

**CONTENIDO:**

¿Qué son los Briófitos?.....	1
Importancia ecológica de los Briófitos.....	2
Usos.....	2
¿Dónde podemos encontrarlos?.....	3
Ciclo biológico.....	3
Hepáticas (División Marchantiophyta).....	4
Musgos (División Bryophyta).....	5
Antocerotes (División Anthocerotophyta).....	7
Claves para la identificación a grandes rasgos de Briófitos.....	8
Botánico Memorable.....	9
Agradecimientos.....	10
Glosario.....	10
Bibliografía.....	11

AUTORES Y EDITORES

Claudia P. Morales Baquero¹
 Juan D. Ospino Cerpa²
 José A. Jiménez Vásquez²
 Amanda M. Berbén Henríquez³
 María A. Negritto⁴

1. Bióloga, Universidad del Magdalena
2. Estudiante de Biología, Universidad del Magdalena
3. Bióloga, Universidad del Magdalena
4. Profesor Asociado, Universidad del Magdalena

¿QUÉ SON LOS BRIÓFITOS?

Los briófitos -hepáticas, musgos y antocerotes son plantas pequeñas de pocos hasta unos 20 centímetros, con coloraciones verdes, pardas o rojizas, sin tejidos especializados de conducción como el xilema y el floema de las plantas vasculares, por lo que el transporte de agua y nutrientes ocurre de célula a célula por difusión o transporte activo. Los briófitos fueron las primeras plantas en colonizar la tierra, se encuentran en diversos hábitats, desde el nivel del mar hasta 4500 msnm y tienen gran importancia ecológica.

En un briófito se reconocen tres partes principales: 1) el gametofito, que produce gametos y es fotosintético; 2) los rizoides, unicelulares (en hepáticas y antocerotes) o pluricelulares (en la mayoría de los musgos) que fijan el gametófito al sustrato; 3) un esporofito, que es efímero o de poca duración y dependiente del gametofito.

Los briófitos están representados en tres líneas evolutivas: a) las hepáticas congregadas en Marchantiophyta; b) los antocerotes en Anthocerotophyta y c) los musgos en Bryophyta; en los esquemas filogenéticos actuales y sobre la base de datos moleculares, se les reconoce como tres phyla independientes.

En el mundo hay 9.000 especies de musgos, 7.500 de hepáticas y 250 de antocerotes. En Colombia, los briófitos son altamente diversos con 1.649 especies: 932 musgos, 704 hepáticas y 13 antocerotes. La Sierra Nevada de Santa Marta es un hotspot, con 217 especies de hepáticas, 221 de musgos y 4 de antocerotes.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS BRIÓFITOS

La importancia ecológica de los briófitos es fundamental para el establecimiento, desarrollo y sustentabilidad de la vida, desde su rol en la sucesión, la producción de fitomasa, en la herbivoría, en la descomposición y en el ciclo de nutrientes; funciones que son aprovechadas por otros organismos, incluyendo las plantas vasculares, las aves y los invertebrados. Estas plantas son captadoras de agua muy eficaces y son excelentes indicadoras de pH, en suelos ácidos se encuentran algunas especies de *Sphagnum* y *Leucobryum* y de saturación de bases, en *Leptobryum*, *Funaria* y *Pohlia*.

La abundancia de epífitas en los bosques húmedos o lluviosos, es un factor importante para eliminar el efecto de deterioro por las fuertes lluvias, previenen la erosión del suelo y adicionan estabilidad a los terrenos inclinados. Géneros de briófitos como *Barbula*, *Bryum* y *Weissia* son colonizadores en los cortes de camino o barrancos dando estabilidad al suelo, retienen nutrientes, sales y minerales y acondicionan el suelo para el establecimiento de otras plantas y animales.

Los briófitos fijan sustancias y compuestos químicos presentes en los ecosistemas como por ejemplo CO₂, Fe₂, Cu₂, Pb, Cd. Son buenos acumuladores de minerales y útiles como

bioindicadores en la evaluación de sistemas acuáticos. Por ejemplo, *Mielichhoferia elongata*, *M. mielichhoferii* y *Scopelophila* crecen en áreas con alto contenido de cobre. Otros, transforman y depositan hierro, por ejemplo, *Fontinalis*, envuelve el óxido de hierro formándose una corteza dura. Los antocerotes son excelentes fijadores de nitrógeno debido a una asociación con cianobacterias, toman el nitrógeno atmosférico y lo convierten en amonio y aminoácidos y el exceso es liberado al suelo.

Usos

Son excelentes bioindicadores y son usados para el monitoreo ambiental de metales pesados, lluvia ácida, dióxido de azufre, fluoruros y el ozono. Por ejemplo, se conoce que *Sphagnum* es sensible al ozono. En la horticultura son empleados para elaborar el sustrato para la germinación de semillas de gran variedad de plantas, enriquecen los suelos y algunos musgos como *Sphagnum*, se utilizan como sostén de plantas trepadoras y también sirven de sustrato para plantas epífitas. Además, contienen pesticidas naturales, por ejemplo *Plagiochila*; o sustancias con sabor picante como en *Porella*, debido a los terpenos, compuestos fenólicos y ácido felúrico, evitando así la herbivoría de algunos animales. En los briófitos se han encontrado diversos usos como en construcción, manufactura de apósitos de todo tipo y en medicina.

¿Sabías que...

El Dr. Jaime Uribe-Meléndez es botánico y briólogo colombiano. Desarrolla actividades académicas y científicas como profesor asociado en la cátedra taxonomía y ecología de briófitos, en la UNAL.

¿DÓNDE PODEMOS ENCONTRARLOS?

Los briófitos se encuentran distribuidos por todo el planeta en hábitats muy diversos, pero particularmente se concentran en los trópicos. Crecen formando agrupaciones en forma de tapetes, matas o cojines sobre el suelo, han colonizado bosques nublados, andinos, alto-andinos hasta páramos, están asociados a cuerpos de agua y zonas húmedas, es frecuente encontrarlos en cascadas, zonas de salpicadura y márgenes de arroyos, también habitan sobre árboles, arbustos o hierbas, denominándose *epífitos*, en cortezas y ramas siendo *corticícolas*, sobre la superficie de las hojas o *epífilos* y en la superficie de rocas o *rupícolas* o *saxícolas*; algunos están adaptados a microhábitats con limitación o escasez de agua. El océano y otros medios acuáticos salados son los únicos entornos en los que están ausentes. Algunos briófitos son capaces de sobrevivir en ambientes desérticos, esta tolerancia a la desecación o anhidrobiosis es un tipo de criptobiosis, estado de animación suspendida inducido como respuesta a condiciones ambientales extremas que se mantiene hasta que las condiciones ambientales sean las adecuadas para retomar su vida activa. La anhidrobiosis se presenta en hepáticas, musgos, antocerotes, líquenes, algunos helechos, nematodos, rotíferos y tardígrados, en cualquier etapa del ciclo biológico.

CICLO BIOLÓGICO

En los briófitos existe alternancia de generaciones, la gametofítica y la esporofítica. La generación esporofítica está muy reducida y depende de la generación gametofítica que es dominante. El esporófito produce las esporas, cuando se liberan y germinan producen un *protonema* del cual emergen uno o más gametofitos haploides. En el gametofito se diferencian los *gametangios* u órganos sexuales. El gametangio femenino o

arquegonio tiene forma de botella, con la gameta femenina u ovocélula. El gametangio masculino o *anteridio* contiene los gametos masculinos o espermatozoides biflagelados, que son móviles. Estas plantas pueden ser *monoicas* o *dioicas*, los gametangios femeninos y masculinos pueden estar en la misma planta o en plantas diferentes, respectivamente. Con la fecundación o singamia y formación del *zigoto*, inicia la generación esporofítica y la fase *diploide* del ciclo ($2n$), se forma el esporofito, compuesto por un pie que penetra en el gametofito, posteriormente se forma la *cápsula* y la *seta*, esta última se va alargando para exponer y elevar a la cápsula. La meiosis ocurre en la cápsula, se producen las esporas haploides que son liberadas por dehiscencia cuando la cápsula está madura, ya sea por la apertura de valvas en hepáticas o del peristoma en el caso de la mayoría de los musgos, así inicia nuevamente la generación gametofítica y la fase *haploide* (n) (Fig.1). Los briófitos también tienen reproducción vegetativa o asexual y se da por fragmentación de la planta o del gametófito y por gemación, originando nuevas plántulas.

A diferencia de los musgos y hepáticas foliosas, en los antocerotes, las estructuras reproductivas se originan de células subepidérmicas del *talo*. Los anteridios pedunculados se ubican en las cavidades dorsales del talo, ya sea en grupos o solitarios. Los arquegonios están inmersos en la superficie dorsal del talo.

En la reproducción sexual, la primera división del cigoto es vertical, lo cual determina la simetría bilateral del esporofito. Las siguientes divisiones producen la parte basal del pie mientras que las células superiores forman la cápsula, que es un cilindro alargado y fusiforme, que crece del tejido meristemático en la base. La maduración de las esporas dentro de la cápsula es asincrónica, del ápice hacia la base, la dehiscencia se hace por dos valvas.

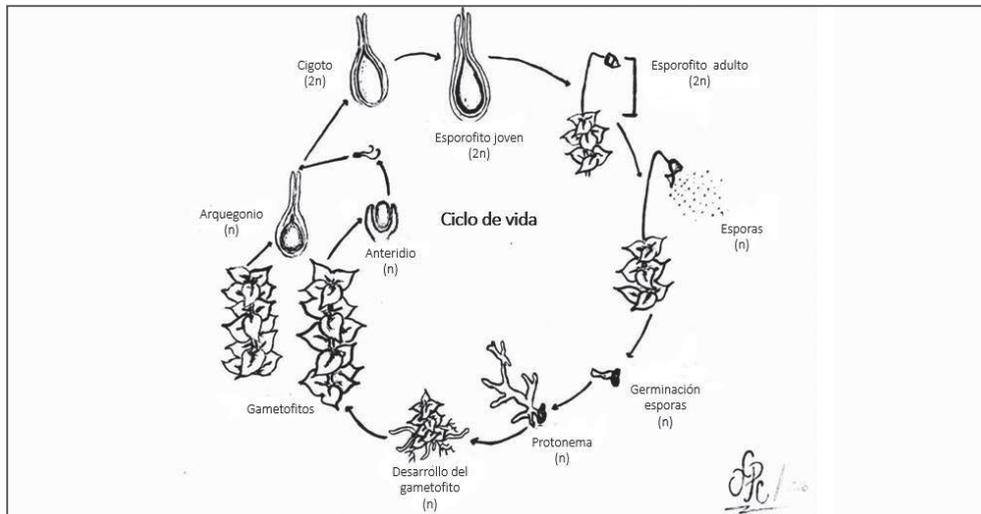


Figura 1. Ciclo Biológico de Briófitos

HEPÁTICAS (DIVISIÓN MARCHANTIOPHYTA)

Las hepáticas se dividen en dos grandes grupos según su morfología: las talosas y las foliosas. El gametofito de las talosas complejas es una lámina extendida con lóbulos y ramificaciones dicotómicas que presentan en su cara ventral, escamas y rizoides y en su cara dorsal, es típico encontrar poros y las talosas simples con una sola capa de células. El talo posee rizoides con

paredes lisas o granulaciones internas, de una o más células, que fijan la planta al sustrato.

Las hepáticas foliosas están formadas por un tallo delgado provisto de dos pequeñas hojas que pueden formar sacos acuíferos. Algunos géneros poseen una tercera hoja modificada llamada anfigastro ubicada en la parte ventral de la planta. Los rizoides son unicelulares y están ubicados ventralmente o en la base según el hábito de la planta.

¿Sabías que...

los briófitos son poiquilohídricos porque carecen de un mecanismo para regular el contenido hídrico y prevenir la desecación...

Las hepáticas tienen cuerpos oleíferos que contienen terpenoides volátiles y la función de estos metabolitos secundarios es defensiva

ante patógenos y herbívoros, generalmente desaparecen cuando la planta está seca. (Fig. 2a y 2b)

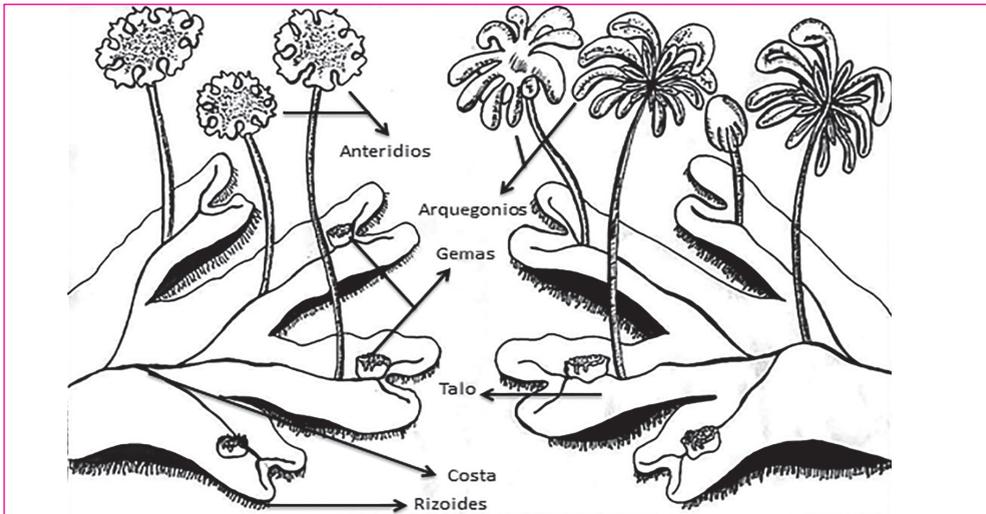


Figura 2a. Hepática talosa compuesta (*Marchantia* sp.)

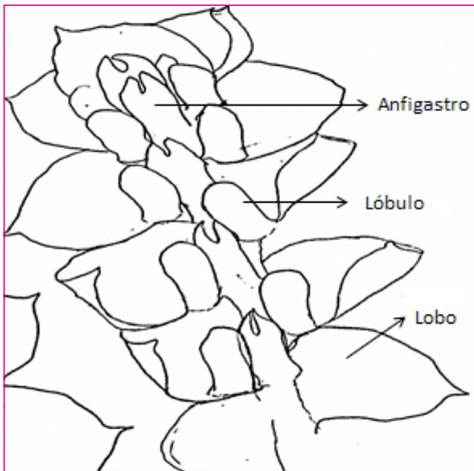


Figura 2b. Hepática foliosa, cara ventral. (*Frullania* sp.)

MUSGOS (DIVISIÓN BRYOPHYTA)

Los musgos son el grupo más grande y complejo de briófitos, de pocos centímetros de altura, algunos llegan a los 50 cm. En la planta, se reconocen tres partes: el gametofito que se fija al sustrato por medio de rizoides, la seta elongada y una cápsula con pequeños dientes que forman el peristoma protegida por una caliptra con o sin opérculo (Fig. 3). Son de coloración variada, verde, amarilla, rojiza e inclusive negra. Las hojas se disponen en espiral o son dísticas, con o sin costa. Con crecimiento acrocárpico, cuando las plantas son erectas, sin ramificaciones y el esporofito nace en el ápice y pleurocárpico cuando son rastreras, con muchas ramificaciones y el esporofito nace en la parte lateral, nunca en el ápice.

Uno de los géneros de musgos más llamativos es *Sphagnum*, capaz de retener un 80% de agua en su peso, sus células tienen las paredes celulares reforzadas para absorber grandes cantidades de agua. Los humedales formados por esta planta

se caracterizan por ser ácidos e inhibidores del crecimiento microbiano, impidiendo la degradación del material vegetal y convirtiéndose en reservorios de carbono.

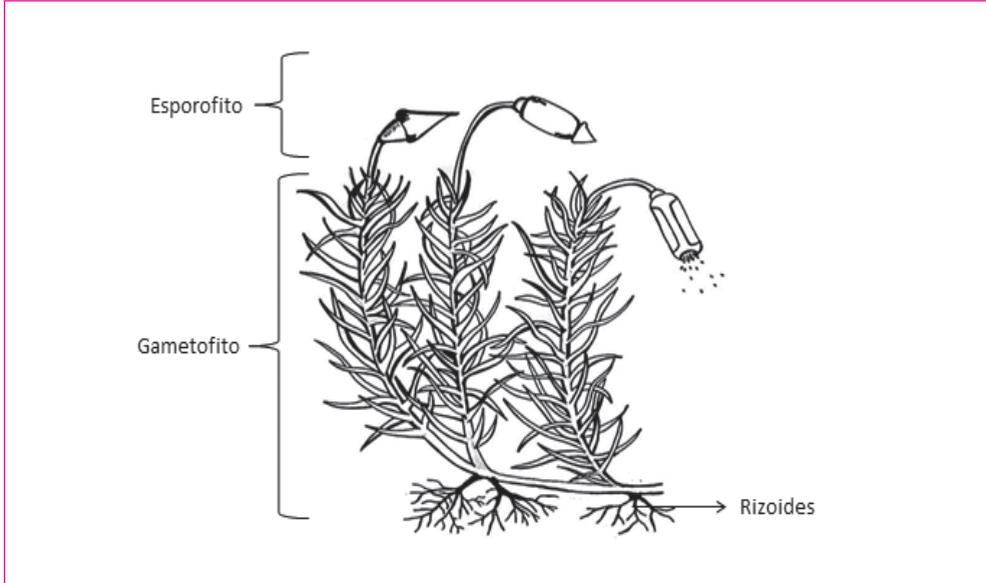


Figura 3. Musgo acrocárpico

¿Sabías que...

algunos briófitos además son anhidrobióticos porque no solo resisten la desecación, sino que sus células al hidratarse retoman sus funciones fisiológicas, permitiéndoles revivir aún pasados muchos años.

ANTOCEROTES (DIVISIÓN ANTHOCEROTOPHYTA)

Los antocerotes son el grupo más pequeño, el talo tiene forma laminar, macizo y carnoso con bordes ascendentes enteros o divididos poco diferenciados histológicamente, el tejido tiene varias capas de células de color verde oscuro a claro, no hay escamas ni pelos. El lado ventral del talo tiene cámaras de aire, abiertas hacia el exterior con poros en la cara dorsal, que contienen colonias simbióticas de la cianobacteria *Nostoc* albergadas en las mismas cámaras. La función de las cianobacterias es fijar el nitrógeno del aire y a

cambio reciben los carbohidratos producidos por la planta. En los antocerotes, cada célula posee un cloroplasto con un pirenoide, estructura relacionada con la síntesis de almidón. Los antocerotes carecen de cuerpos oleíferos. El esporofito y el gametofito poseen estomas. Los rizoides poseen paredes delgadas y son lisos (Fig. 4).

Leiospoceros, sin pirenoide, es el más divergente del grupo. Los antocerotes son muy similares a las hepáticas debido a que presentan un gametofito en forma de talo que da origen a un esporofito tubular que contiene esporas y pseudoceláteres, estas plantas presentan estomas en el esporofito, característica que los acerca a las plantas vasculares.

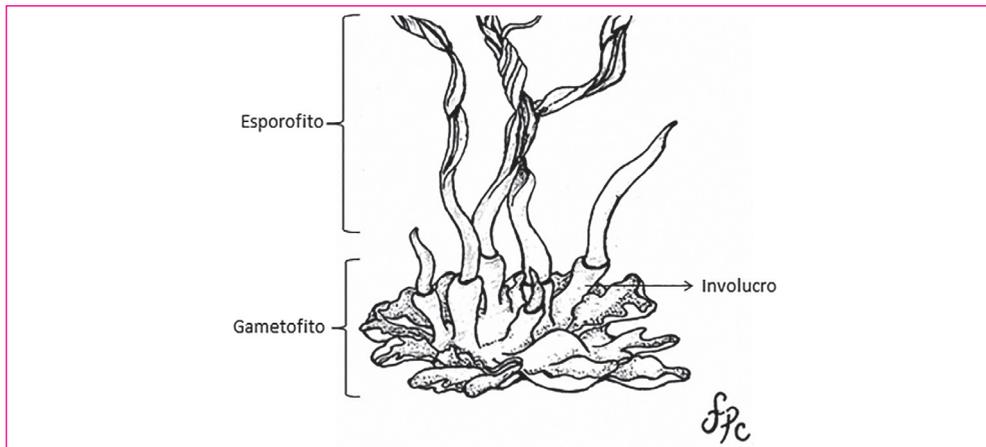


Figura 4. Antocerotes

¿Sabías que...

existen algunos musgos que viven en regiones xerofíticas, volviéndose notables y abundantes en temporadas de lluvias.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE BRIÓFITOS

1. Gametofito folioso
 2. Hoja con o sin nervio, en 2-3 o más filas.....**Musgo**
 - 2'. Hoja sin nervio, dispuestas en 2 filas.....**Hepática foliosa**
- 1'. Gametofito laminar; esporofito de forma variable
 3. Esporofitos con pie y cápsula protegidos por el gametangio, talo con lóbulos y ramificaciones dicotómicas, con o sin nervio, de color verde claro a oscuro, nunca verde azulado,

Hepática talosa
 - 3'. Esporofitos con forma de cuerno alargado, talo macizo y carnoso con borde ascendentes enteros o divididos, nunca dicotómicamente, siempre sin nervio, de color verde oscuro o verde azulado,

Antocerotes



Una universidad
+ incluyente e innovadora
PERIODO 2016-2020



**EDITORIAL
UNIMAGDALENA**



Canales de venta: >>>

Editorial Unimagdalena
Bloque 8 - Segundo piso
Universidad del Magdalena
Carrera 32 No. 22 - 08



libreriadelaU
contenidos + soluciones

BOTÁNICO MEMORABLE

DR. S. ROBBERT GRADSTEIN
(Santa Marta, noviembre de 2015).

El Dr. Stephan Robbert Gradstein es un reconocido botánico holandés, obtuvo su Doctorado en Botánica en la Universidad de Utrecht en 1975. Ha sido docente en muchas universidades del mundo como Utrecht, Michigan, Göttingen y Shanghai en donde ha sido profesor desde hace diez años. Es investigador asociado de varios institutos como el Museo Nacional de Ciencias de Tokio, Japón, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá y desde el 2010 trabaja en el Herbario del Museo de Historia Natural de París, Francia, como socio honorario. Robbert Gradstein ha investigado la sistemática de briófitos, en especial de las hepáticas del trópico, de América y de Asia, ha dirigido más de 30 tesis doctorales, numerosos proyectos, más de 400 artículos científicos y 15 libros dentro de los cuales se destacan “La Guía de Briófitas de la América Tropical” en coautoría con Steven Churchill y Noris Salazar Allen; es editor del “Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia” junto con Rodrigo Bernal y Marcela Celis del Instituto de Ciencias Naturales y miembro de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Otra de sus pasiones es el violonchelo, ha realizado presentaciones en países europeos y ha grabado discos de música clásica.



La Universidad del Magdalena tuvo el honor de recibirlo en noviembre del año 2015, donde realizó una pasantía y dictó un curso teórico práctico para estudiantes e investigadores dedicados a la Briología del Grupo de Investigación Miku.

¿Sabías que...

*el uso del musgo *Bryum argenteum*, es útil en el monitoreo del grosor de la capa de ozono en la Antártida porque tiene la capacidad de variar la producción de flavonoides con estímulos de UV-B.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Vicerrectora de Investigación de la Universidad del Magdalena, a COLCIENCIAS por el financiamiento del proyecto “Composición taxonómica de Flora y Fauna Anhidrobitica en microdoses de la Sierra Nevada de Santa Marta”, Código 111765943115, y a la Oficina de Transferencia de Conocimiento y Propiedad Intelectual de la Universidad del Magdalena por apoyar la publicación del boletín Infoflora.

GLOSARIO

Acrocárpico: el esporófito en el ápice del tallo o rama.

Anfigastro: en hepáticas tercera fila de hojas por la cara ventral.

Anteridio: gametangio masculino con espermatozoides.

Arquegonio: gametangio femenino que alberga la oófera.

Caliptra: cubierta membranosa de tejido haploide que protege la cápsula.

Cámara de aire (aerífera): cavidad interna en el tejido fotosintético que retiene aire.

Cápsula: parte terminal del esporofito que produce esporas; en hepáticas y antocerotes estructura uniforme que contiene esporas, eláteres y pseudoeláteres.

Corticícola: plantas que crecen sobre la corteza de los árboles.

Costa: nervio principal de la hoja.

Cuerpo oleífero u oleoso (oleocuerpo): orgánulo de membrana simple con terpenoides en las células de las hepáticas.

Dioico: gametangios masculinos (anteridios) y femeninos (arquegonios) en diferentes plantas.

Diploide: que posee doble número de cromosomas ($2n$)

Eláter: célula elongada diferenciada, helicoidal, entremezclada con las esporas en el esporofito de hepáticas, contribuyen a la dispersión de las esporas.

Epífilo: que crece sobre las hojas de otras plantas

Epífito: que crece sobre otras plantas sin ser parásita.

Espora: unidad de reproducción unicelular producido en la cápsula por meiosis.

Esporofito: generación productora de esporas dependiente del gametofito; en musgos consiste de pie, seta y cápsula.

Gameto: célula reproductiva, espermatozoide u oófera.

Gametangio: estructura que contiene los gametos.

Gametofito: generación haploide y sexual; dominante, portadora de anteridios y arquegonios.

Monoico: gametangios masculinos (anteridios) y femeninos (arquegonios) en la misma planta.

Oogamia: tipo de fecundación en donde la gameta femenina, oófera, inmóvil es fecundada por la gameta masculina móvil o anterozoide.

Periquecio: grupo de hojas modificadas y perianto.

Peristoma: estructura circular con dientes alrededor de la boca de la cápsula, puede ser simple o doble.

Pirenoide: estructura proteica implicada en la síntesis de almidón.

Pleurocárpico: que produce esporofitos lateralmente a partir de una yema periquecial o una rama corta especializada.

Protonema: estructura filamentososa resultante de la germinación de la espora.

Pseudoeláter: falso eláter, células estériles; unicelulares o multicelulares.

Rizoide: formado por una o más células, de forma tubular, simples o ramificados que desempeña las funciones de absorción y fijación.

Rupícola: planta que crecen sobre rocas, llamadas litófitas o saxícolas.

Saco acuifero: en hepáticas foliosas, es el lóbulo foliar inflado o enrollado, usualmente lleno de agua.

Seta: porción elongada del esporofito entre la cápsula y el pie.

Singamia: fusión de los gametos

Talo: gametofito más o menos aplanado, no diferenciado en tallo y hojas.

Terpenoides: compuestos orgánicos similares a los terpenos.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE-C., J. y K. AVENDAÑO-T. 2008. Musgos en la Región Caribe. En: Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Ed. J. Orlando Rangel-Ch., Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. Págs: 1-616.

BERNAL, R., GRADSTEIN, R. & CELIS, M. 2016. Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Volumen I y II. Págs: 1-1500.

CAMPOS-S., L.V., J. URIBE-M. & J. AGUIRRE-C. 2008. Santa María, Líquenes, Hepáticas y Musgos. Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 3. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia. Págs.: 1-144.

CHURCHILL, S. & E. LINARES. 1995. *Prodromus Briologiae Novo Granatensis*. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. 12. Parte 1. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Págs: 1-453.

CRANDALL-STOTLER, B., STOTLER, R. E. & D.G. LONG. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. En: Bryophyte Biology, B. Goffinet y A. J. Shaw (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Págs.: 55-138.

CROWE J.H., HOEKSTRA F.A. & CROWEL.M.1992. Anhydrobiosis. *Annual Review of Physiology* 54: 579-599.

GLIME, J. M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. In: Flora of North America Editorial Committee. Págs: 14-41.

1993. Flora of North America North of Mexico. 15 vols. New York y Oxford. Vol. 27, pp. 14-41.

GOFFINET, B. & SHAW, J. 2009. Bryophyte Biology, Segunda. Cambridge University Press, Cambridge. Págs: 1-565.

GRADSTEIN, R., CHURCHILL, S. & SALLAZAR-ALLEN, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of The New York Botanical Garden. Volume 86. Págs: 1-567.

GRADSTEIN, R., MORALES, C., NEGRITTO, M. & DUCKETT, J. 2016. New Records of Liverworts and Hornworts from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Cryptogamie, Bryologie* 37 (4): 463-475.

LONGTON, R. E. 1984. The role of bryophytes in terrestrial ecosystems. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 55: 147-163.

OLIVER, M.J. & BEWLEY, J.D. 1997. Desiccation tolerance of plant tissues: A mechanistic overview. *Horticultural Review* 18:171-214.

PÓCS, T. 1980. The epiphytic biomass and its effect on the water balance of two rain forest types in the Uluguru Mountains (Tanzania, East Africa). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26:143-167.

RENZAGLIA, K., VILLARREAL, J.C. & JOEL, R. 2009. New Insights into Morphology, Anatomy, and Systematics of Hornworts. En: Bryophyte Biology, B. Goffinet y A. J. Shaw (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Págs.: 55-138.

VILLARREAL, J.C. & K.S. RENZAGLIA. 2006. Structure and development of *Nostoc* strands in *Leiosporoceros dussii* (Anthocerotophyta): a novel symbiosis in land plants. *American Journal of Botany* 93: 693-705.



UNIMAG - PROCAT COLOMBIA
MIKU - NEOTROPICO

GRUPO DE INVESTIGACION
EN MANEJO Y CONSERVACION
DE FAUNA, FLORA
Y ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS
NEOTROPICALES



Contáctenos: infozoa.unimag@gmail.com

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Rector:

Pablo Vera Salazar

Vicerrector de Investigación:

Ernesto Galvis Lista



PBX: (57 - 5) 4217940
Dirección: Carrera 32 No 22 - 08
Código Postal No. 470004
Apartado Postal 2-1-21630
Santa Marta D.T.C.H. - Colombia

Una universidad
+ **inclusiva e innovadora**
PERIODO 2016-2020