

TALLER

LAS TURBERAS COMO

RECURSO EDUCATIVO



TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL TALLER:

Carolina León Valdebenito

Bióloga, Universidad de Concepción

Doctora en Biología de la Conservación, Universidad Complutense de Madrid

REVISIÓN DE ACTIVIDADES

Javiera Díaz Forestier

Coordinadora Nodo Chiloé

Programa de Difusión IEB

FOTOGRAFÍAS

Alfonso Benítez Mora

Biólogo, Universidad de Concepción

Dr. (c) Cambio Global y Desarrollo Sostenible, Universidad Alcalá de Henares

COORDINACIÓN:

Orieta Villarroel Sánchez

Departamento Provincial de Educación – Chiloé

Ministerio de Educación

Sol Bustamante Aliste

Encargada Sección Recursos Naturales y Biodiversidad

Secretaría Regional Ministerial Los Lagos

Ministerio de Medio Ambiente

AGRADECIMIENTOS:

Ministerio de Educación

Departamento Provincial de Educación – Chiloé

Ministerio de Medio Ambiente

Secretaría Regional Ministerial Medio Ambiente Los Lagos

Fundación Senda Darwin (FSD)

Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Proyectos AECID A/025081/2009 y AECID A/0300111/2010

Proyecto de Cooperación al Desarrollo Universidad Complutense de Madrid 4138114

© 2012 MINEDUC • MMA • MESA HUMEDALES DE CHILOÉ • FSD • IEB • TURBERAS DE CHILOÉ

El contenido de este documento puede ser reproducido libremente para fines académicos, divulgativos y para otros propósitos no comerciales, otorgándosele el crédito correspondiente a la autora.

ÍNDICE

I. PRESENTACIÓN	1
II. TURBERAS	2
2.1. ¿Qué son las turberas?	2
2.2. ¿Cómo se formaron las turberas en Chiloé?	3
2.3. ¿Cómo se caracterizan las turberas?.....	4
2.4. ¿Por qué son importantes las turberas?.....	5
2.5. ¿Cuáles son las consecuencias de la destrucción de las turberas en Chiloé?	7
III. FLORA DE TURBERAS	8
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA.....	8
3.1.1. Plantas criptógamas	8
3.1.1.1. Briófitos	8
a) Hepáticas	11
b) Musgos.....	14
3.1.1.2. Líquenes	17
3.2. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS.....	21
3.2.1. Materiales	21
3.2.2. Procedimiento.....	23
IV. FAUNA DE TURBERAS.....	28
4.1. Introducción	28
4.2. Invertebrados.....	28
4.3. Vertebrados	28
4.3.1. Anfibios.....	28
4.3.2. Aves	29
V. LAS TURBERAS Y LA EDUCACIÓN FORMAL.....	30
5.1. INTRODUCCIÓN	30
5.2. EJEMPLOS DE ACTIVIDADES PARA REALIZAR AL AIRE LIBRE Y EN LA SALA DE CLASE	31
5.3. EXPERIENCIA EN LAS AULAS CHILOTAS.....	35
VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	39
VII. GLOSARIO.....	40
VIII. REFERENCIAS	42
IX. ANEXOS	44

I. PRESENTACIÓN

Las turberas son ecosistemas ecológica y socialmente muy relevantes en Chiloé y en la Región de Los Lagos, por los numerosos servicios ecosistémicos que prestan.

Este taller ha sido desarrollado bajo la visión que las turberas constituyen un importante recurso educativo. Éstas entregan herramientas para enseñar desde y para la naturaleza, siendo verdaderos laboratorios al aire libre. Junto con instruir en conceptos de ciencias y ecología, permiten aprender conductas correctas hacia dicho entorno.

Luego de realizado este taller, los participantes contarán con el conocimiento básico para dictar talleres para público no especialista sobre las turberas, sus principales características y su flora. También estarán capacitados para replicar y dirigir actividades en sala y al aire libre, de modo que se refuercen los conocimientos teóricos antes mencionados.

Objetivo General

El taller busca entregar conceptos básicos sobre rol ecológico de las turberas y sus principales características (origen, organismos dominantes, etc.), haciendo énfasis en los servicios ambientales que prestan y como estos ecosistemas pueden ser considerados como un relevante recurso educativo para Chiloé.

Objetivos Específicos

- Entregar información teórica básica a profesores de enseñanza básica y media sobre las turberas de Chiloé y sus alcances para la isla.

- Entregar herramientas prácticas que permitan incorporar temáticas como los humedales y las turberas en la educación formal.

- Sensibilizar al profesorado sobre la problemática ambiental existente en las turberas de Chiloé y la necesidad de conservación de estos ecosistemas.

II. TURBERAS

2.1. ¿Qué son las turberas?

Las turberas son humedales formados por la acumulación de turba y que poseen una vegetación actual formadora de turba (Martínez Cortizas *et al.*, 2009).

En estas áreas se deposita materia orgánica en distintos estados de degradación anaeróbica (sin presencia de oxígeno). Estos depósitos se forman en depresiones de terreno o sobre sustratos rocosos oligotróficos, donde se acumula agua o ésta fluye lentamente bajo un régimen pluvial (lluvias) permanente (Schlatter & Schlatter, 2004).

En estos lugares, una vez rellenos de material vegetal que sobresale generalmente del nivel freático, se forma un estrato superficial biológicamente activo, conformado por asociaciones de vegetales, entre las que predomina *Sphagnum* sp., planta hidrófita con gran capacidad de retener humedad (Iturraspe & Roig, 2000). Estas plantas tienen la capacidad de absorber iones básicos y liberar iones hidrógeno selectivamente, incrementando así la acidez del medio. Esta acidez, combinada con una baja disponibilidad de oxígeno, inhibe la supervivencia de varios organismos, incluyendo a los descomponedores. Es por esto que la materia orgánica tiende a acumularse, formando así la turba (Schofield, 1985).



Turbera Laguna Los Caulles, Dalcahue, Chiloé

¿Qué es la turba?

La turba es materia orgánica muerta que ha sido formada en un lugar. Este material consta de 90 % de agua y 10% de restos de plantas (briófitos, líquenes, herbáceas de medios húmedos, entre otros). La turba se forma bajo condiciones donde el material vegetal se conserva por miles de años debido a una combinación de saturación permanente de agua, bajos niveles de oxígeno y altos niveles de acidez (CKPP, 2008).

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Pequeño testigo de turba

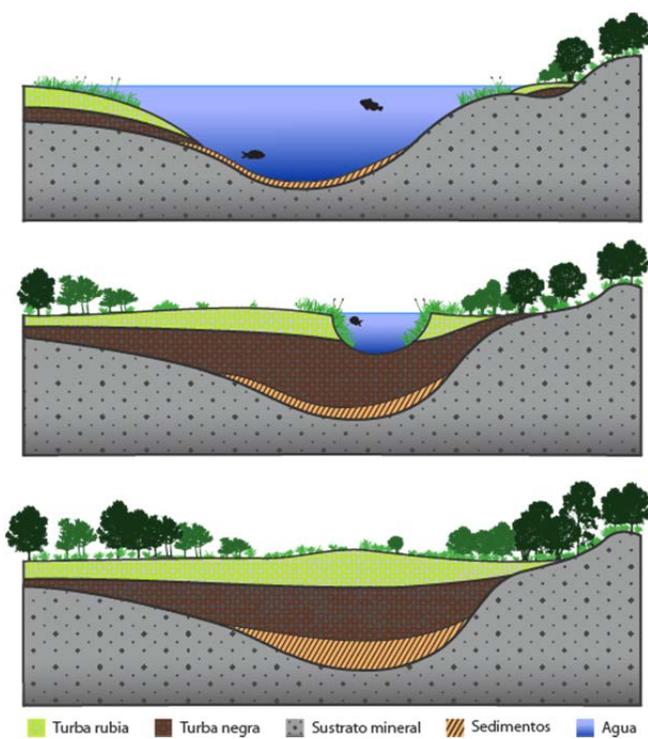
2.2. ¿Cómo se formaron las turberas en Chiloé?

Durante las eras glaciares del Pleistoceno, gran parte del territorio de la Décima Región de Los Lagos-Chile fue afectado por una intensa actividad glacial (Porter, 1981). Casquetes glaciares cubrieron el valle central de esta zona (Hauser, 1996), así como la parte de la actual Isla Grande de Chiloé, formando un paisaje caracterizado por hielo y material sedimentario (Zegers *et al.*, 2006). El descenso de la actividad glacial debido al progresivo aumento de la temperatura que se inició hace unos 13.000 años determinó el retiro de los glaciares, dejando grandes masas de agua producto de la fusión del hielo, lo que permitió la formación de grandes lagos y lagunas glaciares (Porter, 1981). En estos sectores de restringido drenaje, se generaron especiales condiciones climáticas que favorecieron el dominio de musgos del género *Sphagnum*, que permitió la importante acumulación de materia orgánica, que con posterioridad se transformaron en extensas turberas (Hauser, 1996).

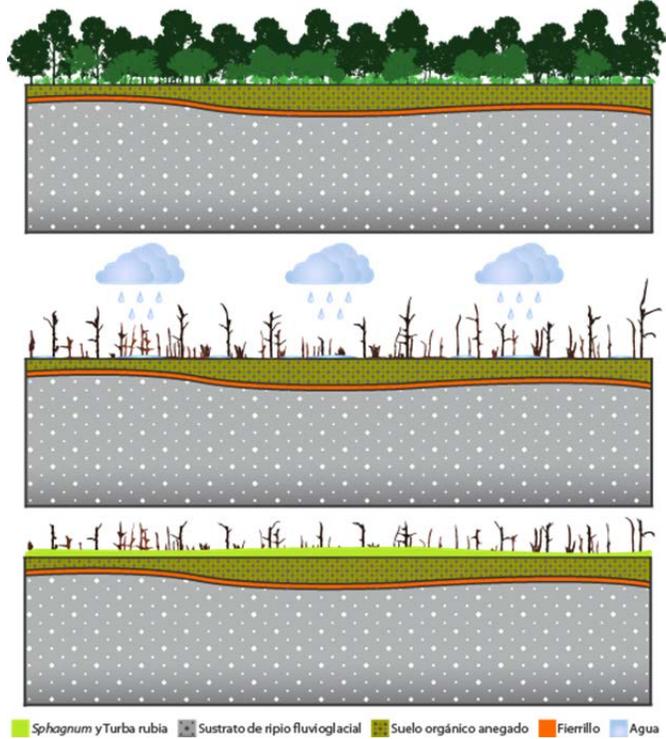
Por otra parte, en la Región de Los Lagos es posible encontrar otras áreas dominadas por *Sphagnum*, que corresponden a sitios colonizados por este musgo tras la quema o tala rasa de bosques desarrollados sobre suelos de tipo Ñadi. Estos suelos de origen glacial, delgados y ricos en materia orgánica, están compuestos por una capa inferior que es un sustrato de ripio de origen fluvio-glacial (aguas procedentes de la fusión de glaciares). Sobre éste se encuentra una capa impermeable de óxidos de hierro, aluminio y sílice, llamado “fierrillo”, que provoca las condiciones de saturación de agua y drenaje deficiente y una capa superior de materia orgánica (Ramírez *et al.*, 1996).

Las condiciones de anegamiento que presentan estos sitios durante gran parte del año, favorecen la colonización, establecimiento y posterior acumulación de *Sphagnum*, formándose así turberas que han sido llamadas antropogénicas o, “Pomponales” (localmente) (Zegers *et al.*, 2006). En consecuencia, a estos ecosistemas se les ha concedido un origen antrópico, producto de la intensa degradación del bosque nativo, producida principalmente después de 1850, con la colonización europea (Armesto *et al.*, 1994).

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Proceso de formación de una turbera de origen glaciar



Proceso de formación de una turbera antropogénica

2.3. ¿Cómo se caracterizan las turberas?

Existen numerosas formas de caracterizar y clasificar las turberas, en esta ocasión tomaremos como referencia la citada por Roig & Roig (2004) y nos concentraremos en las características superficiales que nos darán información del estado actual de las turberas.

a) Concentración de nutrientes o estado nutricional: una de las características más divulgadas es que las turberas son ecosistemas que tienen un bajo contenido de nutrientes, pero esto puede tener matices y en base a esto se pueden asignar distintos tipos de turberas.

- **Turberas eutróficas:** son aquellas que poseen niveles altos de nutrientes especialmente de minerales como carbonato de calcio. Normalmente tienen pHs entre 6 y 7.
- **Turberas oligotróficas:** son aquellas que tienen una baja disponibilidad de nutrientes. Sus pHs fluctúan entre 3 y 4.
- **Turberas mesotróficas:** son aquellas que presentan condiciones intermedias.

b) Origen del agua que abastece a las turberas: el origen del agua está directamente relacio-

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

nado con el origen de los nutrientes de las turberas y dependiendo de esta condición podemos encontrar los siguientes tipos:

- **Turberas ombrotróficas:** son aquellas en las cuales el agua proviene exclusivamente de precipitaciones de lluvia, por lo que su fuente de nutrientes es la atmósfera. Estas no reciben aportes de aguas subterráneas. Normalmente estas turberas son oligotróficas por la baja disponibilidad de nutrientes en la atmósfera
- **Turberas minerotróficas:** son aquellas que reciben aporte de aguas superficiales, subterráneas o ambas. En este caso, los nutrientes provienen de los suelos y sustratos minerales, por lo que al tener concentraciones más altas de nutrientes estas turberas normalmente son eutróficas o mesotróficas.
- **Turberas de transición:** son aquellas que presentan características intermedias entre minerotróficas y ombrotróficas.

C) Comunidades vegetales dominantes: en sentido estricto si consideramos la vegetación de ambientes donde existe una acumulación de turba de gran espesor, podemos distinguir para el sur de Sudamérica cinco tipos de turberas donde las especies dominantes y que definen los grupos son: *Donatia fascicularis*; *Astelia pumila*, *Rostkovia magellanica*, *Sphagnum fimbriatum* y *Sphagnum magellanicum*. Sin embargo, en Chiloé de forma preliminar encontramos dos grupos, donde las especies dominantes y que conforman la matriz son:

- **Turberas de *Donatia* y *Astelia*:** las especies dominantes son *Donatia fascicularis* y *Astelia pumila*. Éstas forman cojines compactos, duros y abultados, rodeados de pequeños riachuelos y pozones. Estas turberas están restringidas a las altas cumbres de la Cordillera de Piuchén (Villagrán, 2002).
- **Turberas de *Sphagnum*:** la especie que forma la matriz de estas turberas es *Sphagnum magellanicum*, la cual constituyen cojines laxos de color rojizo. Éstas están distribuidas en toda la Isla Grande y son las más comunes en Chiloé.

2.4. ¿Por qué son importantes las turberas?

Las turberas prestan importantes servicios ecosistémicos, esto significa que entregan beneficios a las personas y al planeta. A continuación mencionamos los más importantes.

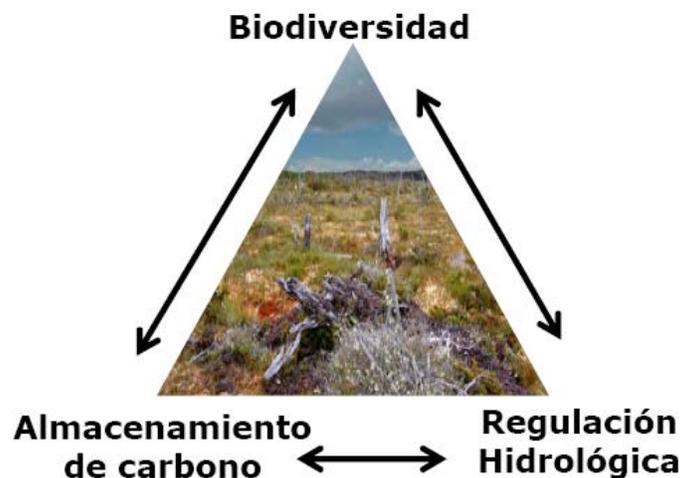
- **Conservación de la biodiversidad:** desempeñan un papel fundamental en la conserva-

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

ción de la biodiversidad, puesto que son refugio de algunas de las especies más raras e inusuales de la flora y fauna dependiente de los humedales (Ramsar, 2004).

- **Regulación del ciclo hidrológico:** intervienen en el ciclo hidrológico, debido a su gran capacidad de retener agua. Estos ecosistemas son recargados por precipitaciones y el agua que es captada se libera gradualmente hacia las cuencas. También influyen directamente en la calidad del agua, ya que operan como filtro natural hacia las aguas subterráneas, reduciendo la movilización y transporte de sedimentos y fijando compuestos nocivos como metales pesados (Martínez Cortizas *et al.*, 2009).
- **Almacenamiento de carbono:** gracias a la acumulación de las capas de turba, participan en la fijación de carbono (en mayor medida que los bosques). Contienen aproximadamente 1/3 de las reservas de carbono del mundo, las cuales son el resultado de un lento proceso de acumulación (Clymo *et al.*, 1998), siendo *Sphagnum* el principal género involucrado (Gerdol *et al.*, 1996).
- **Archivos paleoambientales y arqueológicos:** a través de la acumulación de turba constituyen archivos paleoambientales que sirven para reconstruir los cambios paisajísticos del pasado y los climas anteriores. También es el tipo de humedal más importante para el patrimonio cultural, especialmente por su capacidad de preservar restos arqueológicos y el registro paleobiológico sumergidos en agua y en condiciones de desoxigenación (Ramsar, 2004).
- **Productos comercializables:** tanto la turba como el *Sphagnum* vivo es usado en horticultura como retenedor de nutrientes, se utiliza además como aislante térmico, como piso orgánico, como filtros y como combustible fósil (Henríquez, 2004).



Relación de los principales servicios ambientales de las turberas

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

2.5. ¿Cuáles son las consecuencias de la destrucción de las turberas en Chiloé?

La extracción del musgo vivo y la explotación de turba han iniciado una preocupante degradación de estos ecosistemas, afectando directamente los servicios ecosistémicos que prestan. Se pierde biodiversidad endémica; se elimina valiosa información científica que se ha almacenado durante miles de años; desaparece una belleza paisajística singular con gran potencial turístico y recreativo, entre muchos otros servicios afectados.

La sobreexplotación y las malas prácticas de cosecha, llevan a un agotamiento del recurso, no hay regeneración y en consecuencia se perderá esta actividad económica en la isla.

Otro elemento importante es el rol de reservorios de agua dulce, ya que la Isla Grande no tiene un suministro de agua a partir de deshielos de montañas como ocurre en el continente, su única fuente de agua proviene del almacenamiento de las precipitaciones de lluvia (Zegers *et al.*, 2006) y bajo el contexto climático actual, en un escenario donde el nivel de precipitaciones ha bajado, el almacenamiento de agua y gestión de los recursos hídricos es vital para la isla.

Finalmente, las turberas han secuestrado y almacenado carbono atmosférico durante miles de años, pero a nivel global la degradación de las mismas es responsable de más de 3000 millones de toneladas de dióxido de carbono por año, lo que representa cerca del 10% de todas las emisiones antropogénicas globales.

Los suelos de turba son inmensos almacenes de carbono, que guardan cerca de 550 Gt de este elemento, una cantidad similar al disponible en las reservas de carbón de origen fósil (585 Gt), y dos veces la biomasa forestal global. Cuando los suelos de turba normalmente húmedos entran en contacto con el aire comienzan a oxidarse y descomponerse, liberando dióxido de carbono (Joosten & Couwenberg, 2008), lo que revierte su rol de fijadores de carbono, transformándose en emisores de CO₂ y contribuyentes nocivos al cambio climático.



Sacos con *Sphagnum* cosechado

III. FLORA DE TURBERAS

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA

3.1.1. Plantas criptógamas

El término cryptogamae procede de las raíces griegas κρυπτός (kryptos) y γάμος (gamos) que significan, respectivamente, escondido y unión sexual.

Este nombre es usado desde Linneo en referencia a las plantas sin flores y, por extensión, a aquellas cuyos aparatos de reproducción no son visibles a simple vista.

En sentido amplio, se consideran criptógamas a todos aquellos vegetales, que no son fanerógamas (=Espermatófitos): hongos, líquenes, algas, y algunas plantas terrestres (briófitos, licófitos y helechos)

Si bien Linneo atribuyó valor taxonómico al conjunto de estos seres, como Clase Cryptogamia, hoy se sabe que reúne organismos evolutivamente dispares y heterogéneos, por lo que se considera un grupo artificial.

De todos estos grupos de organismos, aquí trataremos sólo dos de ellos, briófitos y líquenes.

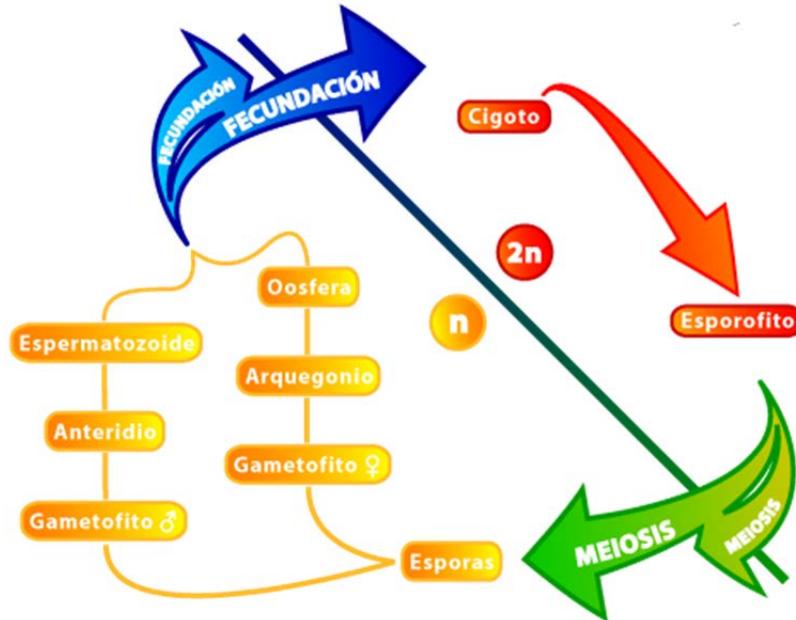
3.1.1.1. Briófitos

Los briófitos son organismos relativamente pequeños, abundantes en lugares húmedos. Son las plantas terrestres vivientes más primitivas, por lo que poseen ciertas adaptaciones a la vida terrestre como son: cutícula muy fina que protege a las células de la evaporación en algunos grupos; un sistema conductor muy primitivo en algunos grupos; gametangios rodeados por una envoltura protectora de células estériles: anteridios y arquegonios, y tras la fecundación el cigoto desarrolla un embrión pluricelular alimentado por el gametófito.

Sin embargo, tienen características que los hace aún dependientes del agua: tienen gametos masculinos móviles y por tanto dependen del agua para su reproducción sexual; presentan un gametófito dominante de pequeño tamaño con un esporófito dependientes nutricionalmente de él, y tienen paredes celulares de celulosa, carecen de lignina.

Estos organismos presentan una clara alternancia de generaciones: el gametófito es la generación dominante mientras que el esporófito está reducido y es dependiente (desde el punto de vista nutricional) del gametófito. El **gametófito** cumple un rol de fijación al sustrato, fotosíntesis, absorción de minerales y agua, y producción de gametos, mientras que el **esporófito** se encarga de la producción de esporas. En los briófitos lo que se ve a simple vista es el gametófito.

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Ciclo de vida de un briófito

A excepción del mar y los desiertos extremos, el resto de la tierra está colonizada por briófitos. Son los únicos habitantes vegetales de regiones boreales y australes, pueden vivir en lugares de temperaturas muy extremas como rocas expuestas al sol o en lugares muy secos durante años, siendo capaces de recuperarse rápidamente al ser mojados. Sus niveles de agua varían dependiendo de la humedad ambiental, por eso se les llama **poiquilohidros**. Su mayor desarrollo se da en lugares húmedos. Son capaces de retener grandes cantidades de agua, contribuyendo al mantenimiento del balance hídrico, especialmente en los bosques.

Los briófitos de ambientes xerófitos poseen gran resistencia a la desecación. En la especie *Tortula muralis* se comprobó que mantiene la capacidad de revivir luego de 14 años sin agua. También son capaces de resistir temperaturas extremas: crecen tanto sobre rocas del nivel de nieve permanente del Ártico y Antártida, como en lugares donde la roca alcanza 70° C al sol.

Además requieren menor intensidad lumínica que las restantes plantas, por lo que son habitantes del interior de las cuevas, viviendo con sólo 0,1 % de intensidad lumínica. También toleran un amplio rango de pH. Ej. *Sphagnum* vive a pH 3 – 4 y musgos de la toba caliza a pH 7- 8,5.

El término briófitos engloba tradicionalmente a tres linajes: hepáticas, musgos y antocerotas. En las turberas encontraremos sólo los dos primeros grupos.

TALLER
“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Hepática



Antocerotita



Musgo

CUADRO COMPARATIVO HEPÁTICAS, ANTOCEROTAS Y MUSGOS

	HEPÁTICAS	ANTOCEROTAS	MUSGOS
Gametófito	Taloso o folioso	Taloso	Folioso
Filidios	Originados desde dos células iniciales, enteros o lobulados, sin costa	Ausentes	Originados a partir de una célula inicial, enteros, con o sin costa
Inserción filidios	Con filidios de 2-3 filas o sin filidios	Ausentes	Con filidios dispuestos en espiral, ocasionalmente dispuestos en 2 o 3 filas
Cloroplastos	Numerosos, sin pirenoide	1-4 de gran tamaño, con o sin un pirenoide	Numerosos. sin pirenoide
Trígonos	Usualmente presentes	Ausentes	Usualmente ausentes
Oleocuerpos	Usualmente presentes	Ausentes	Ausentes
Rizoides	Unicelular	Unicelular	Pluricelular
Paráfisis	Ausentes	Ausentes	Presentes
Protonema	Taloso, muy pequeño, produce sólo un gametófito	Taloso, muy pequeño, produce sólo un gametófito	Filamentoso, usualmente produce más de un gametófito
Dehiscencia de la cápsula	Apertura de una vez, por medio de 1-4 valvas	Apertura gradualmente desde el ápice a la base, a través de dos valvas	Apertura de una vez, a través del opérculo y el peristoma
Columela	Ausente	Presente	Presente
Estomas	Ausentes	Presentes	Presentes
Caliptra	En la base del esporófito	Ausente	En el ápice del esporófito

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

a) Hepáticas

Las hepáticas son plantas pequeñas, en general de menor tamaño que los musgos. Su nombre procede del siglo IX, debido a la forma del gametófito de algunos géneros que recuerda a la del hígado.

Se reconocen dos tipos de morfología: talosa y foliosa. En las talosa, el gametófito puede ser un talo extendido poco diferenciado provisto de rizoides en la cara inferior, estos **rizoides** son tubos alargados uni o pluricelulares, más parecidos a los pelos radicales que a las raíces de las plantas vasculares. En las formas foliosas, el gametófito presenta un especie tallo llamado **caulidio** provisto de pequeños apéndices como hojas llamadas **filidios** y rizoides (estructuras que fijan las plantas al sustrato). Tanto caulidios como filidios carecen de tejidos vasculares, sin embargo, algunas especies, tienen tejidos primitivos que sirven para la conducción: **hidroides** (conducción de agua) y **leptoides** (floema primitivo).

Se distinguen tres grandes grupos de hepáticas: talosas complejas, talosas simples y foliosas.



Talosas Complejas



Talosas Simples



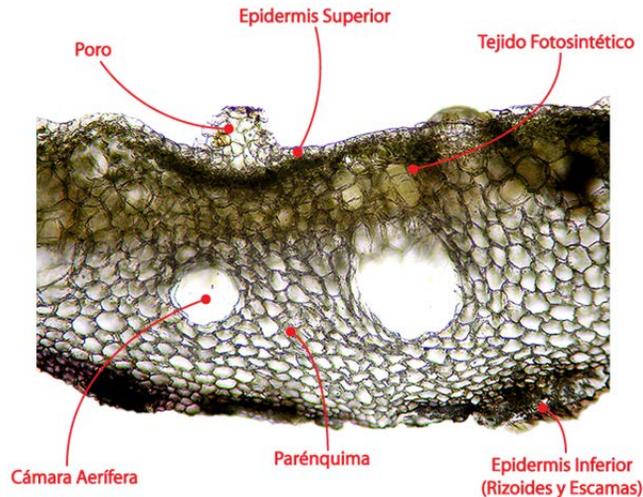
Foliosas

HEPÁTICAS TALOSAS COMPLEJAS

Las hepáticas talosas es usual encontrarlas en taludes húmedos y sombreados. El talo es plano sin estructuras foliosas, tiene un espesor de varias células y en él se distinguen claramente una zona superior (dorsal) rica en clorofila y una gruesa región inferior (ventral) incolora. En la cara inferior se forman los rizoides y las escamas. La cara superior presenta una serie de relieves, cada uno de los cuales corresponde a una cámara aerífera subyacente que se comunica con el exterior a través de un poro.

Las capas diferenciadas son: epidermis superior monoestratificada (una capa de células), estomas más o menos complejos, cámaras aeríferas, tejido fotosintético, parénquima y epidermis inferior con rizoides y escamas.

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Corte transversal Hepática Compleja

Una de las hepáticas talosas complejas más comunes es *Marchantia* un género terrícola de amplia distribución que crece sobre el suelo y las piedras húmedas. Sus gametófitos ramificados dicotómicamente tienen entre uno y varios centímetros de longitud; sus gametangios se encuentran en estructuras erectas especializadas llamadas gametóforos. Los gametófitos de *Marchantia* son unisexuales y los masculinos y femeninos se pueden distinguir fácilmente gracias a las diferentes estructuras que presentan. Los anteridios están dispuestos en discos pedunculados llamados anteridióforos. Los arquegonios se hallan en pedúnculos acabados en forma de sombrilla, llamados arquegonióforos. En este género la generación esporofítica consta de un pie, una seta corta, y una cápsula o esporangio.



El principal mecanismo de reproducción asexual en las hepáticas es la fragmentación. Otro sistema de reproducción asexual frecuentemente utilizado tanto en musgos como en hepáticas es la formación de **propágulos**: cuerpos pluricelulares capaces de originar un nuevo gametófito. En la cara superior del talo, generalmente sobre la costilla central, pueden encontrarse unas pequeñas cavidades de borde dentado, llamados conceptáculos propagulíferos en cuyo interior se encuen-

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

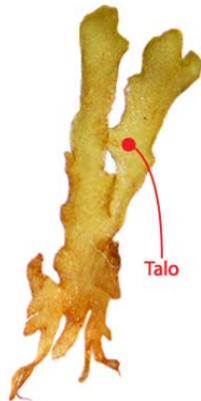
tran los propágulos, cuerpos pluricelulares capaces de originar un nuevo gametófito.



Conceptáculos propagulíferos

HEPÁTICAS TALOSAS SIMPLES

Este grupo de plantas presenta talos simples aplanados, sin diferenciación en capas. Los talos son laciniados o fuertemente lobulados, pueden presentar con un nervio central.



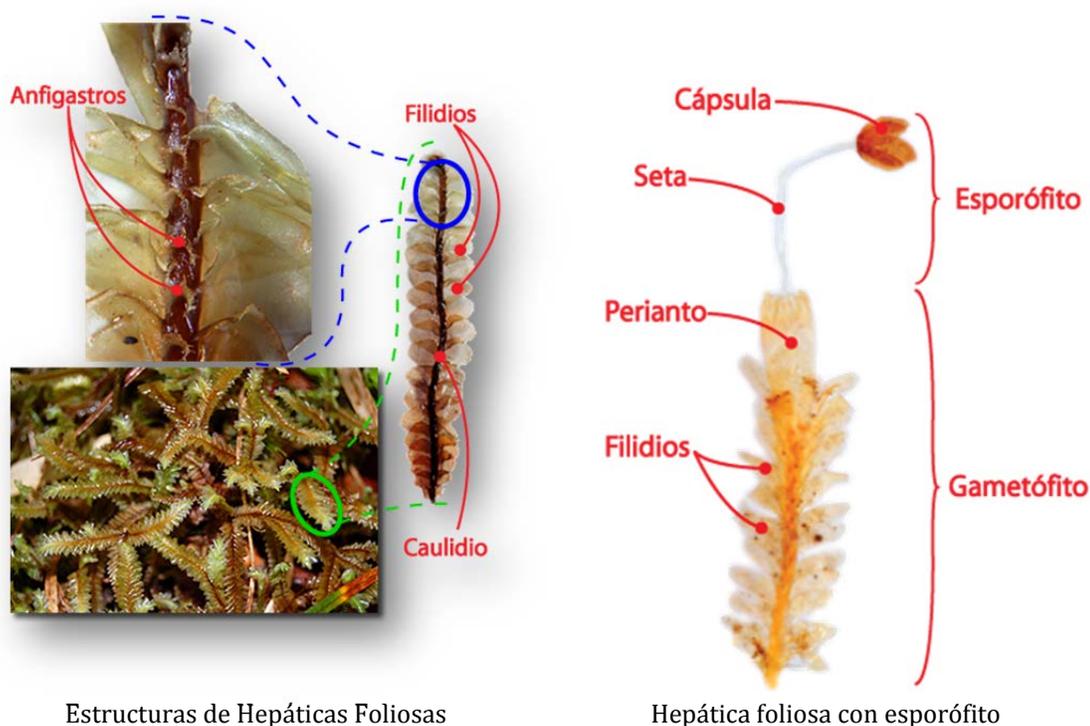
HEPÁTICAS FOLIOSAS

Las hepáticas foliosas constituyen un grupo diverso que incluye más de 4000 especies. Este grupo incluye a la mayoría de especies de hepáticas (85%).

Estas hepáticas son especialmente abundantes en las zonas tropicales y subtropicales, en regiones de abundantes precipitaciones y elevada humedad ambiental, pero también se hallan presentes en abundancia en las regiones templadas.

Estas plantas normalmente aplanadas dorsiventralmente, forman alfombras sobre el sustrato. Generalmente son ramificadas. Las hojas de estas hepáticas, generalmente constan de una sola capa de células indiferenciadas. Los filidios están formados por una única capa de células, sin nervio, de morfología variada, frecuentemente son bilobulados. Los rizoides no son ramificados. Los gametófitos con caulidio y filidios en dos filas laterales y a veces con una tercera fila en la cara ventral que se les denomina **anfigastros**. Se considera a estas plantas como acrocárpicas (esporófito crece en la parte apical del gametófito).

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”



Estructuras de Hepáticas Foliosas

Hepática foliosa con esporófito

b) Musgos

En los musgos el gametófito es folioso y normalmente vertical en lugar de aplanado dorsiventralmente como ocurría en las hepáticas foliosas. En los gametófitos podemos encontrar diferentes grados de complejidad, pueden tener desde tamaños tan pequeños como 0,5 milímetros hasta 50 centímetros o más de longitud. Poseen rizoides pluricelulares y los filidios tienen normalmente el espesor de una sola capa de células, excepto en la costa (ausente en algunos géneros).

En el caulidio pueden presentar un haz central de hidroides conductores de agua y algunos tienen también leptoides conductores de sustancias nutritivas.

La forma de crecimiento del gametófito más común es una estructura erecta, poco ramificadas y normalmente acaba dando lugar a un esporófito terminal; estos forman céspedes.

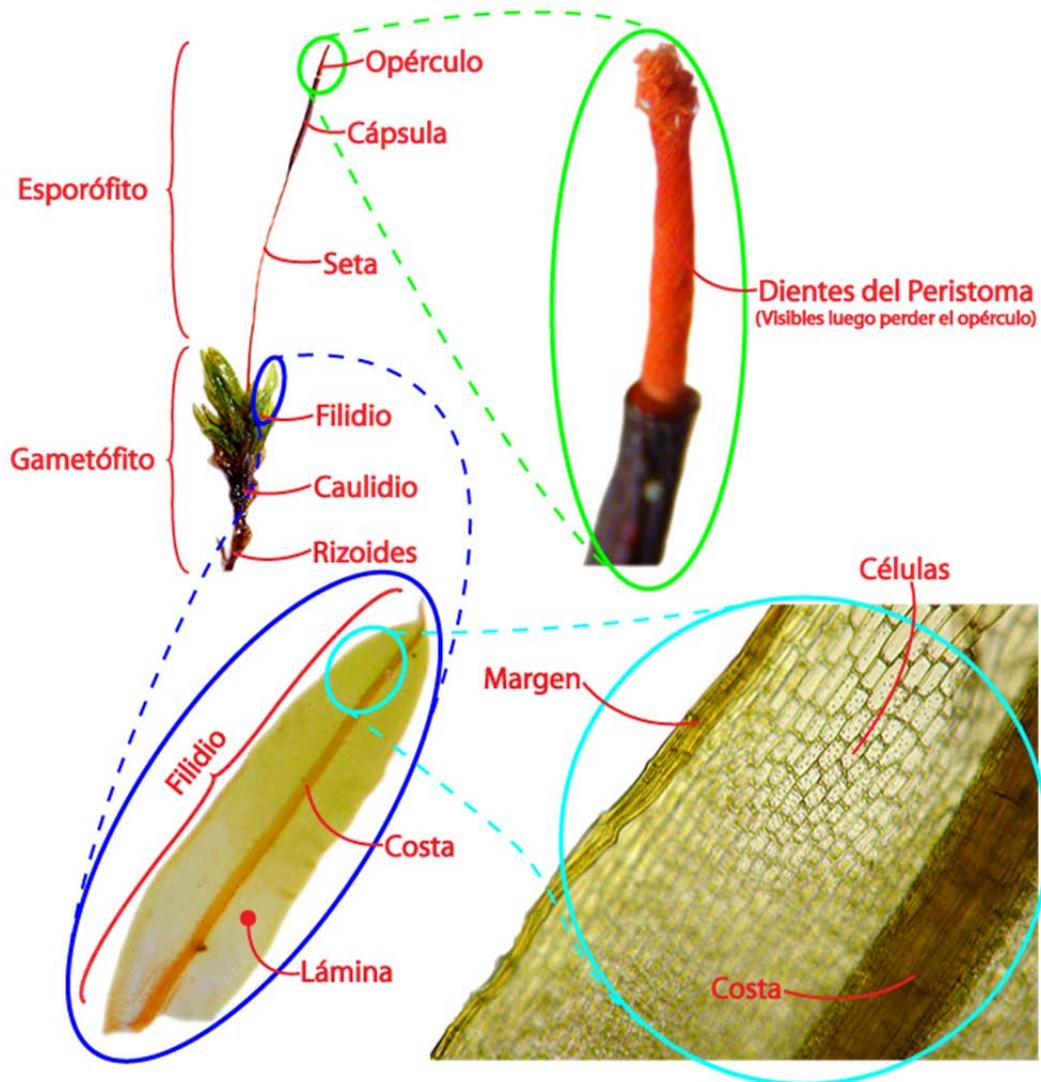
Las cápsulas normalmente están sostenidas por una seta que puede alcanzar 15 ó 20 centímetros de longitud en algunas especies; otros musgos carecen absolutamente de seta. En la parte apical de la cápsula se encuentra el opérculo que cubre un anillo de dientes llamado peristoma, estructura que permite regular la descarga de las esporas. Cada cápsula expulsa hasta 50 millones de esporas haploides, cada una de ellas capaz de originar un nuevo gametófito.

El esporófito tiene la capacidad para fotosintetizar al principio de su desarrollo, por lo que tiene una menor dependencia del gametofito, al contrario de lo que ocurre en hepáticas y antocerotas.

La reproducción asexual en los musgos tiene lugar normalmente por fragmentación. Prácticamente cualquier parte del gametófito, incluyendo las partes estériles de los órganos sexuales, tiene capacidad de regeneración. Muchas especies producen propágulos capaces de originar nuevos gametófitos.

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Los musgos tienen mayor amplitud ecológica que antocerotas y hepáticas, ya que en general están mejor adaptados a la xericidad (tienen hidroides y leptoides para conducción de agua, pelos hialinos y formas pulvinulares para luchar contra la desecación, etc.). Aparecen en todas las latitudes, en todo tipo de ecosistemas a excepción de los oceánicos.



***SPHAGNUM*, MUSGO DE TURBERA O “PEAT MOSS”**

Este género de musgos es cosmopolita y tiene alrededor de 300 especies. Forman grandes céspedes o almohadillas, de color verde, amarillento, parduzco o rojizo y al crecer ilimitadamente por la parte apical, al mismo tiempo que por su base van muriendo y se va acumulando transformándose en turba, cuya acumulación prolongada origina turberas.

Se caracteriza por poseer ramas agrupadas en fascículos a lo largo de los tallos; presentan dos ti-

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

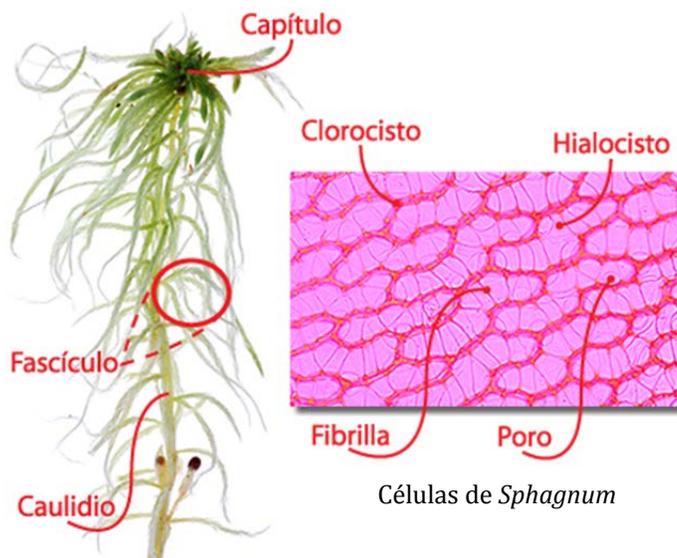
pos de células en los filidios, unas verdes, con clorofila llamadas clorocistos y las otras grandes, transparentes, huecos y porosas denominadas hialocistos. Los filidios carecen de costa.

Los esporófitos son esféricos, sin peristoma y están sostenidos por un pseudopodio (estructura de tejido gametofítico).

Soportan vivir en hábitats con elevada acidez, humedad y ambientes anóxicos, toleran y requieren baja concentración de nutrientes, y son resistentes a la pudrición.

Una de las características más relevantes es la gran capacidad de almacenamiento de agua que tienen estos musgos, pueden retener hasta 20 veces su peso seco. En comparación, el algodón tan sólo absorbe de 4 a 6 veces su peso seco.

Los esfagnos son utilizados en jardinería para aumentar la capacidad de retención del agua y la acidez del suelo, también como combustible, entre otros usos, lo que ha propiciado la desaparición de muchas turberas fósiles.



Partes de un *Sphagnum*



Césped de *Sphagnum*

3.1.1.2. Líquenes

Introducción

Los líquenes son hongos liquenizados, constituidos por la asociación entre un hongo (micobionte) y un simbionte fotosintético o “alga” (fotobionte), de cuya interacción se origina un talo estable, con estructura y fisiología específicas.

La gran mayoría de los hongos que liquenizan son ascomicetes y sólo unos pocos son basidiomicetes. La clasificación y denominación de los líquenes se refieren siempre al micobionte. Los fotobiontes pertenecen a las cianobacterias o a los clorófitos (eucariota, algas verdes), con formas unicelulares, cenobiales o filamentosas.

Los líquenes crecen en los biotipos más diversos, pero evitan las profundidades marinas superiores a los 10 m, el centro de las grandes ciudades (debido a la contaminación atmosférica) y los tejidos vivos de los animales. Sin embargo, los restos o partes poco activas de los seres vivos pueden servir de sustrato a los líquenes (caparazones, conchas, hojas, etc.). También, algunos líquenes pueden aparecer sobre huesos, cuero, metales, vidrio, plástico, etc. (Díaz-González *et al.*, 2004).

Talo liquénico

Los líquenes forman talos de estructura generalmente compleja, cuya morfología externa depende de la del hongo. Las distintas formas biológicas o biotipos de los líquenes están estrechamente ligadas a la fisiología de la simbiosis y son respuesta a las adaptaciones al medio en que viven.

Biotipos y sustratos colonizados

Según el sustrato que colonizan, los líquenes pueden clasificarse en:

- saxícolas (rocas)
- corticícolas (cortezas de árbol)
- lignícolas (maderas muertas)
- terrícolas (tierra)
- humícolas (humus)

Independientemente del sustrato que colonizan y, según su morfología externa y mayor o menor grado de fijación al sustrato, diferenciamos los siguientes biotipos:

- **Gelatinoso:** Talo de aspecto mucilaginoso, blando en estado húmedo. El ficobionte es siempre una cianobacteria.
- **Crustoso o crustáceo:** Talo íntimamente unido al sustrato por su cara inferior.
- **Escumuloso:** Talo formado por escamas, más o menos próximas o incluso imbricadas, cuyos bordes están levantados del sustrato.
- **Folioso o foliáceo:** Talo con aspecto de lámina, unido al sustrato sólo por algunos puntos de la cara inferior.

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

- **Fruticuloso:** Talo con aspecto dendroide, cilíndrico o de simetría radial o comprimido o de simetría dorsiventral, unido al sustrato por un único punto.
- **Compuesto o mixto:** Talo que consta de una parte basal o talo primario, que puede ser foliáceo, crustáceo o escumuloso, y de una parte erguida o talo secundario, simple o ramificada, llamada podecio, que en algunos líquenes se ensancha a modo de copa llamándose entonces escifo.



Crustosos



Foliosos



Fruticulosos

Los líquenes más destacados en las turberas son los del tipo compuesto y pertenecen al género *Cladonia*, también llamados líquenes de reno porque en el hemisferio norte sirven de alimento a estos ciervos durante el invierno. Son de color blanquecino o grisáceo y en terreno se hacen muy atractivos los colores rojos y marrones de sus estructuras reproductivas llamadas apotecios.



Partes de una *Cladonia*



Podecios simple



Podecios ramificados

ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL TALO

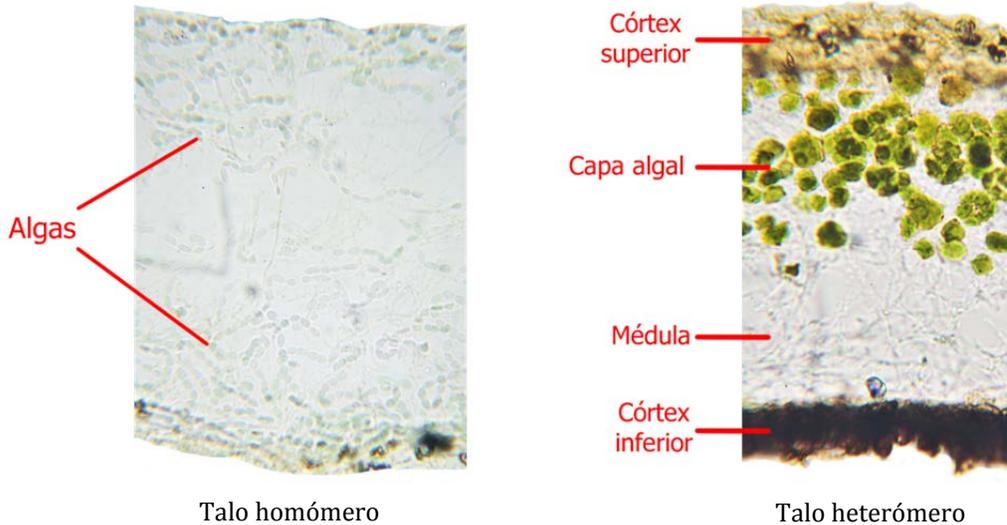
El talo liquénico puede presentar dos tipos básicos de estructura anatómica dependiendo de la distribución del fotobionte:

- **Homómera:** son talos gelatinosos caracterizados por no existir estratificación en los elementos que constituyen el talo, en los que el fotobionte, generalmente *Nostoc*, está irregularmente distribuido y desarrolla una matriz gelatinosa donde crece el micobionte.

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

- **Heterómera:** es la estructura más frecuente y compleja. El fotobionte queda restringido a una capa delimitada. Normalmente las capas se suceden horizontalmente. Estos talos están formados por varias capas claramente ordenadas: córtex superior, capas del fotobionte o capa algal, médula y córtex inferior (que puede estar ausente).



Los líquenes pueden presentar distintas estructuras para fijación, intercambio gaseoso y fijación del nitrógeno.

- **Estructuras de fijación:** estas estructuras desarrolladas en la cara interna del talo, permiten a los líquenes mantenerse adheridos al sustrato. Entre estas están el tomento y los ricinas
 - **Tomento:** está formado por hifas individuales que se hunden en el sustrato y dan aspecto afelpado a la cara inferior.
 - **Ricinas:** son hifas unidas originadas en la cara inferior, que se hunden o no en el sustrato.
- **Estructuras de intercambio gaseoso:** Para realizar el intercambio entre el CO₂ y O₂, cuando no hay difusión directa a las células, se presentan estructuras como cifelas y las pseudocifelas.
 - **Cifelas:** son interrupciones de la corteza inferior con bordes bien definidos donde la médula no ocupa los espacios vacíos. Exclusivas del género *Sticta*.
 - **Pseudocifelas:** interrupción de la corteza, ya sea la inferior o superior, pero a diferencia de la anterior la médula crece y ocupa el espacio libre. Ej. *Pseudocyphellaria*, *Ramalina* y *Usnea*.
- **Estructuras de fijación del nitrógeno - Cefalodios:** estas estructuras están compuestas por un fotobionte distinto al del resto del talo, normalmente una cianobacteria, que tiene la capacidad de fijar nitrógeno en ambientes oligotróficos (pobres en nutrientes).

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

3.1.2. Plantas insectívoras

Aunque nuestro tema principal son los briófitos y los líquenes, queremos destacar un grupo de plantas vasculares muy relevantes en las turberas, las plantas insectívoras.

Estas plantas, también llamadas carnívoras, conforman un grupo de organismos capaces de atrapar pequeños animales para nutrirse de ellos. Para ello tienen estructuras especializadas como las hojas, que poseen glándulas que secretan enzimas que les permiten capturar y digerir pequeños organismos como insectos, crustáceos, gusanos, pequeños peces, anfibios, etc., y obtener de la proteína animal el nitrógeno para complementar sus necesidades nutricionales.

Crecen en ambientes permanente o temporalmente encharcados, pobres en nutrientes, especialmente en nitrógeno. En estas condiciones capturar animales les permite obtener compuestos nitrogenados sin necesidad de sintetizarlos. Al mismo tiempo las hojas verdes de estas plantas fabrican hidratos de carbono (Berzosa *et al.*, 2003).

En las turberas de Chiloé podemos encontrar dos especies *Pinguicula antarctica* y *Drosera uniflora*, siendo esta última la más común.

Las droseras miden entre 3 y 5 cm de alto, presentan hojas de colores rojizos, son redondeadas y están dispuestas en una roseta. Estas hojas están cubiertas de glándulas pedunculadas o tentáculos, cuyos extremos normalmente secretan una sustancia pegajosa que retiene los insectos pequeños que se posan sobre ella y otras glándulas sésiles (no tienen pie) que secretan enzimas digestivas y sustancias pegajosas.



Insecto atrapado en una hoja de *Drosera*



Drosera uniflora



Glándulas pedunculadas de *Drosera*

3.2. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS

3.2.1. Materiales

Dentro de los materiales que podemos necesitar para la recolección de briófitos y líquenes, distinguiremos tres categorías:

a) Materiales de campo

Lupa de mano - Navaja - Espátula metálica - Sobres de papel periódico - Cinta métrica - Cuaderno de tapa dura (cuaderno de campo) - Lápiz grafito - Marcadores permanentes - Etiquetas de papel - Bolsa de tela para transportar las muestras.

b) Materiales de laboratorio

Lupa binocular y microscopio - Congelador (-18º) - Pinzas de punta fina, Ej. Nº5 (de las que usan los relojeros) - Aguja con mango - Lanceta afilada - Bisturí - Tinciones (safranina, azul de metileno) para teñir estructuras hialinas y se puedan observar al microscopio

c) Montaje y almacenamiento

Sobres de papel - Etiquetas 10 x 6 cm aprox. - Pegamento en barra - Cajas de cartón.

LUPAS

Para observar briófitos y líquenes necesitaremos un instrumento que amplíe lo que estamos observando, una lupa. La lupa es una lente de aumento hecha de vidrio (a veces de plástico), que nos permitirá ver y estudiar pequeños organismos. Existen numerosas tipos de lupas que pueden variar en su carcasa, tamaño y poder de aumento.

- **Tamaño:** se mide a través del diámetro de la lente Ej. 13 mm, 18 mm, 50 mm, etc. Lentes de gran diámetro permiten el ingreso de más luz, lo que es bueno para la observación, sin embargo, estas mismas lentes tienen una área óptica útil más pequeña cerca del centro que las de menor diámetro.
- **Aumento:** se representa por un número seguido de una "X", esta X indica la cantidad por la que se multiplica el tamaño real del objeto observado, por ejemplo una lupa de 2X aumenta el tamaño de lo que estamos viendo dos veces. Cabe tener en cuenta que cuanto mayor sea el aumento, más difícil se hace su uso.

A continuación comentamos algunos tipos de lupas que nos pueden ser útiles:

- a) **Lupa de mano:** puede tener marco metálico o plástico, alcanzan aumentos entre 2X y 10X. Son las más económicas y se pueden comprar en cualquier librería.
- b) **Lupas plegables:** normalmente tienen una carcasa metálica o plástica donde se pliega la

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

lente. Estas alcanzan mayor aumento que las anteriores, entre 7X y 20X y sus diámetros varían entre 13 mm y 20 mm de diámetro. La calidad de la imagen es mejor, se pueden apreciar más detalles, son las más recomendadas para actividades naturalistas, y en los nuevos modelos se les ha incorporado iluminación LED. Sin embargo, son más costosas y se compran en ópticas o tiendas especializadas.

- c) **Lupas cuentahilos:** son ampliamente utilizadas en la industria textil para verificar el número de hilos de la trama, sus aumentos varían entre 5X y 10X, con diámetros entre 14 mm y 26 mm de diámetro, éstas son una buena alternativa ya que tienen un costo intermedio entre las primeras y las segundas y se pueden encontrar en librerías, cordonerías, ópticas o tiendas especializadas.
- d) **Microscopios de campo o bolsillo:** son pequeños instrumentos ópticos normalmente plásticos, tienen una capacidad de aumento superior a los anteriores, varía entre 20X y 100X, lo que permite ver muchas más estructuras pero la calidad de la imagen es variable y el enfoque es crítico. Se pueden comprar en ópticas o tiendas especializadas.



Cómo usar la lupa

Para poder ver correctamente usando una lupa, en primer lugar hay que considerar qué tipo de lupa se está empleando. En el caso que estemos utilizando una lupa de mano bastará sostenerla con el brazo extendido y ajustar el foco acercando el instrumento hacia nuestros ojos.

Ahora bien, si estamos usando una lupa plegable el procedimiento es distinto, para obtener la mejor imagen debemos tener la lente lo más cerca de nuestro ojo como sea posible y luego acercar el objeto frente a la lente hasta verlo enfocado. Esto último está relacionado con la distancia

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

focal, que es la distancia entre el centro óptico de la lente y el foco. Cuanto mayor sea el aumento, menor es la distancia focal y más pequeño es el campo de visión. Por ejemplo, con una lupa de 20X la distancia focal es de sólo 13 mm aproximadamente, lo que la convierte en la más difícil de manipular. Para las lupas cuentahílos y los microscopios de campo se aplica también este último procedimiento.



Es importante tener en cuenta que para nuestro fin cualquier tipo de lupa es útil, pero si queremos comprar una buena lupa para comenzar podemos escoger una que tenga las siguientes características: a) aumento de 10X, permitirá ver suficientes detalles y tendrá una distancia focal suficiente para que enfocar no sea tan complicado; b) diámetro de 18 o 21 mm, es luminosa y tiene una medida cómoda en relación al tamaño del ojo y c) triple lente “Triplet”, los tres cristales en conjunto eliminan los errores ópticos y mejoran la calidad de la imagen.

3.2.2. Procedimiento

INFORMACIÓN PREVIA

a) Antecedentes: Antes de comenzar una recolección es importante tener información previa de la flora presente en la zona de estudio, por ejemplo podemos consultar: libros florísticos, guías de campo, tesis o memorias de título, artículos científicos, páginas web (Ej. eFloras.org (2011); Chilebosque (2011); Florachilena (2011)), entre otros.

b) Medio: también es relevante conocer las características geológicas, el tipo de suelo y sus usos, etc. Para esto se pueden consultar mapas geológicos del área, mapas de vegetación y de uso del suelo. Ejemplos: Gajardo(1994), Cartografía IGM; SINIA (2011).

c) Legislación: un aspecto no menor es conocer la legislación vigente sobre recolección de flora silvestre y su estado de conservación. Sin embargo, en Chile lamentablemente líquenes y briófitos

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

no han sido evaluados en las listas rojas existentes.

También debemos tener presente el tipo de lugar que queremos visitar y sobre todo obtener los permisos de recolección si estamos en un área protegida.

No se puede recolectar sin autorización en Jardines Botánicos, Áreas Protegidas Privadas (APP) o Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). En estas zonas es necesario solicitar permiso de recolección a las instituciones responsables en los dos primeros casos y para el caso del SNASPE de momento se debe solicitar a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), hasta que el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas entre en vigor.

RECOLECCIÓN

Tanto briófitos como líquenes suelen adherirse al sustrato por lo que se deben extremar las precauciones para no romper los especímenes, es muy útil emplear una navaja para desprenderlos. La mejor época para la recolección es la primavera o primavera tardía, cuando una gran cantidad de organismos tiene maduras sus estructuras reproductivas. El recolectar plantas fructificadas ayudará mucho en la identificación. También es conveniente recolectar más de una muestra para suplir posibles pérdidas o para obtener duplicados.

El material recolectado se deposita en sobre de papel, donde se anota con lápiz grafito (los lápices de gel o tinta se correrían con el agua) la fecha, el lugar, número de colección o cualquier otro dato relevante. Es aconsejable mientras se está en el campo guardar las muestras en bolsas de tela o lana y evitar las bolsas plásticas para no permitir que se arruinen los ejemplares por hongos.

REGISTRO DE MUESTRAS

Para cada punto muestreado recabaremos la siguiente información:

- Fecha
- Localidad: País, Región, Provincia, Municipio, Sector o punto de referencia (río, lago, carretera, cerro, etc.).
- Altitud
- Coordenadas geográficas
- Datos ecológicos: tipo de sustrato (corteza, roca, madera muerta, etc.), vegetación (tipo de bosque, matorral, etc.).
- Nombre de los recolectores

Para cada espécimen que se recolecte debemos apuntar estos datos:

- Identificación provisional. Algún género, nombre vulgar o un nombre que nos permita diferenciarlo Ej. "musgo pinito nº 1".
- Número de recolección: podemos escoger entre dos sistemas, el primero donde se usa las siglas del recolector y el número de colección que va aumentando correlativamente a largo de su vida profesional, por ejemplo GOM578 (Gisela Oliván Martínez, ejemplar 578); y el segundo que sigue un orden correlativo para cada año, empezando por el número 1 seguido del año Ej. GOM 1-11 (Gisela Oliván Martínez, ejemplar 1, año 2011). Si posterior-

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

CONSERVACIÓN

Para evitar que el material se dañe es conveniente una vez que esté bien seco, envolverlo en bolsas de plástico y congelarlo a -18°C durante unas 48 horas.

Si queremos resguardar nuestro material de ataque de insectos u hongos es importante comprobar que el material este bien seco, luego almacenarlo en cajas bien cerradas, lo más hermético posible y poner bolsitas de silica gel en las cajas. No se recomienda usar insecticidas o productos químicos semejantes porque pueden degradar el ADN de las plantas.

IDENTIFICACIÓN

Las identificaciones en campo de estos grupos botánicos, generalmente son difíciles de realizar, por lo que se requiere una cantidad importante de tiempo en el laboratorio analizando caracteres microscópicos, y es fundamental para poder hacer las determinaciones es tener literatura ad-hoc y claves de identificación.

En Chile las guías de campo que contemplan líquenes y briófitos son muy escasas. Para poder identificar las plantas recomendamos utilizar el cuadríptico-guía que se le entregará, la guía de campo “Briófitas de los Bosques Templados de Chile” Ardiles *et al.* (2008), disponible en la página web de CORMA-BIOBIO y las paginas web Musgos de Chile (Larraín, 2012) y Turberas de Chiloé (León *et al.*, 2012).

ETIQUETADO

Es muy importante ser riguroso con el etiquetado; empleando los datos que apuntamos en terreno elaboramos las etiquetas para cada planta.

La etiqueta final debe contener: *Nombre de la planta* (preferiblemente a nivel de especie); País. Provincia; Localidad; Coordenadas geográficas; Altitud; Hábitat; Fecha de recolección; Legit (recolector) y Número de colección; Determinavit (identificador).

Universidad Complutense de Madrid Herbario MACB Turberas de Chiloé-Chile		
<hr/>		
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.		
CHILE: X Región del los Lagos, Provincia de Chiloé, Comuna de Chonchi, Sector Púlpito. Superficie de turbera esfagnosa, sobre montículo.		
42°45'24,59"S 73°47'7,20"W		
pH: 4,02	EC: 141 $\mu\text{S}/\text{cm}$	110 msnm
PL 1-1		03/01/2009
Leg. C. León & A. Benítez		
Det. C. León		

Ejemplo de etiqueta

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

ORDENACIÓN

Hay varios criterios para clasificar y ordenar el material de un herbario, pero para herbarios personales recomendamos el **criterio taxonómico** para ordenar los sobres en familias y divisiones o grandes grupos (Hongos, Briófitos, Helechos, etc.), y el **criterio alfabético** para ordenar las familias dentro de división o grupo. A su vez también se ordenarán alfabéticamente los géneros dentro de cada familia, y las especies dentro de cada género.

ORGANIZACIÓN DE LA COLECCIÓN

Si se quiere, se puede confeccionar una base de datos sencilla, como una planilla Excel, que contenga un registro por cada ejemplar del herbario (por cada número de recolección). Para herbarios más grandes es mejor crear una base de datos de tipo relacional, con varias tablas relacionadas, lo que hace más rápida la consulta y recuperación de datos y evita redundancia de información. Existen bases de datos de este tipo relacional gratuitas en la red, como Herbar, que es una base de datos que se creó para el manejo del herbario del Real Jardín Botánico de Madrid y que se emplea ahora en otros muchos herbarios. Es posible descargarla desde el enlace la página web del nodo español de GBIF (Pando *et al.*, 1994-2010).

IV. FAUNA DE TURBERAS

4.1. Introducción

En las turberas, los animales se pueden encontrar viviendo asociados a charcas o pozas, así como también al suelo y a la vegetación arbórea. No obstante, son muchos los organismos que visitan las turberas por agua o comida.

En Chile, la información sobre fauna asociada a turberas es muy escasa, son pocos los estudios que han tratado este tema y en Chiloé aun no hay publicaciones al respecto.

Aunque este taller está enfocado fundamentalmente en la flora asociada a las turberas, a continuación se presentarán algunos antecedentes básicos basados en referencias bibliográficas y observaciones personales en Chiloé, con el objetivo de presentar lo importante que son los ecosistemas turbosos como refugio de biodiversidad.

4.2. Invertebrados

El papel de los invertebrados en turberas es muy complejo, un gran número de especies y grupos taxonómicos desarrollan etapas de su ciclo de vida en ellas y sus estados móviles utilizan las distintas microtopografías de las turberas.

De acuerdo a estudios realizados en turberas boreales, la diversidad de invertebrados puede ser alta, considerando la diversidad de los hábitats y los cambios en el tiempo. Para el hemisferio norte se ha estimado que la diversidad de especies de invertebrados en las turberas puede ser de hasta el 30% de la fauna de invertebrados regionales totales. Por ejemplo, en Estonia se han reportado entre 800 y 1200 especies, 49 de los cuales sólo se encuentran en las turberas (Minayeva, 2008).

Dentro de los insectos, dípteros, coleópteros e himenópteros son los que presentan una mayor abundancia y riqueza. Las arañas y los ácaros son otros grupos muy destacados en las turberas. Además, en estos hábitats es posible encontrar cladóceros y rotíferos. Investigaciones recientes han mostrado que los rotíferos parecen ser importantes en los ciclos de fósforo y nitrógeno de los ecosistemas de turbera (Rydin & Jeglum, 2006).

4.3. Vertebrados

4.3.1. Anfibios

Las turberas desempeñan un papel vital en el ciclo de vida de muchos anfibios. Aunque numerosas publicaciones sugieren que los anfibios no pueden reproducirse en las turberas debido a la alta mortalidad embrionaria relacionada con la calidad del agua, hay ejemplos de desove en estos sitios. Además, los anfibios utilizan las turberas temporalmente en búsqueda de refugio y alimentación durante las sequías de verano (Minayeva, 2008).

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

En Chile, son varias las especies de anfibios que han sido reportadas en turberas. Por ejemplo, la rana moteada (*Batrachyla leptopus*), que acude en época de reproducción a estos sitios y cantan en grandes coros durante toda la noche; la ranita de antifaz (*Batrachyla taeniata*); la rana de hojarasca austral (*Eupsophus calcaratus*) (Celis-Diez *et al.*, 2011), y el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*).

4.3.2. Aves

Las turberas desempeñan un papel clave en el apoyo a la diversidad de aves. Reciben muchas aves acuáticas y terrestres que dependen de las turberas en distintas etapas de su ciclo de vida. Además, las turberas proporcionan refugio a organismos que han sido expulsados de otros hábitats por la actividad humana o por cambios del medio ambiente (Minayeva, 2008).

En general, en los sistemas de turbera las aves dominantes son las insectívoras. Estos organismos requieren alimentarse con frecuencia, por lo tanto, deben tener una fuente de alimento que les permita alimentarse a intervalos regulares. En consecuencia, la presencia de una elevada proporción de aves pequeñas puede indicar que estos entornos tienen una fuente de alimentación fiable para la avifauna (Ibarra *et al.*, 2010).

En censos de avifauna realizados en las turberas de Magallanes se mencionan como las especies más abundantes, el churrete acanelado (*Cinclodes fuscus*) y la dormilona tontita (*Muscisaxicola macloviana*) (Schlatter, 2004). En Chiloé, es fácil observar en las turberas el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) y la garza chica (*Egretta thula*).



Molinaranea sp.



Pleurodema thaul
“Sapito de cuatro ojos”



Campephilus magellanicus
“Carpintero negro”

Fauna observada en las turberas de Chiloé

V. LAS TURBERAS Y LA EDUCACIÓN FORMAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Si bien la educación ambiental no puede sustituir a la responsabilidad política ni al conocimiento científico-técnico que son los que, en último término, han de resolver los múltiples y complejos problemas ambientales, crea las condiciones culturales apropiadas para que tales problemas no lleguen a producirse o lo hagan en tal medida que sean asumidos de forma natural por los propios sistemas donde se producen (Vega-Marcote & Álvarez-Suárez, 2005).

A nuestro modo de ver, las turberas constituyen un importante recurso educativo, que entrega herramientas para enseñar desde y para la naturaleza. Junto con instruir en conceptos de ciencias y ecología, permite aprender conductas correctas hacia el entorno.

El estado chileno definió que la educación ambiental se integra de forma transversal en el currículo escolar (Prosser, 2006), y ha recogido la propuesta de las Naciones Unidas que establece la “Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable” (2005-2014) enfatizando el sentido y objetivo central: que la educación ambiental produzca un profundo cambio en nuestra cultura y forma de vida (Prosser, 2006; Fuentealba, 2008). Pero estas propuestas para avanzar hacia la sostenibilidad requieren de una perspectiva local, una adaptación a la realidad socioambiental local con perspectiva global (Vega-Marcote & Álvarez-Suárez, 2005).

Es así como educar en las aulas sobre el problema ambiental de las turberas en Chile se puede transformar en una excelente herramienta que aporte a los desafíos pedagógicos establecidos para la educación ambiental formal de zonas como la región de Los Lagos.

Nuestra idea se centra en incorporar actividades que ayuden a reforzar contenidos obligatorios mínimos mediante experiencias prácticas, a la vez que se transmite la importancia de las turberas y su conservación.

Esta iniciativa busca acercar las realidades cotidianas a los procesos curriculares formales y al accionar ciudadano; y desde la concepción de los aprendizajes significativos, persigue la contextualización de los actores con su medio social y cultural, permitiendo de esta manera el rescate del sentido de pertenencia al lugar en que se vive, creando identidad y empoderamiento de los diferentes actores sociales con su medio circundante, tal como lo sugiere el MMA (2010) en su Programa de Educación Ambiental Local.

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

5.2. EJEMPLOS DE ACTIVIDADES PARA REALIZAR AL AIRE LIBRE Y EN LA SALA DE CLASE

Son muchas las evidencias de los favorables efectos que las actividades educativas realizadas en terreno tienen en el proceso de aprendizaje y en el ámbito formativo de alumnos y alumnas. La dinámica e intensidad que se generan en estas actividades facilitan la obtención de aprendizajes significativos y mejoran enormemente la convivencia entre los estudiantes y de éstos con sus profesores y profesoras. Estas experiencias permiten avanzar concretamente en la pertinencia territorial y ambiental de los aprendizajes sobre la realidad local (Prosser, 2006). Sin embargo, sabemos que no siempre es posible realizar actividades en terreno por dificultades logísticas o económicas.

Es por ello que a continuación presentamos una serie de actividades prácticas fundamentadas en el aprendizaje vivencial, que pueden ser desarrolladas al aire libre o en la sala de clase. Para llevar a cabo las actividades se utilizará el ciclo de indagación. Esto consiste en la aplicación del método científico como una herramienta para conocer el entorno. Esta metodología está compuesta por tres simples pasos. En el primer paso, el investigador plantea una pregunta, estimulado por sus observaciones, su curiosidad, sus experiencias y conocimientos previos (marco conceptual). En el segundo, el investigador actúa, diseñando la forma más adecuada y llevando a cabo el ejercicio de recolectar y analizar la información que le permitirá contestar la pregunta. En el paso final, el investigador completa el proceso reflexionando sobre los resultados de su acción y sus implicaciones sobre el contexto (Arango *et al.*, 2009). Aquí aplicaremos la indagación guiada, en la cual el docente provee la información y las indicaciones para las distintas etapas del ciclo de indagación.

En cada actividad se indica en corchetes, si está recomendado para sala, aire libre o para ambos escenarios. Además, para cada actividad se ha preparado una ficha para los estudiantes (ver anexos), de modo de facilitar la realización de las actividades.

Para realizar las actividades 1, 2, 3 y 4 es recomendable reunir a los estudiantes en grupos de no más de 4 integrantes.

5.2.1. Actividad N°1 “la mejor esponja” [SALA].

El objetivo de esta actividad es comprobar la capacidad del musgo *Sphagnum* para retener agua y reafirmar los contenidos sobre el almacenamiento de agua dulce en las turberas, que resulta ser especialmente importante en Chiloé, donde no hay aporte de agua por el deshielo de la cordillera.

Pregunta: ¿Qué absorbe mayor cantidad de agua, el suelo del bosque o el musgo *Sphagnum*?

Acción: Los materiales requeridos son: musgo *Sphagnum* (pompón), agua, dos vasos o recipientes, dos embudos pequeños, lápiz, papel y regla.

Sobre un vaso se pone el embudo, éste es rellenado con abundante musgo *Sphagnum* y compactado fuertemente. En otro vaso se pone el embudo con una muestra de suelo de los alrededores.

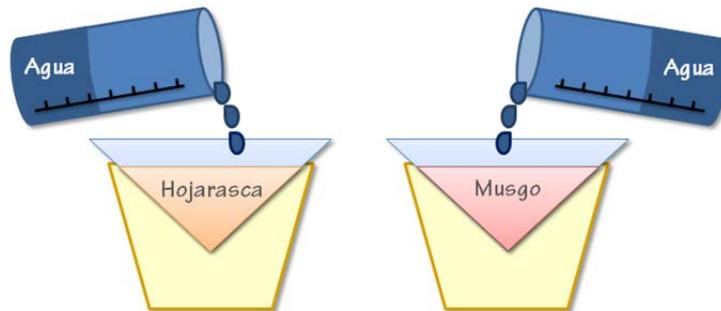
TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Luego se añaden 300 ml de agua, a cada vaso, sobre el musgo y sobre la tierra que estaba en los embudos, y se les pide a los estudiantes que observen qué es lo que ocurre. Tras unos minutos de observación se les indica a los alumnos, que comparen los volúmenes del agua añadida y el agua recibida en los vasos después de pasar por el musgo y la hojarasca.

Reflexión: ¿Qué ocurrió?, ¿Por qué se observa ese resultado en el experimento?

Una recomendación importante para el éxito de la actividad es que el musgo quede lo más compactado posible, tal y como crecen en las turberas, evitando dejar espacios con aire, de esta forma se aumenta la capacidad de absorción. Para evitar que el musgo sobresalga del embudo cuando se hidrate luego de añadir el agua, se recomienda dejar alrededor de 1,5 cm libres de la parte superior del embudo. Para la muestra de suelo se recomienda no tomar tierra muy suelta, si no suelo con hojarasca, raicillas, etc.



Secuencia actividad N°1.

5.2.2. Actividad N°2 “un filtro muy efectivo” [SALA].

Esta actividad busca comprobar la capacidad de filtración que tiene el musgo *Sphagnum*, de manera que los alumnos comprendan el papel que las turberas tienen en la purificación del agua en Chiloé.

Pregunta: ¿Qué agua sale más limpia, la que pasa a través del musgo *Sphagnum* o la que pasa a través de un filtro de papel corriente?

Acción: Es necesario contar con: musgo *Sphagnum*, agua, tierra, una cuchara grande, cuatro vasos o recipientes, dos embudos, marcador permanente y papel.

Primero se ubican tres vasos sobre la mesa, estos se marcan con las letras A, B y C.

Al vaso A se le añaden 300 ml de agua y se agrega una cucharada grande de tierra, se revuelve la mezcla y se deja el vaso a un lado de la mesa.

Al vaso B se le pone un embudo y éste se rellena con musgo. Luego, en otro vaso, se agregan 300 ml de agua y una cucharada grande de tierra, y se revuelve la mezcla. Una vez que la mezcla esté

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

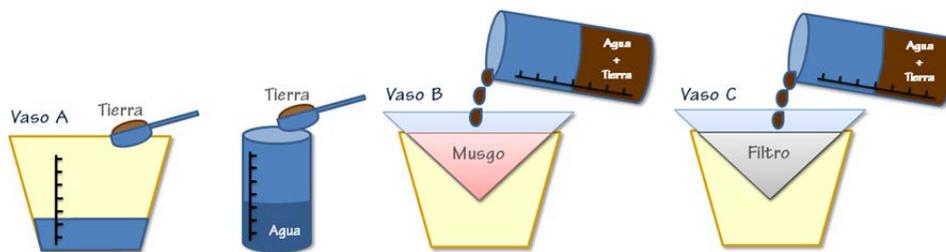
homogénea, se añade ésta sobre el musgo que estaba en el embudo.

Sobre el vaso C se pone el otro embudo y sobre éste se ubica el filtro de papel corriente. Posteriormente sobre el embudo con el filtro se añaden 300 ml de una mezcla homogénea de agua y tierra.

Se dan unos minutos para que los estudiantes observen lo que está ocurriendo, y se les pide que comparen los tres vasos. Se puede utilizar una escala de colores, para dar puntuación al grado de suciedad del agua con tierra.

Reflexión: ¿Qué puedes observar? ¿Qué ocurrió?

En esta actividad es relevante destacar que el musgo debe estar bien compactado antes de agregar la mezcla de agua y tierra, la idea es simular las capas compactas que forman la turba, para que sea eficiente la filtración. Cuando se añada la mezcla de agua y tierra, se debe hacer lentamente y repartiéndola de forma homogénea en toda la superficie.



Secuencia actividad N°2.

5.2.3. Actividad N°3 “habitantes inolvidables” [SALA y AIRE LIBRE]

Esta actividad tiene como fin dar a conocer la diversidad de plantas que habitan las turberas, especialmente enfocado en briófitos y líquenes.

Los materiales requeridos son: pequeñas muestras de plantas, bandejas, papel y lápiz.

Se pone a disposición de cada grupo una bandeja con una serie de muestras de musgos, hepáticas, líquenes u otros organismos. Si se está en terreno se puede asignar a cada grupo un pequeño cuadrante donde observar los organismos.

Se da tiempo para que los estudiantes observen y se relacionen con los organismos, luego se les pide que se fijen en sus características y detalles. Posteriormente se les indica que dibujen los tres organismos que más les hubiesen llamado la atención y que anoten los datos más importantes (Ej. nombre, color, tamaño, textura, etc.).

Cabe resaltar que si se recolectan ejemplares, se debe hacer de forma prudente y respetando el entorno, se recomienda recolectar pequeñas muestras de modo que el impacto en las poblaciones de plantas sea mínimo.

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Luego de que los estudiantes se hayan familiarizado y dibujado las plantas, se sugiere realizar un juego para reforzar lo observado.

En una bandeja se ponen de 8 a 10 ejemplares de organismos que hayan observado previamente, estos se enumeran y se tapan con una cartulina. Posteriormente, se llama a cada grupo para que observen durante 30 segundos la bandeja con las plantas. Seguidamente el equipo regresa a su lugar y apunta en un papel todos los nombres de las plantas que recuerden y sus respectivos números. El grupo con más aciertos es el ganador.

5.2.4. Actividad N°4 “Explorando las turberas” [AIRE LIBRE]

El objetivo de esta actividad es mostrar que las turberas son ecosistemas dinámicos y muy heterogéneos en su composición, en ellos se pueden distinguir diferentes microhábitats y condiciones ambientales extremas que limitan la vida de distintos organismos.

Pregunta: ¿Cuántos y cuáles organismos distintos observamos en distintos microhábitats de la turbera como pozas, bases de los árboles y montículos de musgo *Sphagnum*? (los microhábitats deben seleccionarse en el lugar dependiendo de lo que haya y lo que les llame la atención a los alumnos).

Acción: Los materiales necesarios son: cuadrado de madera o plástico de 50 x 50 cm, lupa (opcional), papel para medir pH (opcional), lápiz y papel.

En terreno, buscar y seleccionar lugares que a pequeña escala presenten una variedad de elementos y características. Es recomendable seleccionar distintos microhábitat por ejemplo montículos, depresiones, pozas o bases de árboles.

Una vez seleccionados los lugares, cada grupo de estudiantes trabajará con un microhábitat distinto. En cada lugar escogido se ubica el cuadrado de madera o plástico en el suelo y se le pide a los alumnos que observen con detenimiento el cuadrante demarcado, concentrándose en todos sus elementos y características. Si es posible, proporciónales a los alumnos lupas para facilitar la observación. Se sugiere la realización de un croquis de todo el cuadrante, para facilitar el reconocimiento de los elementos llamativos.

Luego, medir el pH con el papel medidor y observar cuan húmedo o saturado de agua está el sitio. Posteriormente, pida a los estudiantes que hagan una lista de lo que observan en el cuadrante, separando los distintos grupos de organismos o elementos y describan el lugar (está elevado, hundido, está en la base de un árbol, es una poza, etc.).

Finalmente, tras dar un tiempo para que los estudiantes observen y tomen sus datos, se les pide que de forma conjunta comparen los resultados de los distintos grupos.

Reflexión: ¿Qué se observa al comparar los listados realizados? ¿Se observan diferencias? ¿Cuáles son las similitudes o diferencias? ¿A qué se puede deber esto?

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

5.2.5. Actividad N°5 “Juegos de las turberas” [SALA y AIRE LIBRE]

Para reforzar los contenidos aprendidos, los estudiantes pueden desarrollar juegos basados en términos relacionados con las turberas como carbono, agua, turba, *Sphagnum*, etc. En los anexos 4, 5, 6 y 7 se adjuntan distintos juegos para diferentes edades.

5.3. EXPERIENCIA EN LAS AULAS CHILOTAS.

Durante el desarrollo de las investigaciones realizadas por los proyectos AECID A/025081/2009, AECID A/0300111/2010, y el proyecto de Cooperación al Desarrollo de la Universidad Complutense 4138114, se obtuvo valiosa información biológica y ecológica de las turberas de Chiloé. Pero, también se pudo constatar *in situ* la vulnerabilidad de estos ecosistemas y la falta de información referente a los mismos.

Por ello, se realizó un pequeño programa de educación ambiental específicamente enfocado en las turberas, que involucró a los distintos actores clave, cuyo fin fue despertar en la población una conciencia que les permita valorar los servicios que prestan estos ecosistemas y que puedan relacionar que la conservación y el desarrollo sostenible de éstos también influye en la calidad de vida y el desarrollo humano de la isla y la región.

Una de las actividades llevadas a cabo fue taller “Las turberas y el pompón”, que tuvo como objetivo enseñar conceptos básicos sobre las turberas sus servicios ecosistémicos y su importancia para la isla de Chiloé.

Dicho taller se realizó para estudiantes de 6º año de enseñanza general básica, de la Escuela Básica Municipal Dalcahue y la Escuela Rural Huillinco-Chonchi.

El taller tuvo una duración de 3 horas, repartidas en dos bloques con un descanso de 20 minutos. Se inició con una actividad de presentación (15 minutos), luego se realizó una introducción teórica (30 minutos), posteriormente se llevaron a cabo cuatro actividades prácticas (25 - 30 minutos cada una) y se finalizó con una breve encuesta (5 minutos).

Para el desarrollo de las actividades se elaboró un cuadernillo con los conceptos teóricos y las actividades a realizar, dichos cuadernillos fueron entregados a los estudiantes (el cuadernillo completo puede ser descargado desde la página web www.turberas.cl).

Con el objeto de verificar el cumplimiento de los objetivos e incorporar mejoras, se confeccionó una encuesta que fue realizada a los alumnos al término de la actividad.

Las actividades fueron diseñadas de modo que los contenidos del taller se relacionaran con objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios (OF-CMO) del Sector de Ciencias Naturales estipulados por el Ministerio de Educación chileno, para 6º y 7º año básico (MINEDUC, 2009).

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

OBJETIVOS FUNDAMENTALES TRANSVERSALES	Contenido - Actividad del taller
Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.	Todo el taller – problemática de las turberas de Chiloé.
Interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.	Todo el taller – problemática de las turberas de Chiloé.
Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.	Todo el taller – problemática de las turberas de Chiloé.
Sexto Año Básico	
OBJETIVOS FUNDAMENTALES	Contenido - Actividad del taller
Formular una pregunta comprobable y planear y conducir una investigación simple, especificando los pasos de modo tal que otros puedan realizarlos.	Actividades prácticas 1 y 2
Formular explicaciones, conclusiones y predicciones de los fenómenos o problemas planteados usando los conceptos en estudio y evaluar información adicional necesaria para apoyarlas o refutarlas.	Actividades prácticas 1 y 2
Comprender que en los ecosistemas la materia y la energía necesaria para la vida de los seres vivos son aportadas por plantas, algas y microorganismos, y que ésta circula a través de cadenas y tramas alimentarias.	Introducción teórica – problemática de las turberas de Chiloé.
Reconocer la importancia de los constituyentes del suelo para la sustentación de la vida.	Introducción teórica – problemática de las turberas de Chiloé.
CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	
Utilización de conceptos y conocimientos del nivel para la elaboración de conclusiones, explicaciones y predicciones de los fenómenos o problemas en estudio, y evaluación de información adicional que permita apoyar o refutar las explicaciones planteadas.	Actividades prácticas
Identificación de los niveles de organización de los seres vivos, desde célula hasta organismo pluricelular (célula, órgano, sistema, organismo), y la relación existente entre estos niveles.	Introducción teórica – diversidad biológica de las turberas.
Descripción de los factores que intervienen en el proceso de fotosíntesis y sus productos, basándose en evidencia experimental.	Introducción teórica – fijación de carbono en las turberas.
Aplicación de procedimientos de separación de mezclas de uso cotidiano: decantación, filtración, tamizado y destilación.	Actividades prácticas 1 y 2
Caracterización de los cambios aparentemente reversibles e irreversibles que experimentan diversos materiales en relación a la posibilidad de volver al aspecto macroscópico inicial.	Actividades prácticas 1 y 2
Descripción de situaciones de contaminación de la atmósfera, hidrosfera y litosfera debido a actividades humanas y sus consecuencias para la vida.	Introducción teórica – importancia de la fijación de carbono y su relación con el efecto invernadero.
Séptimo Año Básico	
OBJETIVOS FUNDAMENTALES	Contenido - Actividad del taller
Comprender la diferencia entre hipótesis y predicción y entre resultados y conclusiones en situaciones reales.	Actividades prácticas 1 y 2
Comprender las características básicas de los principales ciclos biogeoquímicos, reconociendo el impacto positivo y negativo de la especie humana en ellos.	Introducción teórica – intervención de las turberas en el ciclo del carbono y el ciclo del agua.
Reconocer que al interior de los ecosistemas se generan diversos tipos de interacciones biológicas intra y entre especies.	Introducción teórica – diversidad biológica de las turberas – Líquenes.
CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	
Distinción entre hipótesis y predicciones, y entre resultados y conclusiones, en casos concretos.	Actividades prácticas 1 y 2
Descripción de los procesos básicos de los ciclos del carbono y el nitrógeno, identificando la función que cumplen los organismos productores y descomponedores y los principales efectos de la intervención humana en estos procesos.	Introducción teórica – intervención de las turberas en el ciclo del carbono y el ciclo del agua.
Descripción de los efectos de algunas interacciones (competencia, depredación, comensalismo, mutualismo y parasitismo) que se producen entre los organismos de un determinado ecosistema.	Introducción teórica – diversidad biológica de las turberas – Líquenes.

Relación entre objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios y los contenidos del taller.

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

El taller se inició con la presentación de los monitores y los estudiantes. Seguidamente se realizó un juego de presentación, para esta actividad se puso dentro de una bolsa oscura (para que no se vea el contenido) cierta cantidad de musgo *Sphagnum* húmedo. Se les pidió a los estudiantes que introdujesen la mano dentro de la bolsa a ciegas y dijese que había dentro. Con esta actividad se buscó romper el hielo inicial, introducir la temática a tratar en el taller y saber cuán relacionados estaban los niños con el tema a trabajar.

Posteriormente, con ayuda del cuadernillo se realizó una introducción teórica utilizando preguntas como ¿Qué son las turberas?, ¿Qué es el pompón?, ¿Por qué son importantes?, etc. Primero se les plantearon las preguntas a los estudiantes, ellos comentaron sus ideas al respecto y posteriormente un monitor realizó una breve explicación formal.

Luego de realizada la introducción teórica se desarrollaron las actividades prácticas 1, 2, 3 y 5, descritas anteriormente.

Evaluación de la actividad

Con el fin de evaluar las actividades realizadas, se solicitó a los estudiantes que respondieran una breve encuesta para saber su opinión. Los encuestados fueron caracterizados por sexo y edad. Se realizaron cuatro preguntas cerradas y tres abiertas.

El 56% de los estudiantes fueron mujeres y el 44% hombres. La edad mayoritaria de los alumnos (61%) fue 12 años.

Las primeras tres preguntas se enfocaron en conocer qué tan relacionados estaban los alumnos antes del taller con el tema a tratar. La primera pregunta ¿Conocías el pompón (nombre local del musgo *Sphagnum*)? muestra que la gran mayoría de los estudiantes conocían el *Sphagnum* (83% si, 17% no). Sin embargo, la segunda: ¿Habías escuchado antes algo sobre las turberas?, desvela que muy pocos habían escuchado hablar de este ecosistema (20% si, 80% no). Esto llama la atención ya que las turberas y el musgo son muy comunes en la isla. Se ve una disociación entre el musgo y su hábitat, y sobre todo se observa que no eran conscientes de los servicios ecosistémicos que prestan las turberas. Este es un punto crítico a la hora de abordar el problema, ya que no existe conocimiento ni valoración por el ecosistema, sólo se considera el recurso que se puede extraer.

En los resultados de la pregunta 3 ¿Conoces a alguien que trabaje en el pompón?, se observa que sobre el 50% conoce a personas que trabajan en la extracción o comercialización del pompón, lo que nos reafirma que los alumnos están relacionados con el tema, pero su conocimiento se limita a que es un recurso comerciable.

La pregunta 4 se dirigió a conocer el grado de aceptación del taller ¿Cómo te sentiste durante el taller?, la totalidad de los alumnos se sintieron muy motivados o motivados. Se observó una muy buena aceptación, los estudiantes se mostraron participativos e interesados en el tema.

La quinta pregunta ¿Qué fue lo que más te gustó del taller?, muestra que la realización de los experimentos, conocer las plantas que viven en las turberas, trabajar en grupo y el juego del inicio fueron las actividades que más gustaron del taller.

TALLER “LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Las actividades de mayor dificultad fueron reconocer las plantas y recordar los nombres, y resolver el crucigrama, tal como lo señalan las respuestas de la pregunta 6 ¿Qué fue lo más difícil de hacer en el taller?

Las respuestas obtenidas en la séptima pregunta ¿Qué fue lo más importante que aprendiste en el taller?, dan a entender que se cumplió el objetivo del taller, la gran mayoría de los estudiantes señalaron que lo más importante que aprendieron fue el relevante rol de las turberas y del musgo. Las actividades desarrolladas pudieron transmitir el mensaje que se quería y se pudo además reforzar contenidos curriculares durante el desarrollo del taller como la fotosíntesis, el efecto invernadero, separación de mezclas, ciclos biogeoquímicos, etc.

VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En Chiloé y en la Región de los Lagos, es escaso el reconocimiento que se le da a los servicios ecosistémicos que prestan las turberas; estos ecosistemas sólo son apreciados por los dividendos económicos que se obtienen de la extracción del musgo o de la turba.

La educación ambiental es uno de los medios más indicados para el rescate de valores que incluyen el respeto por la diversidad cultural y biológica, fundamental para la conservación y para la convivencia armónica de las diferentes culturas con la naturaleza (Machado, 2002). En este sentido, la educación es vital para afrontar la problemática ambiental existente en las turberas de Chiloé.

A nuestro juicio la educación ambiental sobre turberas, debe incluirse en la educación formal, ya que es un ecosistema que ocupa grandes extensiones en Chile y que proporciona importantes servicios ambientales. Es necesario realizar un programa fuerte y con múltiples estrategias, debido al avance de un problema ambiental que no ha sido contenido.

Nuestra propuesta es desarrollar acciones encaminadas a llegar a un eje de educación formal. La invitación es a contextualizar los contenidos mínimos obligatorios entregados por el Ministerio de Educación, con la realidad ambiental de la isla de Chiloé, insertando actividades como las señaladas, que den a conocer la importancia de las turberas y los humedales.

Gomar (2009) señala que la educación formal ofrece oportunidades para un aprendizaje progresivo, que no es posible garantizar en otros contextos. La formación ambiental de niños, niñas y jóvenes no sólo es crucial por lo que significará la mejora en el futuro, sino también por la importante influencia que ejercen sobre sus familiares y adultos próximos en el presente. En este sentido, tienen especial interés las iniciativas educativas que, por su carácter ejemplarizante y dinamizador en su ámbito local, inciden más allá de las propias aulas.

VII. GLOSARIO

Anfigastros: filidios ubicados en posición ventral, muy típicos en hepáticas foliosas, pueden verse fácilmente, ser diminutos o estar ausentes.

Anteridio: órgano productor de gametos masculinos.

Antocerotas: plantas no vasculares, pertenecientes al grupo de los briófitos, se caracterizan por presentar esporófitos alargados parecidos a cuernos, el gametófito es aplastado y de color verde.

Apotecio: estructura reproductiva de un ascomycete en forma de disco o copa. En líquenes se pueden observar estas estructuras por la reproducción sexual del micobionte.

Arquegonio: órgano productor de gametos femeninos.

Briófitos: grupo de organismos que carecen de sistema vascular. Está formado por tres linajes: antocerotas, hepáticas y musgos.

Caliptra: estructura que cubre y protege la cápsula.

Cápsula: estructura ubicada en el extremo del esporófito, dentro de ella se encuentra el esporangio que produce esporas.

Caulidios: estructuras similares a tallos, son los órganos de sostén de los briófitos.

Cigoto: célula resultante de la unión del gameto femenino con el masculino en la reproducción sexual, el desarrollo de esta célula genera el esporófito.

Cloroplastos: estructuras (orgánulos) celulares donde se realiza la fotosíntesis.

Columela: columna central de tejido estéril que está rodeada de tejido esporógeno (que produce esporas), conduce sustancias nutritivas.

Costa: nervio central de las láminas de los filidios.

Ecosistema: conjunto de seres vivos (pájaros, insectos, plantas, etc.) que interactúan entre sí y con el medio que los rodea (agua, aire, suelo, etc.).

Espora: célula reproductiva que da lugar al gametófito.

Esporangio: órgano donde ocurre la meiosis y se producen esporas.

Esporófito: fase del ciclo de vida de un briófito que produce las esporas, depende nutricionalmente del gametófito.

Estomas: estructura formada por dos células epidérmicas especializadas cuya función es regular el intercambio gaseoso y la transpiración.

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Filidios: apéndices parecidos a hojas, son los órganos fotosintetizadores en los briófitos.

Fotobionte: organismo que realiza la fotosíntesis en un líquen, puede ser un alga verde o una cianobacteria.

Fotosíntesis: Proceso metabólico que transforma la energía lumínica (energía de la luz solar) en energía química a través de numerosas reacciones químicas.

Gametófito: estado del ciclo de vida de un briófito, que produce los gametos, tiene un rol fotosintético y es la parte verde fácilmente reconocible de un briófito.

Hábitat: lugar o ambiente con características particulares donde vive un grupo de organismos.

Hepáticas: plantas no vasculares, pertenecientes al grupo de los briófitos, se caracterizan por ser foliosas o talosas y presentar cuerpos oleosos.

Líquen: resultado de la simbiosis entre un hongo (micobionte) y un alga o cianobacteria (fotobionte).

Micobionte: parte del líquen compuesta por el hongo, es el encargado de formar estructura talina o cuerpo del líquen.

Musgos: plantas no vasculares, pertenecientes al grupo de los briófitos, se caracterizan por ser foliosos y estar provistos de rizoides.

Opérculo: estructura como una tapa, que cubre el peristoma.

Paráfisis: estructura translúcida o amarillenta, asociado a los anteridios y arquegonios.

Peristoma: estructura compuesta de dientes que regulan la apertura de la cápsula y la salida de las esporas.

Protonema: estructura que crece a partir de la germinación de la una espora, forma las yemas que darán origen a los gametófitos.

Podocio: pie de un líquen que puede sostener en su extremo un apotecio.

Rizoides: estructuras similares a raíces, son los órganos de anclaje de briófitos, pero no tienen funciones de conducción de agua.

Seta: estructura que sostiene la cápsula y conecta el esporófito con el gametófito.

Simbiosis: unión de dos organismos con beneficio mutuo.

Talo: cuerpo de una planta que no tiene diferenciación de estructuras foliosas (filidios).

Trígonos: engrosamientos de las paredes celulares de tres o más células que están en contacto, generalmente triangulares o circulares.

VIII. REFERENCIAS

- ARANGO, N., CHAVES, M. E. & FEINSINGER, P. 2009. Principios y prácticas de la enseñanza de la ecología en el patio de la escuela. Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin. Santiago, Chile.
- ARDILES, V., CUVERTINO, J. & OSORIO, F. 2008. Guía de Campo Briófitas 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. 168 pp.
- ARMESTO, J. J., VILLAGRÁN, C. & DONOSO, C. 1994. Desde la era glacial a la industrial: La historia del bosque templado chileno. *Revista Ambiente y Desarrollo* 10: 66-72.
- BERZOSA, J., VALDEOLIVAS, G., CEBALLOS, A., VARAS, J. & REÑÓN, J. L. 2003. Plantas carnívoras en Cantabria. *Locustella* 2: 39-48.
- CELIS-DIEZ, J. L., IPPI, S., CHARRIER, A. & GARÍN, C. 2011. Fauna de los bosques templados de Chile. Guía de campo de los vertebrados terrestres. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile.
- CKPP. 2008. Questions & Answers: Facts about peatland degradation in Southeast Asia in a global perspective. Central Kalimantan Peatland Project (CKPP). Wetlands International Wageningen.
- CLYMO, R. S., TURUNEN, J. & TOLONEN, K. 1998. Carbon accumulation in peatland. *Oikos* 81 (2): 368-388.
- CHILEBOSQUE. 2011. Floras Regionales [en línea]. <http://www.chilebosque.cl/regionales.html>. [Consulta: 03 de agosto de 2011].
- DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E., FERNÁNDEZ-CARVAJAL, M. C. & FERNÁNDEZ PRIETO, J. A. 2004. Curso de Botánica. Ediciones Trea, S. L., Gijón. 574 pp.
- EFLORAS.ORG. 2011. Flora of Chile [en línea]. http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=60. [Consulta: 03 de agosto de 2011].
- FLORACHILENA. 2011. Enciclopedia de la Flora de Chile [en línea]. <http://www.florachilena.cl/index.php>. [Consulta: 03 de agosto de 2011].
- FUENTEALBA, V. 2008. Biodiversidad en la educación formal. Educación para valorar la biodiversidad. 614-617 pp. *In: CONAMA (ed.). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Ocho Libros Editores. Santiago de Chile.*
- GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- GERDOL, R., BONORA, A., GUALANDRI, R. & PANCALDI, S. 1996. CO₂ exchange, photosynthetic pigment composition, and cell ultrastructure of Sphagnum mosses during dehydration and subsequent rehydration. *Canadian Journal of Botany* 74: 726-734.
- GOMAR, L. 2009. La educación ambiental en el aula. *In Experiencias Educativas.*
- HAUSER, A. 1996. Los depósitos de turba en Chile y sus respectivas de utilización. *Revista Geológica de Chile* 23 (2): 217-229.
- HENRÍQUEZ, J. 2004. Estado de la turba esfagnosa en Magallanes 93-104. *In: Blanco, D. & de la Balze, V. (ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina.*
- IBARRA, J. T., ANDERSON, C. B., ALTAMIRANO, T. A., ROZZI, R. & BONACCIC, C. 2010. Diversity and singularity of the avifauna in the austral peat bogs of the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Ciencia e investigación agraria* 37: 29-43.
- ITURRASPE, R. & ROIG, C. 2000. Aspectos hidrológicos de turberas de Sphagnum de Tierra del Fuego - Argentina. 85-93. *In: Coronato, A. & Roig, C. (ed.). Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego, Disertaciones y Conclusiones. Ushuaia, Argentina.*
- JOOSTEN, H. & COUWENBERG, J. 2008. Peatlands and carbon. 99-117. *In: Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. & Stringer, L. (ed.). Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.*
- LARRAÍN, J. 2012. Musgos de Chile. <http://www.musgosdechile.cl>
- LEÓN, C. A., OLIVÁN, G. & BENÍTEZ-MORA, A. 2012. Turberas de Chiloé. <http://www.turberas.cl>.
- MACHADO, S. 2002. La importancia de la educación ambiental en la protección de la biodiversidad de Brasil. <http://www.mre.gov.br/dc/espanol/textos/revistaesp9-mat7.pdf>.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., PONTEVEDRA POMBAL, X., NÓVOA MUÑOZ, J. C., RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, R. & LÓPEZ-SÁEZ, J. A. 2009. Turberas ácidas de esfagnos. 64 p. *In: AA., V. (ed.). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y*

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

Medio Rural y Marino. Madrid.

- MINAYEVA, T. 2008. Peatlands and Biodiversity. 60-97. *In*: Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. & Stringer, L. (ed.). Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- MINEDUC. 2009. Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media. Ministerio de Educación - Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 422 pp.
- MMA. 2010. Guía para una educación ambiental local-PEDAL. Ministerio de Medio Ambiente - Gobierno de Chile & Agencia de Cooperación Internacional del Japón - Chile.
- PANDO, F., LUSA, S., GUERRA, C., NOTARIO DEL VAL, M. V., FERNÁNDEZ, J., ORTEGA, M. I., LUJANO, M. C., CEZÓN, K. & CRESPO, A. 1994-2010. HERBAR: Una aplicación de bases de datos para gestión de herbarios, Unidad de Coordinación de GBIF.ES, CSIC. Ministerio de Ciencia e Innovación, España. <http://www.gbif.es/herbar/herbar.php>. [Consulta: 08 de agosto de 2011].
- PORTER, S. C. 1981. Pleistocene glaciation in the southern Lake District of Chile. *Quaternary Research* 16: 263-292.
- PROSSER, C. 2006. Guía para la Implementación Pedagógica de la Educación Ambiental. Departamento de Educación Ambiental y Participación Ciudadana - CONAMA.
- RAMÍREZ, C., MAC DONALD, R. & SAN MARTÍN, C. 1996. Uso forestal de los ecosistemas de «ñadi»: Riesgos ambientales de la transformación de suelos en la Región de Los Lagos. *Revista Ambiente y Desarrollo* 12 (1): 82 -88.
- RAMSAR. 2004. Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- ROIG, C. & ROIG, F. 2004. Consideraciones generales. 5-21 *In*: Blanco, D. & de la Balze, V. (ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina.
- RYDIN, H. & JEGLUM, J. K. 2006. *The Biology of Peatlands* Oxford University Press. 360 pp.
- SCHLATTER, R. 2004. Fauna de turberas de la XII Región y Tierra del Fuego. 107-112. *In*: Blanco, D. & Balze, V.d.l. (ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina.
- SCHLATTER, R. & SCHLATTER, J. 2004. Los turbales de Chile. 75-80. *In*: Blanco, D. & Balze, V.d.l. (ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional. Buenos Aires, Argentina.
- SCHOFIELD, W. B. 1985. *Introduction to Bryology*. The Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.
- SINIA. 2011. SINIA territorial [en línea]. <http://territorial.sinia.cl/portal/inicio.php>. [Consulta: 03 de agosto de 2011].
- VEGA-MARCOTE, P. & ÁLVAREZ-SUÁREZ, P. 2005. Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 4 (1).
- VILLAGRÁN, C. 2002. Flora y vegetación del Parque Nacional Chiloé: Guía de Excursión Botánica por la Cordillera de Piuché. Corporación Nacional Forestal - Gobierno de Chile, Puerto Montt, Chile. 50 pp.
- ZEGERS, G., LARRAÍN, J., DÍAZ, M. F. & ARMESTO, J. J. 2006. Impacto ecológico y social de la explotación de pomponales y turberas de *Sphagnum* en la Isla Grande de Chiloé. *Revista Ambiente y Desarrollo* 22: 28-34.

IX. ANEXOS

ANEXO I: LA MEJOR ESPONJA

ANEXO II: UN FILTRO MUY EFECTIVO

ANEXO III: HABITANTES INOLVIDABLES

ANEXO IV: EL CRUCIGRAMA DE LAS TURBERAS

ANEXO V: LABERINTO

ANEXO VI: CRIPTOGRAMA

ANEXO VII: SOPA DE LETRAS

ANEXO VIII: SOLUCIONES

TALLER

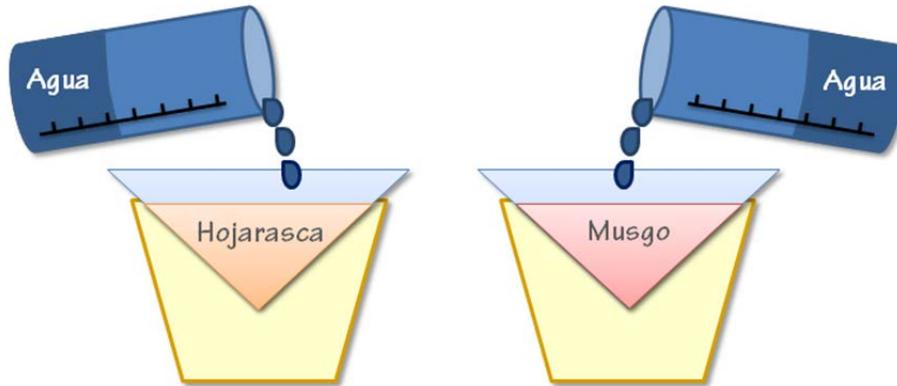
“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

1

LA MEJOR ESPONJA

PREGUNTA: ¿Qué absorbe mayor cantidad de agua, el suelo del bosque o el musgo *Sphagnum*?

ACCIÓN: Los materiales requeridos son: musgo *Sphagnum* (pompón), agua, dos vasos o recipientes, dos embudos pequeños, tierra de hoja, lápiz, papel y regla.



Sobre un vaso se pone un embudo, éste es relleno con abundante musgo *Sphagnum* y compactado fuertemente. En otro vaso se pone el embudo con una muestra de suelo de los alrededores. Luego se añaden 300 ml de agua, a cada vaso, sobre el musgo y sobre la tierra que estaba en los embudos. Comparar los volúmenes del agua añadida y el agua recibida en los vasos después de pasar por el musgo y por la hojarasca.

REFLEXIÓN: ¿Qué ocurrió?, ¿Por qué se observa ese resultado en el experimento? _____

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

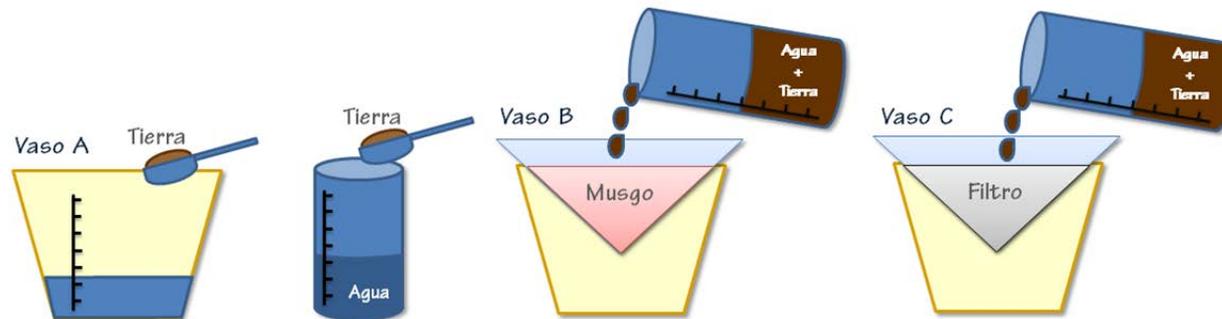
2

UN FILTRO MUY EFECTIVO

PREGUNTA: ¿Qué agua sale más limpia, la que pasa a través del musgo *Sphagnum* o la que pasa a través de un filtro de papel corriente?

ACCIÓN: Es necesario contar con: musgo *Sphagnum*, agua, tierra, una cuchara grande, cuatro vasos o recipientes, dos embudos, marcador permanente y papel.

Primero se ubican tres vasos sobre la mesa, estos se marcan con las letras A, B y C. Al vaso A se le añaden 300 ml de agua y se agrega una cucharada grande de tierra, se revuelve la mezcla y se deja el vaso a un lado de la mesa. Al vaso B se le pone un embudo y éste se rellena con musgo. Luego, en otro vaso, se agregan 300 ml de agua y una cucharada grande de tierra, y se revuelve la mezcla. Una vez que la mezcla esté homogénea, se añade ésta sobre el musgo que estaba en el vaso B. Sobre el vaso C se pone un embudo y sobre éste se ubica el filtro de papel corriente. Posteriormente sobre el embudo con el filtro de papel se añaden 300 ml de una mezcla homogénea de agua y tierra.



REFLEXIÓN: ¿Qué puedes observar? ¿Qué ocurrió? _____

TALLER

“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

3

HABITANTES INOLVIDABLES

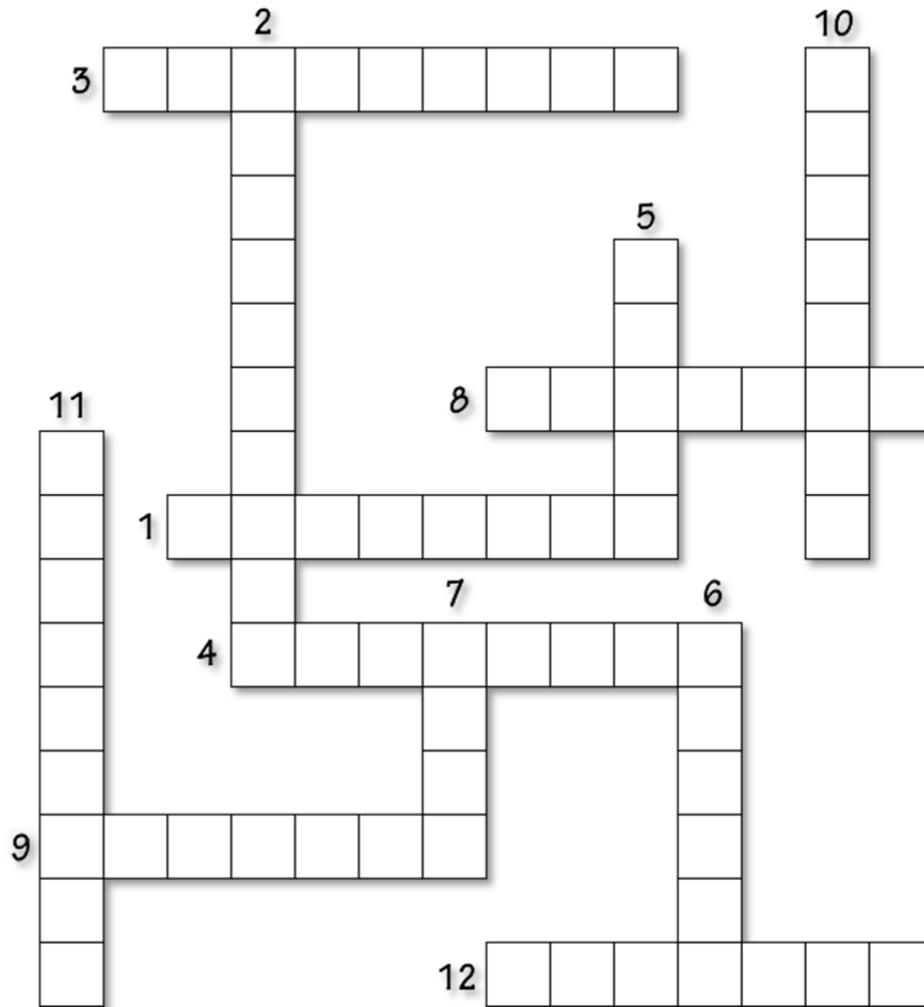
Observa los organismos que dejarán sobre la mesa. Fíjate en sus detalles. Dibuja los tres que más te gusten y anota los datos más importantes, por ejemplo: nombre, color, tamaño, etc.

The form consists of three identical rectangular boxes arranged horizontally. Each box has a yellow pushpin icon in its top-left corner. The bottom edge of each box is a wavy line, suggesting a cut-out edge. Below each box are four horizontal lines for writing notes.

TALLER
"LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO"

4

EL CRUCIGRAMA DE LAS TURBERAS



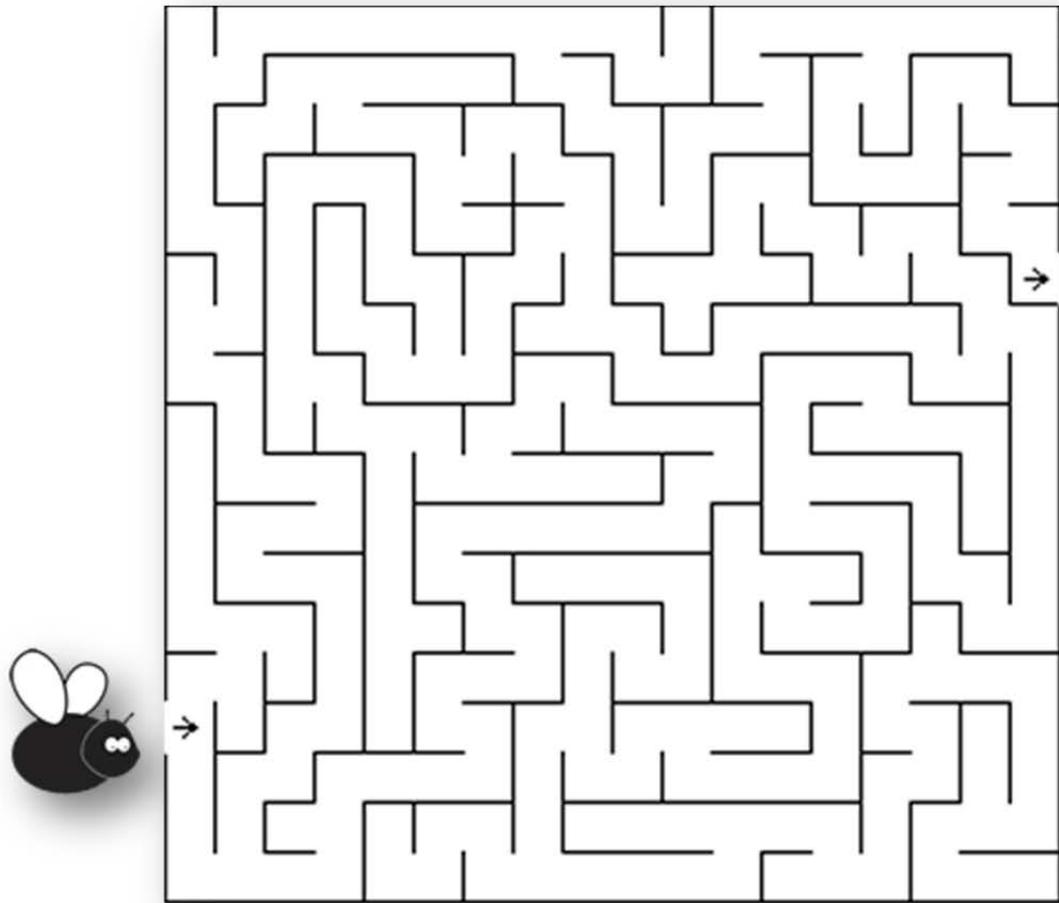
- 1.- Puedo parecer una copa.
- 2.- Mi origen no es natural.
- 3.- Nos han relacionado con el hígado.
- 4.- Me pueden usar hasta en un paño de guagua.
- 5.- Puedo dar calor.
- 6.- Somos plantas pero tenemos dientes.
- 7.- Puedo ser acumulada en las turberas
- 8.- Puedo ser almacenado en las turberas.
- 9.- Soy muy útil para todos.
- 10.- Somos amigos muy unidos.
- 11.- Somos chiquititos y nos gusta mucho la humedad.
- 12.- Me pueden temer pero soy inofensiva.

TALLER
“LAS TURBERAS COMO RECURSO EDUCATIVO”

5

LABERINTO

Guía a la mosca para que llegue a la planta insectívora *Drosera*.



SOPA DE LETRAS

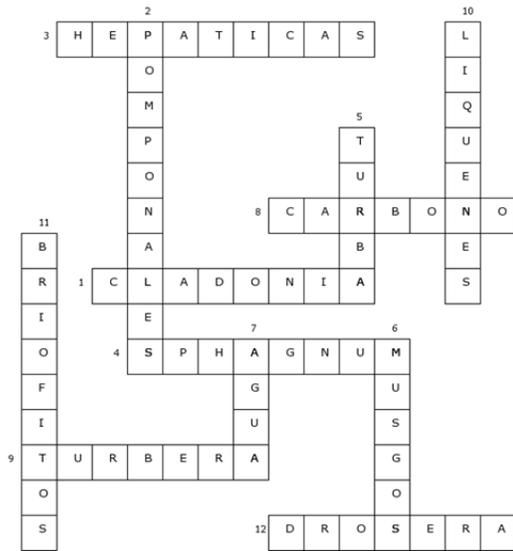
Encuentra las 12 palabras relacionadas con las turberas de esta sopa de letras

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

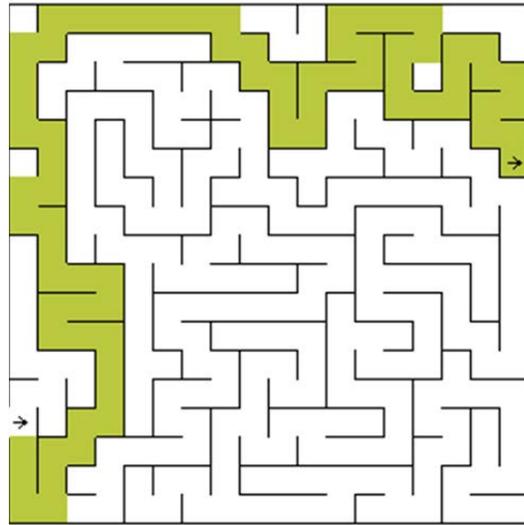
- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-
- 8.-
- 9.-
- 10.-
- 11.-
- 12.-

SOLUCIONES

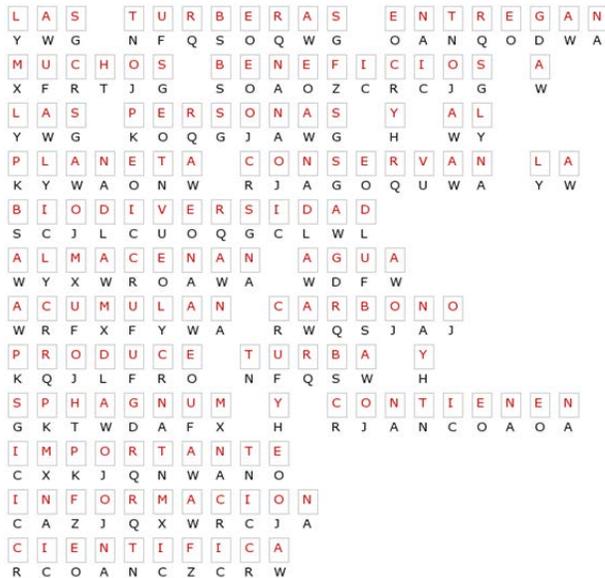
CRUCIGRAMA



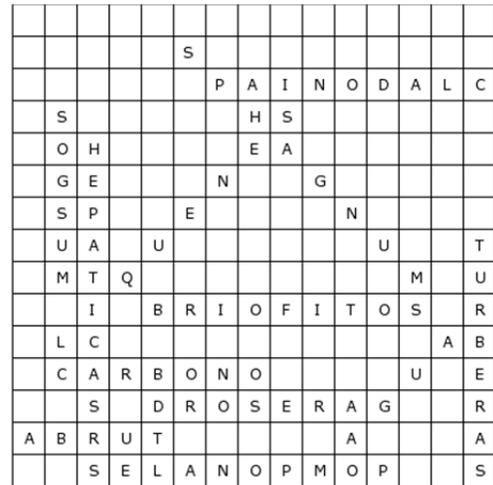
LABERINTO



CRIPTOGRAMA



SOPA DE LETRAS



- Agua
- Briofitos
- Carbono
- Cladonia
- Drosera
- Hepaticas
- Liquenes
- Musgos
- Pomponales
- Sphagnum
- Turba
- Turberas