

Los datos de localidades, altitud y vegetación se tomaron de las etiquetas de herbario.

RESULTADOS

En los bosques pluviales de la Región Oriental de Cuba, se encontraron 313 táxones de hepáticas foliosas que pertenecen a 73 géneros y 17 familias (Anexo 1). Estas plantas han sido recolectadas en 147 localidades con este tipo de formación vegetal, de las cuales 82 pertenecen al macizo Nipe-Sagua-Baracoa y 65 al macizo Sierra Maestra (Anexo 2).

Están presentes en estos bosques nueve especies endémicas: *Radula longiloba* y *R. tenuis*, endemismos cubanos; *Cololejeunea cubensis*, *Nowellia wrightii* y *Radula wrightii*, registradas solo en la Región Oriental; *Omphalanthus baracoensis* y *Pictolejeunea levis*, registradas solo en la provincia de Guantánamo; y *Plagiochila ekmanii* y *P. marginata*, solo en la Sierra Maestra.

No han sido registradas hasta el momento en ningún otro tipo de bosque o formación vegetal presente en Cuba 74 especies (Anexo 1). Entre ellas destacan las de los géneros *Anastrophyllum*, *Blepharostoma*, *Isotachis*, *Jubula*, *Kymatocalyx*, *Pictolejeunea*, *Porella* y *Thysananthus*, únicos reportes de dichos géneros en la Región Oriental, que implican además el único registro de las familias Balantiopsidaceae, Porellaceae y Pseudolepicoleaceae.

En el macizo Sierra Maestra se registran 254 táxones (81% del total) y en Nipe-Sagua-Baracoa 213 (68%), siendo comunes a ambos 154 táxones.

Estas plantas se encontraron generalmente epífitas (78%), y la mayor diversidad (88%) se presentó en los bosques pluviales mejor conservados. Las localidades con mayor riqueza específica son: Gran Piedra (190 táxones), Sierra del Cobre (111), Sierra Cristal (97), La Bayamesa (82) y Cupeyal del Norte (70).

DISCUSIÓN

El número de especies de hepáticas foliosas en los bosques pluviales de la Región Oriental es significativo, por cuanto representa el 70% del total de las hepáticas reportadas para dicha región y el 64% de la flora hepaticológica cubana.

El número de especies endémicas que se desarrollan en esta formación vegetal representa la mitad del endemismo de este grupo de plantas en Cuba. En los bosques pluviales, tanto el número de especies exclusivas como el endemismo son mayores que los referidos en otros tipos de bosques, y concuerdan con los patrones de distribución de estas plantas en el país (Reyes *et al.*, 1991).

En el análisis entre los dos grandes macizos montañosos de la Región Oriental, las pluvisilvas del macizo Sierra Maestra tienen mayor riqueza de hepáticas foliosas que las del macizo Nipe-Sagua-Baracoa, a pesar de que: 1) el trabajo de campo y las muestras recolectadas han sido mayores en el segundo macizo, y 2) la extensión del bosque pluvial es así mismo mayor en Nipe-Sagua-Baracoa. La mayor riqueza de Sierra Maestra puede deberse a que en este macizo se presentan las mayores alturas del país y, según han demostrado Frahm & Gradstein (1991), la diversidad de hepáticas es favorecida por el aumento de la altitud.

El epifitismo preferencial de estas plantas ha sido referido en trabajos previos de la autora (Mustelier, 2005a, 2005b, 2006).

El número de táxones reportado en este trabajo podría aumentar con la intensificación del trabajo de campo, ya que el muestreo no ha sido igual en todas las localidades, y hay lugares que solo se visitaron una o dos veces (como Ojito de Agua, Loma de El Gigante y Pico Botella), a diferencia de lo que ocurre con otras localidades como Gran Piedra, que ha sido habitualmente visitada por diferentes botánicos.

La alta diversidad de especies y el elevado porcentaje de endemismo de hepáticas foliosas que se presentan en los bosques pluviales de la Región Oriental de Cuba muestran la importancia y necesidad de protegerlos para la conservación de las hepáticas cubanas. Los estudios realizados indican que se necesita mucho tiempo para la regeneración de las comunidades criptogámicas: Evans (1986) estimó que este proceso tomaría por lo menos un siglo, y Chapman & King (1983) demostraron que en los bosques húmedos subtropicales de Australia algunos briofitos habían retornado 25 años después de la tala.

Las localidades con mayor riqueza de especies, que se mencionaron anteriormente, se encuentran incluidas total o parcialmente en áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba. No obstante, la conservación de las hepáticas foliosas será más efectiva en aquellas áreas protegidas que admiten menor intervención humana, porque estudios realizados en otros países indican que la cantidad y variedad de estas plantas disminuyen notablemente en ambientes perturbados, y es muy probable que muchas especies se presenten solo en bosques primarios (Richards, 1984).

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) por el apoyo financiero. A la fallecida Dra. Deisi Reyes y a Águeda Vicario por su contribución en la recolección, procesamiento e identificación de los especímenes de herbario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNELL, S. (1956). Hepaticae collected in Cuba and Hispaniola by E. L. Ekman. *Bryologist* 59: 271-276.
- 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.
- CAPOTE, R. & R. BERAZAÍN (1984). Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. Jardín Bot. Nac.* 5: 27-75.
- CHAPMAN, W. S. & G. C. KING (1983). Floristic composition and structure of a rainforest area 25 years after logging. *Austr. J. Ecol.* 8: 415-423.
- CRANDALL-STOTLER, B. & R. E. STOTLER (2000). Morphology and classification of the Marchantiophyta. En: Shaw, A. J. & B. Goffinet (eds.), *Bryophyte Biology*, pp. 20-70. Cambridge University Press. Cambridge.
- DAUPHIN, G. (2003). *Ceratolejeunea*. *Flora Neotropica Monogr.* 90: 1-86.
- EVANS, A. W. (1905). Hepaticae of Puerto Rico. V. *Ceratolejeunea*. *Bull. Torrey Bot. Club* 32: 273-290.
- EVANS, P. G. H. (1986). Dominica. Multiple Land Use Project. *Ambio* 15: 82-92.
- FELDBERG, K. & J. HEINRICHS (2005). Some new synonyms of *Herbertus sendtneri* (Nees) Lindb. (Jungermanniidae: Herbertaceae) from the Neotropics. *Cryptog. Bryol.* 26: 411-416.
- FELDBERG, K. & J. HEINRICHS (2006). A taxonomic revision of *Herbertus* (Jungermanniidae: Herbertaceae) in the Neotropics based on nuclear and chloroplast DNA and morphology. *Bot. J. Linn. Soc.* 151: 309-322.
- FRAHM, J. P. & S. R. GRADSTEIN (1991). An altitudinal zonation of tropical rain forest using bryophytes. *J. Biogeogr.* 18: 669-678.
- FULFORD, M. H. (1963). Manual of the Leafy Hepaticae of Latin America. Part I. *Mem. New York Bot. Gard.* 11: 1-172.
- FULFORD, M. H. (1966). Manual of the Leafy Hepaticae of Latin America. Part II. *Mem. New York Bot. Gard.* 11: 173-276.
- FULFORD, M. H. (1976). Manual of the Leafy Hepaticae of Latin America. Part IV. *Mem. New York Bot. Gard.* 11: 393-535.
- GRADSTEIN, S. R. & J. VÁÑA (1999). On the taxonomy of *Kymatocalyx* and *Stenorhipis* (Cephaloziellaceae). *Haussknechtia Beih.* 9: 155-170.
- GRADSTEIN, S. R., S. P. CHURCHILL & N. SALAZAR-ALLEN (2001). Guide to the bryophytes of Tropical America. *Mem. New York Bot. Gard.* 86: 1-577.
- GRADSTEIN, S. R. & D. PINHEIRO DA COSTA (2003). The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Mem. New York Bot. Gard.* 87: 1-318.
- GROLLE, R. (1972). Zur Kenntnis von *Adelanthus* Mitt. *J. Hattori Bot. Lab.* 35: 325-370.
- GROLLE, R. (1975). Lebermoose aus Kuba (1). *Wiss. Zeitschr. Friedrich-Schiller Univ. Jena Math. Nat.* 24: 397-400.
- GROLLE, R. (1977). *Pictolejeunea* - eine neue Gattung der Lejeuneoideae aus der Neotropis und Borneo. *Feddes Repert.* 88: 247-256.
- GROLLE, R. & J. HEINRICHS (1999). Redescription and synonymy of *Plagiochila aerea* Taylor 1846 (Hepaticae), first described as *Lycopodium pinnatum* by Lamarck 1792. *Nova Hedwigia* 68: 511-525.

- GROLLE, R. & M. E. REINER-DREHWALD (2005). *Pictolejeunea levis*, a new species of Lejeuneaceae (Jungermanniopsida) from Cuba. *J. Bryol.* 27: 281-283.
- HE, X. L. (1999). A taxonomic monograph of the genus *Pycnolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Acta Bot. Fenn.* 163: 1-77.
- HEINRICHS, J., S. R. GRADSTEIN, R. WILSON & H. SCHNEIDER (2005). Towards a natural classification of liverworts based on the chloroplast gene *rbcL*. *Cryptog. Bryol.* 26: 131-150.
- ILKIU-BORGES, A. L. (2005). A taxonomic revision of *Echinocolea* (Lejeuneaceae, Hepaticae). *Nova Hedwigia* 80: 45-71.
- ILKIU-BORGES, A. L. (2006). *A taxonomic monograph of the genus Prionolejeunea (Lejeuneaceae, Jungermanniopsida)*. Cuvillier Verlag. Göttingen.
- MALOMBE, I. (2009). Studies on African *Cheilolejeunea* (Lejeuneaceae) I: New species and new combinations. *Acta Bot. Hung.* 51: 315-328.
- MUSTELIER, K. (2005a). Hepáticas y antoceros. En: D. Maceira F., A. Fong G., W. S. Alverson & T. Wachter (eds.), *Cuba: Parque Nacional "La Bayamesa". Rapid Biological Inventories Report 13*, pp. 50-51. The Field Museum. Chicago.
- MUSTELIER, K. (2005b). Hepáticas. En: Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson & T. Wachter (eds.). *Cuba: Parque Nacional "Alejandro de Humboldt". Rapid Biological Inventories Report 14*, pp. 69-71. The Field Museum, Chicago.
- MUSTELIER, K. (2006). Hepáticas. En: Maceira F., D., A. Fong G. & W. S. Alverson (eds.). *Cuba: "Pico Mogote". Rapid Biological Inventories Report 09*, pp. 46-47. The Field Museum, Chicago.
- PIIPPO, S. (1986). A monograph of the genera *Lepidolejeunea* and *Luteolejeunea*. *Acta Bot. Fenn.* 132: 1-69.
- PÓCS, T. & A. BERNECKER (2009). Overview of *Aphanolejeunea* (Jungermanniopsida) after 25 years. *Polish Bot. J.* 54: 1-11.
- REINER-DREHWALD, M. E. (2000). Las Lejeuneaceae (Hepaticae) de Misiones, Argentina VI. *Lejeunea y Taxilejeunea. Trop. Bryol.* 19: 81-131.
- REINER-DREHWALD, M. E. (2006). Type studies on Neotropical Lejeuneaceae (Jungermanniopsida). *Cheilolejeunea* and *Lepidolejeunea*. *Nova Hedwigia* 83: 473-482.
- REYES, D. (1982). El Género *Diplasiolejeunea* en Cuba. *Acta Bot. Hung.* 28: 145-180.
- REYES, D. (1986). Hepáticas colectadas en Cuba por el Dr. Johannes Bisse. *Rev. Jard. Bot. Nac.* 7: 57-61.
- REYES, O. (2006). Clasificación de la vegetación de la Sierra Maestra. *Biodiv. Cuba Oriental* 8: 28-42.
- REYES, O. (2010). La vegetación cubana. En: Fernández, E. *Cuba. Un encuentro fotográfico con su naturaleza*, pp. 30-36. Graphicom.
- REYES, O., K. MUSTELIER & D. REYES. (1991). Características de la Flora hepaticológica de Cuba y sus principales vías de migración interna. En: *Memorias del II Simposio Latinoamericano de Briología*. Instituto de Biología, UNAM. México.
- RICHARDS, P. W. (1984). The ecology of tropical forest bryophytes. En: Schuster, R. M. *New Manual of Bryology. Vol. II*, pp. 1233-1270. Hattori Bot. Lab. Nichinan.
- SCHÄFER-VERWIMP, A. & M. E. REINER-DREHWALD (2009). Some additions to the Bryophyte Flora of Guadeloupe, West Indies, and new synonyms in the genera *Diplasiolejeunea* and *Lejeunea* (Lejeuneaceae). *Cryptog. Bryol.* 30: 357-375.
- SCHIFFNER, V. (1897). Revision der Gattungen *Omphalanthus* und *Lejeunea* im Herbarium des Berliner Museums. *Bot. Jahrb. Syst.* 23: 578-600.
- SCHUBERT, R. (1978). Beitrag zur Moosflora Kubas. *Feddes Repert.* 89: 307-326.
- SCHUSTER, R. M. (1980). *The Hepaticae and Anthocerotae of North America East of the Hundredth Meridian, Vol. IV*. Columbia University Press. New York.
- STEPHANI, F. (1901-1905). *Species Hepaticarum Vol. II*. Georg & Cie. Genève.
- STEPHANI, F. (1906-1909). *Species Hepaticarum Vol. III*. Georg & Cie. Genève.
- STEPHANI, F. (1912-1917). *Species Hepaticarum Vol. V*. Georg & Cie. Genève.
- STEPHANI, F. (1924). *Species Hepaticarum Vol. VI*. Imprimerie Jent, S.A. Genève.
- YAMADA, K. (1988). The genus *Radula* from Cuba. *J. Hattori Bot. Lab.* 65: 379-390.

ZHU, R. L. & S. R. GRADSTEIN (2005). *Monograph of Lopholejeunea (Lejeuneaceae, Hepaticae) in Asia. Systematic Botany Monographs 74*. American Society of Plant Taxonomists. Ann Arbor.

Anexo 1. Hepáticas foliosas presentes en los bosques pluviales de la Región Oriental de Cuba. La nomenclatura se basa en Tropicicos (<http://www.tropicicos.org>), salvo en los táxones denotados con un asterisco (*), para los que se citan referencias específicas después del nombre del taxon. Para cada taxon, se indica el macizo donde se encuentra (SB, macizo Nipe-Sagua-Baracoa; SM, macizo Sierra Maestra) y el total de muestras examinadas, y entre corchetes se referencian hasta tres muestras representativas del taxon depositadas en el herbario BSC. En los táxones que proceden de la literatura se cita la referencia bibliográfica correspondiente a continuación del macizo donde fueron recolectados. Se denotan con dos asteriscos (**) los táxones que solo se han registrado en bosque pluvial.

ACROBOLBACEAE

**Tylimanthus fendleri* (Gottsche) Stephani (Stephani, 1906-1909): SM (Grolle, 1975)

ADELANTHACEAE (incluye *Syzygiella*: Heinrichs *et al.*, 2005)

Adelanthus carabayensis (Mont.) Grolle (= *A. decurvus* Mitt. ex Spruce: Grolle, 1972): SM, 2, [10, 13]

Syzygiella macrocalyx (Mont.) Spruce: SB, 1, [4669]

S. perfoliata (Sw.) Spruce: SM (Grolle, 1975)

BALANTIOPSISIDACEAE

Isotachis multiceps (Lindenb. & Gottsche) Gottsche: SM, 1, [21436]

CALYPOGEIACEAE

Calypogeia elliottii Stephani: SB, 4, [12299, 12333, 12326]

C. laxa Lindenb. & Gottsche: SB, SM, 14, [361, 12287, 12315]

C. peruviana Nees: SB, SM, 16, [12288, 12394, 18431]

***C. rhombifolia* (Spruce) Stephani: SB, 1, [12297]

***C. steyermarkii* Fulford: SB, 1, [12307]

C. subintegra (Gottsche, Lindenb. & Nees) Bischl.: SB, SM, 3, [12450, 13319, 18430]

C. venezuelana Fulford: SB, 1, [370]

Mnioloma parallelogramum (Spruce) R.M.Schust.: SB, 2, [12314, 12324]

CEPHALOZIACEAE

Alobiellopsis dominicensis (Spruce) Fulford: SB, SM, 3, [23, 24, 26]

Anomoclada portoricensis (Hampe & Gottsche) Vaña: SB, SM, 33, [2250, 14340, 20886]

Cephalozia antillana Besch. & Spruce: SB, SM, 9, [373, 12348, 12664]

C. bicuspidata (L.) Dumort.: SM, 2, [378, 380]

C. crassifolia (Lindenb. & Gottsche) Fulford: SB, SM, 22, [381, 12656, 14238]

***C. lunulifolia* (Dumort.) Dumort.: SB, SM, 8, [389, 392, 398]

***C. media* Lindb.: SB, 1, [13462]

Nowellia dominicensis Stephani: SB, SM, 19, [2277, 14241, 14258]

N. evansii Grolle: SM, 3, [2294, 2306, 14244]

N. wrightii (Gottsche ex Spruce) Stephani: SB, SM, 25, [2279, 14233, 20910]

***Odontoschisma cordifolium* Stephani: SB, 2, [14291, 14332]

O. denudatum (Nees) Dumort.: SB, SM, 16, [2216, 14326, 21466]

O. elongatum (Lindb.) A.Evans: SB, SM, 4, [2218, 2221, 14283]

O. longiflorum Stephani: SB, SM, 21, [2230, 14277, 14335]

O. prostratum (Sw.) Trevis.: SB, SM, 25, [13482, 14275, 19645]

O. stoloniferum (Lindenb. & Gottsche) Trevis.: SB, 9, [14270, 14330, 14361]

CEPHALOZIELLACEAE

Cephaloziella antillana (Besch. & Spruce) Fulford: SM, 8, [404, 408, 409]

Cylindrocolea rhizantha (Mont.) R.M.Schust.: SB, 1, [19624]

***Kymatocalyx dominicensis* (Spruce) Váña: SB, SM (Reyes, 1986; Gradstein & Váña, 1999)

GEOCALYCEAE

Heteroscyphus elliottii (Stephani) Pagán: SB, SM, 2, [13553, 13554]

Leptoscyphus amphibolius (Nees) Grolle: SM, 3, [1182, 1183, 1184]

* ***L. ovatus* (Spruce) Grolle (Fulford, 1976): SM, 2, [1192, 1193]

Lophocolea bidentata (L.) Dumort.: SB, SM, 131, [719, 1217, 16393]

L. connata (Sw.) Nees: SM, 12, [1338, 13334, 13407]

L. heterophylla (Schrad.) Dumort.: SB, SM, 22, [1354, 1378, 12771]

L. liebmanniana Gottsche: SM, 4, [1394, 1400, 13552]

L. martiana Nees: SB, SM, 61, [1417, 5451, 13293]

L. muricata (Lehm.) Nees: SM, 5, [1505, 1510, 1512]

L. perissodonta (Spruce) Stephani: SM, 15, [1523, 5477, 16357]

***L. quadridentata* Spruce: SM, 1, [17238]

HERBERTACEAE

Herbertus aduncus (Dicks.) Gray: SB, SM, 2, [1003, 21541]

H. juniperoideus (Sw.) Grolle subsp. *bivittatus* (Spruce) K.Feldberg & Heinrichs (= *H. divergens* (Stephani) Herzog: Feldberg & Heinrichs, 2006): SM, 3, [1010, 1011, 1012]

H. juniperoideus subsp. *pensilis* (Taylor) K.Feldberg & Heinrichs (= *H. pensilis* (Taylor) Spruce: Feldberg & Heinrichs, 2006): SB, SM, 14, [1038, 19586, 19587]

H. runcinatus (Taylor) Kuhnem.: SB, SM, 4, [1057, 13586, 13589]

H. sendtneri (Nees) A.Evans (= *H. oblongifolius* (Stephani) Gradst. & Cleef: Feldberg & Heinrichs, 2005): SM, 1, [1038]

JUBULACEAE

- Frullania allionii* Stephani: SB, 1, [20660]
****F. arecae** (Spreng.) Gottsche: SM, 1, [610]
****F. asagrayana** Mont.: SM, 1, [653]
F. atrata (Sw.) Dumort.: SB, SM, 8, [657, 664, 668]
F. beyrichiana (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.: SB, SM, 14, [690, 699, 708]
F. brasiliensis Raddi: SM, 7, [718, 721, 730]
F. caulisequa (Nees) Nees: SB, SM, 9, [917, 928, 20649]
F. cobrensis Gottsche ex Stephani: SM, 2, [757, 761]
F. ericoides (Nees ex Mart.) Mont.: SB, SM, 3, [13489, 13551, 20653]
F. gibbosa Nees.: SB, 1, [19639]
F. grossiclava Stephani: SB, SM, 21, [807, 813, 834]
****F. intumescens** (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.: SB, 1, [871]
****F. involuta** Hampe ex Stephani: SB, SM, 1, [20651]
F. kunzei Lehm. & Lindenb.: SB, SM, 2, [872, 20657]
****F. leprieurii** Nees & Mont.: SM, 1, [20668]
F. nodulosa (Reinw., Nees & Blume) Nees: SM, 1, [20661]
****F. obscurifolia** Mitt.: SM, 1, [20650]
F. riojaneirensis (Raddi) Spruce: SB, SM, 26, [641, 944, 968]
****F. spiniloba** Stephani: SM, 1, [20652]
****Jubula hutchinsiae** (Hook.) Dumort.: SM, 1, [1090]

JUNGERMANNIACEAE

- **Anastrophyllum donianum** (Hook.) Stephani: SM, 1, [29]
****A. piligerum** (Reinw., Blume & Nees) Stephani: SM, 1, [39]
****A. tubulosum** (Nees) Grolle: SB, 1, [13588]
Jungermannia caespiticia Lindenb.: SB, 1, [17227]
J. callithrix Lindenb. & Gottsche: SB, SM, 11, [1097, 1111, 13481]
J. ovato-trigona (Stephani) Grolle: SB, SM, 6, [1131, 13479, 16953]

LEJEUNEACEAE

- Acanthocoleus aberrans* (Lindenb. & Gottsche) Kruijt: SM, 2, [16784, 17103]
Anoplolejeunea conferta (C.F.W.Meissn. ex Spreng.) A.Evans: SB, SM, 15, [16462, 17042, 21369]
Archilejeunea parviflora (Nees) Stephani: SM, 1, [16786]
Blepharolejeunea saccata (Stephani) van Slageren & Kruijt: SM, 1, [16535]
Brachiolejeunea phyllorhiza (Nees) Kruijt & Gradst.: SM, 2, [16788, 16789]
Bryopteris diffusa (Sw.) Nees: SB, SM, 27, [5514, 16984, 21412]
B. filicina (Sw.) Nees: SB, SM, 28, [5540, 16796, 16801]

- Caudalejeunea lehmanniana* (Gottsche, Lindenb. & Nees) A.Evans: SB, 1, [16802]
- **Ceratolejeunea brevinervis* (Spruce) A.Evans (Evans, 1905; Dauphin, 2003): SB, SM, 1, [5108]
- ***C. ceratantha* (Nees & Mont.) Schiffn. (Schiffner, 1897; Dauphin, 2003): SB, SM, 3, [5105, 5147, 18703]
- C. cornuta* (Lindenb.) Schiffn.: SB, SM, 41, [7834, 21013, 22078]
- C. cubensis* (Mont.) Schiffn.: SB, SM, 39, [5123, 20859, 21308]
- **C. dentistipula* Gottsche ex Stephani (Stephani, 1912-1917; Dauphin, 2003): SB, 5, [5133, 11124, 19182]
- ***C. fallax* (Lehm. & Lindenb.) Bonner: SM, 2, [8086, 20619]
- C. laete-fusca* (Austin) R.M.Schust.: SB, SM, 21, [5141, 16686, 21318]
- C. rubiginosa* Stephani: SB, SM, 24, [5148, 19600, 21119]
- ***C. spinosa* (Gottsche, Lindenb. & Nees) Stephani: SB, 7, [5162, 16682, 22203]
- ***Cheilolejeunea acutangula* (Nees) Grolle: SM, 12, [5172, 5179, 5180]
- C. adnata* (Kunze ex Lehm.) Grolle: SB, SM, 13, [5201, 20944, 21029]
- C. clausa* (Nees. & Mont.) Stephani: SB, 1, [19410]
- C. holostipa* (Spruce) Grolle & R.L.Zhu: SB, SM, 5, [8334, 16715, 17414]
- ***C. inflexa* (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Grolle: SM, 1, [5204, 5205, 5206]
- ***C. norisiae* G.Dauphin & Gradst.: SB, 2, [14237, 21165]
- ***C. oncophylla* (Ångstr.) Grolle & M.E.Reiner: SM, 2, [14237, 21165]
- C. rigidula* (Mont.) R.M.Schust.: SB, SM, 38, [5244, 16757, 21358]
- C. trifaria* (Reinw., Blume & Nees) Mizut.: SB, SM, 59, [5333, 8848, 19656]
- C. xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Malombe (= *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) A.Evans: Malombe, 2009): SB, SM, 46, [6958, 8268, 21093]
- ***Cololejeunea appressa* (A.Evans) Benedix: SB, 1, [16718]
- C. cardiocarpa* (Mont.) Stephani: SB, SM, 25, [5624, 19414, 21936]
- C. cingens* (Herzog) Pócs & Bernecker: SB, SM, 4, [4991, 4992, 4995]
- ***C. contractiloba* A.Evans: SB, 3, [21312, 21314, 21326]
- C. cornutissima* (R.M.Schust.) Pócs: SB, 1, [4927]
- C. cristata* (Stephani) R.M.Schust.: SM, 2, [5657, 5664]
- C. cubensis* Pócs: SB, SM, 7, [5036, 5040, 5041]
- C. diaphana* A.Evans: SM, 2, [5001, 5659]
- C. gracilis* (Jovet-Ast) Pócs: SM, 2, [5064, 5065]
- ***C. mamillata* (Ångstr.) E.A.Hodgs.: SM, 2, [5069, 5070]
- C. microscopica* (Taylor) Schiffn. var. *africana* (Pócs) Pócs & Bernecker: SB, SM, 16, [5081, 5101, 21114]
- C. microscopica* var. *exigua* (A.Evans) Pócs: SB, SM, 11, [5043, 5059, 5061]
- C. minutissima* (Sm.) Schiffn.: SB, SM, 6, [5674, 5680, 5683]
- ***C. papillosa* Bernecker & Pócs: SM, 1, [4998]
- ***C. planifolia* (A.Evans) R.M.Schust.: SB, SM, 5, [5711, 5713, 5717]

- **C. sicaefolia (Gottsche) Pócs & Bernecker:** SM, 7, [5071, 5079, 5714]
- *C. sintenisii (Stephani) Pócs** (Pócs & Bernecker, 2009): SB, SM, 23, [5009, 5027, 5753]
- Colura calyptrifolia (Hook.) Dumort.:** SB, SM, 8, [5722, 5727, 5728]
- **C. clavigera Gottsche ex Jovet-Ast:** SB, SM, 6, [5732, 19601, 21070]
- C. cylindrica Herzog:** SB, 1, [5737]
- C. greig-smithii Jovet-Ast:** SB, SM, 11, [5742, 5744, 21330]
- C. tenuicornis (A.Evans) Stephani:** SB, SM, 30, [5766, 5802, 19610]
- C. tortifolia (Mont. & Nees) Trevis.:** SB, SM, 24, [5809, 8757, 19612]
- **Cyclolejeunea chitonia (Taylor ex Gottsche, Lindenb. & Nees) A.Evans:** SB, 1, [8228]
- C. convexistipa (Lehm. & Lindenb.) A.Evans:** SB, SM, 240, [5838, 19406, 22234]
- C. luteola (Spruce) Grolle:** SB, SM, 2, [6031, 8865]
- **Diplasiolejeunea armatiloba Stephani:** SM (Reyes, 1982)
- D. brunnea Stephani (= D. galloana Jovet-Ast:** Gradstein & Pinheiro da Costa, 2003): SB, SM, 60, [6045, 6130, 21880]
- D. cavifolia Stephani:** SB, SM, 7, [6133, 6140, 21625]
- **D. grolleana Reyes:** SM, 4, [18300, 18302, 18303]
- D. johnsonii A.Evans:** SB, SM, 48, [6161, 6196, 8258]
- D. pellucida (C.F.W.Meissn. ex Spreng.) Schiffn.:** SB, SM, 10, [6249, 6262, 6270]
- D. pocsii Reyes:** SB, SM, 4, [6275, 18299, 18304]
- D. rudolphiana Stephani:** SB, SM, 21, [6277, 6312, 21349]
- D. unidentata (Lehm. & Lindenb.) Stephani:** SB, SM, 20, [6317, 8587, 21620]
- Drepanolejeunea anoplanta (Spruce) Stephani:** SB, SM, 6, [6365, 6372, 16766]
- D. bidens Stephani:** SB, SM, 18, [6374, 63,86, 6401]
- D. biocellata A.Evans:** SM, 9, [6414, 6420, 6422]
- D. crassiretis A.Evans:** SM, 5, [6426, 6428, 6429]
- **D. crucianella (Taylor) A.Evans:** SB, SM, 15, [6433, 19413, 21121]
- D. evansii Bischl.:** SM, 12, [6442, 6459, 6465]
- D. fragilis Bischl.:** SB, SM, 8, [6468, 8513, 11152]
- D. inchoata (C.F.W.Meissn.) Stephani:** SM, 4, [6480, 6481, 6484]
- D. lichenicola (Spruce) Stephani:** SB, SM, 7, [6488, 6491, 21115]
- D. mosenii Bischl.:** SB, SM, 69, [6500, 13367, 21953]
- D. orthophylla Bischl.:** SB, SM, 5, [6601, 6618, 8478]
- **D. pinnatiloba Schiffn.:** SB, SM, 26, [2272, 17195, 21248]
- *D. trigonophylla Stephani** (Stephani, 1912-1917): SB, SM, 13, [6650, 6665, 17242]
- Frullanoides bahamensis (A.Evans) van Slageren:** SM, 2, [16805, 17461]
- F. corticalis (Lehm. & Lindenb.) van Slageren:** SB, SM, 12, [8289, 17022, 19654]
- F. liebmänniana (Lindenb. & Gottsche) van Slageren:** SB, 5, [16810, 17011, 17027]
- F. tristis (Stephani) van Slageren:** SB, 1, [12372]

- Harpalejeunea subacuta* A.Evans: SB, SM, 10, [6936, 6940, 21018]
H. tridens (Besch. & Spruce) Stephani: SB, SM, 13, [2301, 19022, 21120]
H. uncinata Stephani: SB, SM, 2, [6946, 18423]
Lejeunea cerina (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees: SB, SM, 113, [6694, 19661, 22231]
L. controversa Gottsche: SB, 1, [117]
****L. elliottii** Spruce (= *L. sporadica* Besch. & Spruce: Schäfer-Verwimp & Reiner-Drehwald, 2009): SB, 1, [20855]
L. flava (Sw.) Nees: SB, SM, 117, [7335, 7504, 20788]
L. glaucescens Gottsche: SB, 1, [8857]
L. laetevirens Nees & Mont.: SB, SM, 58, [7919, 7750, 22443]
L. minutiloba A.Evans: SB, 4, [7793, 7804, 7809]
****L. multidentata** M.E.Reiner & Mustelier: SB, 3, [20861, 20945, 20946]
L. paucidentata (Stephani) Grolle: SB, SM, 21, [5833, 16689, 21569]
L. phyllobola Nees & Mont. ex Mont. (= *L. brittoniae* (A.Evans) Grolle: Reiner-Drehwald, 2000): SB, SM, 5, [7889, 7908, 7915]
****L. sessiliflora** (Stephani) Grolle: SM, 1, [8154]
L. subspathulata Spruce (= *Echinocolea dilatata* (A.Evans) R.M.Schust.: Ilkiu-Borges, 2005): SB, SM, 6, [7069, 8453, 22214]
L. trinitensis Lindenb.: SM, 3, [7958, 7973, 22429]
Lepidolejeunea eluta (Nees) R.M.Schust.: SM (Piippo, 1986)
****L. involuta** (Gottsche) Grolle: SB, SM, 13, [7126, 8155, 21281]
L. sullivanii (Gottsche) M.E.Reiner (= *L. spongia* (Spruce) Thiers: Reiner-Drehwald, 2006): SM, 1, [16704]
Leptolejeunea elliptica (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.: SB, SM, 55, [6836, 19402, 21354]
L. exocellata (Spruce) A.Evans: SB, SM, 12, [6893, 19397, 21930]
L. serratifolia Schiffn.: SB (Schubert, 1978)
Lopholejeunea eulopha (Taylor) Schiffn. (= *L. quelchii* Stephani: Zhu & Gradstein, 2005): SB, SM, 6, [16302, 16646, 16662]
L. nigricans (Lindenb.) Schiffn.: SM, 2, [16815, 17477]
L. subfusca (Nees) Schiffn.: SB, SM, 43, [6980, 17474, 21359]
Marchesinia brachiata (Sw.) Schiffn.: SB, SM, 59, [3167, 17037, 21755]
Mastigolejeunea auriculata (Wilson & Hook.) Schiffn.: SB, SM, 8, [8220, 16855, 19445]
****Microlejeunea epiphylla** Bischl.: SB, 1, [21427]
M. ulicina (Taylor) Stephani: SB, SM, 26, [7282, 7982, 21159]
Neurolejeunea breutelii (Gottsche) A.Evans: SB, SM, 56, [6994, 16433, 21015]
N. catenulata (Nees) Schiffn.: SB, SM, 3, [16908, 16909, 19346]
N. sastreana Gradst.: SB, 1, [16910]
****Odontolejeunea decemdentata** (Spruce) Stephani: SB, 15, [16513, 16931, 16940]

- O. lunulata* (F.Weber) Schiffn.: SB, SM, 33, [16472, 16921, 21415]
****Omphalanthus baracoensis** Mustelier, M.E.Reiner & Gradst.: SB, 1, [21981]
O. filiformis (Sw.) Nees: SB, SM, 61, [5568, 13281, 22643]
Physantholejeunea portoricensis (Hampe & Gottsche) R.M.Schust.: SB, 2, [19489, 19594]
****Pictolejeunea levis** Grolle & M.E.Reiner: SB (Grolle & Reiner-Drehwald, 2005)
****P. picta** (Gottsche ex Stephani) Grolle: SB (Grolle, 1977)
Prionolejeunea aemula (Gottsche) A.Evans: SB, SM, 40, [7187, 8451, 21089]
P. denticulata (Nees) Schiffn. (= *P. aequitexta* A.Evans = *P. helleri* A.Evans = *P. serrulata* Stephani: Ilkiu-Borges, 2006): SB, SM, 38, [1019, 7268, 22814]
****Pycnolejeunea densistipula** (Lehm. & Lindenb.) Stephani: SM (He, 1999)
P. eluta (Nees) Grolle: SM, 1, [13283]
P. schwaneckeii Stephani: SB, SM, 16, [7051, 19613, 21080]
Rectolejeunea berteriana (Gottsche ex Stephani) A.Evans: SB, SM, 15, [7138, 7154, 21426]
R. emarginuliflora (Gottsche ex Schiffn.) A.Evans: SB, SM, 6, [7160, 7165, 17248]
R. flagelliformis A.Evans: SB, SM, 4, [7174, 7178, 21035]
Schiffneriolejeunea polycarpa (Nees) Gradst.: SM, 6, [17031, 17533, 22443]
Stictolejeunea squamata (Willd. ex F.Weber) Schiffn.: SB, SM, 37, [7054, 17257, 22083]
Symbiezidium barbiflorum (Lindenb. & Gottsche) A.Evans: SB, SM, 15, [8158, 17131, 22376]
S. transversale (Sw.) Trevis.: SB, SM, 35, [16308, 17205, 22839]
***Taxilejeunea eggersiana** Stephani (Schuster, 1980): SB, SM, 10, [7082, 19516, 21327]
T. obtusangula (Spruce) A.Evans: SB, SM, 7, [7112, 7118, 21113]
****Thysananthus amazonicus** (Spruce) Stephani.: SB, 15, [16591, 17006, 22837]
Xylolejeunea aquarius (Spruce) X.L.He & Grolle: SB, 21, [7064, 12851, 21602]
X. crenata (Mont.) X.L.He & Grolle: SB, 1, [7862]

LEPIDOZIACEAE

- **Arachniopsis diacantha** (Mont.) M.Howe: SB, SM, 16, [209, 11687, 18716]
***Bazzania armatistipula** (Stephani) Fulford (Stephani, 1912-1917; Fulford, 1963): SB, SM, 25, [302, 12005, 16951]
B. bidens (Gottsche & Lindenb.) Trevis.: SB, 5, [314, 11987, 12019]
B. cubensis (Gottsche ex Stephani) Pagán: SB, 3, [12036, 12056, 18684]
B. cuneistipula (Gottsche, Lindenb. & Nees) Trevis.: SB, SM, 11, [312, 12001, 18393]
***B. eggersiana** (Stephani) Pagán (Fulford, 1963): SB, 11, [12007, 12065, 12233]
****B. gracilis** (Hampe & Gottsche) Stephani: SB, 1, [11989]
B. hookeri (Lindenb.) Trevis.: SB, 11, [11993, 12043, 18394]
B. longa (Nees) Trevis.: SB, 2, [12044, 12061]
B. longistipula (Lindenb.) Trevis.: SM (Arnell, 1956)
****B. roraimensis** (Stephani) Fulford: SB, 1, [332]
B. stolonifera (Sw.) Trevis.: SB, SM, 7, [11996, 12026, 21540]

- * ***B. wrightii* (Gottsche) Stephani (Fulford, 1963): SB, 2, [12033, 18784]
Kurzia capillaris (Sw.) Grolle: SB, SM, 11, [1143, 1158, 13461]
Lepidozia brasiliensis Stephani: SM (Arnell, 1956)
L. cupressina (Sw.) Lindenb.: SM (Arnell, 1956; Fulford, 1966)
L. patens Lindenb.: SM (Arnell, 1956; Fulford, 1966)
L. reptans (L.) Dumort.: SM, 1, [1171]
**L. setacea* (Web.) Mitt. (Stephani, 1906-1909): SM, 2, [1177, 1180]
Microlepidozia sylvatica Jörg.: SB, SM, 17, [1967, 1979, 1989]
M. verrucosa (Stephani) Fulford: SM, 3, [1991, 1992, 1997]
Micropterygium carinatum (Grev.) Reimers: SB, 5, [2001, 2005, 2012]
M. pterygophyllum (Nees) Trevis.: SB, SM, 3, [2016, 2021, 2024]
M. trachyphyllum Reimers: SB, SM, 27, [2037, 2041, 12020]
***Paracromastigum bifidum* (Stephani) R.M.Schust.: SB, SM, 15, [348, 1198, 18788]
Telaranea nematodes (Austin) M.Howe: SB, SM, 32, [4624, 4631, 19659]
Zoopsis antillana Stephani: SB, SM, 15, [4476, 12660, 16203]

PLAGIOCHILACEAE

- * ***Plagiochila abrupta* Lehm. & Lindenb. (Stephani, 1901-1905): SB, 1, [11692]
***P. adianthoides* (Sw.) Lindenb.: SM (Arnell, 1956)
***P. aerea* Taylor: SM (Grolle & Heinrichs, 1999)
P. asplenoides (L.) Dumort.: SB, SM, 11, [3554, 3560, 3569]
P. austinii A.Evans: SB (Schubert, 1978)
P. bidens Gottsche: SM (Arnell, 1956)
P. bursata Lindenb.: SM, 4, [3578, 3581, 3582]
***P. choachina* Gottsche: SM, 1, [3585]
P. cobana Stephani: SB, SM, 5, [3587, 3590, 3594]
***P. cristata* (Sw.) Dumort.: SM, 3, [3596, 3597, 3598]
***P. demissa* Gottsche: SM, 1, [3600]
P. diffusa Stephani: SB, SM, 4, [3604, 3605, 3608]
P. diversifolia Lindenb. & Gottsche: SM, 3, [3611, 3612, 3613]
P. dubia Lindenb. & Gottsche: SB, SM, 5, [3622, 3623, 3627]
**P. ekmanii* S.W.Arnell (Arnell, 1956): SM, 3, [3632, 3633, 18330]
P. expansa Gottsche: SM, 16, [3636, 3660, 3669]
* ***P. longispica* Mitt. (Stephani, 1901-1905): SM, 1, [3692]
***P. lunata* S.W.Arnell: SM, 3, [3694, 3695, 3696]
P. macrostachya Lindenb.: SB, SM, 13, [3699, 3704, 3711]
**P. marginata* S.W.Arnell (Arnell, 1956): SM (Arnell, 1956)
***P. micropterys* Gottsche: SM, 3, [3574, 3575, 3576]
***P. miradorensis* Gottsche: SM, 1, [3713]

- **P. montagnei** Nees: SB, SM, 3, [3679, 3682, 3689]
P. perrottetiana Mont. & Gottsche: SM, 1, [3714]
****P. punctata** (Taylor) Taylor: SM, 6, [3717, 3720, 3721]
P. rutilans Lindenb.: SM, 4, [3728, 3730, 3760]
P. scoparia Inoue & Grolle: SB, SM, 6, [3735, 3737, 3741]
***P. solitaria** Gottsche (Stephani, 1924): SM (Arnell, 1956)
****P. stolonifera** Lindenb. & Gottsche: SM, 5, [3778, 3780, 3783]
P. thysanotis Spruce: SM, 6, [3784, 3787, 3792]
P. triangulifolia Stephani: SM, 1, [3803]
P. tridenticulata Dumort.: SB, 7, [3795, 3797, 3802]

PORELLACEAE

- **Porella swartziana** (F.Weber) Trevis.: SM, 2, [21752, 21753]

PSEUDOLEPICOLEACEAE

- **Blepharostoma arachnoideum** M.Howe: SM, 1, [339]
****B. trichophyllum** (L.) Dumort.: SM, 4, [341, 342, 344]

RADULACEAE

- Radula amazonica** Spruce: SB, SM, 2, [3230, 3228]
R. angulata Stephani: SB, SM, 4, [2862, 2865, 2867]
R. antilleana Castle: SB, SM, 14, [2871, 3271, 12690]
R. australis Austin: SM (Arnell, 1956)
R. boryana (F.Weber) Nees: SB, SM, 5, [2900, 2903, 2905]
R. caldana Ångstr.: SB, SM, 21, [3221, 3249, 3512]
R. complanata (L.) Dumort.: SB, SM, 12, [2911, 2924, 2928]
R. cubensis K.Yamada: SB, SM, 18, [2930, 2938, 2953]
R. elliotii Castle: SB (Schubert, 1978; Yamada, 1988)
****R. evansii** Castle: SM, 1, [2963]
R. flaccida Lindenb. & Gottsche: SB, SM, 25, [2974, 3041, 21595]
R. floridana Castle: SB, SM, 12, [3044, 3050, 3059]
R. galapagona Stephani: SM, 1, [3061]
R. husnotii Castle: SB, SM, 34, [3085, 3115, 3137]
R. inflexa Gottsche & Stephani: SB, SM, 10, [3139, 3147, 3151]
R. javanica Gottsche: SB, SM, 19, [3062, 3070, 3084]
R. kegelii Gottsche ex Stephani: SB, SM, 12, [3153, 3160, 13891]
R. korthalsii Stephani: SM, 10, [3172, 3178, 3192]
R. laxiramea Stephani: SB, SM, 8, [3195, 3212, 3218]
R. longiloba K.Yamada: SB, SM, 5, [3260, 3265, 18341]
R. macrostachya Lindenb. & Gottsche: SB, SM, 21, [3267, 3287, 3308]

- R. mexicana* Lindenb. & Gottsche ex Gottsche: SB, SM, 19, [3310, 3327, 3336]
R. obovata Castle: SB, SM, 6, [3338, 3342, 3346]
R. paganii Castle: SB, 1, [19641]
*****R. pallens* (Sw.) Nees & Mont.:** SB, SM, 38, [3348, 3379, 3434]
R. pocsii K.Yamada: SB, SM, 19, [3412, 3421, 18345]
R. portoricensis Stephani: SB, SM, 8, [3432, 3437, 3445]
R. pseudostachya Spruce: SB, SM, 3, [3447, 3451, 3453]
R. recubans Taylor: SM, 1, [3478]
R. stenocalyx Mont.: SB, SM, 6, [3481, 3484, 3491]
R. subsimplex Stephani: SB, 1, [3497]
R. tectiloba Stephani: SB, SM, 4, [3515, 3516, 3517]
R. tenuis K.Yamada: SB, 1, [3523]
R. wrightii Castle: SM, 18, [3529, 3539, 18343]

TRICHOCOLEACEAE

- Trichocolea argentea* Herzog: SM, 8, [4492, 4494, 4499]
T. brevifissa Stephani: SM, 1, [4505]
T. elliotii Stephani: SB, SM, 11, [4511, 4527, 22460]
*****T. filicaulis* Stephani:** SM, 3, [4535, 4537, 4540]
T. flaccida (Spruce) J.B.Jack & Stephani: SM, 4, [4546, 4548, 4550]
*****T. floccosa* Herzog & Hatcher:** SM, 5, [4552, 4554, 4558]
T. paraphyllina (Spruce) Stephani: SM, 7, [4563, 4565, 4571]
T. tomentosa (Sw.) Gottsche: SB, SM, 19, [4574, 4610, 16282]

Anexo 2. Localidades de recolección de hepáticas foliosas en dos zonas de bosque pluvial de la Región Oriental de Cuba: macizo Sierra Maestra (SM) y macizo Nipe-Sagua-Baracoa (SB). Se indica la altitud de cada localidad (m.s.n.m.).

MACIZO SIERRA MAESTRA (SM)

Alcarraza, cerca del albergue, 600
 Alcarraza, camino a Bayamita, 500-600
 Alcarraza, camino a Pta. Tomasa, 600-800
 Alcarraza, Orquideario, 600-700
 Alcarraza, Río, 600
 Alto de Villalón, 400
 Alto del Manguito, ladera norte, 1.100
 Alturas del Zapato, 860
 Arroyo 26, firme 1.555 a Arroyo 26, 1.450-1.500
 Arroyo 26, nacimiento, 1.400-1.450
 Camino a Pinalón, 1.300
 Camino entre Pico Botella y Barrio Nuevo, 1.300-1.400
 Chago Wilson, 1.000-1.300
 Chago Wilson, firme Chago Wilson a Pico 1.587, 1.300-1.400
 El Confín, 1.200
 Gran Piedra, arroyo entre Pico Mogote y Pico Kentucky, 800
 Gran Piedra, arroyo Negro al sureste de La Isabelica, 1.100
 Gran Piedra, cima, 1.100-1.200
 Gran Piedra, detrás cafetería, 1.050-1.100
 Gran Piedra, detrás Finca Isabelica, 1.000-1.100
 Gran Piedra, El Olimpo, ladera sur cerca de Estación Biológica, 1.050
 Gran Piedra, entre Finca Isabelica y Gran Piedra, 1.100
 Gran Piedra, Jardín, 1.000-1.050
 Gran Piedra, La Idalia, 600-650
 Gran Piedra, La Mercedita, 500-900
 Gran Piedra, La Siberia, 1.000-1.100
 Gran Piedra, Ocaña, 900
 Gran Piedra, Reserva, 1.000-1.100
 Gran Piedra, Río Negro, 1.000
 Gran Piedra, valle de Río Indio, 1.000-1.100
 La Francia, camino a Pico Marti, 600-1.300
 Ladera norte, sobre Las Lagunitas, 1.100
 Loma Albear, cerca Pico Bayamesa, 1.300-1.400
 Nuevo Mundo, camino, 1.000-1.300
 Nuevo Mundo, El Obelisco, 1.000-1.250
 Nuevo Mundo, ladera noroeste, 1.000

Nuevo Mundo, río, 900-1.100
 Pico Bayamesa, base, 1.400
 Pico Bayamesa, camino hasta la base, 1.200-1.300
 Pico Bayamesa, falda noroeste, 1.200-1.300
 Pico Bayamesa, subida, 1.300-1.700
 Pico Bayamesa, vertiente norte, 1.600-1.700
 Pico Cuba, cañada al sur, 1.700
 Pico El Gigante, camino a Las Canarias, 500-578
 Pico El Gigante, cima, 1.300-1.352
 Pico El Gigante, subida a lomas los 35, 700
 Pico El Gigante, Victorino, 1.300
 Pico Joaquín, aguada, 1.300-1.350
 Pico Kentucky, 1.000-1.080
 Pico Kentucky, cresta este de Negrito, 900
 Pico Martí, base del Pico, 1.400
 Pico Martí, estribo Sur-Oriental, 1.200-1.300
 Pico Mogote, 900-1.070
 Pico Mogote, cañada, 900-1.050
 Pico Mogote, ladera norte, 900-1.000
 Pico Palma Mocha, entre Pico Palma Mocha y Las Lagunitas, 1.100-1.200
 Pico Turquino, Alto del Cardero, 1.300-1.600
 Pico Turquino, entre Pico Turquino y Pico Cuba, 1.800
 Pino del Agua, 1.300
 Pino del Agua, pico al suroeste del poblado, 1.410
 Río Bayamesa, 1.700
 Río Yara, al noroeste de Las Lagunitas, 600
 Sierra del Cobre, Loma Caimito, ladera norte, 250-350
 Sierra del Cobre, Loma del Gato, 500-1.100
 Sierra del Cobre, Loma San Juan, 700-1.100

MACIZO NIPE-SAGUA-BARACOA (SB)

Altiplanicie de Iberia, camino a la laguna, 540-600
 Altiplanicie de Iberia, cañada cerca del Río Iberia, 540
 Altiplanicie de Iberia, Río Iberia, 500-540
 Altiplanicie de Iberia, subida, 400-500
 Arroyo Blanco, 300
 Arroyo Blanco, cerca antena de TV, 200-300

- Arroyo Bueno, bajo La Melba, Río Jaguaní, 150
Arroyo Bueno, cerca Aldea Piloto, 300
Arroyo Bueno, cerca del Cedro, 200-400
Arroyo Frío, 200
Arroyo Juan Pérez, 100-300
Arroyo Prieto, 100-300
Camino entre Sabana y río Yumurí pasando por Santa Rosa, 550-680
Cupeyal del Norte, al este de la Reserva, 500-700
Cupeyal del Norte, Alto del Muerto, 700
Cupeyal del Norte, arroyo al oeste, 500
Cupeyal del Norte, camino hacia los límites de la Reserva, 500-600
Cupeyal del Norte, Las Municiones, 500-600
Cupeyal del Norte, límites de la Reserva, 700
El Naranjo, camino hacia Aguacate, 200-400
El Naranjo, cañada al norte, 400
El Naranjo, márgenes del río, 200-400
La Melba, Aserrío, 400
La Melba, Dos Comadres, 400-440
La Melba, El Brinco, 182
La Perrera, 200
Parque Nacional A. Humboldt, Las tetas de Julia, 300-350
Pico Cristal, 500-660
Piedra la Vela, arroyo Sonador, 550
Piedra la Vela, Sendero La Torre, 600
Revuelta de los Chinos, ladera noreste, 850-980
Río Anacleto, 400
Río Barbudo, alrededores, 400-500
Río Barbudo, camino entre Viento Frío y Río Barbudo, 250
Río Barbudo, cañada entre Viento Frío y Río Barbudo, 100
Río Barbudo, cerca de Viento Frío, 250-350
Río Barbudo, cuenca superior, 500-700
Río Barbudo, márgenes, 100-250
Río Duaba, al oeste de El Manguito, 220
Río Duaba, Arroyo Jaragual, 250-280
Río Duaba, El Dajao, 460-480
Río Duaba, firme entre camino del Río Duaba y los Guineos, 280
Río Duaba, El Manguito, 220
Río Duaba, Los Cedrones, 200-400
Río Ferrer, sin dato
Río Jaguaní entre Arroyo Prieto y Juan Pérez, 170
Río Jaguaní, arroyo, 150
Río Jaguaní, arroyo Cocalito, 200
Río Jaguaní, entre Poal y Los Lirios, 100-200
Río Jaguaní, Reserva, 300
Río Quibiján, camino a Vega Grande, 450-500
Río Quibiján, cañada, 100
Río Quibiján, márgenes del río, 200
Río Quibiján, monte cerca del río, 200
Río Toa, 550
Río Toa, cerca Planta del Toa, 200
Sierra de Nipe, Pinares de Mayarí, 640
Sierra de Nipe, sendero La Sabina, 400-600
Sierra del Cristal, alrededores de Río Miguel, 500
Sierra del Cristal, arroyo Manzano, 600-700
Sierra del Cristal, arroyo Palenque, 450
Sierra del Cristal, Baconal, 350
Sierra del Cristal, base del Pico Cristal, 700
Sierra del Cristal, cabezadas de Río Miguel, 680
Sierra del Cristal, camino a la Zanja, 600-700
Sierra del Cristal, camino a Moreira hasta el entronque con Calabaza, 500
Sierra del Cristal, camino a Palenque, 570
Sierra del Cristal, camino a Pico Cristal, 1000
Sierra del Cristal, camino de Baconal a la Zanja, 427
Sierra del Cristal, cañada base de Monte Alto, 700
Sierra del Cristal, cañada cerca de Batista, 770
Sierra del Cristal, cañada y alrededores de Arroyo Manzano, 600-650
Sierra del Cristal, cañada cerca de La China, 756
Sierra del Cristal, La Zanja, Río Grande, 210
Sierra del Cristal, primera cañada después de Batista, 700
Sierra del Cristal, Río Cabonico, 250
Sierra del Cristal, alrededores del Río Levisa, 500-600
Sierra del Purial, Loma La Farola, 300-500
Tabajó, 100-200
Vía Mulata, entrada Vega Grande hasta Imbano, 450-500
Viento Frío, La Gurbia, 600-740
Viento Frío, Qubijancito, 300-338

Recepción del manuscrito: 23-05-2012

Aceptación: 19-10-2012

FORO: EL CONTROVERTIDO EMBLEMA DE VITORIA COMO *EUROPEAN GREEN CAPITAL*

CUANDO EL MUSGO REVELA LA PARADOJA *GREEN*

Durante el año 2012 Vitoria es la *European Green Capital*, un reconocimiento de la Comisión Europea para aquellas ciudades que han destacado por su política medioambiental y a favor del desarrollo sostenible. Hasta el momento, sólo tres capitales han sido galardonadas con este premio: Estocolmo (2010), Hamburgo (2011) y Vitoria (2012). La ciudad vasca ganó la candidatura para 2012, gracias a la política ambientalista que durante más de 20 años han promovido los diferentes gabinetes de gobierno municipal. La creación del llamado *Centro de Estudios Ambientales* y de una amplia red de espacios verdes (destacando el “Anillo Verde” que rodea la ciudad), el consumo sostenible de agua, así como el desarrollo de planes de movilidad que incluyen la instalación de un tranvía y la promoción de la bicicleta, son algunos de los principales logros de esta política y conciencia ecológica-ecologista. Pero, lamentablemente, la belleza de este reconocimiento ha quedado empañada por una actuación que tiene por protagonista principal a un esfagno.

A finales de 2011 se anunció en los medios de comunicación locales que el Ayuntamiento vitoriano había encargado la construcción de una “escultura de musgo” que fuera el emblema de Vitoria como *European Green Capital*, usando para ello *Sphagnum magellanicum* extraído de turberas chilenas. Inmediatamente, y tras solicitar información y opinión a los colegas chilenos Carolina León (Universidad Complutense) y Juan Larraín (Universidad de Concepción), informamos al Ayuntamiento del grave daño ambiental que la explotación incontrolada de esfagno estaba produciendo en Chile, tal y como Carolina León y colaboradoras exponen en el trabajo publicado en este mismo número del *Boletín de la SEB*. Se les indicaba asimismo el contrasentido ético que suponía el uso de este musgo en lo que se pretendía que fuera el símbolo de la *Green Capital*, y se les requería que certificaran el origen ecológico del esfagno independientemente de que contara con un certificado fitosanitario donde se autoriza su uso como sustrato de cultivo en agricultura ecológica. Tras varios contactos con responsables de la organización de los eventos de la *Green Capital*, en los que se entregó la documentación que los briólogos chilenos habían proporcionado, la comunicación se cortó al quedar sin respuesta los últimos requerimientos de reconsiderar y remodelar la escultura vegetal por parte del Ayuntamiento.

A principios de febrero de 2012 se inauguró el emblema (www.elcorreo.com/alava/v/20120208/alava/vitoria-estrena-escultura-verde-20120208.html), haciendo caso omiso de las objeciones que se habían realizado. Un reportaje periodístico puso en conocimiento de la ciudadanía lo que ocultaba la tan publicitada “escultura de musgo” (www.elcorreo.com/alava/v/20120319/alava/cientificos-prueban-musgo-logo-20120319.html). Además, la Sociedad Española de Briología a través de su Presidente, preparó

el comunicado para la prensa que se presenta a continuación, un extracto del cual se publicó en las páginas de El Correo (www.elcorreo.com/alava/v/20120319/alava/desproposito-notable-repercusion-ambiental-20120319.html).

La respuesta desde el Ayuntamiento se mantuvo en la línea que presagiaba la interrupción del proceso de información que se había iniciado unos meses antes: tratar de echar tierra al asunto y despistar a la opinión pública con explicaciones poco convincentes (<http://www.elcorreo.com/alava/v/20120320/alava/ayuntamiento-garantiza-musgo-logo-20120320.html>). En contra de esta actitud se posicionó algún grupo ecologista (<http://www.elcorreo.com/alava/v/20120321/alava/eguzki-denuncia-logo-green-20120321.html>), y también cabe destacar que en una reunión del Consejo Sectorial de Medio Ambiente del Ayuntamiento, a la que fue invitado Patxi Heras para exponer el caso, se adoptó el acuerdo de instar al Ayuntamiento a retirar el emblema por la incongruencia que suponía con respecto al respeto ambiental que representaba (<http://www.elcorreo.com/alava/v/20120418/alava/consejo-medio-ambiente-pide-20120418.html>). El Ayuntamiento de Vitoria ha hecho oídos sordos a estas peticiones y mantiene su postura de ofrecer a la ciudadanía y los visitantes de Vitoria un emblema que representa más la destrucción de uno de los hábitats más amenazados del planeta que las buenas prácticas ambientales por las que Vitoria ha sido premiada.

Patxi Heras y Marta Infante

Museo de Ciencias Naturales de Álava (Vitoria)

ESCULTURA VEGETAL, *GREEN CAPITAL* Y ECOLOGÍA (O POR QUÉ EL MUSGO ES IMPORTANTE)*

Desde hace unas semanas, en la Plaza de la Virgen Blanca de Vitoria-Gasteiz, en el mismo corazón urbano, puede observarse una escultura vegetal que pretende ser símbolo y referencia del reconocimiento de *European Green Capital* con el que la Unión Europea ha premiado la larga trayectoria de la ciudad en pos de la calidad ambiental y el desarrollo sostenible.

Dicha escultura vegetal ha sido elaborada con dos organismos vegetales bien diferentes: un musgo, más concretamente un esfagno conocido por los botánicos como *Sphagnum magellanicum*, y una planta ornamental llamada *Dymondia*. Mientras que nada hay que criticar por la utilización de *Dymondia*, planta propagada en viveros, el uso del musgo sí que plantea

* Publicado en extracto en El Correo (edición Álava) el 19 de marzo de 2012
(<http://www.elcorreo.com/alava/v/20120319/alava/desproposito-notable-repercusion-ambiental-20120319.html>)

objeciones de índole ecológica, ya que no existen en la actualidad técnicas que permitan propagar a gran escala este tipo de musgo en vivero. Por lo tanto, cualquier material de musgo que se utilice en iniciativas de este tipo debe ser extraído del medio natural, con el consiguiente impacto ecológico. En el caso concreto de la escultura vegetal de la *Green Capital*, el esfagno utilizado procede de turberas de Chile. De esta forma, una idea en principio encomiable se ha convertido en un despropósito de notable repercusión ambiental. Por ello, la Sociedad Española de Briología, como organización científica que reúne a botánicos de diferentes universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, especializados en el estudio y la conservación de los briófitos (musgos y plantas afines), desea comunicar a la ciudadanía cierta información relevante en relación con dicha escultura vegetal y, en general, con la importancia ecológica de los musgos.

Lejos de lo que parecería por su humilde tamaño, los musgos desempeñan importantes funciones en los ecosistemas. En primer lugar, todos ellos fijan carbono a través de la fotosíntesis, por lo que contribuyen a mitigar el impacto del cambio climático, y en este sentido las turberas actúan como un sumidero fundamental de CO₂ en nuestro planeta. Además, los tapices muscinales que crecen sobre las rocas o en los bosques son fundamentales para la formación del suelo, y sirven de hábitat o alimento a multitud de organismos, desde microbios hasta invertebrados, todos ellos significativos en las complejas redes tróficas que se establecen en la Naturaleza. Por todo ello, los musgos intervienen de manera decisiva en los ciclos de materia y flujos de energía de los ecosistemas. Así mismo, actúan como reguladores y reservorios hídricos en los ambientes donde son los vegetales dominantes, y por ejemplo pueden almacenar millones de litros de agua en una sola hectárea de turbera.

Considerando todo ello, el trato que se ha dado a tan valiosos organismos en la escultura vegetal de la *Green Capital* resulta, en nuestra opinión, claramente inapropiado. Esto se debe a varias razones:

1. La explotación de esfagno que tiene lugar en Chile no constituye, en su mayor parte, un aprovechamiento sostenible de un recurso natural. De hecho, se realiza sacando ventaja de un vacío legal que deja desprotegida la capa viva y activa de las turberas, formada principalmente por esfagno, el vegetal más importante de estos ecosistemas y el principal artífice de su singularidad ecológica. Al desaparecer la cubierta de esfagno vivo, queda expuesto el sustrato turboso, extremadamente ácido y de color negro, que se seca y se convierte en una costra donde muy pocas plantas pueden enraizar y sobrevivir. La turbera queda así arruinada y su recuperación, en el mejor de los casos, es larga, difícil y costosa.
2. La explotación de las turberas chilenas, un hábitat prístino de altísimo valor ecológico, se viene efectuando desde hace sólo una década, en respuesta a la demanda de esfagno por parte de los países ricos con fines ornamentales y de jardinería. Si no fuera por este uso, las turberas chilenas seguirían permaneciendo intactas para orgullo y asombro de nativos y foráneos.

3. También existe un problema social, ya que la extracción de esfagno chileno la realizan personas muy humildes que trabajan en condiciones laborales miserables por precios irrisorios. Posiblemente, la utilización de este esfagno en la escultura vegetal reúne los requisitos legales y permisos de importación pertinentes, pero resulta contradictoria con la impecabilidad ética y ecológica que debe estar asociada con el reconocimiento de *Green Capital* y, en general, con la explotación de un recurso natural tan delicado.
4. Finalmente, debe hacerse constar que el esfagno de la escultura está muerto. El tratamiento que se le ha dado, pintándolo de verde y regándolo con un agua de características químicas muy diferentes a las aguas ácidas de sus turberas de origen, es incompatible con su supervivencia. El único lugar en el que los esfagnos pueden vivir adecuadamente es en su medio natural: las turberas.

Sirvan estas reflexiones para llamar la atención de instituciones y particulares contra la recolección indiscriminada y abusiva de musgo en la Naturaleza para utilizarlo en jardinería, floricultura, decoración, etc. Esta práctica resulta totalmente desaconsejable desde el punto de vista ecológico, especialmente si se realiza en países en desarrollo con una gran riqueza ambiental, ya que ésta se pone en riesgo en beneficio de los países ricos.

Los musgos crecen lentamente, y por ello cualquier alteración que sufran puede ser letal o tardar décadas en corregirse. Por el contrario, su protección contribuye a conservar la integridad de los ecosistemas donde viven. Respetemos, pues, al musgo.

Javier Martínez Abaigar

Catedrático de Botánica de la Universidad de La Rioja y
Presidente de la Sociedad Española de Briología

BRIOLOGÍA, CRISIS, Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

El espectacular avance de la investigación briológica en España durante las últimas décadas ha provocado el asombro y la admiración de la comunidad briológica mundial, y ha sido posible por la conjunción de un trabajo de gran calidad y una financiación adecuada para ello. Este avance ha sufrido un fuerte revés en la última convocatoria de proyectos de investigación del Plan Nacional de I+D+i de España. La denegación de uno de los dos proyectos solicitados dentro de la Flora Briofítica Ibérica (FBI^{*}), la drástica reducción presupuestaria del otro, y el rechazo de un prometedor proyecto sobre *Riella* que ya está rindiendo importantes publicaciones internacionales, han arrojado un gran jarro de agua fría sobre la trayectoria y el ánimo de los briólogos españoles. Con respecto a la FBI, y a pesar del crítico momento económico que vivimos, el frenazo en su financiación resulta injusto e incongruente por diversas razones:

1) La FBI tiene una importancia básica y fundamental para un país como España, cuya excepcional biodiversidad florística en general y briológica en particular debe contribuir enérgicamente tanto a su desarrollo sostenible, basado en un conocimiento profundo de su patrimonio natural, como a la promoción de la visibilidad internacional de nuestra Ciencia y nuestra Naturaleza. Este carácter estratégico de la FBI es compartido con otros proyectos similares como *Flora Iberica*, a pesar de sus diferentes escalas.

2) El proyecto FBI ha sido celoso y estricto cumplidor de los plazos previstos y de los resultados esperables, como demuestran los tres volúmenes ya publicados de los seis que previsiblemente constituirán la obra completa, además de otros dos volúmenes que se encuentran en una fase muy avanzada de ejecución, varios fascículos y borradores que suponen un adelanto de la parte todavía pendiente, y decenas de artículos SCI derivados de los trabajos realizados hasta el momento.

3) La FBI está actuando destacadamente como proyecto vertebrador de la Briología española, por la implicación decididamente colaborativa que tienen en él la mayoría de briólogos senior del país, algo impensable en otras ramas de la Ciencia.

4) La FBI es admirada por la comunidad briológica internacional, por su contrastada calidad para resolver ese gran hueco briológico pendiente a nivel europeo y mundial que resulta ser la Península Ibérica, y constituye un escaparate trascendental para la Briología española y, por ende, para la Ciencia de este país.

5) La FBI se ha financiado de manera ininterrumpida desde su comienzo (1996) dentro de los Planes Nacionales de I+D+i, un hecho fundamental y que resulta justo agradecer, ya que

*Más información sobre el proyecto *Flora Briofítica Ibérica* en <http://www.florabriofiticaiberica.com/>

una financiación adecuada es la única garantía de la viabilidad y la finalización de este tipo de proyectos, de gran complejidad y largo alcance.

Por todo ello, resulta incomprensible que se frene el desarrollo de este proyecto de la manera que se ha hecho, más aún cuando ese freno parte de una evaluación sumamente discutible que aduce que el proyecto es continuista y poco moderno. Este juicio parece desconocer el sentido científico de la FBI y de las Floras en general, y resulta criticable desde varios puntos de vista:

1) Una Flora es un trabajo fundamental que sienta las bases del conocimiento de un cierto tipo de organismos vegetales en un territorio determinado, y en este proceso se detectan numerosos problemas taxonómicos que se resuelven en la misma Flora (algunos) o en el futuro subsiguiente (la mayoría). De hecho, la realización de una Flora básica en un territorio dinamiza intensamente el desarrollo de nuevos estudios de todo tipo (taxonómicos, biogeográficos, evolutivos, ecológicos, ecofisiológicos, de conservación...), que difícilmente se hubieran emprendido sin el apoyo de la correspondiente Flora básica. Tanto la FBI como *Flora Iberica*, cada una en su ámbito, son buenos ejemplos de esta dinamización.

2) Calificar de continuista a una Flora es ignorar que este tipo de proyectos, por su complejidad de objetivos, equipos humanos, infraestructuras, financiación, etc., se suelen acometer por fases durante periodos suficientemente largos que permitan estudiar todos los táxones implicados. Por ejemplo, *Flora Iberica* comenzó en 1980, y a nadie se le ocurriría valorar negativamente este proyecto aduciendo que es continuista, cuando precisamente esa continuidad (que no continuismo) es lo que le da un valor añadido. Y es que hay pocas cosas tan tristes e incongruentes, tanto en lo científico y lo económico, e incluso en lo personal, como una Flora inconclusa.

3) Calificar de poco moderna a la FBI supone ignorar que recientemente han aparecido varias floras briológicas (Reino Unido, segunda edición en 2004; California, 2004-2006; la Antártida, 2008; sureste de Asia, 2011; China, completada en 2011) y que hay varios proyectos más en curso (Norteamérica, primer volumen en 2007; Nueva Zelanda, primer volumen en 2008; Rusia, primer volumen en preparación...). Todos ellos son proyectos conocidos por cualquier botánico mínimamente informado o que se quiera informar. ¿Es que hay una epidemia de “poca modernidad” que está afectando a los briólogos de todo el mundo? ¿O es que alguien está confundiendo la modernidad con las modas? Y si la falta de modernidad que se achaca a la FBI está basada en que no se aplican técnicas moleculares a todos los táxones, es que se desconocen los métodos de una Flora, ya que un enfoque molecular universal haría el proyecto completamente inviable por la dilatación prohibitiva tanto del plazo de ejecución como del presupuesto.

La FBI corre en este momento un riesgo grave de quedar inconclusa, no sólo por la crisis económica sino también por la incomprensible evaluación que ha sufrido, además de por el natural envejecimiento de las personas y por la lamentable falta de renovación de personal en las Universidades y los Organismos Públicos de Investigación españoles. A pesar de este riesgo,

la FBI está cerca de su finalización y necesita ser terminada con los mismos estándares de calidad con los que comenzó, lo cual requiere, además de la continuidad de los trabajos, un decidido apoyo institucional y una financiación adecuada. En este sentido, la FBI es, objetivamente, un proyecto claramente financiable dentro del Plan Nacional de I+D+i: está bien planteado desde sus orígenes hasta hoy, está revestido de gran importancia básica y estratégica, está siendo ejecutado por equipos muy competentes y en varios casos líderes mundiales de su especialidad, está utilizando los métodos propios de una Flora, y está cumpliendo con creces los resultados previstos en términos de publicaciones. Las diferentes fases del sistema de evaluación y concesión de los proyectos del Plan Nacional (designación de los evaluadores en la ANEP y las Comisiones de Selección, control de la calidad de los informes de evaluación, clasificación de proyectos en las distintas categorías, distribución de fondos, etc.) deberían ser sensibles a las peculiares características de este tipo de proyectos. Esto permitiría un desarrollo armónico y equilibrado de las diferentes disciplinas científicas, entre ellas la Briología.

Javier Martínez Abaigar

Catedrático de Botánica de la Universidad de La Rioja y

Presidente de la Sociedad Española de Briología

RESEÑA DE LA XXIII REUNIÓN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA (RASCAFRÍA, MADRID)

En Rascafría, una población serrana del norte de la provincia de Madrid, se ha celebrado una nueva Reunión de la Sociedad Española de Briología entre los días 13 y 17 de junio de 2012. En esta ocasión la prospección muscinal se ha centrado en el Parque Natural de Peñalara y en diversas localidades del valle del Paular (o del Lozoya), un entorno natural de gran interés en el centro peninsular que, sin embargo, ha sido poco estudiado desde el punto de vista briológico. Con la celebración de esta Reunión hemos pretendido contribuir de manera decisiva a mejorar el conocimiento de los briófitos de este emblemático espacio madrileño que, según está previsto, formará parte del futuro Parque Nacional del Guadarrama.

Un total de 23 briólogos, procedentes de media docena de universidades (Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Complutense, La Rioja, Murcia y Valencia), asistieron a las distintas actividades programadas. El centro de operaciones y alojamiento de los participantes fue el Hotel Rural El Valle, donde el día 15 se celebró además la Asamblea General de la SEB. La Asamblea estuvo seguida de dos charlas sobre recientes expediciones briológicas a la zona de Cabo de Hornos y la Antártida, por parte de Ricardo Garilleti y Paco Lara, respectivamente.

A lo largo de los cuatro días de la Reunión se abordó el estudio y herborización de 15 localidades, intentando recoger buena parte de la diversidad ambiental del valle: turberas, roquedos y prados subalpinos, pinares albares, melojares y ambientes riparios del piso supramediterráneo, así como algunos ambientes singulares en el territorio (roquedos calizos, trampal de cotas bajas y sabinar albar).

Localidades prospectadas

- 1 – MADRID: Rascafría, Parque Natural de Peñalara, alrededores de la laguna Grande de Peñalara, 40°50'22'' N, 3°57'20'' O, ca. 2.010 m, cervunales y prados higroturbosos. 14-06-2012.
- 2 – MADRID: Rascafría, Parque Natural de Peñalara, Circo de Peñalara, 40°50'21'' N, 3°57'30'' O, ca. 2.060 m, roquedos y canchales. 14-06-2012.
- 3 – MADRID: Rascafría, Parque Natural de Peñalara, lagunas de Los Llanos de Peñalara, 40°50'41'' N, 3°56'56'' O, ca. 2.050 m, cervunales, prados higroturbosos, arroyos y roquedos. 14-06-2012.
- 4 – MADRID: Rascafría, Parque Natural de Peñalara, Olla de Pepe Hernando, 40°50'34'' N, 3°56'39'' O, 1.875 m, turbera con *Lycopodiella inundata*. 14-06-2012.
- 5 – MADRID: Rascafría, Parque Natural de Peñalara, camino de ascensión a la laguna Grande de Peñalara, 40°49'50'' N, 3°57'15'' O, 1.930 m, fuente en pinar albar. 14-06-2012.
- 6 – MADRID: Rascafría, arroyo Aguilón, aparcamiento al inicio del camino a las cascadas, 40°51'38'' N, 3°51'50'' O, 1.270 m, fresneda con sauces negros y entorno de melojar y pinar albar. 15-06-2012.

- 7 – MADRID: Rascafría, cascada del Purgatorio, 40°50'59'' N, 3°51'39'' O, 1.370 m, fresneda con sauces negros. 15-06-2012.
- 8 – MADRID: Rascafría, río Lozoya, puente de La Angostura, 40°50'00'' N, 3°54'07'' O, 1.360 m, saucedada negra con abedules en entorno de pinar albar. 15-06-2012.
- 9 – MADRID: Rascafría, Cancho del Mallo, 40°49'59'' N, 3°53'22'' O, 1.425 m, roquedos en pinar de *Pinus sylvestris*. 15-06-2012.
- 10 – MADRID: Pinilla del Valle, afloramiento calizo de Toconal y orillas de la cola del embalse de Pinilla, 40°55'22'' N, 3°48'40'' O, 1.100 m, roquedos calizos en entorno de tomillar y melojar-fresneda. 16-06-2012.
- 11 – MADRID: Pinilla del Valle, afloramientos calizos de Los Hornos, margen derecha del embalse de Pinilla, 40°55'31'' N, 3°48'22'' O, 1.100 m, roquedos calizos con *Erodium paularense* en entorno de tomillar. 16-06-2012.
- 12 – MADRID: Rascafría, Los Trampales, al norte de la Urbanización Los Grifos, 40°54'40'' N, 3°51'55'' O, 1.130 m, prados higroturbosos con *Eriophorum* y *Menyanthes*. 16-06-2012.
- 13 – MADRID: Rascafría, El Calonge, 40°56'00'' N, 3°52'21'' O, 1.300 m, robledal de *Quercus pyrenaica*. 16-06-2012.
- 14 – MADRID: Alameda del Valle, arroyo de La Saúca, camino a El Calonge, 40°55'47'' N, 3°51'18'' O, 1.160 m, fresneda en las orillas del arroyo. 16-06-2012.
- 15 – MADRID: Lozoya del Valle, El Chaparral o sabinar de Lozoya, 40°57'10'' N, 3°45'49'' O, 1.170 m, bosque de *Juniperus thurifera* con encinas y enebros. 17-06-2012.

Así mismo, durante la tarde del día 14, en la sala de reuniones del Albergue Juvenil de Los Batanes, se celebró una sesión de presentación de comunicaciones científicas, en la que estudiantes de doctorado de diferentes grupos de investigación expusieron siete interesantes trabajos briológicos de temática variada (ecológicos, ecofisiológicos, taxonómicos y biogeográficos), que pusieron de manifiesto el buen estado de salud y alto nivel científico de la Briología española.

Estamos muy agradecidos al personal del Parque Natural de Peñalara por el apoyo científico y logístico recibido y, en especial, a su director, Juan Vielva, que nos facilitó la tramitación de permisos, el acceso a lugares de interés y la cesión de instalaciones, y a José Luis Izquierdo, el botánico del Parque, que nos asesoró en la elección de localidades y supuso una inestimable guía y ayuda durante las tareas de herborización.

Francisco Lara e Isabel Draper
Universidad Autónoma de Madrid

**RESÚMENES DE COMUNICACIONES ORALES PRESENTADAS EN
LA XXIII REUNIÓN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA
(RASCAFRÍA, MADRID, 13-17 DE JUNIO DE 2012)**

**DATOS PRELIMINARES DEL GÉNERO *TRICHOSTOMUM* BRUCH
(POTTIACEAE, BRYOPHYTA) EN SUDAMÉRICA**

Marta Alonso, María J. Cano & Juan A. Jiménez

Departamento de Biología Vegetal (Área de Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia,
Campus de Espinardo, E-30100 Murcia. E-mail: m.alonsogarcia@um.es

El género *Trichostomum* Bruch, perteneciente a la familia Pottiaceae, es un género de musgos acrocárpicos de pequeño tamaño, que crecen en ambientes extremos. Se trata de uno de los géneros más grandes de la familia y comprende 130 especies en todo el mundo, siendo el continente americano el área de mayor diversidad.

A pesar de la amplia distribución de *Trichostomum*, no existe ninguna monografía que refleje con precisión la identidad de sus especies. A su vez, la carencia de caracteres que delimiten con firmeza el género *Trichostomum* dificulta su estudio, ya que muchos caracteres que lo definen son también representativos de géneros como *Pseudosymblepharis* Broth., *Tortella* (Lindb.) Limpr., *Tuerckheimia* Broth. o *Weissia* Hedw. Por todo esto, se ha planteado realizar la revisión taxonómica del género *Trichostomum* en Sudamérica.

Trichostomum está dividido en 4 subgéneros, según Zander (1993, *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.* 32: 1–378): *Trichostomum* Lorentz, *Crispuliformes* (Kindb.) Zander, *Laminanchium* Zander y *Oxystegus* Limpr. Sin embargo, algunos autores consideran a *Oxystegus* un género independiente de *Trichostomum*.

El número de especies de *Trichostomum* citadas en Sudamérica asciende a 38, mientras que en Centroamérica y Norteamérica sólo hay citadas 14 y 9 especies, respectivamente. En este trabajo, además de las 38 especies de Sudamérica, se estudiarán 10 de las 14 de Centroamérica y 6 de las 9 especies de Norteamérica, ya que, aunque no han sido citadas en la zona de estudio, por proximidad geográfica podrían encontrarse allí. En relación al subgénero *Oxystegus*, sin concluir todavía la categoría taxonómica del grupo, únicamente 6 especies de las 38 de *Trichostomum* citadas en Sudamérica pertenecen a este subgénero; por su parte, en Centroamérica esto ocurre con solo 2 de las 14 especies citadas, y en Norteamérica con 3 de las 9.

CAMBIOS DIARIOS EN LOS DAÑOS FISIOLÓGICOS Y LOS MECANISMOS DE PROTECCIÓN ULTRAVIOLETA EN UNA HEPÁTICA ACUÁTICA EN CONDICIONES DE CAMPO

Gabriel Fabón, Laura Monforte, Gonzalo Soriano, Rafael Tomás-Las-Heras, Javier Martínez-Abaigar & Encarnación Núñez-Olivera

Universidad de La Rioja, Edificio Científico-Tecnológico, Avda. Madre de Dios 51, E-26006 Logroño (La Rioja). E-mail: gabrielfabon@hotmail.com

Se evaluaron los cambios en la fisiología y los mecanismos de protección frente a la radiación UV que se produjeron en la hepática acuática *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* en respuesta a los factores ambientales a lo largo de dos ciclos diarios consecutivos en condiciones de campo. Como variables ambientales principales se monitorizaron las radiaciones fotosintética (PAR), UV-A y UV-B, además de la temperatura del agua. Las variables de respuesta que se midieron en la planta fueron la fluorescencia de clorofilas, los compuestos absorbentes de radiación UV (CARUV), diferenciando las fracciones soluble e insoluble, y el daño al ADN. Las variables relacionadas con la función fotosintética (Φ_{PSII} y F_v/F_m) o la fotoprotección frente a alta PAR (NPQ) mostraron ciclos diarios evidentes en respuesta, seguramente, a los cambios en la radiación natural (en particular a la PAR). Φ_{PSII} y F_v/F_m tenían una relación inversa con respecto a la irradiancia, mientras que NPQ mostraba una relación directa. Estos cambios eran similares a los que se producían en la misma especie cuando se exponía a un día artificial en condiciones de laboratorio, e indicaban una fotoinhibición dinámica y una protección del PSII frente al exceso de radiación mediante el ciclo de las xantofilas. Los CARUV no mostraron cambios diarios claros, lo que contrastaba con los resultados obtenidos en el laboratorio, donde aumentaban en respuesta a un suplemento de UV-B. No se encontró daño al ADN en ninguna muestra de la hepática, en concordancia con otros estudios de campo que utilizaban niveles naturales de UV-B, mientras que sí se habían encontrado daños en otros estudios de campo y laboratorio en los que se suministraba un suplemento de UV-B. Se apunta la necesidad de emprender estudios de campo en los que se manipule la radiación, mediante lámparas o filtros, para discriminar los efectos de cada longitud de onda.

INFLUENCIA DEL CLIMA Y EL HÁBITAT SOBRE LA RIQUEZA DE BRIÓFITOS EPÍFITOS A DISTINTAS ESCALAS

Nagore García Medina

Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, C/ Darwin 2, E-28049 Madrid. E-mail: nagore.garcia@uam.es

El análisis de los patrones de diversidad es uno de los tópicos más discutidos en ecología. Aunque a grandes rasgos se conocen bien los factores que influyen sobre la riqueza, la influencia relativa de cada uno de ellos y cómo varía dicha influencia con la escala de análisis se conocen poco. Este conocimiento es aún más limitado para organismos como los briófitos, que por ser poco conspicuos han recibido una menor atención por parte de los botánicos.

Este trabajo pretende evaluar la importancia relativa del clima, el mesohábitat (topografía, altitud, estado de conservación del bosque y diámetro medio de los árboles) y el microhábitat (diámetro a la altura del pecho y exposición) sobre la riqueza y la abundancia de briófitos epífitos a dos escalas distintas: local (bosque) y microescala (árbol). Para estudiar el efecto del clima se emplearon análisis de regresión múltiple, mientras que para evaluar la importancia relativa de todas las variables en su conjunto se empleó *Path Analysis*.

Los resultados indican que tanto la precipitación como la temperatura, así como la interacción entre ambas, son factores determinantes para la riqueza de briófitos epífitos a escala local. Las variables de mesohábitat también son relevantes para explicar tanto la riqueza de briófitos epífitos como, sobre todo, su abundancia. Destaca la fuerte estructura jerárquica de los datos de riqueza, ya que el mejor predictor de la riqueza a escala de árbol es la riqueza a escala de bosque. De este modo, la diversidad de las comunidades brioepifíticas del NW de la península Ibérica se filtra a través de un modelo “*top-down*” (de arriba a abajo) en el que los factores que actúan a mesoescala determinan la riqueza a escala local, lo que a su vez limita la riqueza a pequeña escala.

ESTUDIO FILOGENÉTICO DE LA CAPACIDAD DE PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACIÓN UV EN BRIÓFITOS. DATOS PRELIMINARES

Laura Monforte, Gabriel Fabón, Rafael Tomás-Las-Heras, Javier Martínez-Abaigar & Encarnación Núñez-Olivera

Universidad de La Rioja, Edificio Científico-Tecnológico, Avda. Madre de Dios 51, E-26006 Logroño (La Rioja). E-mail: laura.monforte@unirioja.es

La radiación ultravioleta (RUV) es un factor abiótico importante que ha influido en el desarrollo de la vida en la Tierra. El problema de la degradación del ozono estratosférico ha promovido el estudio de los efectos de la RUV sobre los organismos fotosintéticos. Estos efectos han sido abundantemente estudiados en plantas cultivadas y también en fitoplancton y macroalgas del medio marino, pero menos en briófitos. Dadas las limitaciones estructurales de éstos, su principal sistema de protección frente a la RUV puede ser la acumulación de compuestos absorbentes de RUV (CARUV).

Para evaluar la protección UV proporcionada por los CARUV en las tres líneas evolutivas de briófitos, se analizaron los niveles globales de CARUV por espectrofotometría en 101 especies representativas del 75% de Órdenes: 32 hepáticas, 68 musgos y 1 antocerota. Analizamos no sólo la fracción soluble (CARUV-S), localizada en las vacuolas, sino también la insoluble (CARUV-I), ligada a la pared celular. Esta diferenciación es importante, dado que los CARUV-I pueden proporcionar una pantalla protectora más efectiva frente a la RUV que los CARUV-S.

En general, las hepáticas mostraban niveles más altos de CARUV-S que de CARUV-I, mientras que en los musgos ocurría lo contrario. Además, los musgos tenían mayores niveles de CARUV Totales (suma de CARUV-S y CARUV-I). Esto sugiere que las dos principales líneas evolutivas de briófitos muestran diferentes mecanismos de protección frente a la RUV, lo cual apoya la hipótesis actual de que son más diferentes filogenéticamente de lo que se pensaba anteriormente. Así mismo, la mejor protección UV de los musgos ha podido facilitar su mayor presencia en lugares más expuestos que las hepáticas. Dentro de los musgos, los pleurocárpicos mostraban niveles más altos de CARUV-I que de CARUV-S, mientras que en los acrocárpicos ambos niveles eran más similares. El único antocerota analizado mostraba características más parecidas a las hepáticas que a los musgos.

APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO *HYPNUM* HEDW. EN EL ÁREA CIRCUNMEDITERRÁNEA Y MACARONESIA: ESTUDIO MOLECULAR DEL GRUPO *H. CUPRESSIFORME* HEDW.

Diana Ríos, M^a Teresa Gallego & Juan Guerra

Departamento de Biología Vegetal (Área de Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, E-30100 Murcia. E-mail: dianarios@um.es

El género *Hypnum* Hedw., perteneciente a la familia *Hypnaceae* Schimp., comprende un conjunto de táxones extraordinariamente conflictivos, en el que los caracteres morfológicos utilizados como diagnósticos presentan un elevado rango de variación. En el área Circunmediterránea y Macaronesia está representado, hasta el momento, por 15 especies (Hill *et al.* 2006, *J. Bryol.* 28: 198-267): *H. andoi* A.J.E.Sm., *H. bambergeri* Schimp., *H. callichroum* Brid., *H. cupressiforme* Hedw., *H. fertile* Sendth., *H. hamulosum* Schimp., *H. imponens* Hedw., *H. jutlandicum* Holmen & E.Warncke, *H. pallescens* (Hedw.) P.Beauv., *H. procerrimum* Molendo, *H. recurvatum* (Linb. & Arnell) Kindb., *H. revolutum* (Mitt.) Lindb., *H. sauteri* Schimp., *H. uncinulatum* Jur. y *H. vaucheri* Lesq. Se ha estudiado el material tipo de la mayoría de ellas y los especímenes despositados en MUB. Se destaca la importancia taxonómica de los siguientes caracteres morfológicos del gametófito: tamaño, aspecto, ramificación y disposición de los filidios en la planta, diferenciación de hialodermis y paráfidos, y forma de los pseudoparáfidos, así como diversos caracteres de la morfología de los filidios (ápice, margen, grupo alar, células de la lámina y alares).

Estas observaciones han puesto de manifiesto, una vez más, la ya conocida problemática en la caracterización morfológica del grupo de *H. cupressiforme*, representado en la zona de estudio por seis táxones: var. *cupressiforme* Hedw., var. *filiforme* Brid., var. *heseleri* (Ando & Higuchi) M.O.Hill, var. *lacunosum* Brid., var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. y var. *subjulaceum* Molendo. Así, se han determinado las características morfológicas diferenciales a nivel infraespecífico y se ha realizado un análisis molecular de las regiones *trnL-F* y *atpB-rbcL*. Los resultados obtenidos apoyan la parafilia del grupo, y muestran la necesidad del estudio de otras regiones génicas, así como de otros análisis, que determinen el grado de similitud entre estos táxones y su posible historia evolutiva.

DIFERENCIAS EN LOS MECANISMOS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA ENTRE MUSGOS Y HEPÁTICAS BOREALES

Gonzalo Soriano¹, Gabriel Fabón¹, Laura Monforte¹, Lars Söderström², Ana Séneca², Rafael Tomás-Las-Heras¹, Encarnación Núñez-Olivera¹ & Javier Martínez-Abaigar¹

¹Universidad de La Rioja, Edificio Científico-Tecnológico, Avda. Madre de Dios 51, E-26006 Logroño (La Rioja). E-mail: gonzalo.soriano@alum.unirioja.es

²Norwegian University of Science and Technology (NTNU), N-7491 Trondheim, Noruega

Se ha estudiado la cantidad global de compuestos absorbentes de radiación ultravioleta (CARUV) en 22 briófitos (3 hepáticas y 19 musgos, de los cuales 8 eran esfagnos) recolectados en turberas de Noruega. Se han analizado separadamente los CARUV presentes en las paredes celulares (fracción insoluble o CARUV-I) y las vacuolas (fracción soluble o CARUV-S). Dado que los briófitos carecen de mecanismos estructurales para protegerse frente a la radiación UV, dichos compuestos podrían ser cruciales para la protección UV de estas plantas. Además, los dos compartimentos analizados podrían suponer diferentes variantes de protección UV.

Los valores de CARUV-I, CARUV-S, CARUV Totales y el cociente CARUV-I/CARUV-S dependían de la especie y del grupo evolutivo de briófitos. Hepáticas y musgos (excluidos los esfagnos) presentaban diferentes mecanismos de protección UV, ya que los musgos tenían mayor cantidad de CARUV Totales y mayor proporción de CARUV-I, que serían más efectivos en la protección que los CARUV-S. Esto permitiría a los musgos colonizar ambientes más expuestos a la radiación UV que las hepáticas.

Los esfagnos parecían comportarse de forma diferente a las hepáticas y los musgos no esfagnos, ya que presentaban contenidos bajos de CARUV-I, CARUV-S y CARUV Totales, por lo que la fotofilia de muchas especies estaría basada en otros mecanismos de protección UV. Dentro de los esfagnos existían diferencias interespecíficas, pero no se han podido relacionar ni con las diferentes secciones del género ni con la posición relativa de los clorocistos y los hialocistos.

Las diferencias en CARUV-S, CARUV-I y CARUV Totales en tres especies recogidas tanto en Noruega como en España se debían no sólo a la latitud (con mayores valores generalmente en las muestras españolas), sino también a otros factores que influyen sobre la exposición UV, como la sombra y la fecha de recolección.

DISYUNCIONES INTERCONTINENTALES EN BRIÓFITOS: ESTUDIOS SISTEMÁTICOS Y FILOGEOGRÁFICOS EN EL GÉNERO *ORTHOTRICHUM* HEDW. (ORTHOTRICHACEAE, BRYOPSIDA)

Beatriz Vigalondo¹, Isabel Draper¹, Ricardo Garilleti², Francisco Lara¹ & Vicente Mazimpaka¹

¹Departamento de Biología (Botánica), Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, C/ Darwin 2, E-28049 Madrid. E-mail: beavigal@gmail.com

²Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia, E-46100 Burjassot, Valencia

El género *Orthotrichum* Hedw. es uno de los más numerosos y complejos entre los musgos y ofrece un buen campo para el estudio de pautas biogeográficas, dada la amplia gama de aéreas de distribución que muestran sus representantes. En las últimas décadas, numerosos estudios han ampliado el conocimiento taxonómico, ecológico y biogeográfico sobre el género, pero paralelamente han puesto en evidencia la necesidad de un enfoque filogenético y filogeográfico para interpretar correctamente tanto la sistemática de estos musgos como diversos aspectos biogeográficos. Concretamente, el empleo de herramientas moleculares es imprescindible para comprender las grandes disyunciones y comprobar si se trata de los mismos táxones que habitan ambos extremos de la disyunción, o por el contrario la situación corresponde a especies distintas, para las que no se han encontrado, o sabido interpretar, los caracteres morfológicos que permitan su discriminación.

En este contexto se engloban los casos de estudio que abordaremos en nuestro futuro trabajo:

- 1) Conocer la variabilidad morfológica y genética de *Orthotrichum acuminatum* a lo largo de su distribución (fundamentalmente Mediterránea) y estudiar a nivel filogeográfico la historia de expansión de la especie. Igualmente, mediante estudios morfológicos y análisis moleculares, se pretende testar la posible disyunción o vicarianza entre esta especie y ejemplares con características similares encontrados en el oeste de Norteamérica (California).
- 2) Profundizar mediante herramientas moleculares en la delimitación taxonómica de las especies que comprende el complejo de *Orthotrichum diaphanum*, tomando como base las diferencias morfológicas previamente identificadas por nuestro grupo, con el fin de establecer sus relaciones filogenéticas, lo cual nos permita interpretar el origen de las disyunciones presentes en este complejo en ambos hemisferios.
- 3) Tras el reciente hallazgo en la isla de Tenerife de un material que parece pertenecer al californiano *Orthotrichum shevockii*, pretendemos estudiar a nivel morfológico y molecular las relaciones entre estas poblaciones para establecer si pertenecen a la misma

especie y, si es así, comprender desde una perspectiva filogeográfica el origen y evolución de esta posible e infrecuente disyunción macaronésico-californiana en briófitos.

ASAMBLEA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE BRIOLOGÍA (2012)

La Asamblea de la Sociedad Española de Briología (SEB) correspondiente a 2012 se celebró en Rascafría (Madrid) el 15 de junio de 2012, coincidiendo con la celebración de la XXIII Reunión Briológica de la SEB. Como asunto más destacado, se acordó dedicar el Boletín de la SEB a la Dra. Casas, por su decisiva contribución al desarrollo de la Briología en España. En el Orden del Día se incluyeron también el informe del Presidente, con el agradecimiento expreso a Isabel Draper y Paco Lara por la organización de la Reunión y la concesión de ayudas a seis estudiantes para su asistencia a ésta, y el informe de la Tesorera. En Ruegos y Preguntas se recordó que existen envíos pendientes de Brioteca Hispanica, se preguntó sobre la sede de la próxima Reunión Briológica, se repartieron dos folletos divulgativos sobre las turberas de Chiloé (Chile) y los problemas asociados a su explotación, y se comentó la conveniencia de introducir en la Cartografía de Briófitos (<http://briofits.iec.cat/>) los datos UTM de las especies incluidas en el Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España.

RESÚMENES DE TESIS DOCTORALES RECIENTES

REVISIÓN TAXONÓMICA DE LOS GÉNEROS *BRACHYTHECIASTRUM* IGNATOV & HUTTUNEN, *BRACHYTHECIUM* SCHIMP. Y *SCIURO-HYPNUM* (HAMPE) HAMPE (BRACHYTHECIACEAE, BRYOPHYTA) EN EL ÁREA CIRCUNMEDITERRÁNEA

José David Orgaz Álvarez

Universidad de Murcia

Directores: María Jesús Cano y Juan Guerra

Fecha de defensa: 20-09-2011

Los géneros *Brachytheciastrum* Ignatov & Huttunen, *Brachythecium* Schimp. y *Sciurohypnum* (Hampe) Hampe pertenecen a la familia Brachytheciaceae. La complejidad de estos géneros, que ha provocado que se tengan por géneros de difícil tratamiento taxonómico, reside fundamentalmente en la elevada variabilidad morfológica que muestran muchas de sus especies, y en que la diferenciación de éstas se basa principalmente en caracteres gametofíticos. Esto conlleva que existan pocos caracteres para diferenciar las distintas especies entre sí. En los últimos años, la utilización de técnicas moleculares ha llevado a propuestas que han supuesto cambios en la sistemática del género *Brachythecium*. Así, Ignatov & Huttunen (2002) y Huttunen & Ignatov (2004) estudiaron las Brachytheciaceae utilizando tres marcadores moleculares y acomodaron las especies antes ubicadas en *Brachythecium* en el seno de tres géneros distintos: *Brachytheciastrum*, *Brachythecium* y *Sciurohypnum*. En la presente tesis se ha realizado un estudio taxonómico de estos tres géneros en el área circunmediterránea, que comprende todos los países bañados por el mar Mediterráneo, así como Rumanía, Bulgaria, Jordania y Serbia, que, aunque no limitan con el Mediterráneo, poseen unas condiciones climáticas similares a las de los países limítrofes.

El presente trabajo está basado en el estudio de alrededor de 3600 especímenes depositados en diversos herbarios de todo el mundo, así como de numeroso material tipo correspondiente a las especies tratadas. Para cada género se han discutido y explicado los caracteres taxonómicos más relevantes y que permiten distinguir las diferentes especies entre sí. Para la correcta identificación de las 30 especies presentes en el área de estudio se aporta una clave general de todas las especies, así como una clave para cada uno de los géneros estudiados. Para todas las especies se aporta una descripción actualizada basada en material del área de estudio, su caracterización ecológica, su distribución tanto mundial como en el área de estudio, una pequeña discusión y la lista de material estudiado. La información aportada se completa con

mapas de distribución para cada una de las especies y láminas con dibujos, que facilitan la tarea de identificación de los táxones.

Las conclusiones más relevantes obtenidas fueron:

- 1) El género *Brachythecium* está representado en el área de estudio por 14 táxones, el género *Brachytheciastrum* por 7 y el género *Sciuro-hypnum* por 9.
- 2) Se han tipificado los nombres de 5 táxones.
- 3) Se aportan dos nuevas combinaciones para el género *Brachytheciastrum* y un nuevo sinónimo para *Brachytheciastrum salicinum*.
- 4) Se aportan 35 nuevas citas para el área de estudio, dos de ellas para la Península Ibérica.

Referencias

- HUTTUNEN, S., & M. S. IGNATOV (2004). Phylogeny of the Brachytheciaceae (Bryophyta) based on morphology and sequence level data. *Cladistics* 20: 151-183.
- IGNATOV, M. S., & S. HUTTUNEN (2002). Brachytheciaceae (Bryophyta). A family of sibling genera. *Arctoa* 11: 245–296.

ULTRAVIOLET RADIATION AND AQUATIC BRYOPHYTES: PHYSIOLOGICAL DAMAGE AND PROTECTION MECHANISMS UNDER LABORATORY AND FIELD CONDITIONS

Gabriel Fabón Anchelergues

Universidad de La Rioja

Directores: Encarnación Núñez-Olivera y Javier Martínez-Abaigar

Fecha de defensa: 20-04-2012

La degradación de la capa de ozono estratosférico provoca un aumento de radiación ultravioleta-B (UV-B) en la Biosfera, lo que puede afectar a los organismos fotosintéticos. Dado que los briófitos de arroyos de montaña se han estudiado poco en este sentido, el objetivo de esta Tesis era profundizar en el conocimiento de las respuestas ecofisiológicas de tres de estos briófitos (la hepática *Jungermannia cordifolia* y los musgos *Bryum pseudotriquetrum* y *Fontinalis antipyretica*) a la radiación UV-B, desarrollando especialmente los siguientes aspectos:

- 1) Analizando los compuestos absorbentes de UV (CAUV) presentes en las fracciones soluble (vacuolar) e insoluble (de pared celular). Además, en cada fracción se han analizado la absorbancia UV global y varios compuestos individuales. Todo ello permite una mejor evaluación de la protección UV-B proporcionada por los CAUV.
- 2) Utilizando diversas variables de respuesta, relacionadas con los daños sufridos y los mecanismos de protección desarrollados: índice de esclerofilia, pigmentos fotosintéticos (clorofila, cociente clorofila *a/b*, ciclo de las xantofilas), fluorescencia de clorofilas (F_v/F_m , Φ_{PSII} , ETR, NPQ, y *Performance Index*), CAUV solubles e insolubles (tanto globalmente como individualmente), y daño al ADN (cantidad de dímeros de timina).
- 3) Aplicando distintas condiciones experimentales: suplemento de UV-B en el laboratorio vs. niveles naturales de UV-B en el campo. Las respuestas más consistentes en el laboratorio fueron un descenso de F_v/F_m y aumentos en el daño al ADN, la absorbancia UV global y la concentración de los ácidos *p*-cumaroilmálico y *p*-cumárico en *J. cordifolia*, y kaempferol en *B. pseudotriquetrum*. Estos compuestos podrían ser buenos biomarcadores de UV-B. Las respuestas fueron más intensas en el laboratorio que en el campo, y por lo tanto se recomienda no extrapolar ambos tipos de resultados.
- 4) Considerando diferentes escalas temporales de variación: diarias, mensuales, estacionales e interanuales. En este sentido, la fluorescencia de clorofilas y el ciclo de las xantofilas mostraban ciclos diarios en laboratorio y campo; los CAUV también mostraron ciclos diarios en laboratorio, mientras que en el campo se registraron cambios

estacionales pero no diarios; el daño al ADN describía ciclos diarios en el laboratorio, mientras que en el campo no se detectó daño alguno; y el índice de esclerofilia sólo variaba después de un mes de exposición a un suplemento de UV-B en el laboratorio.

- 5) Experimentando con hepáticas y musgos, que parecían mostrar diferentes mecanismos de protección UV-B. En la hepática estudiada, la absorbancia UV global era mayor en la fracción soluble que en la insoluble, mientras que en los musgos utilizados ocurría lo contrario. Además, en la hepática, ambas fracciones eran sensibles a UV-B, pero en los musgos solamente lo era la fracción soluble. Estas diferencias pueden tener implicaciones ecológicas, ya que si la fracción insoluble constituyese un filtro UV-B más eficiente que la soluble (como sostienen algunos autores), los musgos serían más competitivos que las hepáticas en ambientes ricos en radiación UV-B. Por otra parte, estas diferencias ecofisiológicas apoyarían la mayor distancia filogenética que se considera actualmente que existe entre hepáticas y musgos.

**ESTUDIOS DE TAXONOMÍA INTEGRATIVA EN EL GÉNERO *ORTHOTRICHUM*
HEDW., SUBGÉNERO *PULCHELLA* (SCHIMP.) VITT (BRYOPHYTA)**

Rafael Medina Bujalance

Universidad Autónoma de Madrid

Directores: Vicente Mazimpaka, Francisco Lara y Ricardo Garilleti

Fecha de defensa: 16-05-2012

Esta tesis se ha realizado con el objetivo de aportar soluciones robustas e integrativas a determinados problemas taxonómicos en el seno del género *Orthotrichum*, subgénero *Pulchella*. Concretamente se han abordado tres núcleos conflictivos: *Orthotrichum scanicum* (una especie insuficientemente conocida pero incluida en la Lista Roja Mundial de briófitos amenazados) y los dos supuestos complejos taxonómicos de *Orthotrichum consimile* y *Orthotrichum tenellum* (consideradas ambas especies muy variables con distribución disyunta transcontinental en el oeste del Neártico y el Paleártico). Para ello se ha combinado, cuando ha sido posible, tanto una revisión morfológica en profundidad como una reconstrucción filogenética a partir de regiones de los genomas cloroplástico y nuclear.

En total se han estudiado más de 750 especímenes de herbario, en los que se han examinado los caracteres de relevancia taxonómica ya conocidos a la vez que se han buscado otros nuevos. Por otra parte se hizo una selección de especímenes de reciente recolección para extraer y amplificar los marcadores atpB-rbcL, rps4, trnG y trnL-F del genoma cloroplástico y AdK y ort-Lfy del genoma nuclear, secuenciando en el proceso unas 308.000 pares de bases.

En el caso particular de *Orthotrichum scanicum*, se ha realizado una delimitación más precisa y una redescipción actualizada del taxon, discriminándola de especies morfológicamente similares y contextualizándola filogenéticamente, para concluir que su estatus de amenaza global se debía en realidad a un conocimiento insuficiente de su variabilidad y distribución.

El estudio de la diversidad incluida en *Orthotrichum consimile* s.l. reveló la existencia de cuatro especies, tres de ellas restringidas a la región pacífica de Norteamérica (*Orthotrichum consimile* s.s., *O. confusum* sp. nov. y *O. persimile* sp. nov.) y una presente además en el continente europeo y que había sido sinonimizada (*O. columbicum*).

De forma análoga, el estudio del caso de *Orthotrichum tenellum* s.l. puso de manifiesto la presencia de dos especies en el occidente del Paleártico (*O. tenellum* s.s. y *O. comosum* sp. nov.) y cinco en la región occidental de Norteamérica (*O. coulteri*, *O. norrisii* sp. nov., *O. pilosissimum* sp. nov., *O. cucullatum* sp. nov. y *O. franciscanum* sp. nov.).

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ECOLÓGICA DE TURBERAS
ESFAGNOSAS DE LA ISLA GRANDE DE CHILOÉ-CHILE: UNA HERRAMIENTA
PARA LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Carolina León Valdebenito

Universidad Complutense de Madrid

Directores: Gisela Oliván Martínez y Esther Fuertes Lasala

Fecha de defensa: 04-07-2012

Las turberas cumplen un importante rol en el almacenamiento de agua dulce, en la acumulación de carbono y en la conservación de la biodiversidad, entre otros. Sin embargo, el conocimiento que se tiene sobre éstas es muy limitado, especialmente en el sur de Sudamérica, donde en la actualidad se están viendo altamente amenazadas.

En consideración a esta problemática, el presente trabajo tiene por objetivo contribuir al conocimiento de este tipo de humedales a través de la caracterización de dos importantes servicios ecosistémicos: la diversidad brio-liquénica y el almacenamiento reciente de carbono, en turberas de origen glacial y antrópico (pomponales) presentes en la Isla Grande de Chiloé (Chile), con el fin de elaborar una propuesta de pagos por los servicios ecosistémicos prestados, para favorecer su conservación y desarrollo sostenible.

Para esto, se estudiaron 10 localidades: cinco turberas antropogénicas, tres de origen glacial y dos ecosistemas afines (tepuales), ubicadas en distintas zonas de la isla.

Tras el estudio de la diversidad brio-liquénica se ha determinado un total de 131 especies (48% endémicas del sur de Sudamérica) de las cuales fueron: 52 musgos, 52 hepáticas y 27 líquenes. Del total, se encontraron 75 especies en las turberas antropogénicas, 70 especies en las de origen glacial y 59 especies en los tepuales. Se reportan cuatro nuevos registros para Chiloé, cinco nuevos registros para la región y dos nuevos registros para la flora brio-liquénica de Chile. También se provee una clave para la identificación de briófitos, además de estudios de gradientes ambientales, y comparación de composiciones y diversidades entre los tipos de hábitat.

Por otra parte, se ha estimado que las tasas de acumulación de carbono de las turberas de Chiloé en los últimos 100 años han fluctuado entre 33,49 y 507,52 g C m⁻² año⁻¹, con una media de 92,84 g C m⁻² año⁻¹. Las tasas fueron considerablemente superiores en turberas antropogénicas en relación a las turberas de origen glacial. Se evidencia una significativa cantidad de carbono almacenado en estos sitios, el cual podría liberarse como CO₂ si éstas fueran drenadas.

Este trabajo también incorpora un apartado de herramientas para la educación ambiental, donde se comentan actividades piloto que fueron llevadas a cabo en el transcurso de esta

investigación, para difundir los resultados obtenidos y aumentar la concienciación de la población local sobre la vulnerabilidad de estos ecosistemas.

Finalmente, para integrar y dar valor a los resultados obtenidos en la caracterización de servicios, se presenta una propuesta para establecer un sistema de pagos por servicios ecosistémicos como forma de compensación de emisiones de CO₂ voluntaria, de resguardo de la biodiversidad y reservorio de agua dulce, con los que la población local consiga una fuente de ingresos sin necesidad de realizar actividades extractivas. Esto permitiría conservar las turberas, reducir emisiones de CO₂ y tener un desarrollo económico sostenible. Este estudio, a su vez, entrega un sondeo inicial de mercado realizado a empresas chilenas y españolas, del que se desprende que estas empresas han considerado que la propuesta tiene un interesante potencial de desarrollo para acciones de responsabilidad social corporativa.

PERSONALIA

María Teresa Gallego ha conseguido una plaza de Profesor Titular en la Universidad de Murcia.

Dos nuevos proyectos de investigación briológica han comenzado en 2012 dentro del Plan Nacional de I+D+i, liderados por Rosa M^a Ros Espín (“Los briófitos como modelo de estudio del cambio climático”) y Javier Martínez Abaigar (“Generalización del uso de ácidos hidroxycinámicos como bioindicadores de radiación ultravioleta en briófitos”). Así mismo, nuestros colegas de la Universidad de Santiago de Compostela, liderados por José Ángel Fernández Escribano, han conseguido el proyecto europeo “*MOSSCLONE: Creating and testing for controlling the air quality based on a new biotechnological tool. Use of a devitalized moss clone as passive contaminant sensor*” (<http://mossclone.eu/>). En este proyecto participan 5 grupos académicos y 5 empresas, y está dotado con 3,5 M€. Finalmente, en la última convocatoria del Plan Nacional se ha concedido un nuevo proyecto dentro de la Flora Briofítica Ibérica, concretamente la Fase VI, que lidera Juan Guerra. Este proyecto comenzará en 2013.

Varios socios han realizado recientemente expediciones briológicas a diversos lugares del mundo poco explorados y sumamente interesantes, como la zona de Cabo de Hornos (Ricardo Garilleti), la Antártida (Paco Lara) y Brasil (María Jesús Cano y otros colegas de la Universidad de Murcia).

FLORA BRIOFÍTICA IBÉRICA (VOL. 3) EN PDF

El volumen 3 de Flora Briofítica Ibérica (Pottiales – Encalyptales) se puede adquirir en formato pdf a través de la Librería Online Diego Marín (ver <http://www.diegomarin.com/1285914-9788460990970-FLORA-BRIOFITICA-IBERICA-VOLUMEN-3-POTTIALES-POTTIACEAE-ENCALYPTALES-ENCALYPTACEAE.html>).

IN MEMORIAM

SAÚL OTERO LABARTA (1976-2011): “ESTO ES TODO, AMIGOS”





Saúl llegó a nuestro laboratorio en 2003, con el deseo y la vocación de hacer una Tesis Doctoral. Para cumplir este objetivo consiguió una beca nacional de doctorado, y hasta diciembre de 2008 compartió con nosotros las alegrías y las penas del mundo de la investigación. Su Tesis trataba sobre los efectos de la radiación ultravioleta en las plantas, una de las vertientes del cambio climático que está sufriendo nuestro planeta. Durante su periodo de doctorado compartimos experimentos en el laboratorio, viajes, congresos, publicaciones y, quizá sobre todo, duras marchas a la cabecera del río Lumbreras, justo debajo de la Mesa de Cebollera (La Rioja), donde recogimos muestras cada mes durante tres años consecutivos. Quizá algunos de vosotros le recordéis de los Simposios de Botánica Criptogámica celebrados en Murcia y Bilbao, a los cuales asistió. A lo largo de su periodo predoctoral realizó dos estancias en lugares tan lejanos entre sí como Oulu, una ciudad finlandesa cercana al Círculo Polar Ártico, y Ushuaia, la ciudad más austral del mundo, en la parte argentina de Tierra del Fuego. La estancia en Finlandia, junto con el cumplimiento de otros requisitos de internacionalidad, le permitió contar en su Tesis con la Mención Europea.

Después de su Tesis, y para continuar con la exigente formación que demanda la Ciencia actual, consiguió una beca post-doctoral en el *University College* de Dublín, dentro del grupo del Profesor Bruce Osborne. En Irlanda, Saúl continuó investigando sobre la Naturaleza y su funcionamiento, en concreto sobre la influencia del cambio climático en cultivos energéticos. Experimentando en el campo con estos cultivos, se dio cuenta de la enfermedad en el verano de 2011. Una célula de su cuerpo se volvió loca y quiso explorar otros caminos. El bullir

desordenado de la vida dentro de la vida. Y, trágicamente, esto sucedía apenas unos meses después de su boda y a punto de emprender un nuevo proyecto vital en Alemania.

Saúl se ha ido con tan sólo 35 años, con toda una vida por delante. Pero también, ya, con toda una vida por detrás, tan breve como intensa, porque nunca dejó pasar por su lado ningún tren sin subirse a él. Y cuando se dio cuenta del final, se despidió con un “esto es todo, amigos” que resume perfectamente su carácter y su temperamento. Te echaremos de menos, Saúl, como también te echará de menos en ocasiones el río Lumbreras, que sigue y sigue fluyendo, como sigue fluyendo la vida.

Los datos más importantes de su *curriculum vitae* son los siguientes:

- Licenciado en Bioquímica por la Universidad de Zaragoza (2000).
- Becario FPI del Ministerio de Educación y Ciencia (2003-2007).
- Premio a la mejor presentación oral en el XIII Congreso de la Asociación Ibérica de Limnología (Barcelona, 2006).
- Doctor por la Universidad de La Rioja, con Mención Europea (2008). Título de la Tesis Doctoral: *Bases ecofisiológicas para el uso de briófitos acuáticos como bioindicadores de radiación ultravioleta*.
- Beca y contrato post-doctorales en el *University College* de Dublín (2009-2011).
- Publicaciones:

OTERO, S., E. NÚÑEZ-OLIVERA, J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, R. TOMÁS, M. ARRÓNIZ-CRESPO & N. BEAUCOURT (2006). Effects of cadmium and enhanced UV radiation on the physiology and the concentration of UV-absorbing compounds of the aquatic liverwort *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia*. *Photochem. Photobiol. Sci.* 5: 760-769.

NÚÑEZ-OLIVERA, E., J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, R. TOMÁS, S. OTERO & M. ARRÓNIZ-CRESPO (2006). Physiological effects of solar UV-B exclusion on two cultivars of *Vitis vinifera* L. from La Rioja (Spain). *Am. J. Enol. Vit.* 57: 441-448.

MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., E. NÚÑEZ-OLIVERA, M. ARRÓNIZ-CRESPO, R. TOMÁS, N. BEAUCOURT & S. OTERO (2006). Effects of ultraviolet radiation on aquatic bryophytes. *Limnetica* 25: 81-94.

MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., S. OTERO, R. TOMÁS & E. NÚÑEZ-OLIVERA (2008). High-level phosphate addition does not modify UV effects in two aquatic bryophytes. *Bryologist* 111: 444-454.

OTERO, S., K. CEZÓN, J. MARTÍNEZ-ABAIGAR & E. NÚÑEZ-OLIVERA (2008). Ultraviolet-absorbing capacity of aquatic bryophytes from Tierra del Fuego (Argentina). *J. Bryol.* 30: 290-296.

- MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., S. OTERO, R. TOMÁS & E. NÚÑEZ-OLIVERA (2009). Effects of enhanced ultraviolet radiation on six aquatic bryophytes. *Cryptog. Bryol.* 30: 157-175.
- NÚÑEZ-OLIVERA, E., S. OTERO, R. TOMÁS & J. MARTÍNEZ-ABAIGAR (2009). Seasonal variations in UV-absorbing compounds and physiological characteristics in the aquatic liverwort *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* over a three-year period. *Physiol. Plant.* 136: 73-85.
- OTERO, S., E. NÚÑEZ-OLIVERA, J. MARTÍNEZ-ABAIGAR, R. TOMÁS & S. HUTTUNEN (2009). Retrospective bioindication of stratospheric ozone and ultraviolet radiation using hydroxycinnamic acid derivatives of herbarium samples of an aquatic liverwort. *Environ. Pollut.* 157: 2335-2344.
- NÚÑEZ-OLIVERA, E., S. OTERO, R. TOMÁS, G. FABÓN & J. MARTÍNEZ-ABAIGAR (2010). Cyclic environmental factors only partially explain the seasonal variability of photoprotection and physiology in two mosses from an unforested headwater stream. *Bryologist* 113: 277-291.

Javier Martínez-Abaigar y Encarnación Núñez-Olivera
Universidad de La Rioja

NUEVOS SOCIOS*

Marta Alonso García, Felipe Gutiérrez Pérez, Gonzalo Soriano Sancha, Emeric Sulmont, Beatriz Vigalondo García.

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

(<http://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/miembros.html>).

**REVISORES DEL BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
BRIOLOGÍA 38-39**

Isabel Draper, Belén Estébanez, Juan Guerra, Patxi Heras, Helena Hespanhol, Marta Infante, Yelitza León, Gisela Oliván, Felisa Puche, María Elena Reiner-Drehwald.

SUSCRIPCIONES / SUBSCRIPTION

La suscripción 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 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>

Encarnación Núñez Olivera

Universidad de la Rioja. Complejo Científico-Tecnológico. Avda. Madre de Dios 51. 26006 LOGROÑO. Teléfono / Fax: 941-299755 / 941-299721. **E-mail:** encarnacion.nunez@unirioja.es

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

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria

Av. Gasteiz 74

01008 Vitoria (Spain)

Número de Cuenta: 0182 0702 31 0011006395

Titular: Sociedad Española de Briología

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

BIC o Código Bancario Internacional: BBVAESMMXXX

The subscription to 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 50€ for institutions. You can subscribe to the Society by filling in the form included in the webpage (www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/suscripciones.html) and sending it to the Secretary of the Society (Encarnación Núñez-Olivera, see above).

Fees can be paid by standing order (please fill the details of your bank account in the form) 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:

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

- 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.

- 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./eds.) (2006). *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*. 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./eds.), *Flora Briofítica Ibérica Vol. III*, pp. 49-60. 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 por los apellidos del primer autor y los subsiguientes autores. En el caso de que coincidan todos los autores, 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.

