

MUSGOS DEL COMPLEJO MORRÉNICO DE MUCUBAJÍ, PARQUE NACIONAL SIERRA NEVADA, MÉRIDA, VENEZUELA

Mosses of the moraine complex of Mucubaji, Sierra Nevada National Park, Mérida Venezuela

Daniela POLANCO y Yelitza LEÓN

*Instituto Jardín Botánico de Mérida, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
dpolanco@ula.ve*

RESUMEN

Como resultado del primer muestreo sistemático de musgos realizado en el complejo morrénico de Mucubají, Mérida, Venezuela, por encima de los 3500 m snm y que cubrió aproximadamente 40 ha, se lista un total de 89 especies en las que se destacan 15 nuevos registros para el Parque Nacional Sierra Nevada, ocho para el estado Mérida y cinco para Venezuela. Se presentan notas sobre la distribución y los sustratos en los que se encontraron estos nuevos registros. Además, 57 especies se reportan por primera vez en Mucubají.

Palabras clave: briofitos, morrenas, Mucubají, musgos, paisaje glacial, páramo

ABSTRACT

A result of the first systematic inventory of mosses of moraine complex Mucubají, Mérida, Venezuela, located at more than 3500 m asl and that encompassed approximately 40 hectares, 89 species of mosses were listed, which include 15 new records for the Sierra Nevada National Park, eight new records for the Mérida State and five new records for Venezuela. Notes about distribution and substrates in which this new records were found are presented. Also, 57 species are recorded for first time in Mucubají.

Key words: Bryophytes, glacial landform, moraines, mosses, Mucubají, páramo

INTRODUCCIÓN

Las primeras recolectas de briofitos en Venezuela fueron realizadas por Heinrich Moritz, Nicolas Funck, Louis Joseph Schlim y August Fendler a principios y mediados del siglo XIX. Luego, Henri Pittier y Julian Steyermark ampliaron el conocimiento de la brioflora del país a través sus colecciones (Griffin & Gradstein 1982). En la década de los años 70, Dana Griffin III realiza varias exploraciones a los Andes de Venezuela y hace notables contribuciones al conocimiento de la flora del páramo a lo que siguen otros listados publicados por otros autores venezolanos (León *et al.* 1998). No obstante, técnicamente se reconocen solo dos listas de especies: el primer censo de los musgos de Venezuela recopilado por Pittier en 1936 donde se listan 431 especies (Pittier 1936), seguido por el de Pursell (1973) quien publica el segundo censo con una compilación de 626 especies. A partir del año 2000 otros autores contribuyen al conocimiento de la brioflora realizando inventarios detallados y añadiendo nuevos registros de musgos para el país (Morales & García 2006; Potentini & León 2013; Ussher & León 2010; Delgado & León 2017). En 2015, la base de datos Musgos de Venezuela (MdV) es puesta en línea albergando información de unas 991 especies de musgos (León *et al.* 2015).

A pesar que la investigación briológica en Venezuela ha tenido un progreso considerable, aún hay regiones sin estudios brioflorísticos o estos están incompletos. El estado Mérida es uno de los mejor conocidos en el área de la briología, pero la adición de nuevos registros para el país (Potentini & León 2013; Ussher & León 2010; Delgado & León 2017) indica que son necesarios inventarios más exhaustivos para el adecuado conocimiento de la brioflora.

En los Andes Tropicales los páramos destacan como formaciones vegetales de alta montaña que van desde Venezuela hasta el norte del Perú, con extensiones en Costa Rica y Panamá (Rangel 2000). Los páramos venezolanos se localizan principalmente por encima de los 3000 m snm y se distribuyen en la cordillera de Mérida y Sierra de Perijá (La Marca & Soriano 2004; Llambí *et al.* 2012). Se caracterizan por presentar variaciones de temperaturas muy marcadas entre el día y la noche, por lo que las especies que allí habitan están adaptadas a condiciones extremas, razón

por la cual muchas de estas no se encuentran en ninguna otra parte del mundo, destacándose así por su diversidad y la singularidad de sus especies (Hofstede *et al.* 2003).

Algunos páramos merideños son visitados por numerosos turistas a lo largo del año por el atractivo de sus bellezas escénicas y su fácil acceso, Tal es el caso del páramo de Mucubají que es un destino obligado para los visitantes del estado Mérida, cuyo punto de concentración turística es la Laguna de Mucubají. Este lugar representa un ejemplo del modelado producto del recubrimiento glaciario instalado en el auge de la glaciación Mérida, hace unos 18000 años que creó valles en forma de U, mientras que los sedimentos que se arrastraron y acumularon formaron las morrenas laterales, de confluencia y terminales, que se preservan muy bien en la actualidad (Vivas 1992).

El complejo morrénico de Mucubají está formado por dos morrenas laterales y una morrena terminal que bordea la laguna del mismo nombre. El río Mucubají cruza un valle interno en dirección norte hasta alcanzar la Laguna de Mucubají (Monasterio 1980). Hacia el sur y limitando el valle morrénico, se hallan afloramientos rocosos en donde se encuentra una cascada que alimenta la quebrada Mucubají y, alrededor de esta se encuentra un tupido bosque de *Polylepis* o coloradito.

La variabilidad en el relieve del complejo morrénico condiciona una gran diferenciación de climas locales (meso o topoclimas). Existen diferencias en radiación incidente entre las morrenas izquierda y derecha, por influencia de la exposición este y oeste. Los movimientos de aire hacia el fondo de valle originan mesoclimas más fríos en las partes más bajas de esta depresión. En este orden, el bosque de coloradito presenta condiciones menos extremas que el páramo abierto, ya que el rango de oscilación de la temperatura no es muy pronunciado y los valores de humedad del suelo son considerablemente altos (Azócar & Monasterio 1980).

Las variaciones en relieve, exposición, temperatura, humedad del suelo y los distintos niveles de depósitos fluviales, son importantes en la diferenciación de hábitats y nichos ecológicos conduciendo a la diversidad de la vegetación y al establecimiento de un mosaico de comunidades en el páramo (Azócar & Monasterio 1979, 1980). En el páramo de Mucubají se han realizado algunos estudios con flora vascular (Fariñas & Monasterio 1980,

1998; Vivas 1999; Torres 2008) y es una de las áreas parameras con mayor número de recolectas de musgos realizadas por especialistas en briofitos.

Con respecto al número de especies de musgos de páramo, Gradstein *et al.* (2001) hacen mención de unas 543 especies en ecosistemas parameros desde Costa Rica hasta Perú. En Venezuela, específicamente para Mucubají, la búsqueda en la base de datos "Musgos de Venezuela" (León *et al.* 2014) arroja 93 especies de musgos. Sin embargo, aún no se ha publicado una lista de los musgos de esta área de gran importancia turística y ecológica.

La intención de realizar el inventario de musgos de un lugar tan concurrido turísticamente es llamar la atención del mayor número de personas sobre la importancia de la conservación de los musgos. Estos, por sus características biológicas, presentan alto grado de vulnerabilidad a los cambios ambientales por lo que se quiere promover estudios florísticos con este tipo de organismos y otros que hayan sido poco investigados, para sumar conocimientos sobre la biodiversidad del estado Mérida y, por ende, de Venezuela.

En este estudio se realiza el primer inventario de los musgos presentes en el complejo morrénico de Mucubají, una región del páramo de Mucubají, en el Parque Nacional Sierra Nevada, estado Mérida, Venezuela. Con este trabajo se desea añadir información sobre la inmensa riqueza del páramo de Mucubají para favorecer la implementación de las estrategias de conservación de los briofitos, así como proporcionar una herramienta de utilidad para otros investigadores que deseen continuar estudios dentro de esta región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El complejo morrénico de Mucubají se encuentra en la Sierra de Santo Domingo dentro del páramo de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada ubicado en el municipio Rangel del estado Mérida, Venezuela. El área de estudio se sitúa entre los 3560 y 3630 m snm, entre 8°46'49'' y 8° 47'43'' N, 70°49'14'' y 70°49'29'' O, y comprende 40,761 ha adyacentes a la Laguna de Mucubají (Fig. 1a, b) abarcando las dos morrenas laterales del

complejo morrénico, el valle que las atraviesa y el bosque de *Polylepis* hacia los afloramientos rocosos (Fig. 1c).

Los registros de temperatura media anual disponibles son los tomados entre los años 1970 y 2000, para los que se reporta un promedio de 5,9 °C con un patrón biestacional de precipitaciones cuya media anual es de 932 mm concentrados entre marzo y octubre (Torres *et al.* 2012).

La exposición, la estructura y orientación del valle de Mucubají condicionan una serie de variaciones climáticas locales. Las morrenas laterales del complejo de Mucubají presentan distintos grados de exposición a la radiación y efecto de los vientos (Azócar & Monasterio 1980). Torres (2008), quien estudió estos aspectos en detalle, encontró que la morrena izquierda recibe la mayor cantidad de radiación incidente tanto en la época seca como en la lluviosa, encontrándose diferencias térmicas marcadas en las caras internas de las morrenas.

En el páramo de Mucubají, la vegetación vascular presenta una variación local entre diversos tipos fisonómicos. En las partes húmedas del fondo del valle se establecen comunidades de herbáceas bajas dominadas por plantas graminiformes (praderas y turberas); sobre las morrenas se localiza el rosetal de *Espeletia* (Frailejón), y en las partes más altas sobre los afloramientos rocosos existen bosques de Coloradito (*Polylepis sericea* Wedd.). Sin embargo, la vegetación dominante en este páramo es el Rosetal-Arbustal de *Espeletia schultzii* Wedd. e *Hypericum laricifolium* Juss., típico de los valles fluvioglaciares (Fariñas & Monasterio 1980; Monasterio 1980).

Vivas (1999) realizó una caracterización superficial de la composición florística de las especies vasculares en las diferentes zonas del valle e hizo una distinción entre cinco zonas, información que resulta interesante para comprender la distribución de los musgos en las diferentes áreas del valle glaciar:

1. Sitio plano, seco, expuesto: dominado por *Espeletia schultzii*, *Aciachne pulvinata* Benth. y *Ortachne erectifolia* (Swallen) Clayton y en menor grado por *Bartsia laniflora* Benth., *Conyza uliginosa* Pers., *Geranium chamaense* Pittier y *Senecio formosus* Kunth.

2. Sitios con pendiente, secos: se distingue un estrato arbustivo representado por *Espeletia schultzii* e *Hypericum laricifolium*, y un estrato herbáceo dominado por *Castilleja fissifolia* L.f., *Lobelia tenera* Kunth,

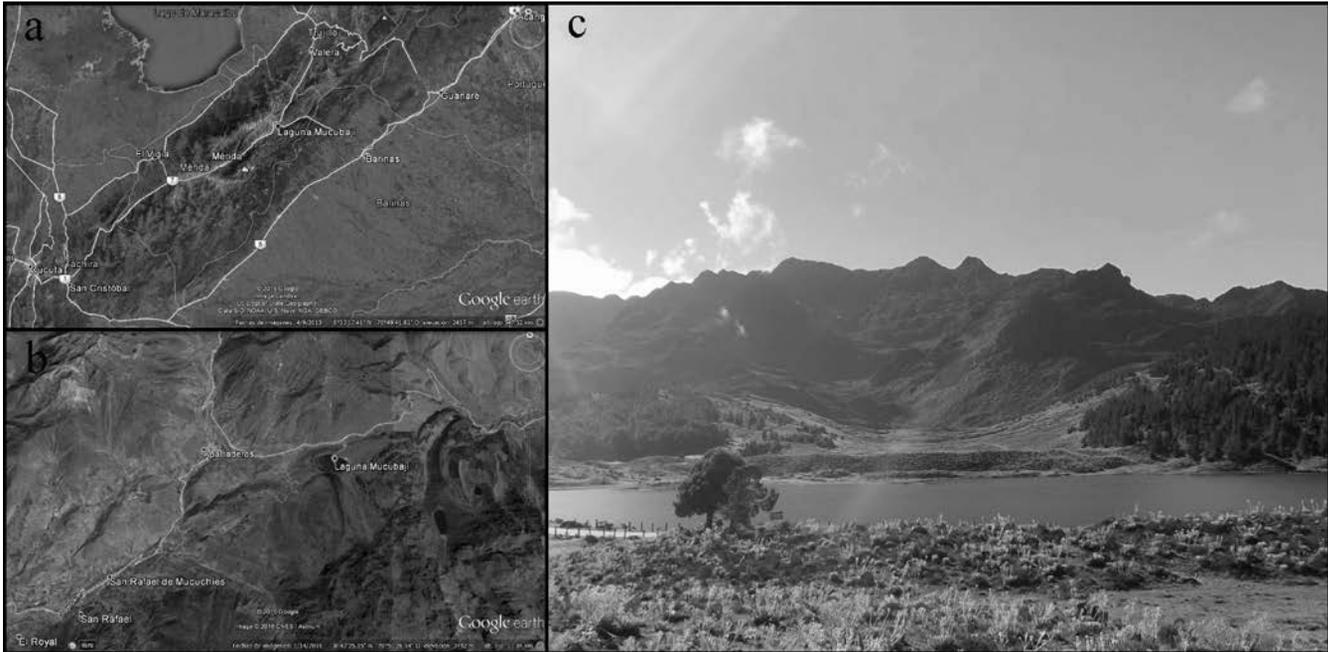


Fig. 1. Laguna de Mucubají. **a.** Imagen satelital del Estado Mérida y ubicación de la Laguna de Mucubají, sitio adyacente al complejo morrénico de Mucubají (captura de Google Earth). **b.** Imagen satelital que muestra la ubicación de la Laguna de Mucubají y la vía terrestre que conduce al lugar (captura de Google Earth). **c.** Laguna de Mucubají y, detrás, el complejo morrénico de Mucubají: el valle y las dos morrenas laterales.

Ortachne erectifolia y en menor grado *Bidens triplinervia* Kunth.

3. Sitio plano, húmedo, cerca del río: dominan las especies *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb., *Bidens triplinervia* y *Lobelia tenera*.

4. Sitio plano, anegado: dominan *Ranunculus limoselloides* Turcz., *Sisyrinchium tinctorium* Kunth, *Veronica humifusa* Dicks. y en menor grado *Lachemilla ramosissima* (Rothm.) Rothm., *Noticastrum marginatum* (Kunth) Cuatrec. e *Hypericum lancioides* Cuatrec.

5. Sitio plano anegado, formando un pajonal: dominan *Cortaderia hapalotricha* (Pilg.) Conert., *Calamagrostis pittieri* Hack. y en menor proporción *Hypericum lancioides*.

Torres (2008), en su trabajo sobre los cambios en la estructura florística vascular de las morrenas del complejo Mucubají, presentó una lista de las especies presentes en cada morrena en las épocas seca y húmeda y las clasificó como abundantes, intermedias y raras. Algunas de las especies abundantes e intermedias en las morrenas son: *Acaena cylindristachya* Ruiz & Pav., *Aciachne acicularis* Laegaard, *Carex amicta* Boott, *E. schultzii*, *Gaultheria myrsinoides* Kunth, *Geranium multiceps* Turcz., *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl., *Hypericum laricifolium*, *Lachemilla hirta* (Perry) Rothm., *Nassella mexicana* (Hitc.) R.W. Pohl, *O. erectifolia*, *Poa petrosa* Swallen, *Rumex acetosella* L., *Sisyrinchium tinctorium* y *Trisetum irazuense* (Kuntze) Hitc.

Adicionalmente, se encuentra en Mucubají un grupo de especies cultivadas: *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schldtl., *P. radiata* D. Don, *P. greggii* Engelm. ex Parl., *P. lutea* Walter, *P. montezumae* Lamb., *P. patula* Schiede ex Schldtl. & Cham., *P. michoacana* Martínez, *P. pseudostrobus* Lindl. y *Cupressus lusitanica* Mill. (Gómez & Delgado 1989).

Inventario florístico

De la consulta realizada en la base de datos Musgos de Venezuela (León *et al.* 2014) específicamente para el páramo de Mucubají, se obtuvo una lista de 93 especies de musgos (Tabla 1), de acuerdo con la información contenida en las etiquetas de los especímenes incluidos en la base. Para determinar la diversidad de la brioflora en el complejo morrénico de Mucubají, se utilizó la metodología clásica para el estudio de briofitas (Churchill & Linares 1995; Frahm 2003). Se recolectaron muestras a lo largo de un año (2014-2015) realizando extensas caminatas y abarcando

Tabla 1. Especies de musgos citadas previamente para el páramo de Mucubají según la Base de Datos Musgos de Venezuela (León *et al.* 2014).

Familia Especie	Registradas en este trabajo
Amblystegiaceae	
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	
Andreaeaceae	
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	X
Aulacomniaceae	
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr.	
Bartramiaceae	
<i>Bartramia angustifolia</i> Mitt.	
<i>B. brevifolia</i> Brid.	X
<i>B. brittoniae</i> (Renauld & Cardot) E. Britton	
<i>B. potosica</i> Mont.	X
<i>Breutelia brittoniae</i> Renauld & Cardot	
<i>Conostomum pentastichum</i> (Brid.) Lindb.	
<i>Philonotis mollis</i> (Dozy & Molck.) Mitt.	
Brachytheciaceae	
<i>Brachythecium praelongum</i> Schimp. ex Müll. Hal.	X
<i>Eurhynchium clinocarpum</i> (Taylor) Paris	
<i>E. praelongum</i> (Hedw.) Schimp.	
<i>Platyhypnidium aquaticum</i> (A. Jaeger) M. Fleisch.	
Bryaceae	
<i>Bryum incacorrallis</i> Herzog	
<i>B. procerum</i> Schimp	
<i>B. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	X
<i>Rosulabryum billarderi</i> (Schwägr.) J.R. Spence	X
Calliergonaceae	
<i>Hamatocaulis vernicosus</i> (Mitt.) Hedenäs	
<i>Warnstorfia exannulata</i> (Schimp.) Loeske	
<i>W. sarmentosa</i> (Wahlenb.) Hedenäs	X
Daltoniaceae	
<i>Daltonia latolimbata</i> Broth.	
<i>D. peruviana</i> Mitt.	
Dicranaceae	
<i>Chorisodontium speciosum</i> (Hook. & Wilson) Broth.	
Ditrichaceae	
<i>Ditrichum gracile</i> (Mitt.) Kuntze	
<i>Pleuridium venezuelanum</i> D.G. Griffin	X
<i>Tristichium mirabile</i> (Müll. Hal.) Herzog	
Fissidentaceae	
<i>Fissidens rigidulus</i> Hook.f. & Wilson	

Tabla 1. Continuación...

Familia	Registradas en este trabajo
Especie	
Grimmiaceae	
<i>Bucklandiella lamprocarpa</i> (Müll.Hal.) Bedn.-Ochyra & Ochyra	X
<i>B. subsecunda</i> (Hook. & Grev. ex Harv.) Bedn.-Ochyra & Ochyra	
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	X
<i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	
<i>G. trichophylla</i> Grev.	
<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger	X
<i>R. cucullatifolium</i> Hampe	
Hedwigiaceae	
<i>Hedwigidium integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon	X
Hypnaceae	
<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	
Lepyrodontaceae	
<i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt.	
Leskeaceae	
<i>Rozea andrieuxii</i> (Müll. Hal.) Besch.	
<i>R. subjulacea</i> Besch.	
Leucobryaceae	
<i>Campylopus albidovirens</i> Herzog	
<i>C. argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth.	X
<i>C. bryotropii</i> J.-P. Frahm	X
<i>C. cavifolius</i> Mitt.	X
<i>C. edithae</i> Broth.	
<i>C. flexuosus</i> (Hedw.) Brid.	
<i>C. fragilis</i> (Brid.) Bruch & Schimp.	
<i>C. jamesonii</i> (Hook.) A. Jaeger	X
<i>C. nivalis</i> (Brid.) Brid.	X
<i>C. oblongus</i> Thériot	
<i>C. pauper</i> (Hampe) Mitt.	X
<i>C. pittieri</i> R.S. Williams	
<i>C. reflexisetus</i> (Müll. Hal) Broth.	
<i>C. richardii</i> Brid.	
<i>C. sharpii</i> J.-P. Frahm	X
<i>C. subjugorum</i> Broth.	X
<i>C. trichophylloides</i> Thér.	
<i>C. trivialis</i> Müll. Hal. ex E. Britton	
Meesiaceae	
<i>Meesia triquetra</i> (Richt.) Ångstr.	
Mniaceae	
<i>Schizymenium campylocarpum</i> (Arn. & Hook.) A.J. Shaw	

Tabla 1. Continuación...

Familia	Registradas en
Especie	este trabajo
Neckeraceae	
<i>Neckera chilensis</i> Schimp. ex Mont.	
<i>Porotrichodendron substolonaceum</i> (Besch.) Broth.	
Orthotrichaceae	
<i>Orthotrichum tenuicaule</i> Lewisnky	
<i>Zygodon fragilis</i> H. Rob.	
<i>Z. longicellularis</i> D.G. Griffin	X
<i>Z. peruvianus</i> Sull.	X
<i>Z. setulosus</i> Mitt.	
<i>Z. venezuelensis</i> D.G. Griffin	
Plagiotheciaceae	
<i>Plagiothecium lucidum</i> (Hook.f. & Wilson) Paris	
Polytrichaceae	
<i>Pogonatum perichaetiale</i> (Mont.) A. Jaeger	X
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	X
Pottiaceae	
<i>Didymodon paramicola</i> (H. Rob.) O. Werner, J.A. Jiménez & Ros	
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dixon	X
<i>Leptodontium capituligerum</i> Müll. Hal.	X
<i>L. erythroneuron</i> Herzog	X
<i>L. flexifolium</i> (Dicks.) Hampe	
<i>L. longicaule</i> Mitt.	X
<i>L. pungens</i> (Mitt.) Kindb.	X
<i>L. stellaticuspis</i> E.B. Bartram	X
<i>L. wallisii</i> (Müll. Hal.) Kindb.	X
<i>Mironia ehrenbergiana</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	
<i>Sagenotortula quitoensis</i> (Taylor) R.H. Zander	
<i>Syntrichia andicola</i> (Mont.) Ochyra	X
<i>Tortula subulata</i> Hedw.	
Rhabdoweisiaceae	
<i>Amphidium tortuosum</i> (Hornsch.) Cufod.	
<i>Oreoweisia laxiretis</i> Broth. ex Herzog	
<i>O. lechleri</i> (Müll. Hal.) Kindb.	
Rhacocarpaceae	
<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Paris	X
Sphagnaceae	
<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	
<i>S. magellanicum</i> Brid.	X
<i>S. sparsum</i> Hampe	X
Thuidiaceae	
<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.	X

la parte media de las morrenas laterales y la base del bosque de *Polylepis*. Los musgos recolectados fueron almacenados en sobres de papel con los respectivos datos de recolecta para luego ser herborizados. Se realizó la determinación de los ejemplares en el laboratorio de Sistemática del Instituto Jardín Botánico de Mérida haciendo uso de las claves de Ochi (1980, 1981), Griffin (1981, 1990), Frahm (1991), Lewinsky (1993), Zander (1993), Sharp *et al.* (1994), Churchill & Linares (1995), Muñoz (1999), Gradstein *et al.* (2001), Hedenäs (2003), Fransen (2005), Churchill (2015). Se revisó la distribución de las especies en Churchill *et al.* (2000), Ussher (2003), Morales & García (2006), Potentini (2008), Ussher & León (2010), Acero (2012), León *et al.* (2014), Delgado (2015) y Churchill (2015). Para la distribución geográfica a nivel mundial de cada especie se utilizó la propuesta fitogeográfica para musgos presentada en Index Muscorum (ver el mapa de distribución fitogeográfica de Van der Wijk *et al.* 1959). En dicho mapa el mundo se divide en 20 regiones brioflorísticas, cuya nomenclatura ilustra el continente en el que se encuentra cada región: Am (América) 1, 2, 3, 4, 5, 6; Eur (Europa); Afr (África) 1, 2, 3, 4; As (Asia) 1, 2, 3, 4, 5; Austr (Australia) 1, 2; Oc (Oceanía) y Ant (Antártida). Los nombres de las especies fueron verificados con Tropicos (2015) y para la jerarquización taxonómica utilizada se siguió el concepto de Goffinet *et al.* (2015). Los especímenes recolectados fueron depositados en la colección de Criptógamas del Herbario MERC del Instituto Jardín Botánico de Mérida, Universidad de Los Andes, Venezuela.

RESULTADOS

De las 93 especies documentadas en la base de datos (León *et al.* 2014), sólo 36 se encontraron en este trabajo, es decir, 57 especies se reportan por primera vez en Mucubají. Como resultado del inventario de los musgos del complejo morrénico de Mucubají se encontraron 22 familias, 41 géneros y 89 especies, de las cuales ocho son nuevos registros para el estado Mérida, 15 para el Parque Nacional Sierra Nevada y cuatro para Venezuela. En la Tabla 2 se listan las especies de acuerdo a la clasificación de Goffinet *et al.* (2015). Se hace énfasis en los nuevos registros de especies con notas sobre su distribución en los Andes.

Tabla 2. Familias y especies del complejo morrénico de Mucubají destacando los nuevos reportes.

Familia Especie	Nuevos reportes		
	Venezuela	Mérida	Parque Nac. Sierra Nevada
Amblystegiaceae			
<i>Drepanocladus polygamus</i> (Schimp.) Hedenäs	X	X	X
Andreaeaceae			
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.			
Bartramiaceae			
<i>Anacolia laevisphaera</i> (Taylor) Flowers			
<i>Bartramia brevifolia</i> Brid.			
<i>B. mathewsii</i> Mitt.			
<i>B. potosica</i> Mont.			
<i>Breutelia chrysea</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger			
<i>B. integrifolia</i> (Taylor) A. Jaeger			X
<i>B. polygastrica</i> (Müll. Hal.) Broth.			
<i>B. subarcuata</i> (Müll. Hal.) Schimp.			
Brachytheciaceae			
<i>Aerolindigia capillacea</i> (Hornsch.) M. Menzel			X
<i>Brachythecium cirriphyloides</i> K.D. McFarland			
<i>B. praelongum</i> Schimp. ex Müll. Hal.			X
<i>B. ruderale</i> (Brid.) W.R. Buck			X
<i>B. rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.			
Bryaceae			
<i>Anomobryum conicum</i> (Hornsch.) Broth.		X	X
<i>A. julaceum</i> (Schrad. ex P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) Schimp.			
<i>A. prostratum</i> (Müll. Hal.) Besch.			
<i>Bryum</i> aff. <i>pallens</i> Sw.*			
<i>B. argenteum</i> Hedw.			
<i>B. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.			
<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp.			
<i>Rosulabryum billarderii</i> (Schwägr.) J.R. Spence			
<i>Schizymenium bogotense</i> (Hampe) A.J. Shaw		X	X
Calliergonaceae			
<i>Warnstorfia sarmentosa</i> (Wahlenb.) Hedenäs			
Dicranaceae			
<i>Aongstroemia julacea</i> (Hook.) Mitt.			
<i>A. orientalis</i> Mitt.			
<i>Dicranum frigidum</i> Müll. Hal.			

Tabla 2. Continuación...

Familia Especie	Nuevos reportes		
	Venezuela	Mérida	Parque Nac. Sierra Nevada
Ditrichaceae			
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.			
<i>Pleuridium venezuelanum</i> D.G. Griffin			
Funariaceae			
<i>Entosthodon jamesonii</i> (Taylor) Mitt.			
<i>E. lindigii</i> (Hampe) Mitt.			
Grimmiaceae			
<i>Grimmia fuscolutea</i> Hook.			
<i>G. longirostris</i> Hook.			
<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger			
<i>R. lamprocarpum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger			
Hedwigiaceae			
<i>Hedwigia ciliata</i> (Hedw.) P. Beauv.			
<i>Hedwigidium integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon			
Leucobryaceae			
<i>Attractylocarpus longisetus</i> (Hook.) E.B. Bartram			
<i>Campylopus areodictyon</i> (Müll. Hal.) Mitt.			
<i>C. argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth.			
<i>C. bryotropii</i> J.-P. Frahm			
<i>C. cavifolius</i> Mitt.			
<i>C. cuspidatus</i> (Hornsch.) Mitt. var. <i>cuspidatus</i>			X
<i>C. jamesonii</i> (Hook.) A. Jaeger			
<i>C. griseus</i> (Hornsch.) A. Jaeger var. <i>ingeniensis</i>	X	X	X
<i>C. heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger			
<i>C. nivalis</i> (Brid.) Brid. var. <i>multicapsularis</i> (Müll. Hal.) J.-P. Frahm			
<i>C. nivalis</i> (Brid.) Brid. var. <i>nivalis</i>			
<i>C. pauper</i> (Hampe) Mitt.			
<i>C. pilifer</i> Brid. var. <i>pilifer</i>			
<i>C. sharpii</i> J.-P. Frahm			
<i>C. subjugorum</i> Broth.			
<i>C. zygodonticarpus</i> (Müll. Hal.) Paris			X
Meesiaceae			
<i>Leptobryum wilsonii</i> (Mitt.) Broth.	X	X	X
Mniaceae			
<i>Pohlia elongata</i> Hedw.			
Orthotrichaceae			
<i>Orthotrichum laxifolium</i> Wilson ex Mitt.			

Tabla 2. Continuación...

Familia Especie	Nuevos reportes		
	Venezuela	Mérida	Parque Nac. Sierra Nevada
<i>Zygodon longicellularis</i> D.G. Griffin			
<i>Z. peruvianus</i> Sull.			
<i>Z. pichinchensis</i> (Taylor) Mitt.			
<i>Z. reinwardtii</i> (Hornsch.) A. Braun			
Polytrichaceae			
<i>Pogonatum campylocarpon</i> (Müll. Hal.) Mitt.			
<i>P. perichaetiale</i> (Mont.) A. Jaeger			
<i>Polytrichadelphus aristatus</i> (Hampe) Mitt.			
<i>P. ericoides</i> (Hampe) Mitt.			
<i>P. longisetus</i> (Brid.) Mitt.			
<i>P. purpureus</i> Mitt.	X	X	X
<i>Polytrichastrum tenellum</i> (Müll. Hal.) G.L. Sm.			X
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.			
Pottiaceae			
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dixon			
<i>Leptodontium brachyphyllum</i> Broth. & Thér.			
<i>L. capituligerum</i> Müll. Hal.			
<i>L. erythronuron</i> Herzog			
<i>L. longicaule</i> Mitt.			
<i>L. luteum</i> (Taylor) Mitt.			
<i>L. pungens</i> (Mitt.) Kindb.			
<i>L. stellaticuspis</i> E.B. Bartram			
<i>L. wallisii</i> (Müll. Hal.) Kindb.			
<i>Syntrichia andicola</i> (Mont.) Ochyra			
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch			
<i>T. tenuirostre</i> (Hook. & Taylor) Lindb. var. <i>tenuirostre</i>			
Pylaisiadelphaceae			
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.			
Rhacocarpaceae			
<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Paris			
Seligeriaceae			
<i>Blindia magellanica</i> Schimp.			
Sphagnaceae			
<i>Sphagnum limbatum</i> Mitt.			
<i>S. magellanicum</i> Brid.			
<i>S. meridense</i> (Hampe) Müll. Hal.			
<i>S. perichaetiale</i> Hampe		X	X

Tabla 2. Continuación...

Familia Especie	Nuevos reportes		
	Venezuela	Mérida	Parque Nac. Sierra Nevada
<i>S. sparsum</i> Hampe			
Thuidiaceae			
<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.			

*De corroborarse la identidad de *Bryum* aff. *pallens* se incluiría como un nuevo registro para Venezuela.

Algunas de las especies de este trabajo se muestran en el Catálogo ilustrado de los musgos de Mucubají (Polanco 2015), que está disponible en línea a través del enlace <http://briologiaenvenezuela.com.ve/wp-content/uploads/2015/07/Cat%C3%A1logo-de-los-musgos-de-Mucubaj%C3%AD.pdf> en donde se muestran fotografías y características generales de las especies para facilitar su reconocimiento en el campo.

A continuación se reseñan los nuevos registros encontrados; la distribución se indica por Zonas de Van der Wijk *et al.* (1959).

Amblystegiaceae

Drepanocladus polygamus (Schimp.) Hedenäs. Nuevo registro para Venezuela.

Distribución: Am 1, 4, 6, Afr 1, As 1, 2, Eur, Oc. En Andes Tropicales: Bolivia: 2740-4200 m snm, Colombia: 2000 m snm, Ecuador: 3800-3920 m snm, Perú: 4100 m snm (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece sobre rocas en cascada, curso de río Mucubají.

Material examinado: bosque de *Polylepis* en el complejo morrénico de Mucubají, páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3624 m snm, 25/04/2015, D. Polanco & Y. León DP250415/241 (MERC).

Bartramiaceae

Breutelia integrifolia (Taylor) A. Jaeger. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 4. En Andes Tropicales: Bolivia: 3500-4770 m snm., Colombia: 3480-4150 m snm, Ecuador: 3600-4030 m snm, Perú: 3400-4500 m snm, Venezuela: 3000-4315 m snm (Churchill *et al.* 2000; Potentini 2008). En Venezuela: Mérida, Táchira, Trujillo. En Mérida está reportada en el Valle de Mifafí (Potentini 2008; León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en talud al lado de cascada en bosque de *Polylepis*.

Material examinado: bosque de *Polylepis* en el complejo morrénico de Mucubají, páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3624 m snm, 05/06/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & J. Laborda DP050614/40 (MERC).

Brachytheciaceae

Aerolindigia capillacea (Hornsch.) M. Menzel. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 2-6, Afr 2, 3. En Andes Tropicales: Bolivia: 1550-3140 m snm, Colombia: 1790-3500 m snm, Ecuador: 700-3700 m snm, Perú: 750-2750 m snm. Venezuela: 2080-2580 m snm. (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Lara, Mérida, Trujillo, Yaracuy. En Mérida está reportada en La Mucuy (León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en suelo bajo Espeletiinae.

Material examinado: morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3617 m snm, 06/10/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & R.

Flores DP061014/102 (MERC); 3598 m snm, 06/10/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & R. Flores DP061014/110 (MERC).

Brachythecium praelongum Schimp. ex Müll. Hal. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 4, 6. En Andes Tropicales: Bolivia 3400-5000 m snm, Colombia: 3800-4350 m snm, Ecuador: 4200 m snm, Perú: ¿? m snm, Venezuela: 3600-4100 m snm (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Mérida (León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en sobre suelo bajo Espeletiinae.

Material examinado: morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3595 m snm, 10/04/2015, D. Polanco, Y. León & C. Rojas DP100415/177, DP100415/178 (MERC); 3617 m snm, 06/10/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & R. Flores DP061014/103 (MERC).

Brachythecium ruderale (Brid.) W.R. Buck. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 1-6. En Andes Tropicales: Bolivia: 700-2750 m snm, Ecuador: 900-3100 m snm, Perú: 600-3100 m snm, Venezuela: 900-3650 m snm (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Aragua, Distrito Federal, Lara, Mérida, Monagas, Trujillo. En Mérida está reportada en el Páramo de San José al Sur de Lagunillas y en el poblado de San José (León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en suelo bajo Espeletiinae.

Material examinado: morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3596 m snm, 10/04/2015, D. Polanco, Y. León & C. Rojas DP100415/162 (MERC).

Bryaceae

Anomobryum conicum (Hornsch.) Broth. Nuevo registro para el estado Mérida.

Distribución: Am 4, 5. En Andes Tropicales: Bolivia: 1230-2200 m snm, Colombia: 1050-2770 m snm, Ecuador: 1850-4000 m snm, Perú: 1000-2000 m snm, Venezuela: 1800 m snm (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece sobre roca en talud expuesto. Suelo estacionalmente anegado con *Campylopus cuspidatus* debajo de Espeletiinae.

Material examinado: bosque de *Polylepis* en el complejo morrénico de Mucubají, páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3624 m snm, 05/06/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & J. Laborda DP050614/31 (MERC); morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3569 m snm, 06/10/2014, D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & R. Flores DP061014/58 (MERC); valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3575 m snm, 30/11/2014, D. Polanco & Y. León DP301114/131 (MERC).

Schizymenium bogotense (Hampe) A.J. Shaw. Nuevo registro para el estado Mérida.

Distribución: Am 4, 5. En Andes Tropicales: Bolivia: 4800 m snm, Colombia: 2700-3490 m snm, Ecuador: 3350-3800 m snm, Perú: 3000-4400 m snm, Venezuela: 2300 m snm (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece en talud cerca de quebrada.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3575 m snm, 30/11/2014, D. Polanco & Y. León DP301114/134 (MERC).

Leucobryaceae

Campylopus cuspidatus (Hornsch.) Mitt. var. *cuspidatus*. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 2, 4. En Andes Tropicales: Bolivia: 3100 m snm, Ecuador: 2925 m snm, Perú: 1900-2200 m snm, Venezuela: 1850-3610 m snm (Churchill *et al.* 2000; Delgado 2015). En Venezuela: Amazonas, Barinas, Mérida, Táchira. En Mérida está reportada para el Páramo El Escorial (León *et al.* 2014; Delgado 2015).

Aspectos ecológicos: crece sobre roca expuesta y en suelo anegado.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3590 m snm, 05/06/2014, *D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & J. Laborda DP050614/27* (MERC); 3588 m snm, 25/04/2015, *D. Polanco & Y. León DP250415/218* (MERC); morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3599 m snm, 18/04/2015, *D. Polanco & Y. León DP180415/203* (MERC); morrena izquierda del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Sierra de Santo Domingo, 3583 m snm, 13/06/15, *D. Polanco & Y. León DP130615/269* (MERC).

Campylopus griseus (Hornsch.) A. Jaeger var. *ingeniensis*. Nuevo registro para Venezuela.

Distribución: Am 4. En Andes Tropicales: Bolivia: 3400-4000 m snm Perú: 3300-3350 m snm (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece sobre roca expuesta.

Material examinado: bosque de *Polylepis* en el complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3624 m snm, 05/06/2014, *D. Polanco, Y. León, C. Rojas, J. Delgado & J. Laborda DP050614/54* (MERC).

Campylopus zygodonticarpus (Müll.Hal.) Paris. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 2, 4. En Andes Tropicales: Bolivia: 1400-1900 m snm, Colombia: 1725-3080 m snm, Ecuador: ¿? m snm, Perú: 1300-3150 m snm, Venezuela: 1800 m snm (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Mérida, en la carretera Mérida-La Azulita (León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en suelo rico en materia orgánica.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3584 m snm, 05/06/2014, D. Polanco, Y. León, C. Rojas, J. Delgado & J. Laborda DP050614/23 (MERC).

Meesiaceae

Leptobryum wilsonii (Mitt.) Broth. Nuevo registro para Venezuela.

Distribución: Am 4, 6. En Andes Tropicales: Ecuador: 3700 m snm. Perú: 2300-3900 m snm. (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece en talud cerca de río.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Domingo, 3575 m snm, 30/11/2014, D. Polanco & Y. León DP301114/129 (MERC).

Polytrichaceae

Polytrichadelphus purpureus Mitt. Nuevo registro para Venezuela.

Distribución: Am 4. En Andes Tropicales: Colombia: 3000-3900 m snm, Ecuador: 3000-3850 m snm (Churchill *et al.* 2000).

Aspectos ecológicos: crece en suelo no expuesto, bajo bloque errático.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3566 m snm, 05/06/2014, *D. Polanco, Y. León, C. Rojas, J. Delgado & J. Laborda DP050614/17* (MERC).

Polytrichastrum tenellum (Müll. Hal.) G.L. Sm. Nuevo registro para el Parque Nacional Sierra Nevada.

Distribución: Am 4. En Andes Tropicales: Bolivia: 3480-4440 m snm, Colombia: 2880-4100 m snm, Ecuador: 3900 m snm, Perú: 3650-4500 m snm, Venezuela: 3500-3800 m snm (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Mérida, reportado para Bailadores (León *et al.* 2014; Tropicós 2015).

Aspectos ecológicos: crece sobre roca expuesta, en talud expuesto al lado de quebrada seca y en suelo seco y expuesto, rico en materia orgánica estacionalmente anegado.

Material examinado: morrena derecha del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, Parque Nacional Sierra Nevada, 3619 m snm, 10/04/2015, *D. Polanco, Y. León & C. Rojas DP100415/197* (MERC); bosque de *Polylepis* en el complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, Parque Nacional Sierra Nevada, 3624 m snm, 05/06/2014, *D. Polanco, Y. León, J. Delgado, C. Rojas & J. Laborda DP050614/56* (MERC); valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3584 m snm, 05/06/2014, *D. Polanco, Y. León, C. Rojas, J. Delgado & J. Laborda DP050614/24* (MERC); 3581 m snm, 30/11/2014, *D. Polanco & Y. León DP301114/150* (MERC).

Sphagnaceae

Sphagnum perichaetiale Hampe. Nuevo registro para el estado Mérida.

Distribución: Am 1-5. En Andes Tropicales: Bolivia: 3400 m snm, Colombia: 200-3000 m snm, Ecuador: (Islas Galápagos) 800 m snm, Perú:

1200-1900 m snm, Venezuela: 140-2450 m snm (Churchill *et al.* 2000). En Venezuela: Amazonas, Bolívar, Distrito Federal (León *et al.* 2014).

Aspectos ecológicos: crece en suelo anegado.

Material examinado: valle del complejo morrénico de Mucubají, Páramo de Mucubají, Sierra de Santo Domingo, 3627 m snm, 25/04/15, D. Polanco & Y. León DP250415/232 (MERC).

De la información obtenida en campo se presenta la preferencia de algunas especies en cuanto a sustrato:

Epífitas (sobre *Hesperomeles*, *Pentacalia*, *Polylepis*, *Pinus* o *Espeletiinae*): *Zygodon peruvianus*, *Z. longicellularis*, *Brachythecium cirriphylloides*, *Campylopus nivalis* var. *multicapsularis*, *Leptodontium stellaticuspis*.

1. Saxícolas de sitios secos: *Campylopus pauper*, *C. griseus*, *Leptodontium capituligerum*, *Hedwigidium integrifolium*, *Hedwigia ciliata*, *Racomitrium crispipilum*, *Grimmia longirostris*, *G. fuscolutea*, *Andreaea rupestris*.

2. Saxícolas de sitios húmedos: *Atractylocarpus longisetus*, *Bartramia potosica*, *Breutelia integrifolia*, *Blindia magellanica*, *Drepanocladus polygamus*, *Racomitrium lamprocarpum*.

3. Terrestres de sitios secos: *Pogonatum campylocarpon*, *Anomobryum conicum*, *Bartramia mathewsii*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Schizymenium bogotense*.

4. Terrestres de sitios húmedos y no expuestos (bajo *Espeletiinae*, *Pinus* o *Polylepis*): *Campylopus areodictyon*, *C. jamesonii*, *Isopterygium tenerifolium*, *Thuidium peruvianum*, *Dicranum frigidum*, *Trichostomum tenuirostre*, *Syntrichia andicola*, *Anacolia laevisphaera*, *Bryum* aff. *pallens*, *Rhodobryum grandifolium*, *Brachythecium praelongum*, *Brachythecium rutabulum*, *Aerolindigia capillacea*.

5. Terrestres de sitios húmedos y expuestos: *Anomobryum prostratum*, *Pohlia elongata*, *Leptobryum wilsonii*, *Anomobryum conicum*, *Warnstorfia sarmentosa*, *Rhacocarpus purpurascens*, *Ceratodon purpureus*, *Sphagnum magellanicum*, *S. meridense*, *S. sparsum*, *S. limbatum*, *S. perichaetiale*, *Campylopus cuspidatus*.

DISCUSIÓN

Este inventario lista 89 especies, 41 géneros y 22 familias de musgos. La familia mejor representada es Leucobryaceae con 16 especies, seguida de Pottiaceae con 12 y Bryaceae con nueve. Los géneros más ricos a nivel específico son *Campylopus* (15 especies), *Leptodontium* (8) y *Sphagnum* (5). En las 40.761 ha que abarca el área de estudio, con notable complejidad en relieve y condiciones ambientales, se registran 15 nuevas taxa para el Parque Nacional Sierra Nevada, ocho para el estado Mérida y cuatro para Venezuela.

Churchill & Linares (1995), realizando el tratamiento taxonómico de la flora de musgos de Colombia, analizan el número de especies en nueve zonas altitudinales (desde 0 hasta 5000 m) y comparan el rango de distribución de 896 especies. La zona entre los 3500 y 4000 m corresponde al rango altitudinal del complejo morrénico de Mucubají y el número de especies planteado para esa zona es de 340, con 57 especies únicas. En este trabajo las especies documentadas constituyen el 23,4% de las presentes entre 3500 y 4000 m, siendo entonces Mucubají un lugar con alta diversidad, considerando que sólo se estudió una pequeña parte de un páramo de gran extensión.

Medina-Merchán (2006) estudió la vegetación de briófitos y líquenes en dos páramos pertenecientes a la cuenca hidrográfica del lago de Tota, Boyacá, Colombia, en un gradiente entre 3320 y 3550 m de altitud. En total encontró 26 especies de musgos, de las cuales 25 son acrocárpicas y una pleurocárpica. De los 11 géneros que registra esta autora en estos páramos, 10 también se registraron en este trabajo, lo que se ilustra las similitudes que existen en la brioflora de los páramos de países vecinos.

En un estudio realizado por Lagos-López *et al* (2008) de los briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Boyacá, Colombia, en un gradiente altitudinal entre 3050 y 3200 m, encontraron que de las 21 especies de musgos sólo tres se comparten con lo documentado en el presente trabajo. Si se realiza un estudio florístico de los musgos que se encuentran sólo en el río en Mucubají es posible que el número de especies aumente ya que los musgos que están adaptados a los ambientes acuáticos en general, con las consecutivas fluctuaciones del nivel de agua

y las corrientes de agua, deben ser diferentes a los que habitan fuera del río.

De acuerdo a Gradstein *et al.* (2001), las familias más abundantes en el presente estudio se encuentran dentro de las diez más numerosas en el Neotrópico, siendo Pottiaceae la más grande, seguida de Pilotrichaceae, Dicranaceae y Bryaceae. Se debe resaltar que la familia Dicranaceae en muchos estudios se muestra muy abundante y diversa gracias a que es representada en su mayoría por el género *Campylopus*, pero en este trabajo este género se incluye dentro de la familia Leucobryaceae pues se usa la clasificación propuesta por Goffinet *et al.* (2015) basada en estudios de biología molecular.

Delgado & León (2017) realizaron un trabajo florístico de musgos y plantas vasculares en un bosque de *Polylepis sericea* Wedd., ubicado en un páramo de la Sierra de La Culata de Mérida, Venezuela, a 3610 m snm, el mismo rango altitudinal que el complejo morrénico de Mucubají. Los datos obtenidos en el presente estudio muestran una tendencia similar a lo reportado por estos autores donde la familia Dicranaceae, con el género *Campylopus*, es la más rica en especies, seguida de las familias Bryaceae y Pottiaceae. El total de musgos encontrado por Delgado & León (2017) es de 46 especies, de las cuales 27 se comparten con el total de las especies del presente estudio. Sin embargo, al comparar estos resultados sólo con el bosque de *Polylepis* del complejo morrénico de Mucubají (ubicado en la Sierra Nevada), se comparten entre ellos únicamente 10 especies; esto indica que el resto de las especies compartidas no se encuentra dentro del bosque de *Polylepis* de Mucubají sino en páramo abierto, lo que sugiere que existe gran diferencia en la composición de especies y las condiciones ambientales entre ambos bosques. El valle morrénico resultó tener mayor riqueza de especies que las morrenas y el bosque de *Polylepis*; esto puede estar relacionado con la presencia de otras comunidades vegetales en el valle morrénico y por tanto nichos ecológicos disponibles para el establecimiento de musgos; además, hay mayor disponibilidad de agua en diferentes tipos de depósitos fluviales (río, pantanos, turberas) que están ausentes en las morrenas y bosque de *Polylepis*.

El relieve característico de Mucubají condiciona las grandes diferencias en mesoclimas: la morrena izquierda tiene exposición este y la

morrena derecha exposición oeste, y la influencia de dicha exposición se manifiesta fundamentalmente en diferencias en insolación y radiación incidente, que afecta también las temperaturas máximas y mínimas que se alcanzan en el suelo. En el fondo del valle existen mesoclimas más fríos gracias a los movimientos de aire que se dan lugar allí. Todas estas variaciones son factores determinantes en la diferenciación de hábitats y de nichos ecológicos que originan la diversidad de la vegetación (Azócar & Monasterio 1980). En el fondo del valle morrénico existe un mosaico de comunidades en relación con los distintos niveles de depósitos fluviales. Los estudios realizados con plantas vasculares demuestran que hay diferencias en la vegetación entre las partes sometidas a inundaciones estacionales o permanentes, los sitios más secos, a lo largo de las terrazas del río, y los lugares más húmedos del fondo de valle (Azócar & Monasterio 1979). De esta manera, como ocurre con las plantas vasculares, pudiera estar zonificada la flora de musgos en el interior del valle por las distintas comunidades y nichos ecológicos presentes en él, derivando en una mayor riqueza de especies.

Por otra parte, el bosque tiene las mayores temperaturas mínimas entre el resto de los componentes del complejo, indicando que la pérdida neta de calor por irradiación debe ser muy pequeña. Las condiciones del bosque son menos extremas que en el páramo abierto porque el rango de oscilación de temperatura no es demasiado pronunciado, probablemente como consecuencia de la cubierta vegetal y del amortiguamiento microclimático que ella provoca. Además, el bosque presenta valores extraordinariamente altos de humedad del suelo ya que el suelo permanece saturado durante todo el año, por lo que el problema es más bien de exceso de agua (Azócar & Monasterio 1980). Todo lo anterior pudiera explicar la singularidad de las especies que se encuentran en el bosque de *Polylepis* así como la baja riqueza en comparación con el resto de los componentes del complejo morrénico y la poca similitud con los mismos.

El análisis de los sustratos en los cuales se desarrollan los musgos que se encontraron en el complejo morrénico de Mucubají parece indicar que hay mayor cantidad de especies que se desarrollan en suelo (terrestres) y, en menor cantidad, hay especies que crecen en roca (saxícolas). En la corteza de las plantas se encontró la menor cantidad de especies. Sin embargo, hay un gran grupo de especies que puede encontrarse tanto en un

sustrato como en otro, así como especies que, según los datos en campo, parecen exclusivas de dichos sustratos. Es lógico pensar que las especies exclusivas de cada sustrato tienen estrategias adaptativas para las condiciones dominantes que ofrece cada uno de ellos; así, por ejemplo, las especies que crecen exclusivamente en rocas expuestas tienen que ser tolerantes a la desecación (Kürschner & Frey 2012). Cada tipo de sustrato puede encontrarse en distintas condiciones, dando lugar al establecimiento de flora briofítica específica, de acuerdo a las condiciones a las cuales está sometida. De esta manera, se destacan las comunidades de musgos que hacen vida en la base de los frailejones, en los taludes y rocas asociadas al río (que pueden albergar musgos reófilos o no), o en rocas no asociadas al río y en la corteza de una planta u otra.

Es interesante notar que especies como *Anacolia laevisphaera*, *Syntrichia andicola*, *Rhodobryum grandifolium*, *Brachythecium praelongum* y *Aerolingia capillacea* sólo se observaron asociadas a la base de los frailejones y no se encontraron en ningún otro tipo de sustratos, lo que puede deberse a que estas rosetas crean microambientes que favorecen el establecimiento de los musgos mencionados no presentes en ninguna otra parte del complejo. Igualmente, los musgos epífitos por excelencia en el complejo pertenecen a la familia Orthotrichaceae y, aunque *Zygodon peruvianus* parece ser indiferente de la planta sobre la cual establecerse, *Zygodon longicellularis* y *Orthotrichum laxifolium* sólo se encontraron creciendo sobre *Pentacalia*. En este mismo orden de ideas, se destacan los musgos que crecen asociados al río ya sea en taludes o en rocas como *Warnstorfia sarmentosa*, *Drepanocladus polygamus*, *Blindia magellanica*, *Racomitrium lamprocarpum*, *Anomobryum prostratum* y *Atractylocarpus longisetus*. Además, musgos como *Zygodon pichinchensis*, *Campylopus areodyction* e *Isopterygium tenerifolium* se observaron repetidamente acompañados de representantes del género *Pinus*. Por lo antes expuesto se hace necesario realizar más estudios florísticos y ecológicos en este lugar.

La mayor cantidad de musgos pleurocárpicos se encontró en suelo, específicamente en la base los frailejones. Esto puede estar relacionado a que los musgos pleurocárpicos muestran preferencias por la sombra y sitios húmedos, mientras que los musgos acrocárpicos predominan en sitios expuestos al sol y al estrés por desecación (Kürschner & Frey 2012).

De los resultados obtenidos en este estudio, 28% de los musgos analizados se distribuye en países andinos, 18% tienen distribución neotropical y sólo 8% se distribuyen ampliamente en América.

Como resultado del inventario realizado, 57 especies se reportan por primera vez para Mucubají. A pesar que Mucubají es una de las zonas del páramo merideño con mayor número de recolectas de musgos (como se refleja en la base de datos Musgos de Venezuela), en un área relativamente pequeña se encontraron varios nuevos registros para el país (*Drepanocladus polygamus*, *Leptobryum wilsonii*, *Campylopus griseus* var. *ingeniensis*, *Polytrichadelphus purpureus*), lo que hace suponer que con un muestreo más exhaustivo y cubriendo mayor superficie se seguirá incrementando el número de especies de musgos en esta área. Cabe resaltar que el número de especies encontradas en este estudio es igual al número de especies reportado por Vivas (1999) para la flora vascular de este mismo lugar; esto muestra que los musgos son un componente muy importante de la vegetación de Mucubají.

En los Parques Nacionales es necesario ejercer acciones que permitan desarrollar estrategias de conservación e incentivar a la población para que sea partícipe de ello. Para lograr esto, es imprescindible disponer de información sobre la biodiversidad y la distribución de los organismos que se pretende conservar.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo económico prestado por el CDCHTA ULA al financiar el trabajo especial de grado “Musgos del complejo morrénico de Mucubají, Parque Nacional Sierra Nevada, Mérida, Venezuela” (Proyecto C-1938-15-01-F), a la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en el estado Mérida (FUNDACITE-MÉRIDA) por el financiamiento para la presentación del trabajo “Inventario preliminar de los Musgos del Páramo de Mucubají, Estado Mérida, Venezuela” en el XXI Congreso Venezolano de Botánica, Caracas, Mayo de 2015. Asimismo, se agradece al Instituto Jardín Botánico de Mérida de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes la colaboración y espacios prestados para llevar a cabo este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acero, M. 2012. Caracterización de una turbera de *Sphagnum* L. asociada al bosque montano en Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Azócar, A. & M. Monasterio. 1979. Variabilidad ambiental en el Páramo de Mucubají. In: Salgado-Labouriau, M.L. (ed.). *El Medio Ambiente Páramo*, pp. 149-159. Ediciones CIET-IVIC/MAB-UNESCO. Caracas, Venezuela.
- Azócar, A. & M. Monasterio. 1980. Estudio de la variabilidad meso y microclimática en el Páramo de Mucubají. In: Monasterio, M. (ed.). *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos*, pp. 225-262. Editorial de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Churchill, S. & E. Linares. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia* (Parte 1 y 2). Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Churchill, S., D. Griffin & J. Muñoz. 2000. A checklist of the mosses of the tropical Andean countries. *Ruizia* 17: 1-203.
- Churchill, S. 2015. Andean Bryophytes. Missouri Botanical Garden <http://www.tropicos.org/Project/ANBRY>
- Delgado R., J.F. 2015. Flórula vascular y Bryophyta sensu stricto de un bosque de *Polylepis sericea* Wedd., ubicado en la Sierra de La Culata, Mérida-Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Delgado R., J.F. & Y. León. 2017. The mosses (Bryophyta) of *Polylepis sericea* (Rosaceae) forests from Merida State (Venezuela). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 52(2): 295-313.
- Fariñas, M. & M. Monasterio. 1980. Análisis de ordenamiento y su interpretación ecológica. In: Monasterio, M. (ed.). *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos*, pp. 264-307. Editorial de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

- Fariñas, M. & M. Monasterio. 1998. Ecología de *Espeletia schultzei* Wedd. (Asteraceae) en el valle fluvio-glacial del Páramo de Mucubají, Mérida, Venezuela. *Actual. Biol.* 20: 5-11.
- Frahm, J.P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Fl. Neotrop. Monogr.* 54: 1-238.
- Frahm, J.P. 2003. Manual of Tropical Bryology. *Trop. Bryol.* 23: 9-195.
- Fransen, S. 2005. Taxonomic revision of the moss genus *Bartramia* Hedw. Sections *Bartramia* and *Vaginella* C. Müll. Doctoral Dissertation. University of Gothenburg, Faculty of Science. Göteborg, Sweden.
- Goffinet, B., W.R. Buck & J. Shaw. 2015. Ecology and Evolutionary Biology. Bernad Goffinet-Bryology (and Lichenology). Classification: mosses. University of Connecticut <<http://www.bryology.uconn.edu>>
- Gómez, M. & H. Delgado. 1989. Diagnóstico preliminar de la plantación de coníferas de la Estación Experimental Mucubají. Informe de Pasantías. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Gradstein, R., S. Churchill & N. Salazar. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Mem. New York Bot. Gard.* 86: 1-577.
- Griffin, D. 1981. El género *Sphagnum* en los Andes de Colombia y Venezuela. Clave para las especies frecuentes u ocasionales con notas ecológicas y taxonómicas. *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 2: 201-211.
- Griffin, D. III & S.R. Gradstein. 1982. Bryological exploration of the Tropical Andes: current status. *Beih. Nova Hedwigia* 71: 513-518.
- Griffin, D. 1990. Two new pentastichous species of *Zygodon* from high elevation in Venezuela. *Cryptog. Bryol. Lichénol.* 11: 163-168.
- Hedenäs, L. 2003. Amblystegiaceae (Musci). *Fl. Neotrop. Monogr.* 89: 1-107.
- Hofstede, R., P. Segarra & P.V. Mena. 2003. *Los páramos del mundo*. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito, Ecuador.

- Kürschner, H. & W. Frey. 2012. Life strategies in bryophytes-a prime example for the evolution of functional types. *Nova Hedwigia* 96(1-2): 83-116.
- Lagos-López, M., F. Sáenz-Jiménez & M. Morales-Puentes. 2008. Briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta Biol. Colomb.* 13(1): 143-160.
- La Marca, E. & P. Soriano. 2004. *Reptiles de Los Andes de Venezuela*. BIOGEOS. Mérida, Venezuela.
- León, Y., T. Pócs & R. Rico. 1998. Registros para la brioflora de los Andes venezolanos, I. *Cryptog. Bryol.* 19(1): 1-25.
- León, Y., M. Ussher, J.F. Delgado, J. Laborda & C. Rojas. 2014. Base de Datos de los Musgos de Venezuela. Instituto Jardín Botánico de Mérida. <<http://musgos.cecalc.ula.ve/>>
- Lewinsky, J. 1993. *Orthotrichum spanotrichum* Lewinsky, sp. nov. from Venezuela. *Lindbergia* 18: 116-120.
- Llambí, L., A. Soto, R. Célleri, B. De Bieve, B. Ochoa & P. Borja. 2012. *Páramos andinos. Ecología, hidrología y suelos de páramos*. Proyecto Páramo Andino. Mérida, Venezuela.
- Medina-Merchán, M. 2006. Briófitos y líquenes de los páramos de Moyas y Los Pozos de Aquitania, Boyacá-Colombia. *Ciencia en Desarrollo* 2(2): 17-28.
- Monasterio, M. 1980. El Páramo de Mucubají dentro del cuadro general de los páramos venezolanos. In: Monasterio, M. (ed.). *Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos*, pp. 201-203. Editorial de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- 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.
- Muñoz, J. 1999. A revision of *Grimmia* (Musci: Grimmiaceae) in the Americas. 1: Latin America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86: 118-191.
- Ochi, H. 1980. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (First Part). *J. Fac. Educ. Tottori Univ., Nat. Sci.* 29: 49-154.

- Ochi, H. 1981. A revision of the Neotropical Bryoideae, Musci (Second Part). *J. Fac. Educ. Tottori Univ., Nat. Sci.* 30: 21-55.
- Pittier, H. 1936. Los musgos de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Ci. Nat.* 3: 353-389.
- Polanco, D. 2015. Catálogo ilustrado de los musgos de Mucubají. Briología en Venezuela. Instituto Jardín Botánico de Mérida. <<http://briologiaenvenezuela.com.ve/wp-content/uploads/2015/07/Cat%C3%A1logo-de-los-musgos-de-Mucubaj%C3%AD.pdf>>
- Potentini C., M.F. 2008. Caracterización briofítica de humedales del Valle de Mifafí, Mérida, Venezuela. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Potentini C., M.F. & Y. León. 2013. Briofitos del sistema de turbera de Mifafí. Parque Nacional Sierra de La Culata. Mérida. *Cryptog. Bryol.* 34: 77-87.
- Pursell, R.A. 1973. Un censo de los musgos de Venezuela. *The Bryologist* 76: 473-500.
- Rangel, J. 2000. La región paramuna y franja aledaña en Colombia. In: Rangel-Ch., J.O. (ed.). *Colombia. Diversidad biótica III: La región de vida paramuna de Colombia*, pp. 1-23. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá Colombia.
- Sharp, A., H. Crum & P. Eckel. 1994. The Moss flora of Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 69: 1-1113.
- Torres, E. 2008. Cambios en la estructura florística de las morrenas laterales en el valle de Mucubají. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Torres, E., T. Schwarzkopf, M. Fariñas & A. Aranguren. 2012. ¿Es la orientación de la pendiente un factor modificador de la estructura florística en la alta montaña tropical andina? *Ecotropicos* 25: 61-74.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Noviembre 2015 <<http://www.tropicos.org>>

- Ussher, M.S. 2003. Musgos terrestres del bosque nublado de la Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Ussher, M.S. & Y. León 2010. Nuevos registros de musgos para Venezuela para el estado Mérida y para el Parque Nacional Sierra Nevada. *Trop. Bryol.* 32: 60-73.
- Van der Wijk, R., W. Margadant & A. Florschütz. 1959. *Index Muscorum* (1). International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature of the International Association for Plant Taxonomy. Utrecht, Netherlands.
- Vivas, L. 1992. *Los Andes Venezolanos*. Academia Nacional de la Historia. Italgráfica. Caracas, Venezuela.
- Vivas, Y. 1999. Flórula vascular del valle morrénico de Mucubají, Mérida. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Zander, R. 1993. Genera of the Pottiaceae: Mosses of harsh environments. *Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci.* 32: 1-378.