
BRIÓFITOS REÓFILOS DE TRES QUEBRADAS DEL PÁRAMO DE MAMAPACHA, CHINAVITA (BOYACÁ-COLOMBIA)

Rheophilic Bryophytes of Three River of the Páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia)

MAYER ISNARDO LAGOS-LÓPEZ¹, Biólogo; FAUSTO ALEXIS SÁENZ-JIMENEZ¹, Biólogo; MARÍA EUGENIA MORALES-PUENTES², M.Sc. cand. Ph. D.

¹Grupo de Investigación Herbario UPTC.

isnardolagos@yahoo.es - fsaenz@yahoo.es

²Línea Sistemática Profesora Asistente

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia. Avenida central del Norte, Edificio Central C-119. Tunja, Colombia. memoralesp@unal.edu.co.

Presentado 31 de julio de 2007, aceptado 25 de enero de 2008, correcciones 11 de febrero de 2008.

RESUMEN

En este estudio se encontraron 42 especies de briófitos reófilos (21 musgos, 20 hepáticas, 1 antocero), 18 son nuevos registros para Boyacá. Las familias con mayor riqueza de especies son Bartramiaceae (4 spp.), Brachytheciaceae, Dicranaceae, Pallaviciniaceae y Jungermanniaceae (3 spp. cada una). Los briófitos están condicionados por el grado de exposición al ambiente, la disponibilidad de rocas y la competencia con otros briófitos. Finalmente se presenta un catálogo comentado con datos morfológicos, de distribución y ecológicos para las especies.

Palabras clave: briófitos reófilos, catálogo, páramo, quebradas.

ABSTRACT

In this study, 42 species of rheophylic bryophytes (21 mosses, 20 liverworts, 1 hornwort) were found. Of them 18 are new reports for Boyacá province. The families with more richness of species are Bartramiaceae (4 spp.), Brachytheciaceae, Dicranaceae, Pallaviciniaceae and Jungermanniaceae (3 spp. each one). The bryophytes establishment is conditioned by the exhibition grade to the atmosphere, the availability of rocks and the competition with other bryophytes. Finally, a commented catalogue with morphological, distribution and ecological data of the species is presented.

Key words: Rheophylic bryophytes, catalogue, paramo, river.

INTRODUCCIÓN

Los briófitos reófilos son musgos, hepáticas y antoceros que se encuentran asociados a aguas en movimiento; los briófitos que se adaptan a los ambientes acuáticos deben responder a gradientes ambientales, como la corriente del agua y la fluctuación del nivel, según los cuales se pueden diferenciar dos grupos de briófitos: acuáticos obligados cuyas especies son aptas para tolerar solo un rango estrecho de fluctuación del nivel de agua y los acuáticos facultativos toleran fluctuaciones considerables, se encuentran a menudo totalmente sumergidas y en algunos casos expuestas a periodos de desecación muy amplios (Vitt y Glime, 1984), son esenciales en la conservación de cuencas hidrográficas y en el mantenimiento de la calidad del agua, debido a que retienen sedimentos, absorben metales pesados y oxigenan el agua (Delgadillo y Cárdenas, 1990). A pesar de estas características, en el país los únicos estudios conocidos son los de Linares y Churchill (1997) y Lagos y Sáenz (2002). Se resalta que fenómenos como la destrucción de los páramos (Aguirre *et al.*, 2000) y el deterioro de las cuencas hidrográficas de alta montaña se están presentando progresivamente en el territorio boyacense (Reyes *et al.*, 1995), aspecto que segrega la distribución y pérdida de hábitat de las comunidades de briofitos. Este manuscrito se centra en el estudio de los briófitos reófilos del páramo de Mamapacha, a través de un gradiente altitudinal, entre 3.050 y 3.200 m de altitud. Así mismo, se estimó la diversidad alfa (riqueza de especies), cobertura y diversidad beta de las especies de briófitos reófilos encontradas en tres quebradas del área de interés; la información se presenta en forma de un catálogo con descripciones, datos ecológicos, distribución e ilustraciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El páramo de Mamapacha se encuentra en Boyacá (Colombia), entre los municipios de Garagoa, Chinavita, Ramiriquí, Zetaquirá y Miraflores, a 0.5°11'N, 73°17'W; tiene aproximadamente 7.718 ha, clima frío y muy húmedo, temperatura promedio 6-18 °C y lluvias de 1.000-4.000 mm/año (Corpochivor, 1996; Fig. 1). Se distinguen dos tipos de ecosistemas: bosque andino, con especies de *Weinmannia silvatica*, *Clusia multiflora*, *Brunellia occidentales*, *Miconia* cf. *cundinamarcensis* y *Geissanthus* sp., y páramo con *Calamagrostis effusa*, *Chusquea tessellata*, *Pernettya* sp., *Gaultheria anastomosans* y *Espeletia* sp. (Sánchez y Vega, 2002; Camacho y Hernández, 2002). Así mismo, esta zona presenta deforestación, quemas, cultivos, explotación minera y ganadería (Lagos y Sáenz, 2002).

MÉTODOS

Se realizaron cuatro salidas de campo entre junio y noviembre en las que se estudiaron tres quebradas; en cada una de éstas se efectuaron cuatro transectos, de 5 m de longitud cada 50 m de altitud, en un gradiente altitudinal de 3.050 a 3.200 msnm. Se hicieron levantamientos en todas las rocas a lo largo de cada transecto. Igualmente, se tomaron medidas de cobertura con una plantilla cuadrículada (x 1 cm²) de acetato transparente de 30 x 20 cm (Fig. 2) modificado de Iwatsuki (1960), debido a la irregularidad, variación del tamaño y la forma de las rocas, aspectos que sumados

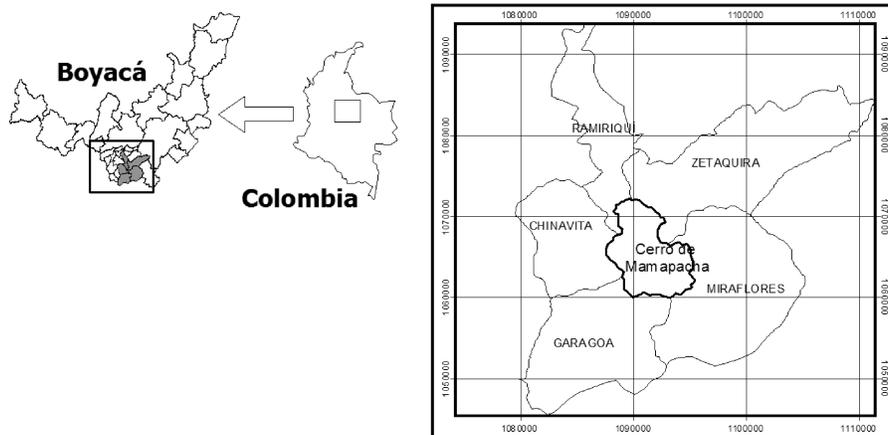


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en el Páramo de Mamapacha, Chinavita, Boyacá (Corpochivor, 1996 modificado por Lago y Sáenz, 2000).

con la corriente del agua hacen que las comunidades de briófitos reófilos se fragmenten considerablemente (Lagos y Sáenz, 2002). Para la toma de datos se siguió la matriz propuesta por Hyvönen (1991) y modificada por Churchill y Linares (1995). Así mismo, se tomaron datos como: ubicación sobre la roca, relación con la corriente de agua y distribución en la roca. La abundancia se estimó por observación según la escala de Braun-Blanquet (1979); los briófitos se recolectaron bajo la numeración de Lagos y Sáenz (050-378) y se depositaron en el Herbario de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) con duplicados en el Herbario Nacional Colombiano (COL). La determinación del material se efectuó con el uso de claves como: Gradstein (1996), Gradstein (1997), Fulford (1963), Fulford (1966), Fulford (1968), Fulford (1976), Santana y Aguirre (1987), Uribe y Aguirre (1997), Sharp *et al.* (1994), Sharp *et al.* (1994a) y Churchill y Linares (1995). Posteriormente se corroboró con especialistas y con colecciones de referencia de los Herbarios UPTC y COL. La diversidad alfa se evaluó con la riqueza de especies de McIntosh (Krebs, 1985); además, se calculó la diversidad b (distribución) con el índice de Whittaker (Magurran, 1989) y el coeficiente de similitud de Jaccard (Magurran, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE BRIÓFITOS

La quebrada uno, presenta sitios expuestos al macroclima y lugares con vegetación de matorral que no sobrepasan los 2 m de altura; se encuentra fragmentada por caminos de herradura y vegetación con indicios de quema. Se registran 25 especies de briófitos (Tabla 1) entre las que abundan taxones de zonas abiertas como musgos acrocápicos, que según Belland y Schofield (1994) son indicadores de sitios con disturbios. A los 3.050 m de altitud se registran dos especies de hepáticas *Riccardia* sp. e *Isotachis tenax*, y una combinación de especies de zonas abiertas (*Racomitrium cucullatifolium*, *Platyhypnidium aquaticum*, *Philonotis uncinata* y *Brachythecium occidentale*) y taxones de hábi-

	Familia	Especie	Quebr. 1	Quebr. 2	Quebr. 3
Musgos	Dicranaceae	<i>Atractylocarpus longisetus</i>	X	X	X
		<i>Campylopus trivialis</i>	-	-	X
		<i>Campylopus perexilis</i>	X	-	-
	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	X	X	-
		<i>Philonotis thwaitesii</i>	-	X	X
		<i>Philonotis scabrifolia</i>	-	-	X
		<i>Bartramia longifolia</i>	-	-	X
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	X	-	-
	Grimmiaceae	<i>Racomitrium cucullatifolium</i>	X	-	-
	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i>	X	X	X
	Fontinalaceae	<i>Fontinalis bogotensis</i>	X	-	-
	Andreaeaceae	<i>Andreaea nitida</i>	X	-	-
	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium occidentale</i>	X	X	X
		<i>Brachythecium cirriphyloides</i>	-	X	X
		<i>Platyhypnidium aquaticum</i>	X	X	X
	Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon roridum</i>	X	X	-
		<i>Trachyphium variable</i>	-	X	-
	Thuidiaceae	<i>Thuidium peruvianum</i>	X	X	X
	Thamnobryaceae	<i>Thamnobryum fasciculatum</i>	-	X	-
	Mniaceae	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i>	-	X	-
Sematophylaceae	<i>Trichosteleum fluviale</i>	X	-	X	
Hepáticas	Aneuraceae	<i>Riccardia</i> sp.	X	X	X
	Balantiopsaceae	<i>Isotachis serrulata</i>	X	-	-
		<i>Isotachis</i> aff. <i>tenax</i>	X	-	X
	Pallavicinaceae	<i>Symphyogyna bogotensis</i>	X	X	X
		<i>Symphyogyna brasiliensis</i>	-	X	-
		<i>Symphyogyna brogniartii</i>	-	X	-
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia andicola</i>	X	X	X
	Jungermaniaceae	<i>Cryptochila grandiflora</i>	X	X	X
		<i>Jungermannia hyalina</i>	X	-	-
		<i>Lophozia</i> sp.	X	-	-
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	-	X	-
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> aff. <i>aerea</i>	-	X	X
	Monocleaceae	<i>Monoclea gottschei</i>	-	X	X
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria filicina</i>	-	X	-
	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>	-	-	X
	Trichocoleaceae	<i>Trichocolea tomentosa</i>	-	X	-
	Lepidoziaceae	<i>Lepidozia incurvata</i>	X	-	-
	Cephaloziellaceae	<i>Cephaloziella fragillima</i>	X	X	-
	Pelliaceae	<i>Noteroclada confluens</i>	-	-	X
	Arnelliaceae	<i>Gongylanthus</i> sp.	X	-	-
Anthoceros					
Dendrocerotaceae	<i>Megaceros vincentianus</i>	X	X	X	
No. total de especies			25	25	21

Tabla 1. Especies de briófitos reófilos encontradas en las tres quebradas del páramo de Mamapacha. X = Presencia. - = Ausencia

tats sombríos y húmedos (*Fissidens weirii*, *Cyclodiction roridum*, *Leucomium strumosum* y *Megaceros vincentianus*) relegadas a zonas poco expuestas de la roca o al límite de contacto con el agua (Churchill y Linares, 1995; Linares, 1986). A los 3.100 msnm se presenta un mayor número de hepáticas (4) con respecto al primer transecto, aspecto que se puede explicar por la presencia de un ambiente más húmedo y sombrío generado por una cobertura de vegetación vascular mayor (Iwatsuki, 1960). A 3.150 m de altitud se presentó una riqueza de especies escasa (7), que se puede atribuir a que la zona se encuentra expuesta al ambiente y presenta una cobertura de vegetación vascular disminuida (Lagos y Sáenz, 2002). En el rango de los 3.200 msnm se halló un número mayor de especies con respecto a los demás transectos de esta quebrada atribuido a la presencia de rocas de mayor tamaño que permiten el establecimiento de un buen número de especies de briofitos (Glime y Vitt 1987) como *Cephaloziella fragillima*, *Philonotis uncinata* y *Racomitrium cucullatifolium*, característicos de ambientes abiertos. Las especies representativas de esta quebrada son *Atractylocarpus longisetus*, *Jungermannia hyalina*, *Leucomium strumosum*, *Riccardia* sp., *Isotachis serrulata* y *Cryptochila grandiflora*.

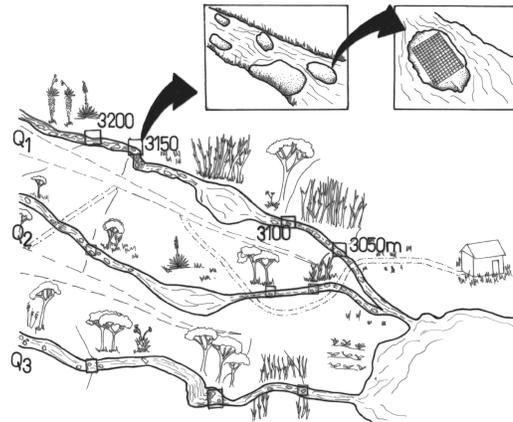


Figura 2. Metodología de muestreo utilizada en el área de estudio.

La quebrada dos, presenta un ambiente semicubierto y una cobertura vegetal homogénea, con 25 especies de briófitos como *Thamnobryum fasciculatum*, *Trachyxiophium variabile*, *Trychosteleum fluviale*, *Plagiomnium rhynchophorum*, *Symphyogyna brongniartii*, *Metzgeria filicina* y *Trichoclea tomentosa*, especies restringidas a esta quebrada (Tabla 1). A 3.050 msnm se registran especies características de zonas sombrías y húmedas como *Megaceros vincentianus*, *Radula episcia*, *Symphyogyna bogotensis* y *Symphyogyna brasiliensis* (Linares, 1986; Thiers, 1988; Uribe y Aguirre, 1995). A 3.100 msnm se registra un número de especies reducido (7) comparado con las demás zonas de muestreo de esta quebrada, debido al poco número de rocas disponibles (Glime y Vitt, 1987). A 3.150 msnm se encuentran especies de briófitos de ambientes húmedos y sombríos (*Thamnobryum fasciculatum*, *Monoclea gottschei*, *Megaceros vincentianus* y *Calypogeia andicola*), además de taxones heliófilos característicos de zonas expuestas (*Brachythecium occidentale*, *Platyhypnidium aquaticum* y especies de *Philonotis scabrifolia*, *P. uncinata*, *P. thwaitesiis*; Linares, 1986; Linares y Churchill, 1997; Gradstein, 1996; Churchill y Linares, 1995), debido a que la vegetación vascular circundante es heterogénea en la altura de los individuos; según

Richards (1984) este aspecto crea un gradiente de luz que permite el establecimiento de especies de briófitos con diferentes hábitos en el mismo lugar. A los 3.200 m de altitud presentan especies de zonas sombrías y alta humedad (*Trichocolea tomentosa*, *Marchantia polymorpha* y *Metzgeria filicina*) con rangos de tolerancia bajos a la desecación que indican áreas conservadas, especies con hábito dendroide (*Thamnobryum fasciculatum*), con una forma de crecimiento propia de zonas con alta humedad relativa (Linares, 1986; Iwatsuki, 1960).

La quebrada tres, presenta un ambiente sombrío, húmedo y de vegetación vascular homogénea, con la menor riqueza de especies de briófitos (21; Tabla 1) y dominio de *Brachythecium occidentale* con amplios rangos de tolerancia a la desecación que le permiten colonizar diversos microhábitats (Lagos y Sáenz, 2002). Especies como *Megaceros vinctianus*, *Marchantia polymorpha*, *Fissidens weirii* y *Symphyogyna bogotensis* indican que es una zona conservada debido a que se crea un ambiente húmedo y sombrío, que permite a los briofitos desarrollar amplias coberturas (Linares, 1986; Churchill y Linares, 1995; Uribe y Aguirre, 1995). A los 3.050 msnm se presenta una baja riqueza de especies (4) atribuida al cultivo de papa cerca de este transecto. No obstante, Linares y Uribe (2002) plantean que la habilitación de suelos para la agricultura y la ganadería afectan el hábitat natural de los briófitos. A 3.100 m de altitud se registra la mayor riqueza de especies de todo el muestreo (16) por la presencia de un estrato arbóreo bien desarrollado y rocas de gran tamaño que generan un microhábitat propicio para el establecimiento de los briófitos (Glime y Vitt, 1987). A 3.150 msnm se presentan seis especies con coberturas extensas de *Brachythecium occidentale* que cubren gran parte de las rocas. En el rango altitudinal de los 3.200 msnm se encuentran cinco especies y se resaltan taxones heliófilos como *Brachythecium occidentale* y *Platyhypnidium aquaticum* (Linares y Churchill, 1997) que cubren la mayor parte del sustrato y soportan alta radiación solar.

COBERTURAS

La cobertura briofítica se relaciona directamente con el grado de exposición de la quebrada al macroclima reinante del páramo de Mamapacha (Lagos y Sáenz, 2002); los briófitos reófilos exhiben sus mayores coberturas en ambientes sombríos protegidos por un estrato alto de vegetación vascular donde la fotosíntesis se incrementa con el contenido de agua y permite el aumento de la biomasa (Glime y Vitt, 1984). Esta situación se observa en la quebrada tres, que exhibe los porcentajes de cobertura más altos (57.096 cm²) y la presencia de una vegetación vascular exuberante. En contraste con lugares abiertos como la quebrada 1 (17.663 cm²) y la mayoría de los transectos de la quebrada 2 (23.482 cm²), donde la cobertura briofítica se reduce por la incidencia de la radiación solar (Richards, 1984). Las especies de briófitos reófilos *Brachythecium occidentale* (42591,7 cm²), *Riccardia* sp. (6932,8 cm²), *Atractylocarpus longisetus* (5619,1 cm²), *Isotachis serrulata* (3344,2 cm²) y *Plagiochila* aff. *aerea* (3260,4 cm²) se destacan por registrar una mayor cobertura en el páramo de Mamapacha.

SIMILARIDAD ENTRE RANGOS ALTITUDINALES

En la tabla 2 se observa la disimilaridad entre las quebradas, esto es atribuido a las diferencias en cuanto a la fisonomía y cobertura de vegetación vascular. Al hacer la comparación de las especies comunes en las tres quebradas, es posible establecer que taxones

como *Brachythecium occidentale*, *Fissidens weirii* y *Riccardia* sp., presentan una amplia distribución y colonizan diferentes ambientes en luz y humedad. Los transectos realizados a los 3.050 m de altitud, registran el valor de similaridad más alto (0,33) entre las quebradas uno y tres, con cuatro especies en común (*Brachythecium occidentale*, *Riccardia* sp., *Platyhypnidium aquaticum* y *Megaceros vincentianus*), en comparación con las quebradas dos y tres donde el valor de similaridad es de 0,27. A 3.100 msnm las quebradas uno y dos presentan el valor de similaridad más alto de todo el muestreo (0,38), atribuido a que la vegetación vascular ofrece una amplia cobertura alrededor de las mismas con luz y humedad similares, condición que favorece la presencia de cinco especies comunes *Atractylocarpus longisetus*, *Philonotis uncinata*, *Fissidens weirii*, *Symphogyna bogotensis* y *Cryptochila grandiflora*. El valor más bajo (0,095) a este rango altitudinal se presenta en las quebradas dos y tres, por los ambientes más expuestos y una menor humedad.

Rangos altitudinales	Intervalos entre quebradas	Especies comunes entre quebradas	Coefficiente de similaridad
3050	Q1-Q2	5	0,290
	Q1-Q3	4	0,330
	Q2-Q3	3	0,270
3100	Q1-Q2	5	0,380
	Q1-Q3	3	0,125
	Q2-Q3	2	0,095
3150	Q1-Q2	1	0,052
	Q1-Q3	1	0,005
	Q2-Q3	4	0,250
3200	Q1-Q2	1	0,050
	Q1-Q3	1	0,060
	Q2-Q3	2	0,150

Tabla 2. Similaridad (índice de Jaccard) a los diferentes rangos altitudinales a través de una comparación pareada entre las quebradas.

Los transectos a los 3150 msnm, muestran bajos índices de similaridad entre las quebradas dos y tres (0,25) con las especies *Fissidens weirii*, *Brachythecium occidentale*, *Riccardia* sp. y *Calypogeia andicola*; sin embargo, el valor menos similar en este rango altitudinal está entre las quebradas uno y tres, con la especie *Cryptochila grandiflora*. El mayor valor de similaridad a los 3.200 m (0,15) se observa entre las quebradas dos y tres con dos especies *Brachythecium occidentale* y *Monoclea gottschei*, mientras que las quebradas uno y dos presentan el valor de similaridad más bajo (0,05) y una especie común (*Fissidens weirii*).

DIVERSIDAD BETA

La quebrada tres presenta el valor de diversidad beta (índice de Whittaker) más alto (1,62), atribuido a la variación en la composición de especies en los cuatro transectos de la quebrada. Las quebradas uno y dos muestran un número mayor de especies en común, en un ambiente abierto o semicubierto constante, aspecto que produce una escasa variación en la composición de especies y se refleja en los valores de diversidad beta (1,22 y 1,43 respectivamente).

FLORÍSTICA

Se registraron un total de 42 especies distribuidas en 35 géneros y 29 familias (Tabla 3). 21 especies corresponden a musgos, 20 a hepáticas y 1 a anthoceros. En la clase *Bryopsida* las familias que presentan la mayor riqueza son: Bartramiaceae (4 spp.), Brachytheciaceae (3 spp.), Dicranaceae (3 spp.) y Pilotrichaceae (2 spp.); igualmente Pallaviciniaceae (3 spp.), Jungermanniaceae (3 spp.) y Balantiopsaceae (2 spp.) son las más representativas para la clase Hepaticopsida. Anthocerotopsida está representada por la familia Dendrocerotaceae con *Megaceros vincentianus*. Los géneros de briófitos con mayor número de especies son: *Philonotis* (3 spp.), *Symphyogyna* (3 spp.), *Brachythecium* (2 spp.), *Campylopus* (2 spp.) e *Isotachis* (2 spp.), los géneros restantes con una especie.

Taxa	Familias	Géneros	Especies
Musgos	13	17	21
Hepáticas	15	17	20
Anthoceros	1	1	1
Total	29	35	42

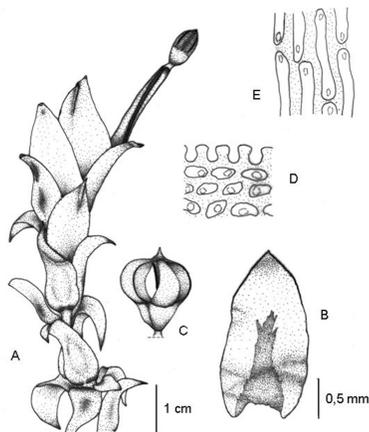
Tabla 3. Número de familias, géneros y especies de briófitos reófilos encontradas en las tres quebradas estudiadas del Páramo de Mamapacha.

Se hallaron 18 nuevos registros para Boyacá, de los cuales 10 son musgos: *Fissidens weirii*, *Philonotis thwaitesii*, *Philonotis scabrifolia*, *Philonotis uncinata*, *Thamnobryum fasciculatum*, *Trichosteleum fluviale*, *Trachyxiphium variabile*, *Plagiomnium rhynchophorum*, *Leucomium strumosum* y *Cyclodiction roridum*; siete son hepáticas: *Monoclea gottschei*, *Symphyogyna brogniarti*, *Radula episcia*, *Isotachis tenax*, *Jungermannia hyalina*, *Lepidozia incurvata*, *Plagiochila* aff. *aerea* y un anthocero *Megaceros vincentianus*.

CATÁLOGO DE BRIÓFITOS REÓFILOS DEL PÁRAMO DE MAMAPACHA

CLASE BRYOPSIDA

Andreaeaceae

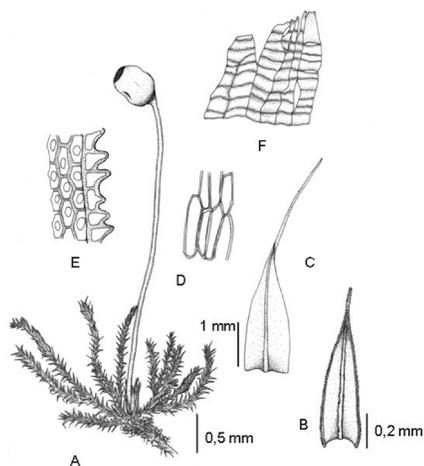


Andreaea nitida Hook. f. y Wilson. En manojos densos. Hojas elípticas, ápice obtuso, costa débil. Células superiores rectángulo-redondeadas. Presencia de pseudopodio. En Mamapacha se encuentra a 3.100 m sobre rocas en zonas abiertas. Lagos y Sáenz 99, 102a (UPTC; Fig. 3).

Figura 3. *Andreaea nitida* Hook. f. y Wilson. A. Hábito con esporofito; B. Hoja; C. Cápsula; D. Células marginales en la hoja; E. Células de la hoja.

Bartramiaceae

Bartramia longifolia Mitt. J. Linn. En manojos suaves. Tallos erectos. Hojas erecto adpresas, estrechamente lanceoladas, base amplexante oblonga, ápice acuminado. Células de la lámina cuadradas con paredes gruesas y papilosas. Setas largas, arqueadas y lisas. A 3.100 m sobre rocas en zona semicubierta por vegetación arbustiva. Lagos y Sáenz 241(UPTC).



Philonotis scabrifolia (Hook. f. y Wilson) Braithw. Vástagos ramificados suberectos. Hojas lanceoladas, ápice acuminado, costa simple, fuerte largo excurrente. Células rectangulares con papilas prominentes por las dos superficies. Nuevo registro para Boyacá. A 3.100 m en ambiente sombrío protegido por arbustos, en base de roca y flota en el agua. Lagos y Sáenz 237b (UPTC; Fig. 4).

Figura 4. *Philonotis scabrifolia* (Hook. f. y Wilson) Braithw. A. Hábito con esporofito; B. Hoja; C. Hoja periquecual; D. Células de la hoja; E. Células del margen de la hoja; F. Dientes del peristoma en la cápsula.

Philonotis uncinata (Schwägr) Brid. En céspedes cortos. Tallos erectos rojizos. Hojas lanceoladas, ápice acuminado, costa simple prominente, largo excurrente. Células romboidales y papilosas en el extremo superior de la hoja. Nuevo registro para Boyacá entre 3.050 y 3.200 m en zonas expuestas. Lagos y Sáenz 053, 94a, 118, 165, 167b (UPTC).

Philonotis thwaitesii Mitt. En manojos densos. Tallos suberectos. Hojas lanceoladas, distantes, ápice acuminado, costa simple, fuerte y subpercurrente. Células mediales rectangulares y papilosas. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.100 y 3.150 m, en sitios cubiertos por vegetación. Pende sobre las rocas cerca de la superficie del agua. Lagos y Sáenz 177, 234 (UPTC).

Brachytheciaceae

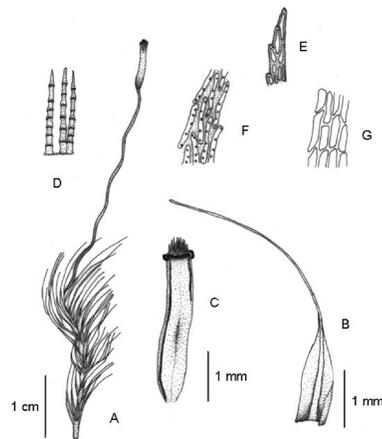
Brachythecium cirriphyloides Mcfarland. En manojos. Hojas de los tallos ovadas, angostándose abruptamente hasta ápices largos, costa simple hasta 3/4 de la longitud de la lámina. Hojas de las ramas ovado lanceoladas, costa simple, hasta 2/3 de la longitud de la lámina. Células de la lámina lisas, fusiformes. Células alares. Setas largas, urna cilíndrica. En zonas parcialmente sombreadas, entre 3.100 y 3.200 m. Lagos y Sáenz 201, 204c, 235, 276 (UPTC).

Brachythecium occidentale (Hampe) A. Jaeger. En colchones. Tallos erecto patentes. Hojas del tallo ovado triangulares angostándose gradualmente con decurrencia corta. Hojas de la rama ovadas, costa simple hasta 2/3 de la lámina. Células de la lámina lisas, flexuoso-lineales. Abundante, entre 3.050 y 3.200 m, en zonas abiertas o sombrías. Lagos y Sáenz 117, 121, 123b, 132, 133, 134, 136a, 140, 144, 145, 147, 148, 176, 184, 186, 188b, 205a, 207, 219, 220, 222a, 224, 225, 229, 230a, 231,

246, 248, 249, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 262, 266, 269, 270, 273, 278, 280, 284, 285, 286b, 287, 288, 289b, 290a, 291, 293, 295, 296, 297a, 299, 301, 303, 305 y 307 (UPTC, COL).

Platyhypnidium aquaticum (A. Jaeger) M. Fleisch. En colchones. Hojas anchamente ovadas, erecto-patentes, cóncavas en la base, costa débil hasta 1/2 de la lámina. Células medias de la lámina oblongo-lineales. Entre 3.050 y 3.200 m, en sitios abiertos o sombríos. Lagos y Sáenz 124, 179, 181, 185, 187, 189, 216, 222b, 227, 232b, 251, 281, 283, 286a, 294, 297b, 298, 302, 304 y 306 (UPTC).

Dicranaceae



Atractylocarpus longisetus (Hook.) E. B. Bartram. En manojos cortos. Tallos erectos. Hojas erecto-patentes, ápices obtusos y dentados. Costa excurrente, ocupa aproximadamente 1/3 del ancho de la base de la lámina. Células de la lámina lisas, células de la súbula oblongolineales. Cápsulas suberectas, urna oblada corto cilíndrica. Abunda en zonas abiertas o semicubiertas, entre 3.100 y 3.200 m, crece bien adherida a la roca. Lagos y Sáenz 052, 54, 56, 61a, 62, 63, 65, 67, 68, 73, 74, 76, 78, 81, 93, 98, 101, 103, 104, 105b, 107, 170, 174, 245 (UPTC; Fig. 5).

Figura 5. *Atractylocarpus longisetus* (Hook) E. B. Bartram. A. Hábito con esporofito; B. Hoja; C. Cápsula; D. Dientes del peristoma en la cápsula; E. Ápice de la hoja; F. Células de la hoja; G. Células de la base de la hoja.

Campylopus cf. *perexilis* (Müll. Hal.) Paris. Plantas en manojos suaves. Hojas lanceoladas. Ápice espinoso-dentado parcialmente hialino. Costa de más de 1/3 del ancho de la hoja. Células superiores subcuadradas a corto rectangulares. A 3.050 m, en zonas semicubiertas. Lagos y Sáenz 113 (UPTC).

Campylopus cf. *trivialis* Müll. Hal. ex E. Britton. En manojos suaves. Tallos erectos poco ramificados. Hojas lanceoladas, erecto-patentes hasta adpresas. Costa simple, gruesa, ocupa 1/3 de la lámina. Células de la lámina, lisas y rectangulares. Células basales hialinas y alargadas. Setas largas, lisas y cisneas. En zona semicubierta. Lagos y Sáenz 308a (UPTC).

Fissidentaceae

Fissidens weirii Mitt. En manojos o solitarias. Tallos simples erectos. Hojas lanceoladas conduplicadas, limbadas (tres capas de células). Costa simple prominente. Células de la lámina pluripapilosas, isodiamétricas. Nuevo registro para Boyacá entre 3.050 y 3.200 m, en zonas poco expuestas y sombrías, sobre rocas con poco impacto del agua. Lagos y Sáenz 66a, 94d, 95b, 96, 114 (UPTC; Fig. 6).

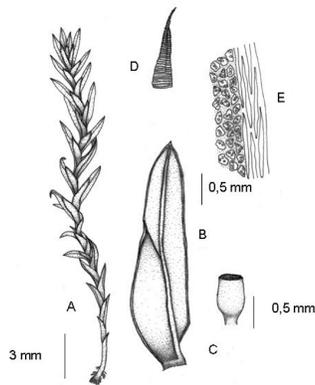


Figura 6. *Fissidens weirrii* Mitt. A. Hábito; B. Hoja; C. Cápsula; D. Dientes del peristoma en la cápsula; E. Células marginales de la hoja.

Fontinalaceae

Fontinalis bogotensis Hampe. En tapices unidos al sustrato. Tallos con ramas irregularmente pinadas. Hojas ovado-lanceoladas, ecostadas, cóncavas y en tres filas. Células medias anchamente lineales. Setas cortas, urna corto-oblonga, cilíndrica. En zonas expuestas o semicubiertas, entre 3.050 y 3.100 m. Lagos y Sáenz 95b, 96, 126, 128a (UPTC).

Grimmiaceae

Racomitrium cuculatifolium Hampe. En manojos densos. Tallos patentes con ramas laterales cortas. Hojas lanceoladas. Costa subpercurrente. Células mediales porosas, largo-rectangulares. Entre 3.050 a 3.100 m, sobre rocas, en zonas abiertas. Lagos y Sáenz 61, 91, 111 (UPTC).

Leucomiaceae

Leucomium strumosum (Hornsch.) Mitt. En tapices delgados. Tallos con ramas irregularmente pinadas. Hojas ovado-lanceoladas, ecostadas, ápices acuminados. Células lisas y fusiformes. Cápsulas inclinadas, urna ovoide a cilíndrica. Nuevo registro para Boyacá, en zonas abiertas, entre 3.050 y 3.200 m. Lagos y Sáenz 60, 61b, 92, 97, 100a, 102b, 115 (UPTC).

Mniaceae

Plagiomnium rhynchophorum (Hook.) T. J. Koponen. En tapetes delgados o manojos densos. Tallos postrados. Hojas oblongas más o menos complanadas, crispadas en seco. Nervio simple y percurrente. Células mediales redondo-hexagonales. Nuevo registro para Boyacá. Pendien en zonas sombrías a 3.200 m. Lagos y Sáenz 201d, 210b, 214a (UPTC).

Pilotrichaceae

Cyclodiction roridum (Hampe) Kuntze. Postrado. Tallos ramificados. Hojas oblongo-ovadas, crispadas en seco, débilmente complanadas en húmedo. Costa doble delgada. Células mediales hexagonales y lisas. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.050 y 3.100 m, en zonas semicubiertas por vegetación vascular, crece postrada y bien adherida sobre la roca y protegida del impacto del agua. Lagos y Sáenz 119c, 135d, 137c, 139, 141a, 146a, 151, 156, 168 (UPTC).

Trachyiphium cf. *variabile* (Mitt.) W. R. Buck. En tapetes densos. Tallos patentes, ramas irregularmente pinnadas. Hojas lanceoladas, falcado secundas. Células lineales lisas. Costa doble percurrente. Nuevo registro para Boyacá, a 3.050 m, en lugares semicubiertos. Lagos y Sáenz 135c (UPTC).

Sematophyllaceae

Trichosteleum cf. *fluvile* (Mitt.) A. Jaeger. En tapices ralos. Tallos y ramas patentes hasta corto ascendentes. Hojas oblongo lanceoladas, erecto patentes, ecostadas. Células de la lámina fusiformes, débilmente unipapilosas. Región alar diferenciada. Setas largas y delgadas. Nuevo registro para Boyacá, en zonas cubiertas y semicubiertas, entre 3.050 y 3.100 m. Lagos y Sáenz 116, 232a, 247 (UPTC).

Thamnobryaceae

Thamnobryum fasciculatum (Hedw.) I. Sastre. Plantas robustas en manojos ralos. Tallos primarios rastreros, tallos secundarios dendroides. Hojas de los tallos primarios escafoides ovado triangulares, hojas de los tallos secundarios débilmente complanadas, oblongo liguladas. Costa simple. Células romboideo-fusiformes, lisas. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.150 y 3.200 m, en zonas sombreadas con alto impacto del agua y en el sentido de la corriente. Lagos y Sáenz 198, 199a, 200, 201, 202, 204d, 205b, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213 (UPTC).

Thuidiaceae

Thuidium peruvianum Mitt. En tapices densos. Tallos rastreros con paráfílos ramificados y papilosos, ramas tripinadas. Hojas de los tallos anchamente ovadas. Hojas de las ramas ovadas. Costa subpercurrente. Células unipapilosas, papilas largas y curvadas. En zonas abiertas, entre 3.050 y 3.100 m. Lagos y Sáenz 119d, 122, 123a, 127, 193b, 241d (UPTC).

CLASE HEPATICOPSIDA

Aneuraceae

Riccardia sp. S. Gray. Plantas talosas postradas, regularmente pinadas. Talo con rizomas cortos en la base. Márgenes de las ramas enteros. Crece adherida a la roca en lugares sombríos y abiertos, entre 3.050 y 3.200 m. Lagos y Sáenz 53b, 64, 69, 70, 71, 112, 114, 115, 119a, 120b, 130, 131, 138, 140, 141b, 142, 143, 145, 146b, 151, 152^a, 153, 155, 158, 164, 166, 167a, 168, 173a, 175, 180, 182, 190, 218a, 228, 254, 263, 264, 265, 267, 271, 272, 274, 275, 279, 282, 300b (UPTC, COL).

Arnelliaceae

Gongylanthus liebmanianus (Lindenb. y Gott.) Steph. Postrada. Hojas oblongas, súcubas, opuestas con las bases dorsales unidas, márgenes enteros. Células elongadas. A 3.200 m, en zonas abiertas. Lagos y Sáenz 72 (UPTC).

Balantiopsaceae

Isotachis serrulata (Sw.) Gott. En manojos. Hojas anchamente ovadas, bífidas hasta 1/4 de su longitud. Márgenes enteras a menudo con dientes laterales cortos. Anfigastros

oblongo orbiculares, bífidos en 1/3 de su longitud. Células medias de la lámina largo rectangulares. Entre 3100 y 3200 m, en zonas abiertas. Lagos y Sáenz 55a, 57, 79, 80a, 89, 90, 108, 109, 110 (UPTC).

Isotachis aff. *tenax* Steph. Ascendentes. Hojas lanceoladas, bífidas hasta la mitad de su longitud. Anfigastros bífidos similares a las hojas pero más pequeños. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.050 y 3.100 m, en zonas cubiertas o semicubiertas. Lagos y Sáenz 128b, 238, 293c, 241c (UPTC).

Calypogeiaceae

Calypogeia andicola Bischler. Reptantes. Hojas oblongo ovadas, inserción oblicua. Anfigastros bífidos, sin dientes laterales. Células hexagonales. Entre 3.100 y 3.200 m en lugares sombríos y abiertos, asociada a *Fissidens weirii*, *Metzleria longiseta*, *Symphogyna bogotensis* y *Cyclodiction roridum*. Lagos y Sáenz 59, 94c, 137b, 239b, 259, 268 (UPTC).

Cephaloziellaceae

Cephaloziella fragillima (Spruce) Fulf. Postradas. Tallos delgados. Hojas anchamente ovadas, bífidas hasta 1/2 de su longitud. Inserción transversa. Células subcuadradas a rectangulares. Crece entrelazada con otros briófitos, en zonas abiertas a 3.200 m. Lagos y Sáenz 51, 66b, 193c (UPTC).

Jungermanniaceae

Cryptochila grandiflora (Lindenberg y Gottsche) Grolle. Erectas en manojos. Hojas ovado-orbiculares, adpresas lateralmente al tallo. Inserción transversal. Bases decurrentes. Células de la lámina subcuadradas a rectangulares. Entre 3.100 y 3.150 m, en zonas abiertas o semicubiertas. Lagos y Sáenz 80b, 82, 83b, 87, 101a, 106, 160, 261 (UPTC).

Jungermannia hyalina Lyell ex Hook. Erectas. Hojas ovadas, más largas que anchas, súcubas, inserción transversal. Bases corto-decurrentes. Células redondeadas con pequeños trígonos. Crece en zonas semicubiertas y descubiertas de vegetación vascular, entre 3.150 y 3.200 m. Lagos y Sáenz 69, 71, 85a, 86 (UPTC).

Lophozia sp. (Dum.) Dum. Erectas. Hojas ovado lanceoladas, bífidas hasta 1/4 de su longitud, márgenes con 1 ó 2 dientes en la parte basal de la hoja. Células rectangulares con trígonos. En zonas abiertas. A 3.150 m asociada con *Jungermannia hyalina*. Lagos y Sáenz 86b (UPTC).

Lepidoziaceae

Lepidozia incurvata Lindenb. En tramas. Tallos con ramas tripinadas. Hojas cuadrífidas, con inserción oblicua. Anfigastro cuadrífido. Células de la lámina cuadradas a rectangulares. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.150 y 3.200 m en lugares descubiertos hacia los extremos de las quebradas. Lagos y Sáenz 15, 77, 84 (UPTC).

Marchantiaceae

Marchantia polymorpha L. Talosas postradas con lóbulos bifurcados gruesos. Superficie dorsal con abundantes poros blancos, superficie ventral con escamas y rizoides hialinos. Crece en lugares sombríos a 3.100 m. Lagos y Sáenz 45, 233a (UPTC; Fig. 7).

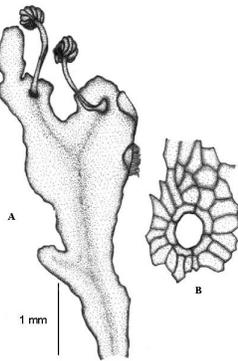


Figura 7. *Marchantia polymorpha* L. A. Hábito con esporofito; B. Detalle de uno de los poro en la superficie dorsal de la lámina.

Metzgeriaceae

Metzgeria filicina Mitt. Postradas. Talo débilmente acanalado con nervio angosto ramificado bipinadamente. Pelos marginales en grupos de dos. Células hexagonales. En zonas semicubiertas. A 3.200 m, entre cojines de *Thamnobryum fasciculatum*, también solitaria pende en el sentido de la corriente. Lagos y Sáenz 204a, 215 (UPTC).

Monocleaceae

Monoclea gottschei Lindenb. Postradas. Talo sin línea media. Superficie dorsal sin poros, con puntos blancos. Márgenes crispado-onduladas. Células largas rectangulares a romboidales. Nuevo registro para Boyacá. En zonas cubiertas o semicubiertas por vegetación vascular, entre 3.150 y 3.200 m, asociada con *Brachythecium occidentale*, sobre el cual forma una lámina. Lagos y Sáenz 188a, 210a, 289a, 290b, 292, 300b (UPTC).

Pallaviciniaceae

Symphyogyna bogotensis (Gott.) Steph. Talosas dendroides. Talo entero, estípite verde rojizo. Dientes marginales, hasta cuatro células de largo en forma de anzuelo. Células marginales cuadradas a subrectangulares. Entre los 3.050 y 3.200 m, sobre rocas en lugares de aguas quietas, en zonas expuestas y sombrías. Lagos y Sáenz 058, 088, 094b, 137b, 173b, 193a, 293a (UPTC).

Symphyogyna brasiliensis Nees. Talosas procumbentes. Talo entero, bifurcado dicotómicamente, con un nervio medio. Células marginales rectangulares a cuadradas. Células alares hexagonales isodiamétricas. En zonas semicubiertas de vegetación, a los 3.050 m. Lagos y Sáenz 135b (UPTC).

Symphyogyna brogniarti Mont. Procumbentes. Talo lobulisecto, lóbulos agudos con escotaduras profundas. Dientes apicales en cada uno de los lóbulos, rectos de cuatro células de largo. Células marginales rectangulares a subcuadradas. Nuevo registro para Boyacá, crece en rocas poco expuestas a la corriente del agua en ambientes sombríos, a los 3.150 m. Lagos y Sáenz 178b (UPTC).

Pelliaceae

Noteroclada confluens Tayl. ex Hook. y Wils. Postradas. Tallos aplanados dorsiventralmente. Hojas ovadas, inserción longitudinal, márgenes enteras. Células de la lámina corto rectangulares. A 3.100 m, en zonas cubiertas asociada con *Philonotis thwaitesii*. Lagos y Sáenz 236b (UPTC).

Plagiochilaceae

Plagiochila aff. *aerea* Tayl. Erectas. Hojas súcubas ovadas, alternas, asimétricas, con bases decurrentes y margen dorsal reflexa, márgenes apical y central dentadas. Células del margen redondeadas con trígonos conspicuos. Nuevo registro para Boyacá, entre 3.100 y 3.200 m, en zonas cubiertas y semicubiertas. Lagos y Sáenz 178a, 201c, 214c 237a, 240, 241b (UPTC).

Radulaceae

Radula episcia Spruce. Ramificadas dicotómicamente, irregularmente pinadas. Hojas incubas, bilobuladas. Lóbulo dorsal ovado-orbicular. Lóbulo ventral triangular, el margen lateral más o menos paralelo al eje, aurícula no voluta, no se extiende sobre el tallo. Células con paredes delgadas. Nuevo registro para Boyacá, en zonas semicubiertas, entre 3.050 y 3.150 m, sobre rocas expuestas al impacto del agua y asociadas con *Fissidens weirii*, *Ricardia* sp. y *Megaceros vincentianus*. Lagos y Sáenz 152b, 194, 195, 197 (UPTC).

Trichocoleaceae

Trichocolea tomentosa (Sw.) Gott. Reptantes bipinadas. Hojas súcubas, asimétricas, inserción oblicua, divididas en seis segmentos. Lámina de cuatro células de alta. Anfigastos similares a las hojas. Células largo rectangulares. A los 3.200 m, en zonas cubiertas sobre *Brachythecium cirriphyloides*. Lagos y Sáenz 204b (UPTC).

CLASE ANTOCEROTOPSIDA

Dendrocerotaceae

Megaceros vincentianus (Lehm. y Lindenb.) Campb. Talosas, sin costa, con márgenes conspicuos y bordes finamente crispados. Presenta células epidérmicas sin trígonos. Anteridios solitarios con esporofitos erectos largos. En Mamapacha se encuentra de 3.050 a 3.150 m. Es un nuevo registro para Boyacá. Lagos y Sáenz 120a, 150, 159, 175, 192, 196, 217, 218b, 221, 226, 230, 242, 243, 244a (UPTC).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, especialmente al Herbario UPTC por el soporte logístico. Al Herbario Nacional Colombiano (COL) por permitir el ingreso a consultar las colecciones. A los Doctores E Linares, RS Gradstein, BM Pinzón y BL Rodríguez por sus orientaciones y determinación de algunas especies.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE J, PULIDO M, HENAO LG, RESTREPO DL, MURILLO J, MURILLO MT, et al. Flora amenazada criptógamas. Pérez - Arbelaezia. 2000;5(11):47-67.

BELLAND RJ, SCHOFIELD WB. The ecology and phytogeography of the bryophytes of Cape Breton, Hyghlands National Park, Canada. Nova Hedwigia. 1994;59(3-4):257-309.

BRAUN-BLANQUET J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Brume. Madrid; 1979.

CAMACHO YA, HERNÁNDEZ LP. Efecto del gradiente de humedad, contenido de nutrientes y pendiente del microrelieve sobre la diversidad de las comunidades vegetales de páramo en el Cerro de Mamapacha, Boyacá [trabajo de grado]. Tunja, Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2002.

CORPOCHIVOR. Plan de manejo del páramo de Mamapacha, departamento de Boyacá. Santafé de Bogotá; 1996.

CHURCHILL S, LINARES E. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Parte 1 y 2. Bogotá. Editora. Guadalupe Ltda.; 1995.

DELGADILLO C, CÁRDENAS M. Manual de briófitas. Cuaderno No 8. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México; 1990.

FULFORD M. Manual of Leafy Hepaticae of Latin America. Mem New York Bot Gard. 1963;11(1):1-172.

FULFORD M. Manual of Leafy Hepaticae of Latin America. Mem New York Bot Gard. 1966;11(2):173-276.

FULFORD M. Manual of Leafy Hepaticae of Latin America. Mem New York Bot Gard. 1968;11(3):277-392.

FULFORD M. Manual of Leafy Hepaticae of Latin America. Mem New York Bot Gard. 1976;11(4):393-535.

GLIME JM, VITT DH. The Physiological Adaptations of Aquatic Musci. *Lindbergia*. 1984;10(1):41-52.

GLIME JM, VITT DH. A Comparison of Bryophyte Species Diversity and Niche structure of montane streams and stream banks. *J Bot*. 1987;65:1824-1837.

GRADSTEIN SR. A guide to the bryophytes of tropical America. Liverworts and hornworts. Brussels; 1996.

GRADSTEIN SR. A guide to the bryophytes of tropical America. Liverworts and hornworts. Brussels; 1997.

IWATSUKI Z. The Epiphytic Bryophyte Communities in Japan. *J Hattori Bot Lab*. 1960;22:159-339.

KREBS C. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Instituto Ecológico de Recursos Animales. Universidad de Columbia Británica. Harper & Row Latinoamericana. México; 1985.

LAGOS M, SÁENZ F. Briófitos reófilos del páramo de Mamapacha, Chinavita, Boyacá, Colombia [trabajo de grado]. Tunja, Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2002.

LINARES E. Estudios taxonómicos y ecológicos de la brioflora en la franja altoandina de el Tablazo, Cundinamarca [trabajo de grado]. Bogotá, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia 1986.

LINARES E, CHURCHILL S. Comunidades de briófitos reofilicos en un caño de montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*. 1997;19(1-2):323-329.

LINARES EL, URIBE-MELENDZ J. Libro rojo de briófitos de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales de Co-

Colombia- Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia; 2002.

MAGURRAN A. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona, España; 1989.

REYES P, MOLANO J, GONZÁLEZ F, CORTÉS A, RANGEL O, FLÓREZ A, *et al.* El Páramo. Un ecosistema de Alta Montaña. Fundación Ecoandes. Santa fe de Bogotá; 1995.

RICHARDS PW. The ecology of tropical forest bryophytes. En SCHUSTER R. M. (ed.) New manual of bryology. Vol II. Hattori Bot. Lab. Nichinan-Miyazaki. 1984.

SÁNCHEZ AM, VEGA VJ. Lluvia de semillas en un bosque alto andino en una zona de la región de Mamapacha (Boyacá-Colombia) [Trabajo de grado]. Tunja, Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2002.

SANTANA E, AGUIRRE J. Clave preliminar para los géneros y algunas especies de hepáticas en el páramo de Chingaza, Cundinamarca. Colombia. Caldasia. 1986;14(68-70):447-454.

SHARP AJ, CRUM H, ECKEL PM. The moss flora of México. Part I. Sphagnales to Bryales. The New York Bot. Gard. New York; 1994.

SHARP AJ, CRUM H, ECKEL PM. The moss flora of México. Part II. Orthotrichales to Polytrichales. The New York Bot. Gard. New York; 1994a.

THIERS BM. Morphological adaptations of the Jungermanniales (Hepaticae) to the tropical rainforest habitat. J Hattori Bot Lab. 1988;64:5-14.

URIBE J, AGUIRRE J. Las especies colombianas del género *Symphogyna* (Hepaticae: Pallavicinaceae). Caldasia. 1995;17(82-85):429-458.

URIBE J, AGUIRRE J. Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. Caldasia. 1997;19(1-2):13-27.

VITT H, GLIME J. The Structural Adaptations of Aquatic Musci. Lindbergia. 1984;10(2):95-110.

