

EL MUNDO DE LAS PLANTAS PEQUEÑAS

# LAS BRIOFITAS

LIBRO DE ACTIVIDADES

NORIS SALAZAR ALLEN



ISBN 978-9962-614-21-0

© Noris Salazar Allen  
Todos los derechos reservados

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro, por cualquier medio, sin la autorización escrita de la autora.

Dibujos y diseño:  
Alberto Castillo

Diagramación:  
Milcíades Patiño

Primera edición 2011

Impreso por Editora Novo Art, S.A.

## Introducción

Hace varios años la autora conversó con el Lic. Alberto Castillo sobre la posibilidad de hacer un libro de briofitas para niños y niñas. La idea se fue madurando y finalmente se ha concretado con la edición y publicación de este libro.

Tradicionalmente, las Briofitas (musgos, hepáticas y antocerotes) a pesar de ser plantas muy antiguas (sus restos fósiles datan del Período Devónico, hace cerca de 400 m.a.) y de ser de las primeras plantas que colonizaron el ambiente terrestre, han recibido poca divulgación a nivel popular y científico, no sólo en la República de Panamá sino también en toda la América Tropical. La carencia de personal especializado (briólogos) en el estudio de estas hermosas e interesantes plantas, se refleja en el desconocimiento de la importancia de las mismas en los ecosistemas tropicales y ha sido una de las causas de esta falta de información y divulgación. La necesidad de crear conciencia en cuanto a la importancia de la conservación de nuestros bosques y su biodiversidad tiene como base importante el conocimiento y apreciación de los grupos de organismos que componen esa biodiversidad. Ello se logra desde los primeros años de vida del individuo mediante la educación apoyada por instrumentos facilitadores de este aprendizaje.

En la actualidad, no existe un libro para la niñez que trate sobre la importancia y diversidad de las briofitas. Estas plantas que son pequeñas y tan cerca del alcance de los niños y niñas son un potencial para desarrollar la observación, estimular la curiosidad y la apreciación por las diversas y extraordinarias manifestaciones de la biodiversidad tropical y sus interacciones a niveles, quizás, jamás imaginados por ellos. Esperamos que reconozcan la ventaja de estas plantas que están en casi todos los ecosistemas de la tierra, y se adaptan maravillosamente a una vida en miniatura entre las fisuras de las cortezas de los árboles, de las rocas y del cemento, sobre las ramas y troncos de los árboles, en el suelo, sobre la suela de un zapato viejo y húmedo, sobre el caparazón de algunos animales, en el leño descompuesto y todos los sustratos imaginables, excepto en el mar.

Este libro es una contribución para la enseñanza de las ciencias en las escuelas primarias y para los programas de educación ambiental de nuestros parques y centros recreativos educativos. Espero que fomente la curiosidad de nuestros niños y niñas por conocer estas plantas, su importancia, sus asociaciones con otros organismos y contribuya con los esfuerzos de conservación que se realizan en nuestro país.

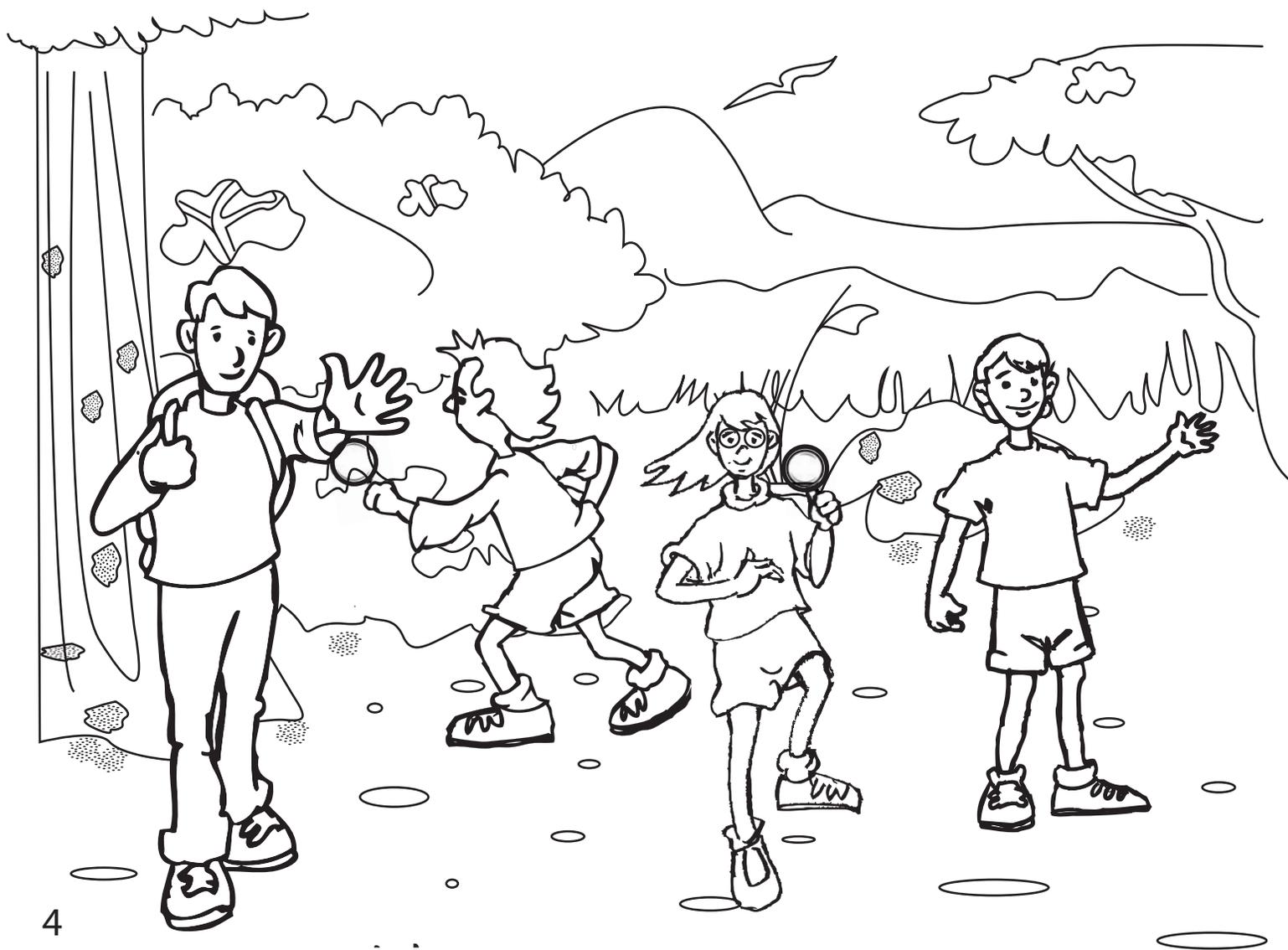
Noris Salazar Allen, M.A., Ph.D.

Profesora Investigadora "ad honorem", Departamento de Botánica,  
Curadora de la Sección de Briofitas y Líquenes, Herbario,  
Universidad de Panamá.  
Científica, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.



## Dedicatoria

Este libro está dedicado a todos los niños y niñas de mi país y del mundo, particularmente a los de la América Tropical. También lo dedico a la memoria de mi abuela, María Silvestra González y de mi padre Policarpo Salazar C. y, a mi madre, quienes desde mi niñez me enseñaron a conocer, apreciar y disfrutar de la naturaleza y de sus muchas maravillas así como del respeto que merece cada organismo viviente con el que convivimos. Me enseñaron el valor de luchar por un mundo mejor utilizando honestamente mis potencialidades, sin arrogancia, sino con estudio, tenacidad y amor por el trabajo. Este es un producto de esas enseñanzas.



## Agradecimientos

Deseamos agradecer de manera especial al Comité de Damas (Women's Committee) del Instituto Smithsonian (SI) en Washington, DC la confianza y apoyo financiero (Fondo 2010 SWC # 45) que dieron al proyecto **"Estaciones de campo y material educativo de briofitas para el Parque Natural Metropolitano de la Ciudad de Panamá"** presentado por la autora. Su aporte hizo posible la elaboración de este libro. El proyecto incluye también, el desarrollo de 15 estaciones informativas sobre briofitas en 3 senderos naturales del Parque Natural Metropolitano (El Roble, La Cienagüita y Mono Tití), la elaboración de 4 carteles de briofitas y un seminario taller de entrenamiento para el personal del Parque.

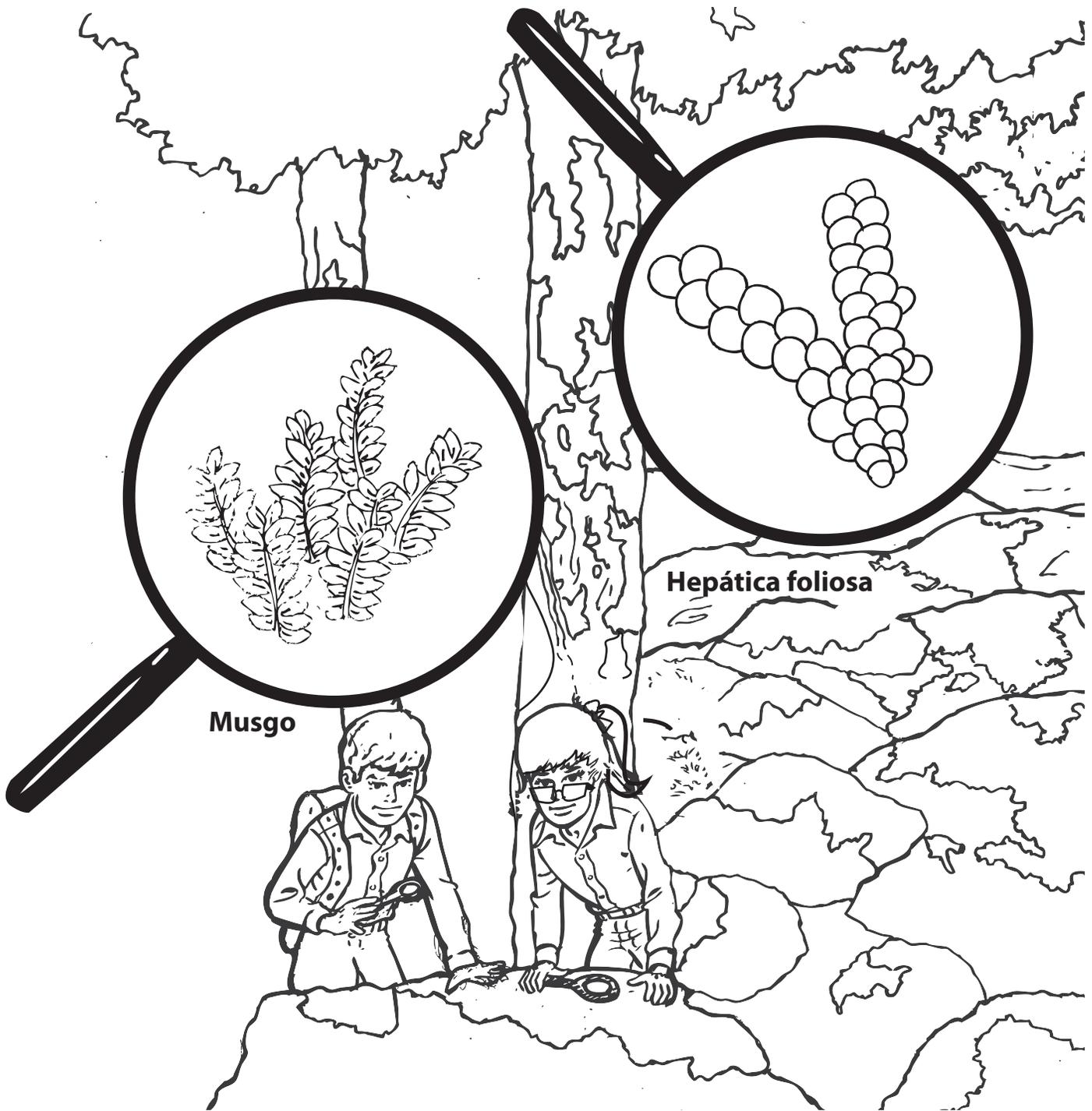
Agradecemos a la Dra. Lisa Barnett (SI) quien revisó la propuesta original y estuvo pendiente de los avances y problemas confrontados durante el desarrollo de la misma, al estudiante de botánica José Gudiño L., quien contribuyó y editó la mayoría de las fotos así como a los Doctores Janice Glime, Robert S. Gradstein e Iván A. Valdespino y, a los botánicos, Licenciados Alex Espinosa, Rosemary Ríos, Loraine Pérez y Fermín Hernández quienes gentilmente nos cedieron fotos para uso en este libro. A la Dra. Annette Aiello por identificación de los insectos asociados a las briofitas. A la Mgtr. Nayda Flores por la búsqueda de información sobre textos y programas de ciencias de las escuelas primarias y sus observaciones al manuscrito, a la Lic. Lidia Valencia (STRI) y a dos maestras visitantes de los Estados Unidos de América por sus atinadas sugerencias basadas en sus experiencias con la educación ambiental para niños y niñas.

Especial reconocimiento a los licenciados Alberto Castillo, Xavier Zúñiga y Milcíades Patiño por sus iniciativas, dedicación y excelente trabajo de diagramación y, por mantener vivo su interés en producir este libro.

En el Parque Natural Metropolitano, al Patronato del Parque, a la Directora Lic. Dionora Víquez, al Lic. Luis Peña, Administrador, a la Lic. Amelia M. Muñoz H. de Planificación Ambiental y Conservación y al personal del Parque quienes apoyaron y facilitaron la realización de todas las actividades en el Parque.

Al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) por su apoyo a las investigaciones de la autora y particularmente a la oficina del Director por el financiamiento para el estudiante Gudiño, a la Lic. Gloria Jované (STRI) por sus observaciones a la Introducción y, al Dr. Iván A. Valdespino (Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico de Panamá II) por sus comentarios al texto. A la Directora del Herbario de la Universidad de Panamá, Mgtr. Mireya D. Correa por facilitarnos el uso del equipo óptico y computadoras para la toma de fotos. Finalmente, nuestro agradecimiento a la Autoridad Nacional del Ambiente (A.N.A.M.) por los permisos de colecta.

Esta publicación es fruto del esfuerzo conjunto de la autora y sus colaboradores así como de colegas y amigos que nos apoyaron con sus comentarios, observaciones y la validación del libro antes de su producción final.

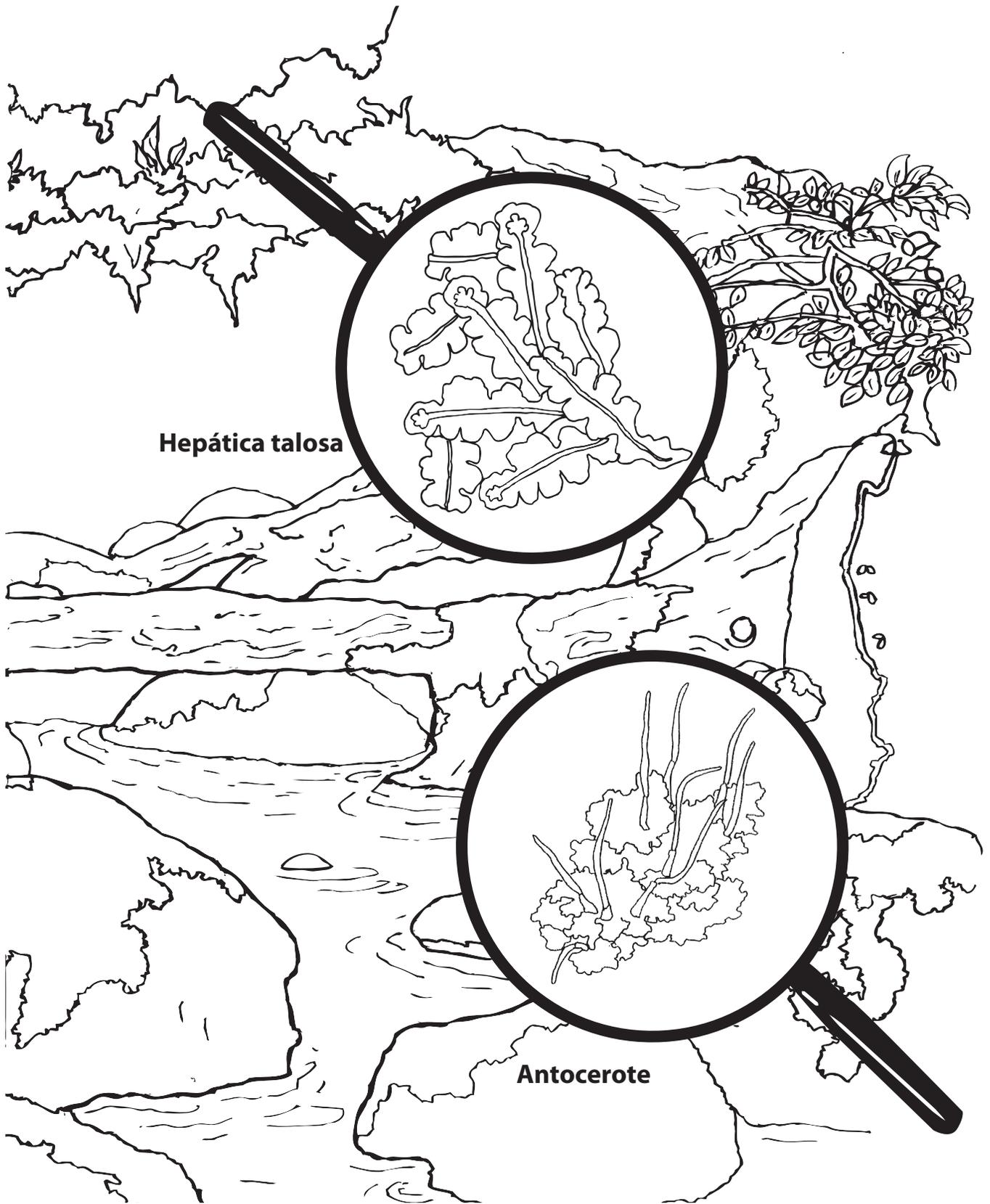


Musgo

Hepática foliosa

## ¿QUÉ SON LAS BRIOFITAS Y DESDE CUÁNDO ESTÁN EN LA TIERRA?

En el bosque tropical habitan muchos organismos, plantas y animales, de diversos tamaños y colores. Las briofitas son un grupo de plantas verdes pequeñas, las miniaturas o liliputenses del bosque tropical. A estas lindas plantitas se les llama comúnmente "musgos". Carecen de raíces y absorben el agua a través de todo su cuerpo. Son plantas de lugares húmedos aunque hay algunas que pueden resistir períodos de desecación. Su nombre, briofitas, deriva del griego, *bryon* = musgo y *phyton* = planta.



**Hepática talosa**

**Antocerote**

Su origen se remonta a hace más de 400 millones de años, mucho antes de que aparecieran los dinosaurios. Fueron de las primeras plantas en conquistar el ambiente terrestre (Renzaglia *et al.* 2007). A diferencia de las plantas con flores, en las briofitas, la planta que vemos es la que produce gametos, el gametofito. El esporofito, que en las plantas con flores es un árbol, arbusto o hierba, en las briofitas es pequeño, de vida corta y, depende para nutrirse del gametofito.

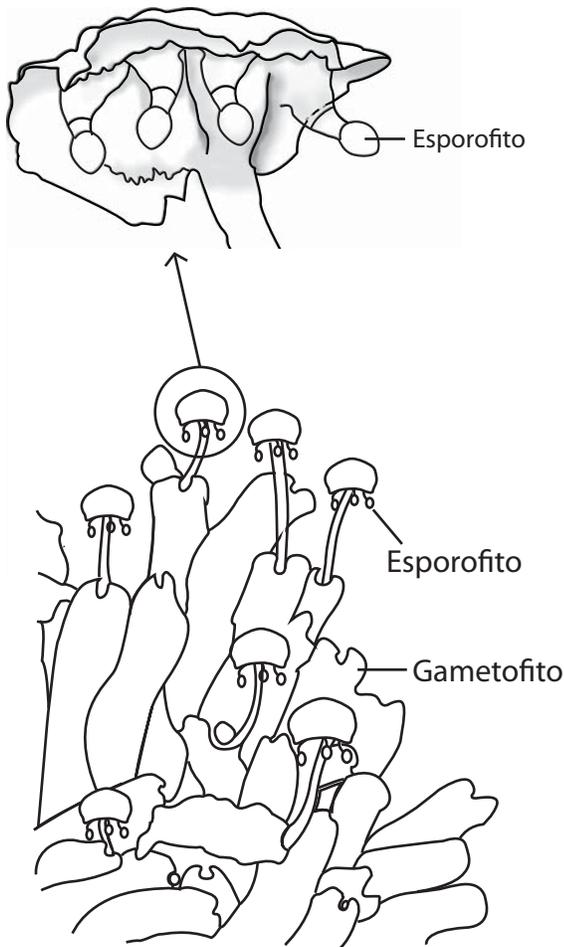
## ¿CÓMO SE DISTINGUEN LAS BRIOFITAS DE LOS HELECHOS, GIMNOSPERMAS, PLANTAS CON FLORES Y HONGOS?

Características	Briofitas	Helechos	Gimnospermas	Plantas con flores	Hongos
Clorofila	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente, algunas crecen con algas que tienen clorofila (líquenes)
Nutrición	Autótrofa	Autótrofa	Autótrofa	Autótrofa, algunas heterótrofa (las parásitas)	Heterótrofa
Raíces	--	Presentes	Presentes	Presentes	--
Flores	--	--	--	Presentes	--
Tejido conductor interno	La mayoría sin éste, pero presente en algunas hepáticas y musgos	Presente	Presente	Presente	--
Generación dominante en el ciclo de vida	Gametofito	Esporofito	Esporofito	Esporofito	Gametofito
Hábito	Plantas con hojas y tallos, también con formas talosas; herbáceas	Plantas con hojas y tallos; herbáceas y algunas arborecentes	Plantas con hojas y tallos; herbáceas, pero mayormente arborecentes	Plantas con hojas y tallos; herbáceas, arbustivas y arborecentes	Cuerpo de una sola célula (levaduras) o de varias células con formas de copas, paraguaitas, masas de filamentos, láminas, costras y sin forma definida
					

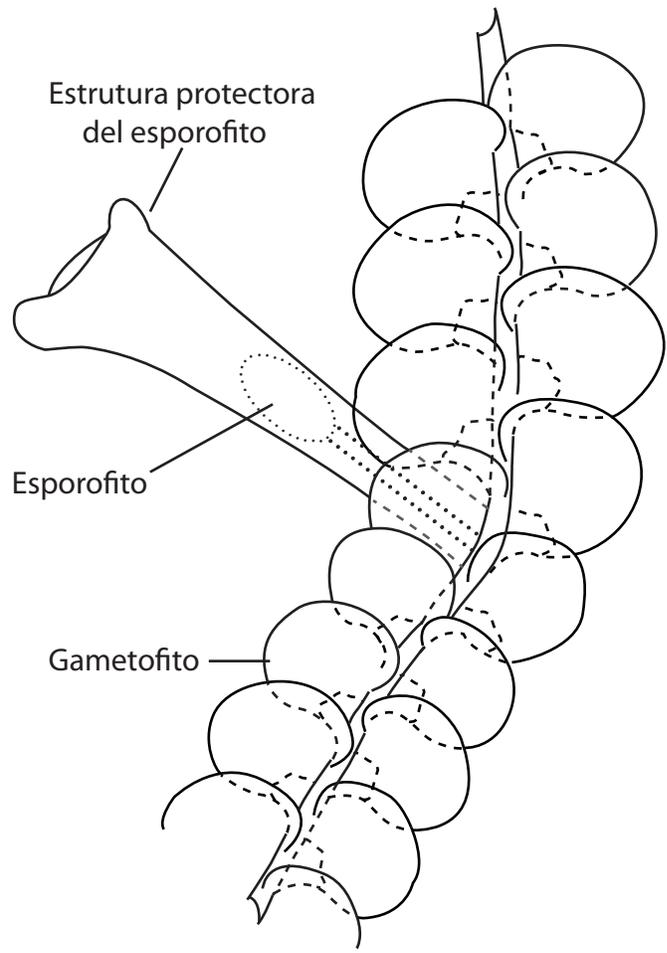


## ¿QUÉ TAMAÑO TIENEN?

La mayoría son tan pequeñas que tu dedo meñique es 10 a 15 veces más largo que ellas. Las más grandes miden menos de un metro, aunque algunas cuelgan en grandes festones que adornan los bosques nubosos y pueden alcanzar más de un metro de largo.



Hepática talosa



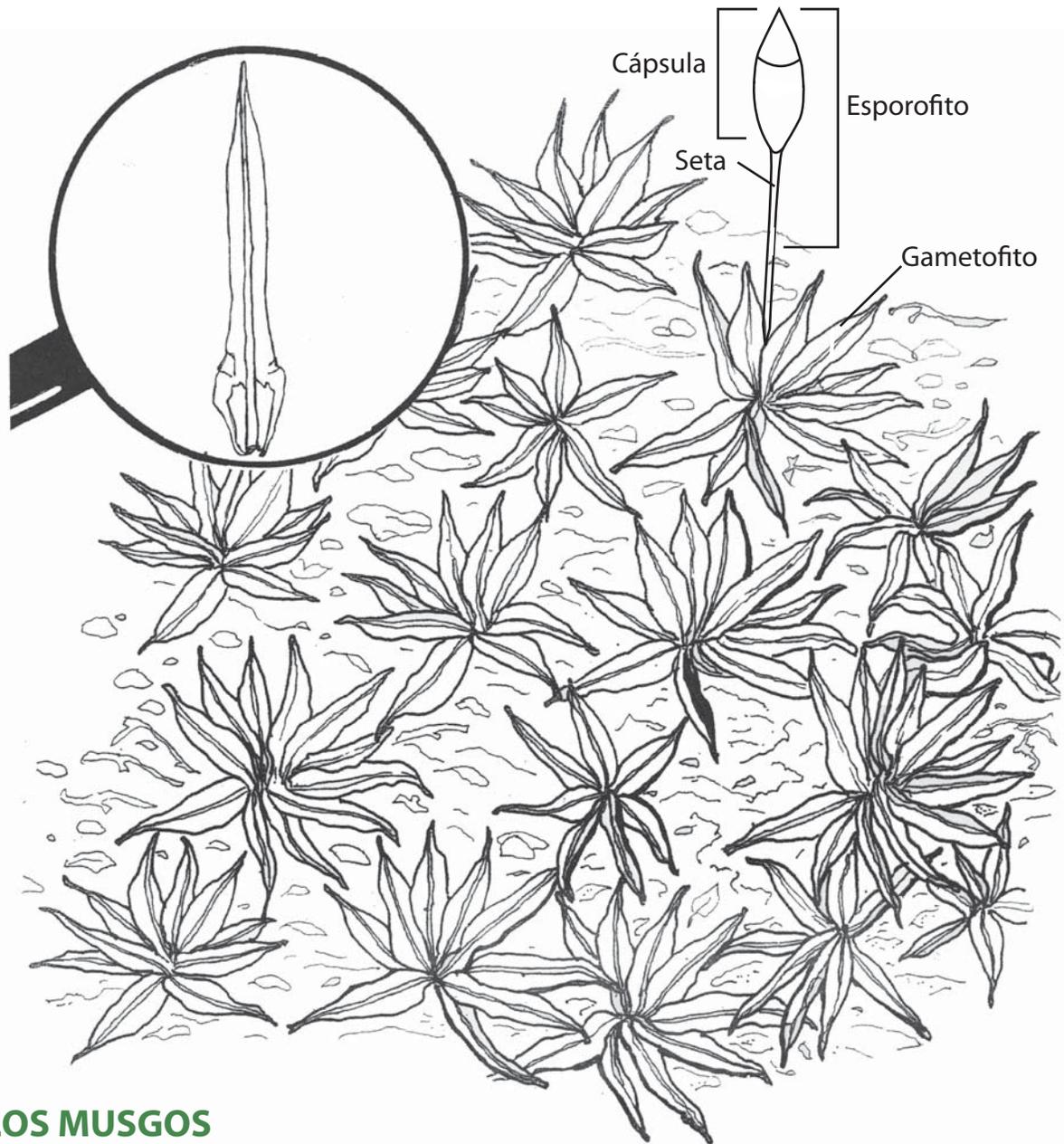
Hepática foliosa

## ¿CUÁNTAS CLASES DE BRIOFITAS HAY?

Hay tres grupos de briofitas: Las Hepáticas, los Musgos y los Antocerotes.

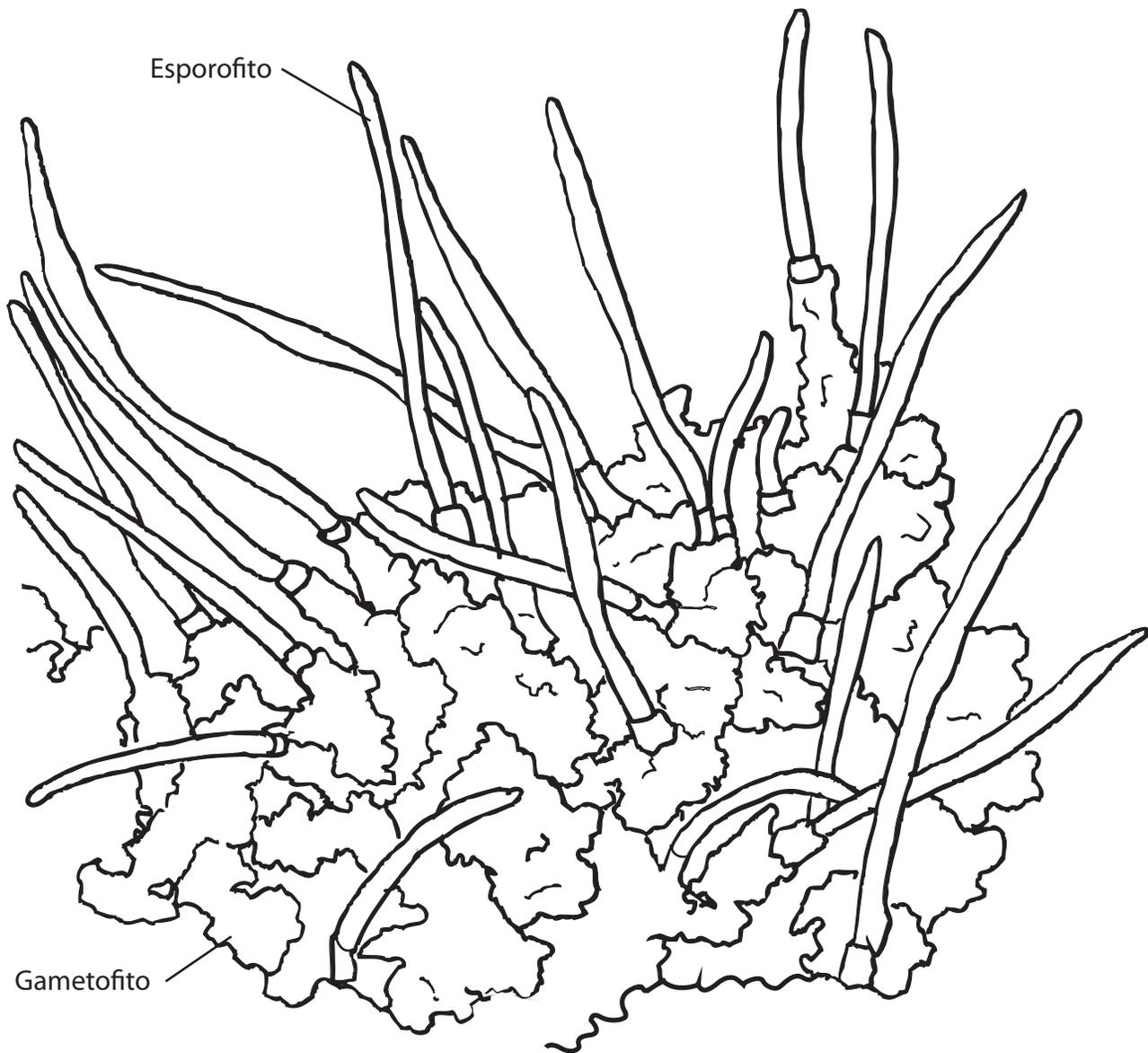
### LAS HEPÁTICAS

Las hepáticas (del griego *hepar* que significa hígado) derivan su nombre de la forma de algunas de ellas que asemejan a los lóbulos del hígado. En el pasado, muchas fueron utilizadas para curar los males de ese órgano (Harris 1985). Algunos extractos de estas plantas han mostrado actividad contra hongos y bacterias y, se han usado con éxito en experimentos de laboratorio, para controlar plagas de hongos patógenos en cultivos de tomate, ajíes y trigo (Frahm 2004). Las hepáticas tienen dos tipos de cuerpos, uno tiene tallo y hojas (hepáticas foliosas) y el otro, tiene forma de cinta o de láminas verdes aplanadas (hepáticas talosas). Ambos tienen unas estructuras semejantes a pelos delicados, llamados rizoides, que les ayudan a fijarse y absorber sustancias del sustrato. El esporofito de las hepáticas es el más sencillo de todas las briofitas, tiene tres partes: el pie que lo une al gametofito, la seta, un pedicelo que eleva la cápsula sobre el gametofito y, la cápsula, que contiene las esporas y unas estructuras como resortes que contribuyen con la dispersión de éstas. La cápsula se abre en 4 valvas. Las hepáticas foliosas son más numerosas y diversas que las talosas. Hay cerca de 7,000-9,000 especies de hepáticas en el mundo (von Konrat *et al.* 2010) y 488 en Panamá.



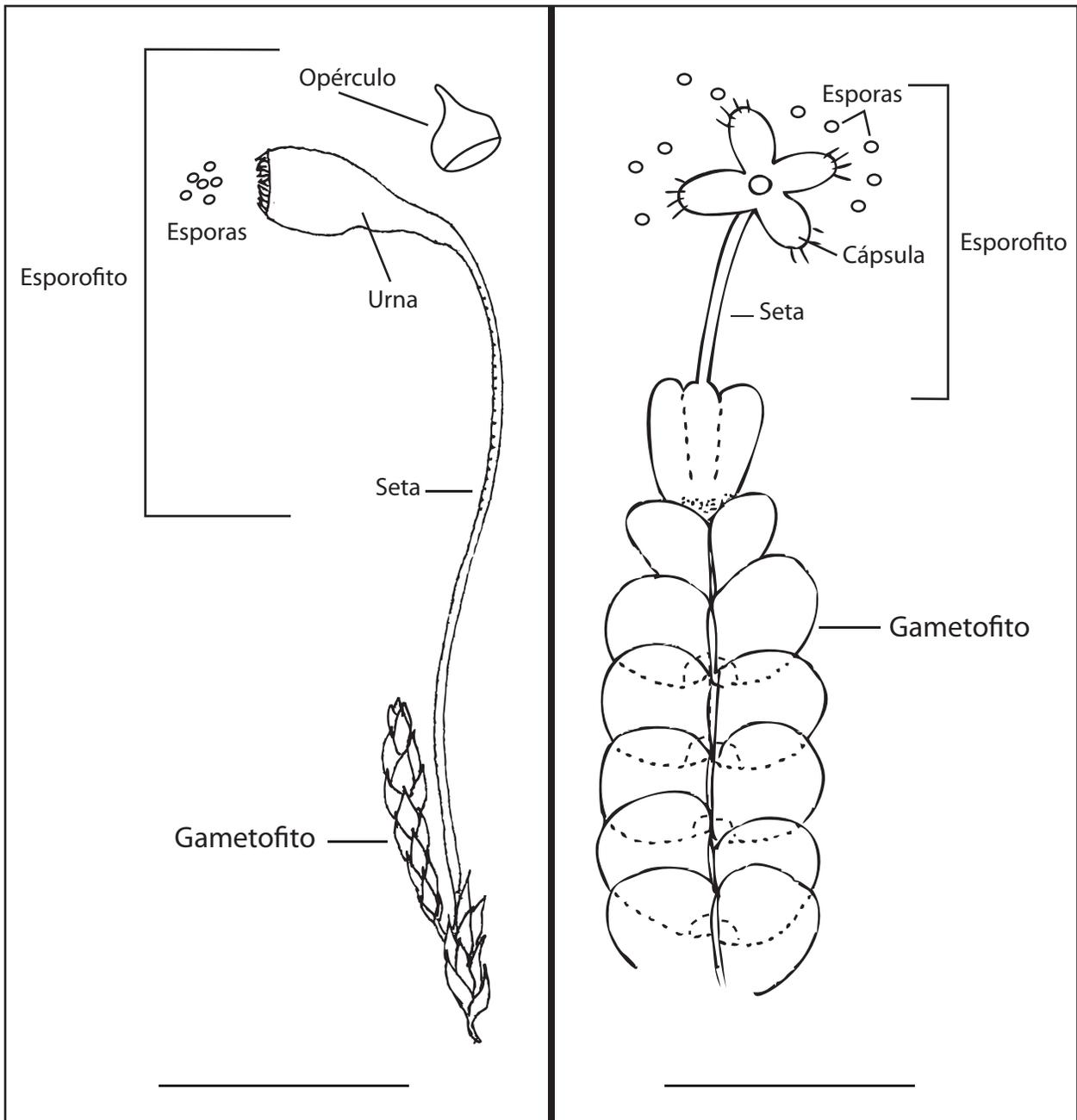
## LOS MUSGOS

De todas las briofitas, es el grupo con especies más resistentes a la sequía y al clima frío de los polos. Es el grupo que ha tenido más utilidad para el hombre. Estudios arqueológicos en Europa indican que sirvieron como vendaje y yesca para los romanos que vivieron en el norte de Inglaterra (Seaward 1976) y, los vikingos, los empleaban para rellenar sus sandalias. También, han sido muy utilizados en la medicina popular para curar varios males, sobre todo en China (Harris 2008). En el hemisferio norte, las turberas del musgo *Sphagnum*, son las reservas más grandes de carbón de la tierra, mucho más que las selvas lluviosas tropicales (Vandenpoorten & Goffinet 2009). Este musgo se usó como vendaje por sus propiedades antisépticas y absorbentes (mucho mayores que las del algodón). *Sphagnum* acidifica su ambiente lo que retarda el crecimiento de bacterias y hongos haciendo que la descomposición de los organismos en el medio sea muy lenta. Todos los musgos tienen hojas, tallos y rizoides. Hay musgos erectos, rastreros y colgantes. El esporofito de los musgos es el más complejo de todas las briofitas, se compone del pie (que lo une al gametofito), la seta que eleva la cápsula sobre el gametofito y la cápsula que contiene las esporas. En el borde de la urna (págs. 13 y 18) hay estructuras filamentosas que contribuyen con la dispersión de las esporas. Los musgos son el grupo más diverso de briofitas con cerca de 11,000-13,000 especies en el mundo (Magill 2010) y 751 en Panamá.



## LOS ANTOCEROTES

Los antocerotes son plantas terrestres de lugares muy húmedos. Su nombre deriva del griego *anthos* = flor y *keros* = cuerno, por su esporofito con forma alargada y cilíndrica como un cuerno. Los antocerotes tienen talos verdes aplanados, que forman rosetas o láminas alargadas que se fijan por rizoides. Carecen de hojas y tallos y, la mayoría de ellos, como las algas verdes, poseen en sus células un solo cloroplasto. Las otras briofitas y demás plantas terrestres tienen muchos cloroplastos en cada célula. Además, los talos contienen asociaciones con bacterias (cianobacterias) que absorben nitrógeno del aire formando compuestos que pueden ser aprovechados también por los antocerotes. El esporofito tiene un pie que lo fija al gametofito, carece de seta pero, a diferencia de musgos y hepáticas, tiene un grupo de células en división que le permite crecer por mucho tiempo. El esporofito, además de esporas, contiene otras estructuras de una o varias células que contribuyen con la dispersión de las esporas. Este grupo se considera el pariente más cercano de las plantas con semillas y helechos (Qiu *et al.* 2006). Es el grupo menos diverso de las briofitas con 200-250 especies en el mundo (Villarreal *et al.* 2010) y sólo 13 en Panamá.



Actividad N° 1



• Reconoce los tipos de briofitas dibujadas.

## Briofitas húmedas



*Plagiochila* (Hepática)

## Briofitas secas



*Calymperes palisotii* (Musgo)

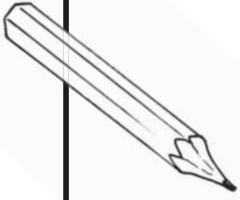


## ¿CÓMO TOMAN EL AGUA?



*Sematophyllum* (musgo)

A diferencia de los árboles, las briofitas carecen de raíces y absorben el agua a través de todo su cuerpo que es muy delicado. Como la mayoría tiene una cutícula muy delgada o, en otros casos, carece de ella, si hay sequedad en el ambiente se secan y si hay humedad se humedecen, igual que las esponjas de fregar o el papel absorbente. Son así plantas **poiquilohídricas**. La palabra viene del griego, **poikilo** = variable e **hydro** = agua.



Actividad N° 2

## Haz un experimento con briofitas



- Busca en la casa o en el patio de la escuela briofitas que estén húmedas.
- Déjalas secar al aire y observa qué forma toman e intenta dibujarlas.
- Humedécelas nuevamente y determina qué tiempo toman en recuperar su forma húmeda.
- Intenta dibujarlas.



Figura 1



Figura 4



Figura 2



Figura 5



Figura 3



Figura 6

Actividad N° 3

Descubre quién está entre este grupo de briofitas



- Muchos animales utilizan el camuflaje (mimetismo), para protegerse de los depredadores asemejándose a otros animales o al sustrato donde viven.
- Observa con detenimiento estas fotos y descifra las incógnitas.

Solución en página 24

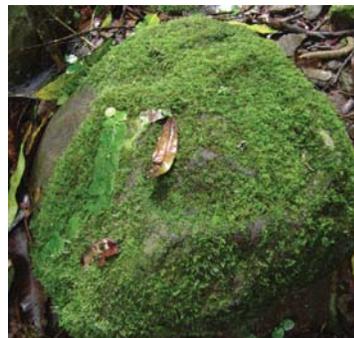
## ¿PARA QUÉ SIRVEN?

Las briofitas son plantas verdes que realizan la fotosíntesis y contribuyen con la producción del oxígeno que respiramos. También, sirven de refugio y alimento para pequeños animales y forman un suelo biológico para el crecimiento de otras plantas. Son buenas indicadores de la salud del ambiente pues absorben rápidamente los contaminantes del aire y del agua, y los acumulan en sus cuerpos afectando su supervivencia. En los sitios con mucha contaminación no se observan briofitas o son muy escasas. En los bosques nubosos, los grandes crecimientos de briofitas actúan como esponjas, que absorben y retienen el agua de lluvia evitando la erosión de los suelos, proveyendo un ambiente húmedo para el crecimiento de esporas y semillas de otras plantas. Además, sirven de refugio para un gran número de microorganismos.



Musgo sobre gorgojo de Papua Nueva Guinea.

Cortesía S.R. Gradstein



Briofitas en rocas de una quebrada.



Briofitas sobre bota vieja húmeda.

Cortesía J. Glime



Briofitas creciendo sobre corteza de árbol en bosque nuboso (Chucantí, Darién).



Musgo en tronco cortado en descomposición.



Hepática talosa en el patio de tierra de una casa (Vacamonte).



Briofitas sobre techo de paja (Las Nubes, El Valle de Antón).

#### Actividad N° 4

### Conviértete en detective de briofitas en tu propia casa

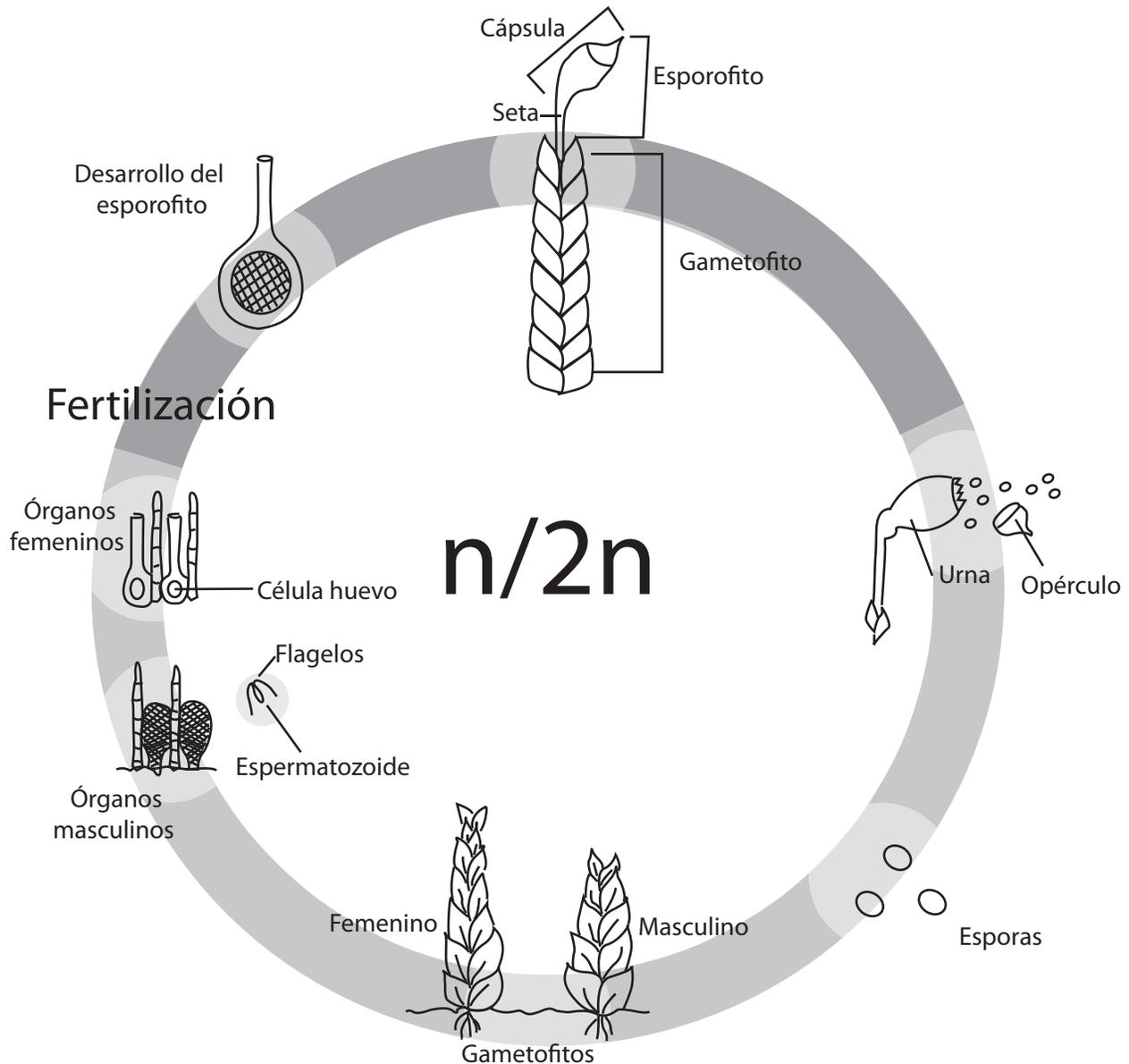
- Lupa en mano, búscalas sobre diversas superficies, en el jardín, en troncos de árboles y otros sitios.



## ¿DÓNDE CRECEN?

Las briofitas, crecen en el suelo, como epífitas sobre la corteza de los árboles, las hojas, las ramas, raíces superficiales, troncos en descomposición, en los ríos y quebradas, sobre rocas, animales y otras superficies (vidrio, PVC, carrocería). Sin embargo, no crecen en el mar ni en los suelos permanentemente congelados (Vanderpoorten & Goffinet 2009). Son más diversas y abundantes en los bosques nubosos tropicales y templados, en las llamadas selvas de musgos ("mossy forests" en inglés).

## Ciclo de vida de un musgo

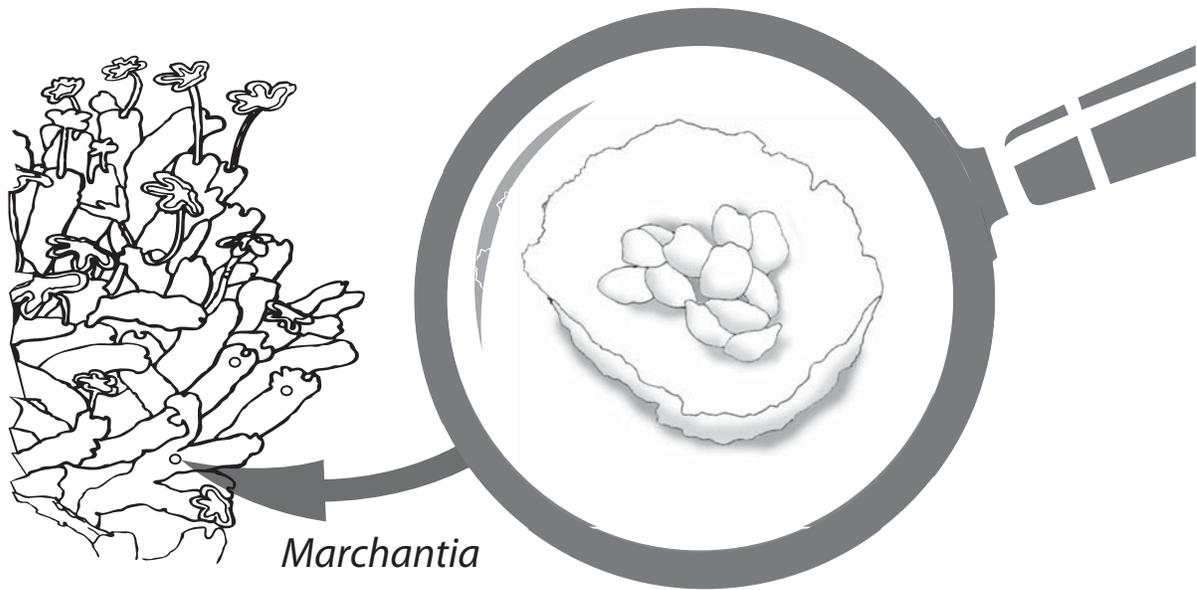


### ¿CÓMO SE REPRODUCEN?

Las briofitas se pueden reproducir mediante dos procesos: sexual y asexual.

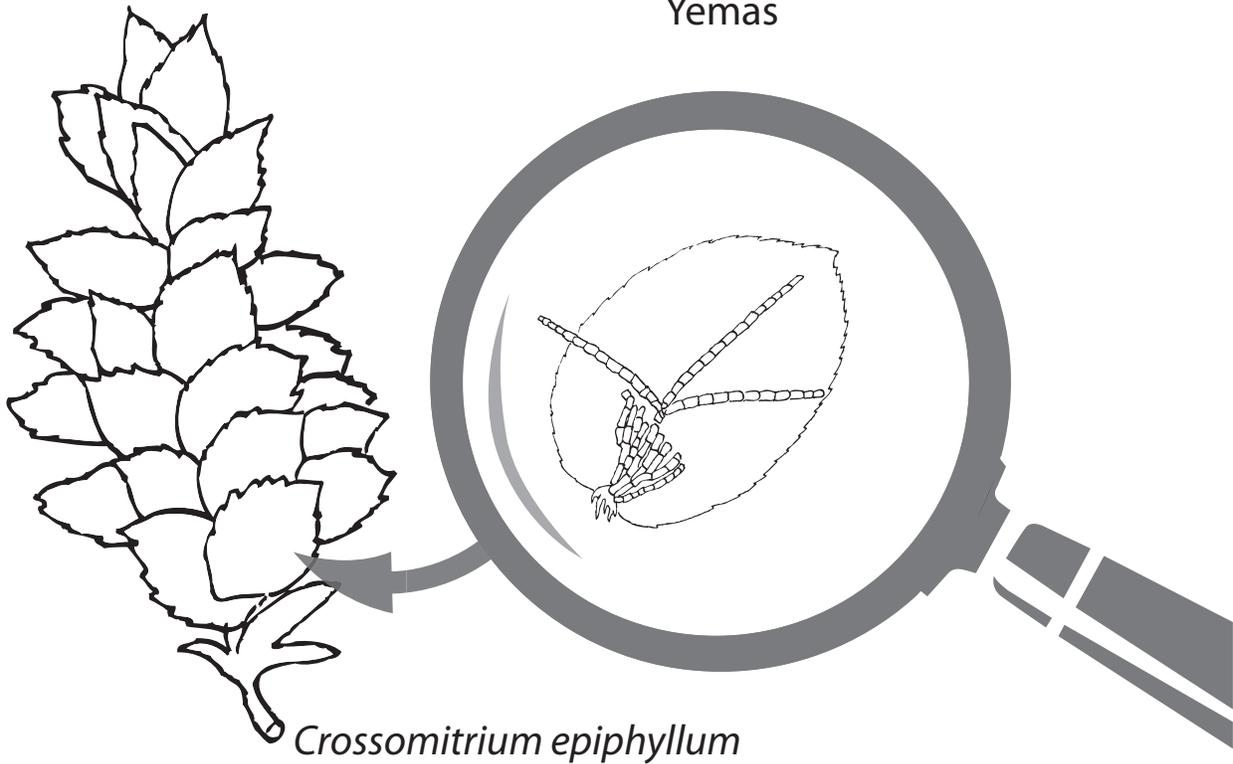
#### A. Reproducción sexual

En la reproducción sexual, la planta que vemos, el gametofito, produce los gametos masculinos llamados espermatozoides y el gameto femenino, la célula huevo u oosfera. El espermatozoide nada hacia el gameto femenino para fertilizarlo. En la parte anterior tiene dos estructuras como pelos, los flagelos, que actúan como remos que le permiten moverse en el agua. La unión del gameto masculino con el femenino (la fertilización) produce el cigoto que es la primera célula del esporofito. El esporofito es de vida corta y depende para su nutrición del gametofito. El esporofito produce las esporas que germinan en nuevas plantas.



*Marchantia*

Yemas



*Crossomitrium epiphyllum*

## B. Reproducción asexual

En la reproducción asexual un pedazo de hoja, tallo o de talo puede reproducir toda la planta. También, las briofitas producen yemas en el ápice del tallo, en la base y el borde de las hojas, en los rizoides y, en algunas hepáticas talosas (*Marchantia*), en estructuras como copas. Una vez en el suelo o en un sustrato adecuado éstas se desarrollan en nuevas plantas. Estas plantas son idénticas a sus padres, son clones. Los humanos todavía no tenemos esa capacidad que tienen las plantas y otros organismos (hongos, algas y algunos animales) de reproducirse asexualmente.

## SOPA DE LETRAS

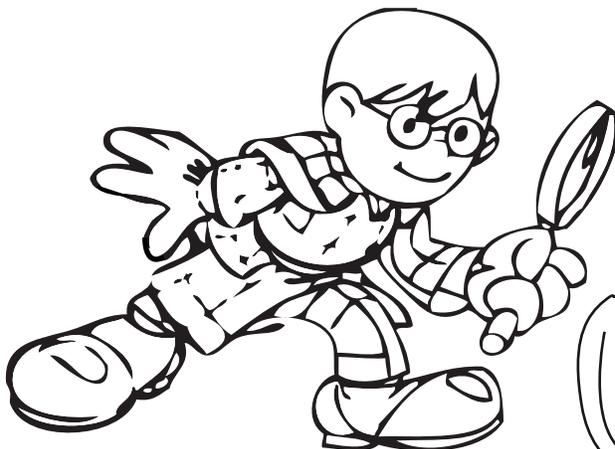
A	T	B	Z	U	C	T	O	H	J	T	A	L	O	R	O
H	T	F	R	I	Z	O	I	D	E	I	H	V	T	C	Í
O	F	O	T	O	S	Í	N	T	E	S	I	S	A	S	I
J	C	B	T	A	I	T	O	C	A	M	P	F	Í	V	L
A	R	P	O	D	F	H	J	L	Ñ	V	U	D	D	Z	Á
P	E	S	P	O	R	A	T	H	T	R	O	S	E	S	V
G	A	M	E	T	O	F	I	T	O	H	C	E	G	U	E
C	G	A	N	T	O	C	E	R	O	T	E	F	G	O	R
S	U	G	I	D	F	G	L	M	K	V	Q	T	C	G	A
G	Z	C	Á	P	S	U	L	A	É	I	Á	T	M	N	O
Y	Y	H	I	O	P	E	H	E	P	Á	T	I	C	A	Q
E	R	O	L	P	S	C	N	M	C	J	I	U	C	O	I
M	Q	P	O	I	Q	U	I	L	O	H	I	D	R	I	A
A	U	L	C	E	U	R	C	N	L	S	A	B	P	T	R
P	M	U	E	S	P	O	R	O	F	I	T	O	U	L	M
T	A	L	L	O	Á	I	H	E	P	Á	J	L	A	P	U
A	U	E	P	R	F	D	K	J	B	C	V	E	N	O	Í
E	R	D	P	L	A	N	T	A	S	D	E	L	M	N	B
T	P	L	R	M	C	Z	É	L	U	L	A	M	L	O	R
A	S	C	L	O	R	O	P	L	A	S	T	O	J	T	P

1. ANTOCEROTE
2. CÁPSULA
3. CLOROPLASTO
4. ESPORA

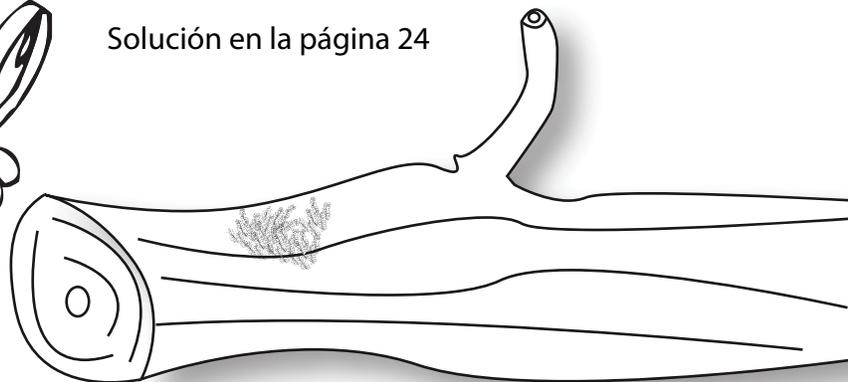
5. ESPOROFITO
6. FOTOSÍNTESIS
7. GAMETOFITO
8. HEPÁTICA

9. HOJA
10. MUSGO
11. POIQUILOHIDRIA

13. RIZOIDE
15. TALLO
14. TALO
16. YEMA



Solución en la página 24



# GLOSARIO

- Acidificar** – Hacer más ácido el medio.
- Arquegonio** – Órgano femenino con forma de una vasija de cuello largo (el cuello) en cuya base (el vientre) se encuentra el gameto femenino, célula huevo u oosfera.
- Autótrofo** – Organismo que realiza su propio alimento, como las plantas verdes. La palabra deriva del griego *autos* = uno mismo y *trophe* = alimento.
- Bosque nuboso** – Bosque con alta concentración de neblina.
- Briofita** – (Gr., *bryon* = musgo, *phyton* = planta). Planta verde con la generación gametofítica (el gametofito) dominante y generación esporofítica (el esporofito) de vida corta y dependiente de la gametofítica.
- Cápsula** – Parte del esporofito que contiene las esporas. En los musgos se compone de opérculo y urna.
- Célula** – Unidad de vida de los seres vivos.
- Célula huevo u oosfera** – Gameto femenino. En las briofitas y helechos se encuentra en la base del órgano femenino llamado arquegonio.
- Cigoto** – Célula formada por la unión del gameto masculino (espermatozoide) y el femenino (célula huevo) en la fertilización. Es la primera célula del esporofito.
- Clon** – Grupo o población de organismos genéticamente idénticos producidos vegetativamente a partir de yemas, hojas caducas (que se caen naturalmente), rizoides, partes del tallo, etc.
- Cloroplasto** – Organela de la célula en donde se realiza la fotosíntesis.
- Espermatozoide** – Gameto masculino. En las briofitas tiene dos flagelos apicales.
- Espora** – Unidad de reproducción de plantas. En las briofitas se produce en la cápsula del esporofito.
- Esporofito** – Planta que produce esporas. En las briofitas el esporofito depende del gametofito.
- Fotosíntesis** – Proceso que realizan las plantas verdes (que tienen clorofila) en donde se produce carbohidratos (almidón), oxígeno y agua.
- Gametofito** – Planta que produce gametos. Esta es la generación dominante en las briofitas.
- Heterótrofo** – La palabra deriva del griego *heteros* = otro y *trophe* = alimento. Se aplica a los organismos (animales, hongos y plantas sin clorofila) que se nutren de sustancias elaboradas por otros organismos.
- Horticultura** – La palabra deriva del latín *hortus* = huerto o jardín y *colere* = cultivar. Ciencia que trata sobre el cultivo (generalmente de verduras, legumbres y frutales) en huertos (terreno de poca extensión) y huertas (un huerto más grande, de mayor extensión).
- Liquen** – Asociación o comunidad de beneficio mutuo entre un hongo y un alga o una cianobacteria. El hongo provee al alga o cianobacteria de protección contra la radiación solar y la desecación, éstas le proveen productos elaborados en la fotosíntesis.
- Mimetismo** – Habilidad que tienen algunos organismos vivos de asemejarse a su entorno o a otros organismos que le rodean para obtener alguna ventaja funcional (ejem., protección contra la depredación).
- Opérculo** – En los musgos, porción de la cápsula con forma de un sombrerito que cierra la boca de la urna.
- Pie** – En briofitas, base del esporofito que sirve para fijación y absorción.
- Pirenoide** – Estructura del cloroplasto en donde se realiza la síntesis del almidón. Está presente en muchas algas y antocerotes.
- Poiquilohidria** – Capacidad de ciertos organismos, como las briofitas, de secarse o humedecerse de acuerdo con la humedad ambiental, sin daños para estos organismos.
- Propiedades antisépticas** – Propiedades de una sustancia para prevenir la infección.
- Rizoides** – En briofitas, estructuras semejantes a pelos, de una sola célula (hepáticas y antocerotes) o de varias células (musgos) que sirven para fijación y absorción.
- Seta** – En musgos y hepáticas, porción del esporofito entre la cápsula y el pie.
- Sustrato** – Materia sobre la que crece una briofita u otro organismo (suelo, roca, corteza, etc.).
- Talo** – Cuerpo gametofítico de ciertas hepáticas y antocerotes que se asemeja a una cintilla verde aplanada.
- Urn** – Parte de la cápsula de los musgos que contiene las esporas.
- Yema** – Estructura con forma variable (globosa, filamentosa, cilíndrica, con forma de estrella) de una o varias células que sirve para reproducir al organismo vegetativamente (asexualmente). Estructura vegetativa (asexual), multiplicadora de un organismo.

## REFERENCIAS CITADAS Y CONSULTADAS

- Crum, H.A. 1983. Mosses of the Great Lakes Forest. 3a. edición. University Herbarium. University of Michigan. USA. 417 páginas.
- Frahm, J.-P. 2004. New frontiers in bryology and lichenology: Recent developments of commercial products from bryophytes. *The Bryologist* 107: 277-283.
- Glime J.M. 2007. Bryophyte Ecology . Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Consultado en Agosto 2011. Disponible en: <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- Gradstein, R.S., Churchill, S.P. & Salazar Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Harris, E.J. 2008. Ethnobryology: traditional uses and folk classification of bryophytes. *The Bryologist* 11: 169-217.
- Magill, R.E. 1990. *Glossarium Polyglottum Bryologiae*. A multilingual glossary for bryology. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, USA. 297 páginas.
- Magill, R.E. 2010. Moss Diversity: new look at old numbers. *Phytotaxa* 9: 167-174.
- Qiu, Y.-L., Wang, B., Chen, Z., Knoop, V., Groth-Malonek, M., Dombrovská, O., Lee, J., Kent, L., Rest, J., Estabrook, G.F., Hendry, T.A., Taylor, D.W., Testa, C.M., Ambros, M., Crandall-Stotler, B., Duff, R.J., Stech, M., Frey, W., Quandt, D. & Davis, C.C. 2006. The deepest divergences in land plants inferred from phylogenetic evidence. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102: 15511-15516.
- Renzaglia, K.S., Duff, R.J., Ligrone, R., Shaw, A.J., Mishler, B.D., Duckett, J.G. 2007. Bryophyte phylogeny, advancing the molecular and morphological frontiers. *The Bryologist* 110: 179-213.
- Ruel, M., Chornet, S., Coupal, B., Aitcin, P. & Cossette, M. 1977. Industrial utilization of peat moss. Págs. 221-246. En N.W. Radforth y C.O. Brawner (eds.), *Muskeg and the Northern Environment in Canada*. Toronto, Canada.
- Seaward, M.R.D. 1976 *The Vindolanda environment*. Barcombe Publications, Haltwhistle. England. 31 páginas.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 303 páginas.
- Villarreal, J.C., Cargill D.C., Hagborg, A., Söderström, L. & Renzaglia K.S. 2010. A synthesis of hornwort diversity: Patterns, causes and future work. *Phytotaxa* 9: 150-166.
- von Konrat, M., Söderström, L., Renner, M.A.M., Hagborg, A. & Briscoe, L. 2010. Early Land Plants Today (ELPT): How many liverwort species are there? *Phytotaxa*: 9: 22-40.

# NOMBRES CIENTÍFICOS Y SUS AUTORIDADES

## ANTOCEROTES

*Anthoceros tuberculatus* Lehm. & Lindenb.  
*Leiosporoceros dussii* (Steph.) Hässel de Menéndez  
*Notothylas javanica* Gottsche

## HEPÁTICAS

*Bryopteris filicina* (Sw.) Nees  
*Cyathodium spruceanum* Prosk.  
*Frullania* Raddi  
*Leptolejeunea elliptica* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.  
*Marchantia* L.  
*Monoclea forsteri* Hook.  
*Plagiochila* (Dumort.) Dumort.  
*Symphyogyna brongniartii* Mont.  
*Trichocolea* Dumort.

## MUSGOS

*Brymela tutezona* Crosby & B.H. Allen  
*Bryum coronatum* Schwägr.  
*Calymperes palisotii* Schwägr.  
*Crossomitrium epiphyllum* (Mitt.) Müll. Hal.  
*Entodontopsis leucostega* (Brid.) W.R. Buck & Ireland  
*Fissidens* Hedw.  
*Groutiella* Steere  
*Octoblepharum albidum* Hedw.  
*Phyllogonium fulgens* (Hedw.) Brid.  
*Pirella angustifolia* (Müll. Hal.) Arzeni  
*Pogonatum* P. Beauv.  
*Sematophyllum* Mitt.  
*Sphagnum* L.  
*Squamidium nigricans* (Hook.) Broth.

## Respuestas de la página 16

### Actividad N° 3

#### Figura 1

Anfibio sobre hepáticas.

#### Figura 2

Araña joven entre hepáticas.

#### Figura 3

Insecto sobre musgo y hepáticas en tronco de árbol.

#### Figura 4

Huevo de insecto sobre hoja de musgo.

#### Figura 5

Oruga depredadora sobre esporofito de musgo.

#### Figura 6

Oruga de mariposa entre musgos en un árbol de Espavé.

## Respuesta de la página 20 Solución a la sopa de letras

A	T	B	Z	U	C	T	O	H	J	T	A	L	O	R	O
H	T	F	R	I	Z	O	I	D	E	I	H	V	T	C	Í
O	F	O	T	O	S	Í	N	T	E	S	I	S	A	S	I
J	C	B	T	A	I	T	O	C	A	M	P	F	Í	V	L
A	R	P	O	D	F	H	J	L	Ñ	V	U	D	D	Z	Á
P	E	S	P	O	R	A	T	H	T	R	O	S	E	S	V
G	A	M	E	T	O	F	I	T	O	H	C	E	G	U	E
C	G	A	N	T	O	C	E	R	O	T	E	F	G	O	R
S	U	G	I	D	F	G	L	M	K	V	Q	T	C	G	A
G	Z	C	Á	P	S	U	L	A	É	I	Á	T	M	N	O
Y	H	I	O	P	E	H	E	P	Á	T	I	C	A	Q	
E	R	O	L	P	S	C	N	M	C	J	I	U	C	O	I
M	Q	P	O	I	Q	U	I	L	O	H	I	D	R	I	A
A	U	L	C	E	U	R	C	N	L	S	A	B	P	T	R
P	M	U	E	S	P	O	R	O	F	I	T	O	U	L	M
T	A	L	L	O	Á	I	H	E	P	Á	J	L	A	P	U
A	U	E	P	R	F	D	K	J	B	C	V	E	N	O	Í
E	R	D	P	L	A	N	T	A	S	D	E	L	M	N	B
T	P	L	R	M	C	Z	É	L	U	L	A	M	L	O	R
A	S	C	L	O	R	O	P	L	A	S	T	O	J	T	P