

Catálogo comentado de musgos, hepáticas y antoceros acuáticos del río Teatinos (Boyacá, Colombia)

A Commented Checklist of Aquatic Mosses, Liverworts, and Hornworts of the Teatinos River (Boyacá, Colombia)

Wilson Ricardo Álvaro Alba

¹Grupo de Investigación Biología para la Conservación, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia
<https://orcid.org/0000-0003-3089-9515>
walvaroa@gmail.com

Daniela Alejandra Becerra Infante

Grupo de Investigación Biología para la Conservación, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-5595-2418>
daniela.becerrain@gmail.com

Karen Alejandra Cárdenas Espinosa

Grupo de Investigación Biología para la Conservación, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia
<https://orcid.org/0000-0001-6446-0119>
cardenasek@gmail.com

1 Autor de correspondencia.

Fecha de recepción: 23 de diciembre de 2019

Fecha de aceptación: 20 de enero de 2020

Sugerencia de citación: Álvaro-Alba, W. R., Becerra-Infante, D. A. y Cárdenas-Espinosa, K. A. (2019). Catálogo comentado de musgos, hepáticas y antoceros acuáticos del río Teatinos (Boyacá, Colombia). *Mutis*, 9(2), 49-61.

doi: 10.21789/22561498.1564

RESUMEN

Los briófitos acuáticos son un componente conspicuo de la vegetación de ríos de alta montaña tropical. Sin embargo, solo seis estudios abordan la taxonomía y ecología de estas plantas en Colombia. Este trabajo tiene como objetivo conocer la riqueza de especies de briófitos que se establecen en el río Teatinos y aportar información sobre la forma de crecimiento, tipo de sustrato colonizado, abundancia, características del hábitat y altitud para cada una de las especies. Se ubicaron 12 puntos de muestreo cada 100 m altitudinales, donde se colectaron las especies de briófitos que crecen sobre suelo y roca. Se presenta el catálogo comentado de briófitos acuáticos del río Teatinos donde se registran 70 especies, organizadas alfabéticamente por familias, géneros y especies en cada grupo (musgos, hepáticas y antoceros).

Palabras clave: abundancia, briófitos acuáticos, forma de crecimiento, riqueza, sustrato.

ABSTRACT

Aquatic bryophytes are a conspicuous component of the vegetation of high tropical mountain rivers. However, only six studies address the taxonomy and ecology of these plants in Colombia. This work aims to know the richness of bryophytes species that grow in the Teatinos River and provide information about their growth forms, substrate, abundance, habitat, and altitude for each of the species. Twelve sampling points were located every 100 m altitude, where bryophyte species that grow on soil and rock were collected. A commented checklist of aquatic bryophytes in the Teatinos River is presented through a record of 70 species, organized by alphabetical order of families, genera, and species in each group (mosses, liverworts and hornworts).

Keywords: Abundance, aquatic bryophyte, growth forms, richness, substrate.

INTRODUCCIÓN

El río Teatinos nace en el Páramo de Rabanal hacia el sector suroriental del municipio de Samacá (Boyacá), en el sector el alto del Santuario, sobre los 3.400 m, con coordenadas: 05°24'26" N - 73°33'54" O. Se encuentra represado a 3.250 m, formando el embalse de Teatinos, el cual tiene una capacidad de 8 millones de m³. La longitud del cauce es de 19,65 km, tiene un área total de 89 km² y un perímetro de 80 km. Presenta un caudal medio de 327 l/s, un caudal crítico de 279,31 l/s y una infiltración de 103,4 mm al año, equivalente a 8,91 % de la precipitación (Márquez & Suárez, 2005). La microcuenca del río Teatinos recibe las aguas de las quebradas la Yerbabuena, Chital, las Pilas, Cortaderal (Ventaquemada) y Las Juntas (Samacá). Este cambia su nombre durante el recorrido a río Bata (Santa María, Boyacá), el cual es embalsado para

generación de energía eléctrica en la represa de La Esmeralda, que suministra agua a la Central Hidroeléctrica de Chivor. El río Teatinos hace parte de la subcuenca del río Garagoa. Este último desemboca en el río Lengupá, que converge en la cuenca del río Orinoco (Márquez & Suárez, 2005).

En los ecosistemas lóticos, los briófitos (musgos, hepáticas y antoceros) cumplen funciones importantes, pudiendo alterar la estructura y función de los mismos (Stream Bryophyte Group, 1999), tales como modificar las concentraciones de nutrientes como fósforo y nitrógeno, reducir la velocidad del agua y actuar como fuente de alimento y sitio de desove e incubación para larvas de invertebrados, alterando así las características de las comunidades de la fauna acuática (Martínez & Sánchez, 1988; Stream Bryophyte Group, 1999).

La pérdida de especies a causa de la perturbación ejercida sobre el medio por las actividades humanas es quizás el mayor reto ambiental al que ha de enfrentarse la humanidad durante los próximos años. En consecuencia, cualquier estrategia de protección del medio natural debe asegurar la protección de la biodiversidad (Moreno, 2001). Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la conservación es la carencia de datos que permitan evaluar el estado de la biodiversidad a nivel local (Myers, Mittermeier, Mittermeier-da-Fonseca, & Kent, 2000; Olson & Dinerstein, 2002). Por esto, los inventarios son herramientas básicas para conocer la biodiversidad (Rangel-Ch, 2015) que permiten ser divulgados a través de los catálogos de especies. Las investigaciones sobre briófitos acuáticos en el país son escasas. Las únicas contribuciones han sido realizadas por Cleef (1981), Linares y Churchill (1997), Lagos, Sáenz y Morales (2008), Bolaños (2012), Romero (2017) y Becerra y Cárdenas (2017). Esta investigación abarca el gradiente altitudinal más amplio (2.100-3.300 m) con relación a los demás trabajos realizados sobre este tema en Colombia y presenta el número más alto de especies (70) reportado en los estudios de briófitos reófilos para el país, con lo cual aporta información sobre la forma de crecimiento, tipo de sustrato colonizado, abundancia, características del hábitat y altitud para cada una de las especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fase de campo se realizó en una época de transición entre el pico de época seca y época de lluvia en los meses de abril y mayo. Se realizó una colecta manual y minuciosa de estas plantas cada 100 m altitudinales, donde se registró el sustrato en el que se establecen las especies, especificando el lugar donde se encontró: suelo (orilla y/o fondo del río) y roca (cara superior, anterior, posterior y caras laterales). La forma de crecimiento se identificó de acuerdo con Richards (1984). La abundancia se estimó con relación a la cobertura obtenida en cm² para cada especie de acuerdo con la siguiente escala: rara (1-10 cm²), ocasional (11-100 cm²), escaso (101-1.000 cm²), abundante (1.001-10.000 cm²) y muy abundante > 10.000 cm².

Los ejemplares fueron colectados bajo el Permiso Marco de Recolección de especímenes, otorgado por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) a

la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, mediante la Resolución 0724 del 2014. Las colecciones botánicas se depositaron en el Herbario del Jardín Botánico de Bogotá (JBB), bajo la numeración de Rosero, Becerra y Cárdenas. Los briófitos se determinaron al nivel taxonómico posible con el uso de las claves taxonómicas de Váña (1974); Fulford (1976); Zander (1993); Churchill y Linares (1995); Uribe y Aguirre (1995); Uribe (1999); Gradstein, Churchill y Salazar (2001); Bischler, Gradstein, Jovet, Long y Salazar (2005); Costa (2008); Vaz y Costa (2008); Ireland y Buck (2009); Gradstein (2016a, 2016b); y Aponte y Uribe (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los especímenes colectados se determinaron a nivel de especie en 97 %. Se colectó un total de 336 muestras, donde 58,57 % de la riqueza correspondió a musgos, 38,57 % a hepáticas y 2,86 % a antoceros. Los musgos acrocárpicos están representados con 31,43 % del total y los pleurocárpicos con el 27,14 %; las hepáticas foliosas tienen el 21,43 % y las hepáticas talosas, incluidos los antoceros, 20 %.

Para musgos la familia Bryaceae presenta la mayor riqueza con cuatro géneros y ocho especies, seguida de las familias Brachytheciaceae (cuatro y seis), Pottiaceae (cuatro y cuatro), Pilotrichaceae (tres y tres), Hypnaceae (dos y tres), Dicranaceae, Neckeraceae y Polytrichaceae (dos y dos) cada una y Fissidentaceae (uno y cinco); reportes que coinciden con los presentados por Bolaños (2012), quien también presenta las familias Bryaceae, Brachytheciaceae, Fissidentaceae y Pottiaceae como las más distintivas. Lagos *et al.* (2008) registran a Brachytheciaceae como la familia con mayor número de especies, la cual se ubica en el segundo lugar en riqueza para este estudio. A nivel de género, *Fissidens* presenta la mayor cantidad de especies (cinco), seguido de *Bryum* (cuatro), *Brachythecium* (tres) y *Pohlia* (dos).

Para las hepáticas, la familia Lophocoleaceae es la más representativa, con tres géneros y cuatro especies, seguida de Pallaviciniaceae (uno y cinco), Aneuraceae (uno y tres), Plagiochilaceae, Lejeuneaceae y Calypogeiaceae (uno y dos). Las familias restantes están representadas por un género y una especie. El género *Symphyogyna* reporta la mayor cantidad de especies (cinco), seguido de *Riccardia*

(tres), *Calypogeia*, *Heteroscyphus*, *Plagiochila* y *Lejeunea* (dos). Los géneros restantes están representados por una especie. Para los antoceros se reportan dos familias, cada una con un género y una especie.

La mayoría de las especies (25) mostró preferencia por establecerse sobre roca, 22 se encontraron sobre suelo y 23 se reportan colonizando ambos sustratos. Los musgos mostraron una preferencia mayor que las hepáticas y antoceros por establecerse sobre roca. La preferencia por establecerse sobre las rocas se atribuye a que son un sustrato más estable que el suelo. Según el Stream Bryophyte Group (1999), los briófitos se encuentran principalmente sobre sustratos estables, pues requieren tiempos largos para su colonización.

Las formas de crecimiento en tepe, tapete y flageliforme se reportan en todos los puntos de muestreo. Los dendroides ramificados se presentan desde los 2.700 a los 3.300 m y el crecimiento en trama desde los 2.800 a los 3.300 m. A 2.500 m solo se reportan tres formas de crecimiento, tapete liso, tepe corto y flageliforme, y a 3.000 m se encuentran todas las formas de crecimiento.

Sobre los sustratos, roca y suelo del río Teatinos, predominan las formas de crecimiento tepe corto (27,14 %), tapete liso (21,43 %) y tapete taloso (18,57 %). En menor proporción, se encontraron especies con crecimiento dendroide y tepe abierto (1,43 % c/u). Los musgos de hábito pleurocárpico presentan formas de crecimiento flageliforme, dendroide ramificado, tapete liso, tapete rugoso y trama. Los acrocárpicos presentan formas de crecimiento en tepe abierto, tepe alto y tepe corto. Para hepáticas foliosas se presenta crecimiento en tapete liso, tepe alto y tepe corto. Para hepáticas talosas se presentan las formas de crecimiento dendroide ramificado y tapete taloso. Para antoceros, tapetes talosos.

Las especies con crecimiento dendroide fueron encontradas principalmente sobre suelo, mientras que las formas en tepes y tapetes colonizan las rocas. Las formas de crecimiento en tepe corto, tepe alto y tepe abierto, en su mayoría, se registran en sitios con alta luminosidad y sequía, lo que evidencia una tendencia a tolerar dichas condiciones. Por su parte, las especies pleurocárpicas que presentan crecimiento flageliforme, dendroide ramificado, tapete liso, tapete rugoso y trama, se relacionan con ambientes más sombríos.

Las especies de briófitos con formas de crecimiento en tepes se reportan a diferentes profundidades a lo largo del río Teatinos, lo que indica que es el crecimiento ideal para briófitos facultativos, pues les permite soportar altas velocidades y cambios en el nivel del agua. Según Birse (1958), los tepes altos se presentan en constante alcance de la capa freática, mientras que los tepes cortos se asocian con hábitats secos y se les atribuye a la alternancia estacional entre condiciones muy húmedas y secas. Schofield (1985) afirma que los tapetes talosos suelen ser tolerantes a la desecación como resultado de la forma de crecimiento, pues son dispositivos estructurales que ralentizan la desecación, como lo observado en las hepáticas del orden Marchantiales.

Teniendo en cuenta que el muestreo fue realizado en un único momento, que corresponde a un periodo de transición entre la época seca y época lluviosa, los términos sumergido y emergente se refieren a la condición en que se encontró cada especie en el momento del muestreo, donde las especies sumergidas son aquellas que están por debajo del nivel de la corriente y las emergentes las encontradas por encima de este nivel.

En los puntos de muestreo realizados a lo largo del río Teatinos se registran especies de briófitos que no son típicas de cuerpos de agua corriente. Para musgos: *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger, *Rhynchostegium serrulatum* (Hedw.) A. Jaeger, *Anomobryum robustum* Broth., *Bryum dichotomum* Hedw., *Pohlia elongata* Hedw., *Catagonium brevicaudatum* Müll. Hal. ex Broth., *Fissidens asplenioides* Hedw., *F. curvatus* Hornsch., *Helicodontium capillare* (Hedw.) A. Jaeger, *Cyclodictyon roridum* (Hampe) Kuntze y *Lepidopilum longifolium* Hampe. Para hepáticas: *Calypogeia andicola* Bischler, *C. subintegra* (Gottsche, Lindenb. & Nees) Bischl., *Heteroscyphus contortuplicatus* (Nees & Mont.) Grolle, *H. polyblepharis* (Spruce) Schiffner, *Leptoscyphus amphibolius* (Nees) Grolle, *Metzgeria crassipilis* (Lindb.) A. Evans, *Symphyogyna brasiliensis* Nees, *S. brongniartii* Mont., *S. circinata* Mont., *S. podophylla* (Thunb.) Mont. & Nees, *S. trivittata* Spruce, *Plagiochila alternans* Lindenb. & Gottsche, *P. laetevirens* Lindenb., *Radula episcia* Spruce y el antocero: *Nothoceros vinctianus* (Lehm. & Lindenb.) J.C. Villarreal. Las demás especies, según reportes en literatura (Gradstein & Costa, 2003; Allen, 1994, 2002, 2010, 2018), se establecen en los sustratos suelo y roca de ríos.

A continuación, se presenta el catálogo de briófitos acuáticos en orden alfabético por familias, géneros y especies, dentro de los musgos, hepáticas y antocefros. Adicionalmente, se proporciona información sobre la forma de crecimiento, tipo de sustrato, ambiente, abundancia, altitud y las colecciones estudiadas. La categoría taxonómica de familia asignada a cada especie sigue la propuesta del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia de Bernal, Gradstein y Celis (2015).

MUSGOS

Bartramiaceae

Philonotis uncinata (Schwägr.) Brid.

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, coloniza todas las caras de las rocas y el suelo (orilla del río), desde ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, raro entre 2.500 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 701, 702, 710, 718, 733, 754, 772.

Brachytheciaceae

Brachythecium occidentale (Hampe) A.Jaeger

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, sobre roca (cara anterior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, raro a 2.400 m. Rosero *et al.*, 745.

Brachythecium plumosum (Hedw.) Schimp.

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete rugoso, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara lateral izquierda), en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, raro a 2.200 y 2.800 m. Rosero *et al.*, 681.

Brachythecium ruderales (Brid.) W.R.Buck

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, sobre roca (cara lateral izquierda), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, raro a 2.500 m. Rosero *et al.*, 744.

Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra

Musgo pleurocárpico, en forma de trama, coloniza todas las caras de las rocas y el suelo (orilla del río),

en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, abundante entre 2.800 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 730, 752, 770, 792, 793, 819, 820, 821, 822.

Platyhypnidium aquaticum (A.Jaeger) M. Fleisch.

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, coloniza todas las caras de las rocas y el suelo (orilla y fondo del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, muy abundante desde 2.100 a 3.300 m. Rosero *et al.*, 655, 668, 669, 681, 683, 684, 691, 700, 708, 715, 728, 729, 751, 769, 791, 818.

Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) A.Jaeger

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete liso, sobre roca (cara superior y lateral), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, escasa a 2.100 m. Rosero *et al.*, 654.

Bryaceae

Anomobryum robustum Broth.

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara superior), en ambientes descubiertos, sumergido, raro a 2.800 m. Rosero *et al.*, 830.

Bryum dichotomum Hedw.

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara superior y lateral izquierda), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.700 m. Rosero *et al.*, 725.

Bryum laevigatum Hook.f. & Wilson

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, coloniza todas las caras de las rocas, en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, abundante a 2.100, 2.200, 2.500, 2.600 y 2.700 m. Rosero *et al.*, 665, 680, 705, 726, 747, 748, 768.

Bryum limbatum Müll. Hal.

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, coloniza todas las caras de las rocas y el suelo (orilla y fondo del río), en ambientes descubiertos y

parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, abundante entre 2.100 y 2.700 m (ausente a 2.300 m s. n. m). Rosero *et al.*, 664.

***Bryum renauldii* Renauld & Cardot**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara anterior y superior), en ambientes descubiertos, sumergido, escaso a 2.100 m. Rosero *et al.*, 666.

***Pohlia elongata* Hedw.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre suelo (orilla y fondo del río) y roca (cara superior), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido, escaso entre 2.800 a 3.300 m. (ausente a 3.100 m.s.n.m). Rosero *et al.*, 743, 766, 788, 837.

***Pohlia wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A. L. Andrews**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara anterior y superior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 809.

***Schizymenium* sp.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara anterior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido, raro a 2.800 m. Rosero *et al.*, 741.

Catagoniaceae

***Catagonium brevicaudatum* Müll. Hal. ex Broth.**

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 3.300 m. Rosero *et al.*, 832.

Dicranaceae

***Dicranella hilariana* (Mont.) Mitt.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos, sumergido y emergente, raro a 2.800 m. Rosero *et al.*, 839.

***Dicranella vaginata* (Hook.) Cardot**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre suelo (fondo del río), en ambientes descubiertos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.900 m. Rosero *et al.*, 765.

Fissidentaceae

***Fissidens asplenioides* Hedw.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe abierto, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara superior), en ambientes parcial y completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, escaso entre 2.900 a 3.100 m. Rosero *et al.*, 757, 774, 798.

***Fissidens crispus* Mont.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, coloniza todas las caras de las rocas y el suelo (orilla y fondo del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, abundante desde 2.100 a 3.300 m (ausente a 2.500 m). Rosero *et al.*, 658, 672, 685, 694, 712, 719, 735, 755, 773, 796, 823.

***Fissidens curvatus* Hornsch.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 3.300 m. Rosero *et al.*, 824.

***Fissidens inaequalis* Mitt.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe alto, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara anterior y superior), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, escaso entre 2.200 y 2.400 y entre 2.900 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 797.

***Fissidens rigidulus* Hook.f. & Wilson**

Musgo acrocárpico, en forma de tapete corto, sobre roca (cara anterior y lateral izquierda), en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido, escaso a 2.700, 2.800 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 736.

Fontinalaceae

Fontinalis bogotensis Hampe

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, sobre roca (cara anterior y superior), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido, abundante entre 2.700 y 3.300 m. (ausente a 3.100 m.s.n.m). Rosero *et al.*, 727, 737, 758, 776, 825.

Hypnaceae

Isopterygium tenerifolium Mitt.

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara lateral derecha y superior), en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.800 y 2.900 m. Rosero *et al.*, 739.

Mittenothamnium reduncum (Schimp. ex Mitt.) Ochyra

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete rugoso, coloniza todas las caras de las rocas, en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, raro a 2.200, 2.800 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 674, 738, 780.

Mittenothamnium reptans (Hedw.) Cardot

Musgo pleurocárpico, en forma de trama, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 804.

Myriniaceae

Helicodontium capillare (Hedw.) A.Jaeger

Musgo acrocárpico, en forma de tapete rugoso, sobre roca (cara superior y lateral derecha), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, ocasional a 2.100 y 2.200 m. Rosero *et al.*, 660, 675.

Neckeraceae

Porotrichum korthalsianum (Dozy & Molke.) Mitt.

Musgo pleurocárpico, en forma dendroide ramificada, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcial y completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional entre 3.000 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 786, 810, 836.

Thamnobryum fasciculatum (Hedw.) I. Sastre

Musgo pleurocárpico, en forma dendroide ramificada, sobre roca (cara posterior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido, escaso a 2.700 m. Rosero *et al.*, 721.

Pilotrichaceae

Cyclodictyon roridum (Hampe) Kuntze

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 805.

Lepidopilum longifolium Hampe

Musgo pleurocárpico, en forma flageliforme, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, rara a 3.100 m. Rosero *et al.*, 808.

Trachyxiphium variabile (Mitt.) W.R.Buck

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara superior, anterior y lateral izquierda), en ambientes parcial y completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, escaso a 2.500, 2.700, 3.000 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 704, 722, 787.

Plagiotheciaceae

Plagiothecium novogranatense (Hampe) Mitt.

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete rugoso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 811.

Polytrichaceae***Atrichum polycarpum* (Müll.Hal.) Mitt.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe alto, sobre suelo (orilla del río) y roca (cara posterior), en ambientes parcial y completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.900 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 763.

***Pogonatum campylocarpon* (Müll.Hal.) Mitt.**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe alto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, escaso a 3.300 m. Rosero *et al.*, 835.

Pottiaceae***Bryoerythrophyllum campylocarpum* (Müll.Hal.) H.A.Crum**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara anterior, posterior, superior y lateral izquierda), en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.800 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 740, 785.

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

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, escaso a 3.300 m.

***Hyophila involuta* (Hook.) A.Jaeger**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara lateral derecha), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.200 m. Rosero *et al.*, 746.

***Trichostomum brachydonitium* Bruch**

Musgo acrocárpico, en forma de tepe corto, sobre roca (cara posterior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 2.200 m. Rosero *et al.*, 677.

Sematophyllaceae***Sematophyllum galipense* (Müll. Hal.) Mitt.**

Musgo pleurocárpico, en forma de tapete rugoso, coloniza todas las caras de la roca, en ambientes descubiertos y parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, abundante a 2.100, 2.200, 2.400, 2.700, 2.800 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 657, 671, 693, 717, 731, 732, 771.

HEPÁTICAS**Acrobolbaceae*****Tylimanthus laxus* (Lindenb.) Steph.**

Hepática foliosa, en forma de tepe alto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 807.

Aneuraceae***Riccardia cataractarum* (Spruce) Schiffn.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara anterior y superior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, escasa a 3.000 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 782, 803.

***Riccardia hans-meyeri* (Steph.) Meenks & C.De Jong**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 690.

***Riccardia* sp.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergido y emergente, rara a 3.300 m.

Calypogeiaceae

Calypogeia andicola Bischler

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida, ocasional a 3.300 m. Rosero *et al.*, 831.

Calypogeia subintegra (Gottsche, Lindenb. & Nees) Bischl.

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 817.

Herbertaceae

Triandrophyllum subtrifidum (Hook. & Taylor) Fulford & Hatcher

Hepática foliosa, en forma de tepe corto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 3.000 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 784, 834.

Jamesoniellaceae

Syzygiella sonderi (Gottsche) K. Feldberg, Váña, Hentschel & J. Heinrichs

Hepática foliosa, en forma de tepe alto, sobre roca (cara anterior, superior y laterales) y suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, abundante desde 2.900 a 3.300 m. Rosero *et al.*, 759, 777, 800, 826.

Jungermanniaceae

Jungermannia ovato-trigona (Steph.) Grolle

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara superior), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.600, 2.800 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 711, 734, 795.

Lejenuneaceae

Lejeunea flava (Sw.) Nees

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara posterior, superior y laterales), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa entre 2.100 y 2300 m. y a 2.800 m. Rosero *et al.*, 661, 678, 689.

Lejeunea laeta (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara anterior, posterior y laterales), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.100, 2.200 y 2.700 m. Rosero *et al.*, 662, 679, 723, 742.

Lophocoleaceae

Clasmatocolea vermicularis (Lehm.) Grolle

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara posterior y lateral derecha) y suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa entre 2.900 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 761, 779, 801, 828.

Heteroscyphus contortuplicatus (Nees & Mont.) Grolle

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara anterior y lateral izquierda) y suelo (orilla del río), en ambientes parcial y completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.100, 2.200, 2.300, y 2.500 m. Rosero *et al.*, 659, 673, 687, 703.

Heteroscyphus polyblepharis (Spruce) Schiffner

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 3.300 m. Rosero *et al.*, 799.

***Leptoscyphus amphibolius* (Nees) Grolle**

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara anterior y laterales) y suelo (orilla del río), en ambientes parcial a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, abundante a 2.400, 2.900, 3.000 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 697, 762, 781, 829.

Lunulariaceae***Lunularia cruciata* (L.) Lindb.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, coloniza todas las caras de las rocas y sobre suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos a parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, abundante a 2.100, 2.200, 2.400, 2.600, 2.700, 2.900 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 656, 670, 692, 709, 716, 753, 794.

Marchantiaceae***Marchantia berteriana* Lehm. & Lindenb.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior) y suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, abundante a 2.200 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 676, 833.

Mezgeriaceae***Metzgeria crassipilis* (Lindb.) A.Evans**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara anterior) y suelo (orilla del río), en ambientes parcial a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa entre 2.100 y 2.300 m. Rosero *et al.*, 667, 682.

Pallaviciniaceae***Symphyogyna brasiliensis* Nees**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior) y suelo (orilla del río), en ambientes parcial a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 3.100 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 706, 814.

***Symphyogyna brongniartii* Mont.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.200 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 815.

***Symphyogyna circinata* Mont.**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 2.900 y 3.000 m. Rosero *et al.*, 790.

***Symphyogyna podophylla* (Thunb.) Mont. & Nees**

Hepática talosa, en forma dendroide, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcial a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 3.000 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 699, 789.

***Symphyogyna trivittata* Spruce**

Hepática talosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 3.100 m. Rosero *et al.*, 813.

Pelliaceae***Noteroclada confluens* Hook.f. & Wilson**

Hepática foliosa, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior y lateral derecha) y suelo (orilla del río), en ambientes descubiertos a completamente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.900, 3.000 y 3.300 m. Rosero *et al.*, 760, 778, 827.

Plagiochilaceae***Plagiochila alternans* Lindenb. & Gottsche**

Hepática foliosa, en forma de tepe alto, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 3.100 m. Rosero *et al.*, 816.

***Plagiochila laetevirens* Lindenb.**

Hepática foliosa, en forma de tepe alto, sobre roca (cara superior, posterior y lateral izquierda), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida, ocasional a 2.100 m. Rosero *et al.*, 663.

Radulaceae

***Radula episcia* Spruce**

Hepática foliosa, en forma de tapete liso, sobre roca (cara anterior, posterior y lateral izquierda) y suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, escasa a 2.300, 2.400 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 688, 696, 802.

ANTOCEROS

Dendrocetotaceae

***Nothoceros vincentianus* (Lehm. & Lindenb.) J. C. Villarreal**

Antocero, en forma de tapete taloso, sobre roca (cara superior y lateral izquierda) y suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, abundante a 2.600 y 3.100 m. Rosero *et al.*, 714, 806.

Notothyladaceae

***Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk.**

Antocero, en forma de tapete taloso, sobre suelo (orilla del río), en ambientes parcialmente protegidos por vegetación vascular, sumergida y emergente, ocasional a 2.900 m. Rosero *et al.*, 764.

AGRADECIMIENTOS

A Stephan Robbert Gradstein, Timo Koponen y Edgar Linares por la corroboración taxonómica de algunas especies. A la Dirección de Investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el financiamiento del proyecto a través de la convocatoria capital semilla.

REFERENCIAS

- Allen, B. (1994). *Moss flora of Central America. Part 1. Sphagnaceae-Calymperaceae*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Allen, B. (2002). *Moss flora of Central America. Part 2. Encalyptaceae-Orthotrichaceae*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Allen, B. (2010). *Moss flora of Central America. Part 3. Anomodontaceae-Symphodontaceae*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Allen, B. (2018). *Moss flora of Central America. Part 4. Fabroniaceae-Polytrichaceae*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Aponte, A., & Uribe, J. (2017). Revisión de la familia Polytrichaceae (Bryophyta) para Colombia. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 52(2), 209-250. <https://doi:10.31055/1851.2372.v52.n2.17438>.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. & Celis, M. [editors]. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. (primera edición). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.
- Becerra, D., & Cárdenas, K. (2017). *Estructura y composición de los briófitos reófilos del río Teatinos (Boyacá, Colombia)* (tesis de pregrado). Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Birse, E. (1958). Ecological studies on growth-form in bryophytes: III. The relationship between the growth-form of mosses and ground-water supply. *The Journal of Ecology*, 46(1), 9-27. <https://doi.org/10.2307/2256900>
- Bischler, H., Gradstein, S. R., Jovet, S., Long, G., & Salazar, N. (2005). *Marchantiidae. Flora Neotropica Monograph 97*. New York: The New York Botanical Garden Press.
- Bolaños, G. (2012). *Briófitos reófilos de la parte alta de la quebrada Juntas y el río Cocuy del departamento del Cauca, Colombia* (tesis de pregrado). Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

- Churchill, S. P., & Linares, E. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural.
- Cleef, A. (1981). The vegetation of the páramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht*, 481, 1-320.
- Costa, D. P. (2008). *Metzgeriaceae* (Hepaticae). *Flora Neotropica Monograph 102*. New York: The New York Botanical Garden Press.
- Fulford, M. (1976). *Manual of the Leafy Hepaticae of Latin America (Memoirs of the New York Botanical Garden)*. New York: New York Botanical Garden Press.
- Gradstein, S. R. (2016a). A new key to the genera of liverworts of Colombia. *Caldasia*, 38(2), 225-249. <https://doi.org/10.15446/caldasiav38n2.60915>.
- Gradstein, S. R. (2016b). The genus *Plagiochila* (Marchantiophyta) in Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 40(154), 104-136. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.272>.
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P., & Salazar, N. (2001). *Guide to the bryophytes of tropical America*. New York: The New York Botanical Garden Press.
- Gradstein, S. R., & Costa, D. P. (2003). *The Liverworts and Hornworts of Brazil* (vol. 87). New York: New York Botanical Garden Press.
- Ireland, R., & Buck, W. (2009). Some Latin American genera of Hypnaceae (Musci). *Smithsonian Contributions to Botany*, 93, 1-97. <https://doi.org/10.5479/si.0081024X.93>
- Lagos, M., Sáenz, F., & Morales, M. E. (2008). Briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 143-160.
- Linares, E., & Churchill, S. (1997). Comunidades de briófitos reófilos en un caño de montaña en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia* 19(1-2), 323-329.
- Márquez, G., & Suárez, N. (2005). *Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del río Garagoa*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez, J., & Sánchez, M. (1988). Ecofisiología de briófitos acuáticos. En P. Montserrat (ed.). *Homenaje a Pedro Montserrat* (pp. 955-964). Zaragoza: Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier-da-Fonseca, G., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>.
- Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2002). The Global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89, 199-224. <https://doi.org/10.2307/3298564>.
- Rangel-Ch, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.136>.
- Richards, P. (1984). The ecology of tropical forest bryophytes. En R. M. Shuster (Ed.). *New manual of bryology* (pp. 123-127). Nichinan: Hattori Botanical Laboratory.
- Romero, M. C. (2017). *Análisis de la distribución de las comunidades de briófitos reófitos como bioindicadores en la calidad del agua de los caños Parrado y Buque, dentro de la reserva Buenavista (Villavicencio- Colombia)* (tesis de pregrado). Universidad de Los Llanos, Villavicencio, Colombia.
- Schofield, B. (1985). *Introduction to bryology*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Stream Bryophyte Group (1999). Roles of Bryophytes in Stream Ecosystems. *Journal of North American Benthological Society*, 18(2), 151-184. <https://doi.org/10.2307/1468459>.
- Uribe, J., & Aguirre, J. (1995). Las especies colombianas del género *Symphyogyna* (Hepaticae: Pallaviciniaceae). *Caldasia*, 17(82-85), 429-458.

- Uribe, J. (1999). Nuevo registro del género *Symphyogyna* (Hepaticae: Pallaviciniaceae) para Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23(Suplemento especial), 119-121.
- Vañá, J. (1974). Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae) 4. *Jungermannia* Subg. *Plectocolea* und Subg. *Solenostoma*: Allgemeines, süd- und mittelamerikanische Arten. *Phytotaxa*, 9(2), 179-208. <https://doi:10.1007/BF02853150>.
- Vaz, T., & Costa, P. (2008). The Pilotrichaceae (Hookeriales) of Rio de Janeiro, Brazil. *The Bryologist*, 111(4), 551-575. <https://doi:10.1639/0007-2745-111.4.551>.
- Vitt, D., & Glime, J. (1984). The structural adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia*, 10, 95-110.
- Zander, R. (1993). *Genera of the Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments*. New York: Buffalo Society of Natural Sciences.