

MUSGOS DE VENEZUELA (MDV): UNA BASE DE DATOS PARA CONOCER Y CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD

Mosses of Venezuela (MdV): a database for bryodiversity knowledge and conservation

Yelitza LEÓN V.¹, María Silvina USSHER M.²,
Cherry A. ROJAS R.³ y Jesús F. DELGADO R.³

¹ Instituto Jardín Botánico. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, La Hechicera, Mérida, Apartado 52, yeltleon@ula.ve

² Postgrado BOTANE. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes

³ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes

RESUMEN

La lista de musgos de Venezuela, basada en bibliografía, está disponible en internet en una base de datos con registros por región y ecosistemas, fotografías y estado de conservación, brindando un panorama de la diversidad, zonas por explorar y usos de las especies como bioindicadores. La base de datos contiene 991 nombres de especies y más de 5500 registros de localidades. La página de internet contiene herramientas para su determinación, noticias y aspectos importantes para difusión. El estimado preliminar por estados y familias muestra a Mérida con 437 especies, seguido de Aragua 214, Bolívar 204 y Amazonas 186. Entre las familias con mayor número de especies se encuentran Dicranaceae, Orthotrichaceae y Pottiaceae.

Palabras clave: Base de datos, checklist, diversidad, musgos, Venezuela

ABSTRACT

The list of mosses of Venezuela based on literature is available on the internet in a database with records by region and ecosystem, photographs and conservation status, providing an overview of the diversity, areas to explore and uses of species as bioindicators. The database contains records for 991 species and more than 5500 locality records. A website provides tools for identification, news, and important information for divulgation to a wider public. A preliminary estimate for states and families shows Merida with 437 species, followed by Aragua with 214, Bolívar 204, and Amazonas 186 species. Among families with more species are Dicranaceae, Orthotrichaceae and Pottiaceae.

Key words: Checklist, database, diversity, mosses, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Venezuela es un país florísticamente megadiverso (Aguilera *et al.* 2003) debido a su complejidad geográfica que incluye hábitats tan ricos como los Andes, con elementos del norte y del sur que confluyen en la cordillera de Mérida, la Guayana con una flora antigua, la cordillera de la Costa y el sistema Coriano con influencia de la flora caribeña, los Llanos y una vasta región insular. Estas ecorregiones se consideran aún submuestreadas (Churchill 2015) y se requiere mayor exploración y sistematización de la información existente para determinar el número total de elementos endémicos o con distribución restringida y para evaluar el estado de conservación de las especies ante la amenaza del cambio climático y la severa alteración de los ecosistemas por intervención antrópica.

Las briofitas en sentido amplio (Musgos, Hepáticas y Antocerotes) son el segundo grupo más grande de plantas terrestres con aproximadamente 18150 especies (Goffinet & Shaw 2009). Los musgos representan el 70% del total de especies de briofitas. En Venezuela las listas más importantes de musgos fueron realizados por Pittier (1936), quien publicó el primer catálogo de musgos para el país, registrando 431 especies. Otros trabajos muy importantes fueron realizados por Griffin *et al.* (1973), y Griffin (1975a, b, 1977a, b, c, 1979, 1981, 1987) en los que no solo adicionan nuevas especies a la lista de musgos sino que también reportan nuevas especies para la ciencia. Posteriormente, Pursell (1973) publicó 626 especies de musgos a los que se agregan nuevos registros. Ramírez & Crusco Dall'Aglio (1978a, b, 1979a, b, 1981) publicaron listas de nuevos registros que suman para esos años 949 especies. Unos veinte años después, Moreno (1992a, b) reportó 1932 especies de hepáticas y musgos. Sin embargo, muchos de estos reportes contenían sinónimos y conceptos inválidos de especies, tal como lo indican León & Rico (2003) quienes estimaron unas 1012 especies de briofitas en sentido amplio. En el ámbito regional, listas como Latmoss (Delgadillo *et al.* 1995) y los musgos de los Andes (Churchill *et al.* 2000) indican que Venezuela es uno de los países con mayor biodiversidad y como lo señala Delgadillo (1994), tiene un porcentaje alto de endemismos. Más recientemente, Churchill (2009) señala 734 especies para Venezuela y O'Shea (2010) hizo referencia a 926 especies de musgos. En los últimos años se han publicado nuevos reportes para la brioflora venezolana (León 2005; León *et al.* 1998; Morales & García 2006; Morales *et al.* 2008; Morales 2009; Ussher & León 2010; Potentini & León 2013). No obstante, una dificultad permanente para

la actualización del conocimiento en la lista de musgos del país, es que no se aportan datos acerca de la presencia de las especies de musgos por estado, localidad y sustrato; además, la mayoría de los registros ha sido publicada en revistas de difícil acceso por la situación de las bibliotecas nacionales, por lo que la verificación de la presencia de la especie en el país o localidad es una tarea que requiere tiempo, y en algunas ocasiones puede resultar en reportes inexactos o erróneos.

En conservación ambiental, es cada vez más urgente el conocimiento de la flora actual y la predicción de escenarios ante perturbaciones naturales o antrópicas de los ecosistemas. Conscientes de la necesidad de avanzar hacia estrategias específicas de conservación, en 2001 se comenzó una campaña de educación ambiental (León & Ussher 2005), que continuó por algunos años y tuvo efecto en las políticas públicas de Venezuela (Resolución N° 40.305, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 2013), logrando la prohibición de la explotación de briofitos en el país, reduciéndose así la extracción de este valioso grupo de plantas.

Con el objetivo de contar con una mejor estimación del número de musgos de Venezuela y siendo las bases de datos en línea una herramienta práctica que permiten la actualización permanente de la lista y el fácil acceso a la información, se propuso realizar el diseño de una base de datos de los musgos de Venezuela. Adicionalmente, se ha diseñado material educativo que reside en la página digital *Briología en Venezuela* (www.briologiaenvenezuela.com.ve).

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde 2009 se ha venido compilando una lista de los musgos de Venezuela a partir de artículos, monografías, floras, etc., incluyendo datos como la localidad, altitud, sinónimos, bibliografía, entre otros. Esta lista fue reunida en una hoja de cálculo, y posteriormente se diseñó una base de datos en línea para ser utilizada y actualizada por los briólogos del país que se han conformado en red y que tienen acceso a la edición de la misma.

Se realizó una evaluación de diferentes bases de datos como la de Flora de Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) y Tropicos (<http://tropicos.org/>) y se llegó a un modelo deseable para elaborar el diseño de la arquitectura de la base de datos. Este trabajo fue realizado por el equipo del Centro Nacional de Cálculo Científico de la Universidad de los Andes (CECALCULA). Se contrató el diseño gráfico de la base de datos y previa autorización de varios artistas que han trabajado con musgos en el Instituto Jardín Botánico de Mérida (IJB), se incorporaron las imágenes al diseño.

La clasificación de los musgos sigue la propuesta de Goffinet *et al.* (2014) disponible en la página <http://bryology.uconn.edu/classification-2>. Se utilizó una clasificación de nueve ecorregiones de Venezuela a partir de una síntesis de Fudena (2001) y sintetizado por Vera (2003) (Tabla 1).

La base de datos Musgos de Venezuela (MdV) es alimentada con fotografías de los especímenes que pueden facilitar a los nuevos estudiosos del grupo la determinación de las especies. Además, ofrece una búsqueda avanzada en la que se pone a disposición información acerca de la ecología y rangos altitudinales, así como la valoración de las especies como indicadores de cambio climático o como especies evaluadas para formar parte de la lista roja de los musgos de Venezuela, de acuerdo a los criterios de IUCN para este grupo de plantas (Hallingbäck *et al.* 1998; Hallingbäck & Hodgetts 2000).

Debido a que la base de datos es una herramienta dinámica, y aunque la mayoría de las especies ya está en la lista, el ingreso de localidades y algunas otras particularidades de cada una de ellas continuará en proceso.

Tabla 1. Ecorregiones de Venezuela, modificado de Fudena (2001 en Vera 2003).

Región	Estados
Andes	Mérida, Táchira, Trujillo, y las áreas que están por encima de 1500 m snm en los estados Lara, Zulia, Barinas y Apure.
Cordillera de la Costa Central	Aragua, Distrito Federal, Miranda, Yaracuy, Carabobo, y áreas por encima de 350 m snm en Falcón, Lara y Yaracuy. Esta categoría agrupa todos los ambientes montanos del sistema Coriano con la cordillera de la Costa Central.
Sur del Orinoco (Guayana)	Amazonas y Bolívar.
Cordillera de la Costa Oriental	Sucre, áreas que están por encima de 350 m snm en los estados Anzoátegui y Monagas.
Lago de Maracaibo	Zulia.
Llanos	Tierras bajas de Barinas, Apure, Portuguesa, Cojedes, Guárico, Anzoátegui, Monagas.
Sistema Coriano	Por debajo de 350 m snm en Falcón.
Sistema Deltaico	Delta Amacuro.
Insular	Nueva Esparta.
Sin distribución conocida	Registros que no especifican su lugar de colección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La base de datos MdV puede ser consultada en línea a través de <http://musgos.cecalc.ula.ve/> (Fig. 1); en la actualidad hay 5500 registros de localidades. El número de especies por ecorregión puede consultarse en la opción de consulta avanzada, así como las familias, géneros, especies, colectores, estados, criterio de lista roja y su uso para monitoreo de cambio climático.



Fig. 1. Vista de la pantalla de inicio de la base de datos Musgos de Venezuela.

Se han incluido en la base de datos reportes de especies de musgos de trabajos florísticos y monografías de 100 publicaciones que datan desde las primeras exploraciones en Venezuela hasta el año 2015. Esta lista bibliográfica se va actualizando constantemente. La base de datos consultada el 27 de marzo de 2015 contiene 19 órdenes, 70 familias, 280 géneros y 991 especies. Las familias más diversas son Dicranaceae, Orthotrichaceae y Pottiaceae con más de 70 especies (Tabla 2). Pottiaceae y Bryaceae son las familias más importantes en los Andes relacionadas con el número de especies (Churchill 2009). Los estados en el país con mayor diversidad de especies fueron Mérida con 437 especies, seguido de Aragua (214 especies) y Bolívar (204 especies) (Tabla 3). Estos números pueden resultar del hecho que estos estados son los más visitados por colectores y especialistas, mientras que los ecosistemas andinos de Trujillo, Táchira y Zulia (Perijá) requieren un inventario más exhaustivo, lo que se dificulta en los dos últimos por razones de seguridad. Estados con muy pocos registros (con tan solo 1 y 3 especies) son Cojedes y Guárico, respectivamente.

Tabla 2. Número de especies de musgos por familia, en la base de datos MdV.

Familia	Número de especies
Dicranaceae	104
Orthotrichaceae	82
Pottiaceae	74
Bryaceae	60
Pilotrichaceae	57
Bartramiaceae	51
Fissidentaceae	47
Sematophyllaceae	46
Brachytheciaceae	38
Calymperaceae	36
Hypnaceae	33
Sphagnaceae	31

Tabla 3. Riqueza de especies de musgos por estado.

Estados	Especies
Mérida	437
Aragua	214
Bolívar	204
Amazonas	186
Distrito Federal	175
Táchira	159
Trujillo	152
Monagas	121
Sucre	120
Barinas	101
Lara	98
Miranda	83
Zulia	81
Falcón	65
Carabobo	51
Yaracuy	43
Apure	32
Portuguesa	31
Delta Amacuro	25
Anzoátegui	24
Nueva Esparta	13
Vargas	13
Guárico	3
Cojedes	1

La búsqueda avanzada por colector en la base de datos muestra que hasta la fecha el investigador con más colecciones de musgos citado en la bibliografía es Julian Steyermark con 291, seguido por Dana Griffin III con 217. El número de especies que arroja la base de datos (991 especies hasta el 25-03-2015) es mayor que las 734 especies citadas por Churchill (2009).

De la base de datos se extraen 25 especies evaluadas para formar parte de la lista roja de los musgos de Venezuela de acuerdo a los criterios de IUCN. La evaluación de las especies para la lista roja se realizó previamente para el proyecto del nuevo libro rojo de la Flora de Venezuela, que será publicado por la Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser (<http://www.lrfv.org>). La base de datos indica que 97 especies y variedades son endémicas, esto representa el 9,78 % de la flora de musgos del país. Este número parece muy alto si se compara con el 6,55 % de los musgos endémicos de Colombia (SIB Colombia), el país andino más diverso (Churchill 2009). Aun así, la flora de los musgos de Venezuela es una de las más ricas del Neotrópico, por lo que esta herramienta promete ser de mucha utilidad para la actualización continua de los datos de distribución y diversidad de este grupo en el país.

En la base de datos existe un hiperenlace a la página web Briología en Venezuela (www.briologiaenvenezuela.com.ve) (Fig. 2) en la que está disponible un material educativo para todo público con documentos ilustrados descargables con información general acerca de los musgos.

A partir de los datos de distribución de especies aportados por MdV, se seleccionaron los musgos frecuentes de los alrededores de Mérida para realizar

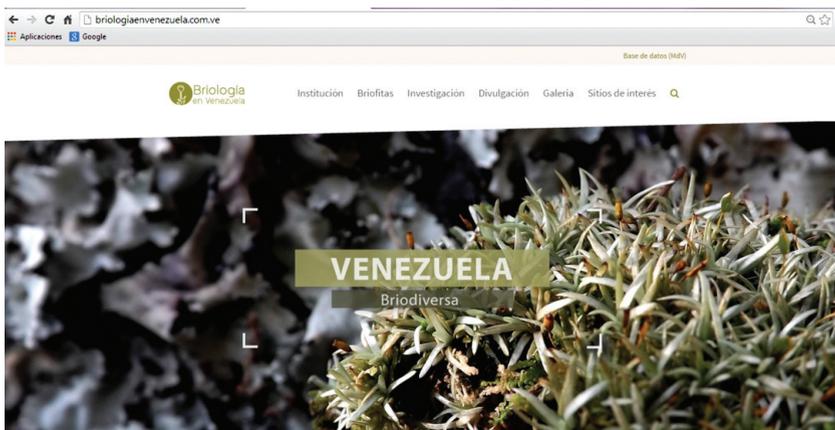


Fig. 2. Vista de la pantalla de inicio de la página web briologiaenvenezuela.com.ve

una guía de campo a ser utilizada por maestros y niños en los talleres de sensibilización. Este material consta de 40 especies fotografiadas y acompañadas por una pequeña descripción, así como el hábitat.

La necesidad imperante de hacer público este trabajo mediante campañas de educación ambiental, ha motivado a este mismo grupo de briólogos activos a realizar exposiciones y actividades de difusión en el Jardín Botánico de Mérida.

AGRADECIMIENTOS

La primera autora agradece a FONACIT (Proyecto estratégico 2011000416) y CDCHTA-ULA proyectos (C-17281101B) por el financiamiento para hacer posible la investigación, la estructuración y puesta en línea de la Base de datos y de la página web. Asimismo, queremos agradecer a CECALCULA por atender el diseño computacional de la base de datos. A María Eugenia Hernández por el diseño gráfico de la base de datos; a María Bernadette Colmenares por el diseño y montaje de la página web y a las artistas María Plaza, Beatriz Inglesis y Loto Araujo por su generosidad al dejarnos compartir sus obras. A la Dra. Thalia Morales y a la Lic. Daniela Polanco por hacer uso de la base de datos y señalar errores e inconvenientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M., A. Azócar, & E. González. 2003. Venezuela: un país megadiverso. In: Aguilera, M., A. Azócar & E. González Jiménez (eds.). *Biodiversidad en Venezuela*, pp. 1056-1072. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Caracas, Venezuela.
- Churchill, S.P. 2009. Moss diversity and endemism of the tropical Andes *Ann. Missouri Bot. Gard.* 96: 434-449.
- Churchill, S.P. 2015. Andean Bryophytes. www.tropicos.org/Project/ANBRY
- Churchill, S.P., D. Griffin III & J. Muñoz. 2000. A checklist of the mosses of the tropical Andean countries. *Ruizia* 17: 1-203.
- Delgadillo, C. 1994. Endemism in the Neotropical Moss Flora. *Biotropica* 26(1): 12-16.
- Delgadillo M., C., B. Bello & A. Cárdenas S. 1995. LATMOSS, a catalogue of Neotropical mosses. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 56: 1-191.

- FUDENA. 2001. Julio 2010. <http://www.fudena.org.ve/ecorregiones.htm>
- Goffinet, B. & A.J. Shaw (eds.). 2009. *Bryophyte Biology*. 2nd edition, Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Goffinet, B., W. Buck & A. J. Shaw 2014. Classification: Mosses. <http://bryology.uconn.edu/classification-2>
- Griffin, D. 1975a. Additions to the moss flora of Venezuela. *Bryologist* 78: 212-215.
- Griffin, D. 1975b. *Aloinella venezuelana*, a new species of moss from the Andes of northern South America. *Bull. Torrey Bot. Club* 102: 26-28.
- Griffin, D. 1977a. Más adiciones a la brioflora musqueña de Venezuela. *Bryologist* 80: 181-184.
- Griffin, D. 1977b. Un informe sobre la briología del estado Zulia, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 12: 285-292.
- Griffin, D. 1977c. *Leiomela lopezii*, sp nov., con observaciones. *Rev. Bryol. Lichénol.* 43(4): 383-387.
- Griffin, D. 1979. New records for the moss flora of Venezuela. *Bryologist* 82: 618-619.
- Griffin, D. 1981. El género *Sphagnum* en los Andes de Colombia y Venezuela. *Cryptog. Bryol. Lichenól.* 2: 201-211.
- Griffin, D. 1987. Two previously undescribed species of Musci (Ditrichaceae and Grimmiaceae) from the paramos of Venezuela. *Mem. New York Bot. Gard.* 45: 296-300.
- Griffin, D., M. López-Figueiras & L. Ruiz Terán. 1973. Additions to the moss flora of Venezuela from the State of Mérida. *Phytologia* 25: 107-111.
- Hallingbäck, T. & N. Hodgetts (compilers). 2000. *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Hallingbäck, T., N. Hodgetts, G. Raeymaekers R. Schumacker, C. Sérgio, L. Söderström, N. Stewart & J. Vána. 1998. Guidelines for application of the revised IUCN threat categories to bryophytes. *Lindbergia* 23: 6-12.
- León, Y. 2005. Nuevos registros de musgos (Bryophyta) para el estado Mérida y Venezuela. *Plantula* 3: 149-152.
- León, V.Y. & R. Rico G. 2003. Briofitos. In: Aguilera, M., A. Azócar & E. González (eds.). *La diversidad biológica en Venezuela*, pp. 122-125. Ediciones Fundación Polar. Caracas, Venezuela.

- León, V.Y. & M.S. Ussher. 2005. Educational Campaign directed towards the preservation of Venezuelan Andean Bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab.* 97: 227-231.
- León, Y., T. Pócs & R. Rico. 1998. Registros para la brioflora de los Andes venezolanos, I. *Cryptog. Bryol. Lichenól.* 19(1): 1-25.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2015. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- Morales, T. 2009. Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional Ávila, sectores Cerro El Ávila-Lagunazo, Venezuela. *Caldasia* 31(2): 251-267.
- Morales, T. & M. García. 2006. Catálogo anotado de las especies venezolanas de musgos (Bryophyta) pertenecientes al Herbario Nacional de Venezuela (VEN). *Trop. Bryol.* 28: 103-147.
- Morales, T., E. Moreno & M. García. 2008. Briofitas del área recreativa del Jardín Botánico de Caracas. *Ernstia* 18(1): 37-58.
- Moreno, E. 1992a. Revisión histórica de la briología en Venezuela. *Trop. Bryol.* 6: 139-145.
- Moreno, E. 1992b. Aproximación al conocimiento de las briófitas de Venezuela. *Trop. Bryol.* 6: 147-156.
- O'Shea, B.J. 2010. Mosses of Venezuela. *Arch. Bryol.* 75: 1-23.
- Pittier, H. 1936. Los musgos de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Ci. Nat.* 3: 353-389.
- Potentini, C.M.F. & Y. León V. 2013. Briofitos del sistema de turbera de Mifañi. Parque Nacional Sierra de La Culata. Mérida. *Cryptog. Bryol. Lichenól.* 34: 77-87.
- Pursell, R. 1973. Un censo de los musgos de Venezuela. *Bryologist* 76: 473-500.
- Ramírez, C. & R. Crusco De Dall'Aglio. 1978a. Contribution to the bryology of Venezuela III. *Bryologist* 81(3): 467-468.
- Ramírez, C. & R. Crusco De Dall'Aglio. 1978b. Adiciones a la brioflora de Venezuela. *Agron. Trop.* 10(1-4): 419-430.
- Ramírez, C. & R. Crusco De Dall'Aglio. 1979a. Adiciones a la brioflora de Venezuela. *Agron. Trop.* 10: 419-430.
- Ramírez, C. & R. Crusco De Dall'Aglio. 1979b. Musgos del Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua, Venezuela. *Revista Fac. Agron.* 10: 403-417.
- Ramírez, C. & R. Crusco De Dall'Aglio. 1981. Lista de los musgos de la sección central de la Cordillera de la Costa de Venezuela. *Ernstia* 7: 1-14.

-
- Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) Colombia. 2015. <http://www.sibcolombia.net/web/sib/>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Mayo 2014. <http://www.tropicos.org/>
- Ussher, M.M.S. & V.Y. León 2010 Nuevos registros de musgos para Venezuela, para el estado Mérida y para el Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida. *Trop. Bryol.* 32: 60-73.
- Vera, R. 2003. Recursos por País del recurso Pastura-Follaje http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Venezuela_Spanish.pdf