

## BRIOFITAS DE LA PATAGONIA

**MUSGOS, SUS PARIENTES Y ASOCIADOS**

¿Conocemos toda la diversidad vegetal que habita la Patagonia? La respuesta es no y aquí se invita a conocer a unas plantas olvidadas: las briofitas.

**Agustina Celeste Cottet**

Usualmente, cuando se contemplan los bosques o las estepas patagónicas, se observan los árboles o los dorados pastos mecidos por el viento. Pero al entrar a un bosque ¿qué es lo que se ve?, ¿y al contemplar la estepa? Seguramente se piensa en organismos como árboles, arbustos, pastos o aves. Este artículo invita a pensar qué son esos tapices verdes, o a veces marrones, que cubren los árboles o el suelo. Pues, estos tapices se conforman de múltiples organismos como helechos, hongos, líquenes, algas y briofitas. La intención de este escrito es dar a conocer a este último grupo y que, en una próxima salida, se vea que allí están luciendo su belleza y sobre todo que se sepa que las briofitas están realizando múltiples roles en los ambientes que habitan.

**¿Qué son las briofitas?**

Son pequeñas plantas verdes que, como tales, hacen fotosíntesis, poseen como sustancia de reserva almidón y sus paredes están constituidas por celulosa (igual que las plantas vasculares). Los organismos incluidos en este grupo carecen de órganos diferenciados y de tejidos de conducción verdaderos (que en cambio sí están presentes en plantas vasculares) y se dispersan por esporas (como los hongos, los helechos y las algas). Las briofitas presentan una gran diversidad morfológica, que ya abordaremos. Poseen un ciclo

de vida característico dependiente del agua, que presenta dos fases, una vegetativa dominante (el gametofito) y una reproductiva de formación de esporas (el esporofito). Por ser dependientes del agua, las briofitas podrían considerarse los representantes anfibios de las plantas. Estas plantas han sido, en la historia de la Tierra, las primeras en conquistar los ambientes terrestres. Existen registros de briofitas de 472 millones de años, mientras que los registros de plantas vasculares más antiguos datan de 400 millones de años.

Actualmente se conocen cerca de 20.000 especies de briofitas distribuidas en todo el mundo. Después de las plantas con flor, son el grupo más diverso de vegetales terrestres del globo. El término briofita proviene del latín *bryon* y griego *brwon*, musgo, y *phyton* planta. Estas se dividen en tres grupos: los antocerotes, las hepáticas y, por mucho los más conocidos y quienes dieron el nombre al grupo, los musgos (ver Figura 1). Popularmente, el término musgo se emplea para cualquiera de estas pequeñas y llamativas plantas. Sin embargo, existen múltiples diferencias entre estos grupos, algunas observables a simple vista o con una lupa de mano y otras para las que se requiere de instrumentos ópticos como lupa electrónica y microscopio (ver Recuadro 1).

**Aspectos ecológicos e importancia**

Estas plantas, por su ciclo de vida dependiente del agua, se distribuyen mayormente en regiones húmedas del mundo. Sin embargo, presentan una gran versatilidad adaptativa que le ha permitido conquistar una gran diversidad de ambientes; poseen representantes desde el polo Ártico al Antártico, y únicamente no proliferan en los océanos (ver Figuras 2A y 2B). Los sustratos en los que se desarrollan son cortezas de troncos o ramas de árboles y arbustos, hojas, cuerpos fructíferos fúngicos, hojarasca, madera en descomposición, restos animales, rocas, suelo, sustratos artificiales, entre otros (ver Figuras 2C y 2D). Aunque el rol ecológico de las briofitas suele pasar desapercibido para las poblaciones humanas, estos

**Palabras clave:** antocerotes, diversidad, hepáticas, relevamientos, simbiosis.

**Agustina Celeste Cottet<sup>1</sup>**

Dra. en Biología  
agustina.c.cottet@gmail.com

<sup>1</sup> Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB), Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA, CONICET-UNCo).

Recibido: 10/04/2023. Aceptado: 15/05/2023.



Imagen: A. C. Cottet.

**Figura 1. Fotografías de musgos y sus parientes. A) Antocerote. B) Hepática talosa. C) Hepática foliosa. D) Musgo.**

organismos son muy importantes en los ecosistemas por encontrarse entre los pioneros en las sucesiones que surgen en los ambientes naturales luego de disturbios (como fuego, ganado, o construcción de caminos, entre otros). Estas plantas posibilitan la recolonización de las áreas disturbadas por parte de otras especies, evitan la erosión y favorecen la consolidación de los perfiles de los suelos afectados, permitiendo su restauración y aumentando la humedad y la cantidad de materia orgánica disponible.

### La unión hace la fuerza

Del mismo modo que a los helechos y a otras plantas con flor y sin flor, a las briofitas se las ha encontrado asociadas a hongos y cianobacterias. Las cianobacterias son un grupo de bacterias capaces de realizar fotosíntesis y obtener nitrógeno atmosférico (algo que no pueden hacer las plantas). Su nombre puede traducirse como “bacterias azules”, pues el prefijo “ciano” hace referencia a su color verde-azulado característico. Algunas briofitas, como los antocerotes,

### Breve descripción de los musgos y sus parientes

Los antocerotes son el grupo más pequeño de briofitas. Tienen gametofitos talosos (ver Glosario) con poca diferenciación, pueden tener un número variable de células de espesor, y generalmente poseen coloración verde oscuro a claro. La porción adherida al sustrato tiene rizoides unicelulares y puede contener cámaras de aire, abiertas hacia el exterior por poros, con agregados simbióticos de cianobacterias del género *Nostoc* (ver Figura 1A). Las hepáticas por su parte, pueden presentar tanto gametofitos talosos como foliosos (ver Glosario) y tener distintos grados de complejidad; sus rizoides son unicelulares y se encuentran en las porciones ventrales o proximales adheridas al sustrato (ver Figuras 1B y 1C). Por último, los musgos son el grupo más diverso y complejo de las briofitas; tienen gametofitos foliosos con rizoides multicelulares y variadas formas de crecimiento, desde rastreras a erectas (ver Figura 1D). Una aclaración importante es que los rizoides de las briofitas se consideran estructuras de fijación y no de absorción, como ocurre con las raíces de las plantas vasculares.



Imagen: A. C. Cottet.

**Figura 2. Ejemplos de briofitas en distintos ambientes y sobre distintos sustratos. A) Géiseres en el norte neuquino. B) Musgos sobre suelo en ambientes semiáridos en Santa Cruz. C) Musgos sobre corteza. D) Briofitas creciendo sobre chapas de fibrocemento.**

albergan agregados de estas cianobacterias en su interior, de esta manera la planta provee un refugio al agregado y las cianobacterias brindan nitrógeno modificado de manera tal que la planta lo pueda utilizar (ver Figuras 3A y 3B).

Por su parte, con los hongos las briofitas pueden establecer relaciones desde parásitas hasta mutualistas. En particular, las relaciones de tipo micorrícicas son una íntima relación simbiótica (ver Glosario), entre un hongo y la raíz de una planta (u otra estructura en contacto con el suelo). Es importante resaltar que, la asociación briofita-hongo presenta estructuras y funciones semejantes a las que se observan en las micorrizas de las raíces de las plantas vasculares (ver Figuras 3D y 3E). Las micorrizas juegan un rol ecológico clave en el desarrollo de las briofitas permitiéndoles el establecimiento en ambientes extremos -tales como suelos pobres en materia orgánica-, o proporcionándoles resistencia a patógenos. Dada

la importancia ecológica de las briofitas y de las asociaciones micorrícicas en los ambientes naturales, es relevante y necesario estudiarlas y tenerlas en cuenta en estudios de impacto y en medidas de restauración post disturbios.

### ¿Qué se sabe en la Argentina?

En nuestro país, los aportes más relevantes referidos a la diversidad de briofitas comenzaron a finales del siglo XIX y fueron ahondados de forma más regular y continua a mediados del siglo XX, principalmente en bosques del noroeste argentino y de la región andino-patagónica.

Específicamente en la Patagonia argentina, el conocimiento de la diversidad de briofitas es disperso y está enfocado principalmente en trabajos realizados en Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur sobre grupos particulares y en estudios de la flora de musgos de los bosques valdivianos al noroeste de las

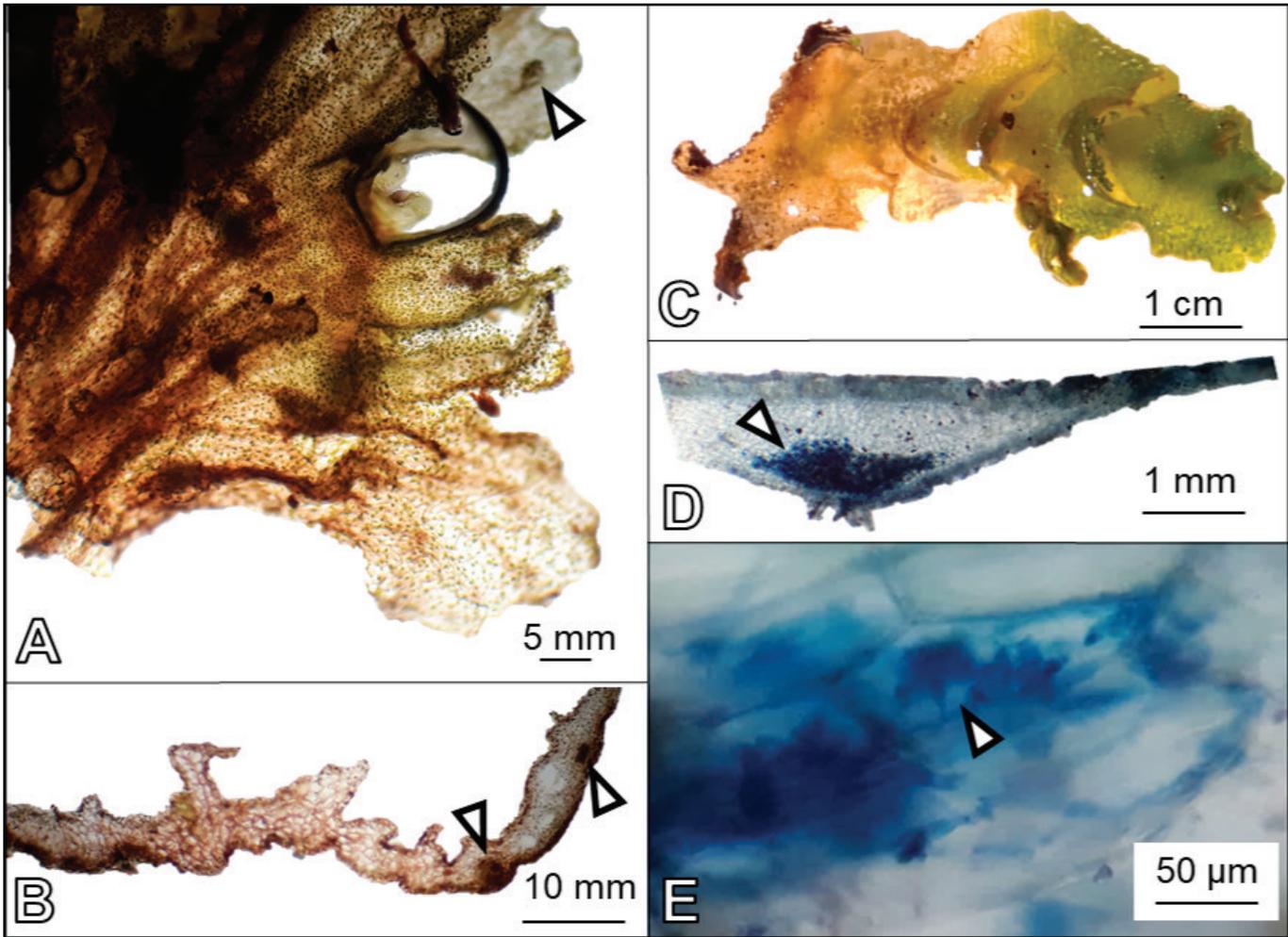


Imagen: A. C. Cottet.

**Figura 3. Organismos asociados con las briofitas, cianobacterias y micorrizas. A) Antocerotes con cámaras de cianobacterias (▽). B) Corte transversal de un antocerote con agregado de cianobacterias (▽). C) Aspecto general de una hepática talosa. D) Corte transversal de una hepática talosa teñida, con colonización de micorrizas (▽). E) Colonización de micorrizas en una hepática talosa (▽).**

provincias de Río Negro y Chubut. A pesar de estos antecedentes, el conocimiento sobre la diversidad de briofitas en la Patagonia argentina es escaso. En cuanto al conocimiento de las interacciones entre briofitas y hongos en la Argentina, existe un conocimiento muy limitado, los estudios se acotan a micorrizas en pocas especies de briofitas en cultivos artificiales y a recientes trabajos referidos a briofitas surgidos en el marco de la formación profesional de la autora.

### ¿Cómo se estudian las briofitas?

Una de las grandes limitantes que existen para el estudio de estos organismos, se encuentra en su pequeño tamaño y en la dificultad que representa identificarlas en las observaciones de campo, debido a la gran similitud que presentan entre las distintas especies. Sumado a esto, las briofitas suelen crecer en parches multiespecíficos. Esto significa que cuando se ve un grupo de estas plantas, seguramente se encuentren

presentes especímenes de numerosas especies. Es por todo esto que para poder relevar la diversidad de briofitas se requiere utilizar lupa y microscopio y, sobre todo, mucha paciencia. Para ello se deben tener las muestras que son obtenidas en campañas de muestreo. La metodología más utilizada es la caminata al azar, que consiste en recorrer un sitio y extraer especímenes que tengan apariencias morfológicas distintas. Luego el material se coloca en bolsas de papel madera debidamente rotuladas y posteriormente se llevan al laboratorio para su procesamiento (ver Figura 4A). Una vez allí, las muestras son limpiadas, secadas y congeladas, para evitar que otros organismos como hongos o insectos las deterioren.

Para la identificación de las especies presentes en cada muestra, se debe observar la morfología y la anatomía de todas las estructuras de la planta. Con la observación de estos caracteres, en su mayoría microscópicos, se identifica cada especie.

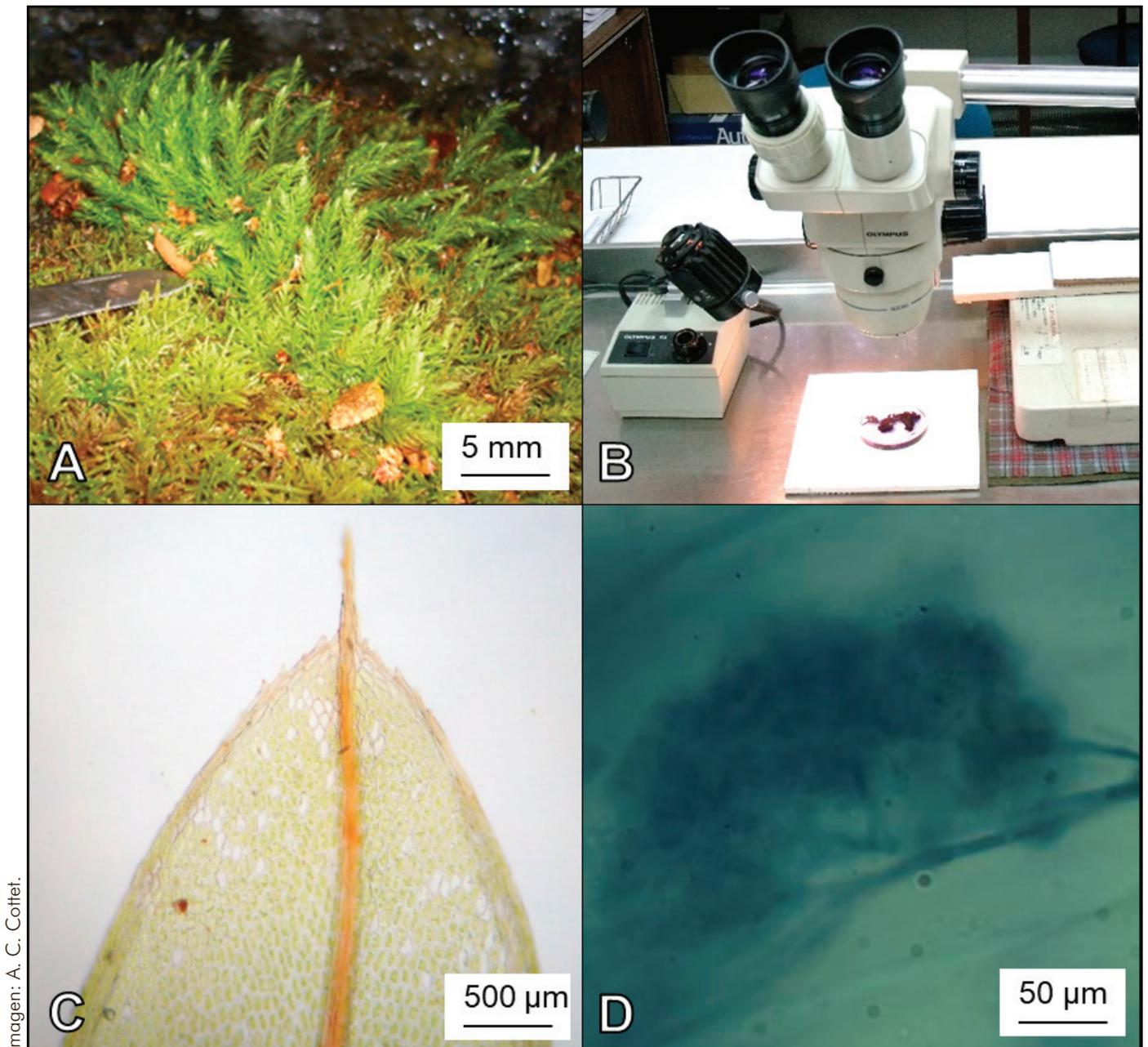


Imagen: A. C. Cottet.

**Figura 4. Ilustración de la metodología de trabajo. A) Colección de las muestras necesarias para identificar. B) Elementos ópticos empleados para la identificación y caracterización de las briofitas y sus asociaciones. C) Ejemplo de estructuras de un musgo observadas en microscopio. D) Colonización de micorrizas observadas en un microscopio.**

Lamentablemente, sin esta observación en el laboratorio son realmente pocas las briofitas que pueden ser identificadas en el campo (ver Figura 4B). Es por esto que los catálogos o guías de campo que permiten su reconocimiento son escasos, muy distinto a lo que ocurre con las plantas vasculares que cuentan con excelentes guías de campo y catálogos regionales.

Para poder conocer los simbiontes de las briofitas el proceso es un poco más largo. En el caso de las cianobacterias se deben cortar las plantas y ver si existen o no agregados. Cuando se encuentran presentes deben ser preparadas y analizadas bajo microscopio. Mientras que, para observar los hongos micorrícicos, se requiere de una tinción con colorantes

exclusivos para hongos. Una vez teñidos, recién ahí pueden ser observados y analizados (cómo son, cómo y cuánto coloniza la planta) (ver Figura 3B).

### Recorrer explorando la Patagonia

El Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue tiene una larga historia de realizar estudios en distintos ecosistemas andino-patagónicos, muchos de ellos, que abordan la diversidad y ecología de múltiples organismos. A pesar de esto, las briofitas han sido poco contempladas. En 1995 se desarrolló una tesis para optar al grado de Licenciada en Ciencias Biológicas sobre estos grupos de organismos abocada a los musgos de Puerto

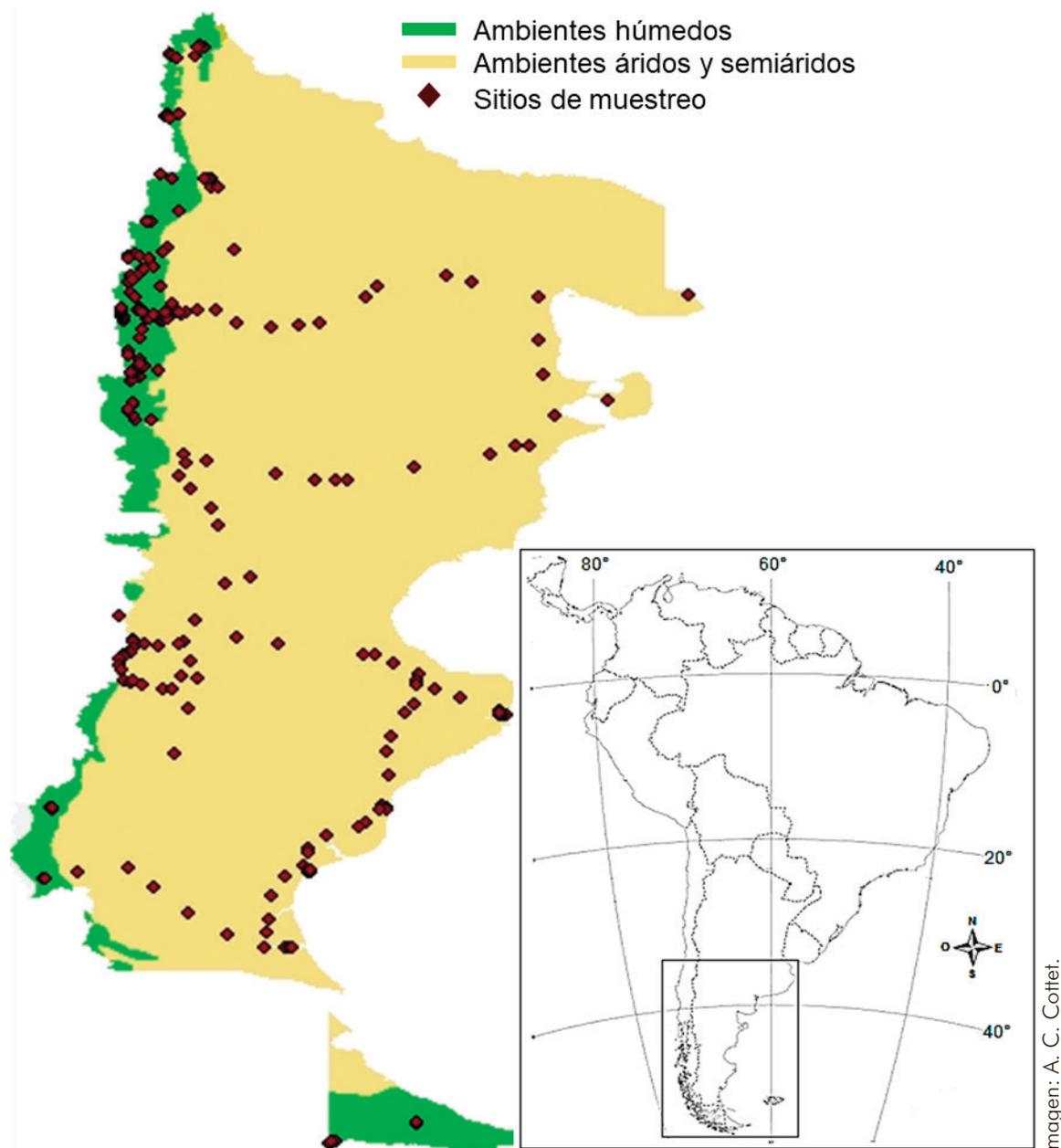


Imagen: A. C. Cottet.

**Figura 5.** Mapa de los sitios de muestro, ilustrando los ambientes húmedos, áridos y semiáridos de la Patagonia argentina.

Blest (Parque Nacional Nahuel Huapi). Recién 20 años después se volvió a desarrollar otra tesis, que abordaba los musgos del Jardín Botánico del Parque Nacional Lago Puelo. Veinte años es mucho tiempo, ¿no? A pesar de estos antecedentes, las briofitas han sido poco contempladas en estudios locales. Este grupo aún necesita estudios que permitan conocer su diversidad, distribución, rol ecológico y sus relaciones con otros organismos. En vistas de esto es que, para las briofitas, los tiempos de exploradores como Humboldt o Hooker aún se encuentran vigentes.

Un ejemplo de este enfoque exploratorio fue llevado a cabo por la autora entre los años 2016 y 2022 que tuvo como objetivo general estudiar las briofitas de la Patagonia argentina y sus relaciones micorrícicas.

Como objetivos específicos se plantearon: contribuir al conocimiento de la diversidad de briofitas presentes en la Patagonia, evaluar si existen diferencias en la colonización de micorrizas dependiendo del tipo de briofita (antocerotes, hepáticas o musgos), del ambiente (húmedos, áridos y semiáridos) y del tipo de gametofito (folioso o taloso). Para ello se establecieron 269 sitios de muestreo y se analizaron 562 muestras provenientes de distintos ambientes de la Patagonia argentina (ver Figura 5). En base a estos materiales, se identificaron 235 especies de briofitas. De ellas, 3 correspondieron a antocerotes, 80 a hepáticas y 152 a musgos, lo que muestra que los musgos son notablemente más diversos que sus parientes. En relación a esto, y al tipo de gametofito de los musgos, predominaron las especies

que poseen gametofitos foliosos. Del total de especies identificadas, 99 presentan novedades de diversidad, desde continentales hasta regionales (ver Figura 5). Respecto a la presencia de micorrizas, se encontró únicamente en 11 de las 235 especies sin embargo se observaron estructuras fúngicas en 176 briofitas. Esto puede significar que se están estableciendo distintos tipos de relaciones que deben ser estudiados en investigaciones futuras. Además, se observó que la colonización micorrícica estuvo presente solo en antocerotes y hepáticas, que ocurrió principalmente en gametofitos talosos y que la dependencia del ambiente (húmedo o árido y semiárido) no mostró un patrón claro. Este trabajo constituyó el primer relevamiento de la ocurrencia y el estatus micorrícico de briofitas de la Patagonia.

### Entonces...

Invito a mirar, a buscar, a ver hacia el suelo o sobre los troncos en cualquier punto de la Patagonia o del globo (que no sea mar). Allí están las briofitas y se pueden contemplar sabiendo que, además de ser seres muy vistosos, son organismos que de manera silenciosa están aportando su gran granito de arena al entramado que ocurre en los diversos ambientes.

## Resumen

En este artículo se repasan las características distintivas de las briofitas, su importancia ecológica, sus asociaciones y la forma de estudiarlas. Además, se muestra un ejemplo de investigación realizado en la Patagonia argentina, donde se mencionan algunos de los resultados más destacados que se obtuvieron. Entre ellos se encuentran el relevamiento de 235 especies de briofitas, de las cuales 99 presentan novedades de diversidad, desde continentales hasta regionales. Respecto a la presencia de micorrizas, se encontró únicamente en 11 de las 235 especies sin embargo se observaron estructuras fúngicas en 176 de las especies estudiadas.

## Glosario

**Folioso:** que tiene hojas, en hepáticas gametofito con hojas, en oposición a taloso.

**Relación micorrícica:** relación simbiótica que se establece entre ciertos hongos y plantas. El hongo provee de nutrientes, minerales y agua; y el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas que él por sí mismo es incapaz de sintetizar.

**Relación simbiótica:** forma en la que individuos de diferentes especies se relacionan entre sí, en la que al menos uno de los dos obtiene un beneficio.

**Taloso:** cuerpo vegetativo no diferenciado en un eje con hojas y raíces; con forma simple y filamentosa o laminar.

## Para ampliar este tema

Ardiles Huerta, V., Cuvertino, J. y Osorio, F. (2008). *Guía de campo briofitas de los bosques templados australes de Chile. Una introducción al mundo de los musgos, hepáticas y antocerotes que habitan los bosques de Chile*. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile.

Larraín, J. (2009). *Musgos de Chile*. [Disponible en Internet]

Savoretti, A. y Ponce, J. F. (2020). Briofitas de Tierra del Fuego: Pequeñas plantas, grandes actores ecológicos. *La Lupa*. Colección fueguina de divulgación científica, 17: 34-38.