

TURBERAS ESFAGNOSAS DE CHILOÉ (CHILE) Y SU PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Carolina León Valdebenito, Gisela Oliván Martínez & Esther Fuertes Lasala

Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, E-28040 Madrid. E- mail: leon.valdebenito@gmail.com

Resumen: Las turberas cumplen un importante rol en el almacenamiento de agua dulce, en la acumulación de carbono y en la conservación de la biodiversidad, entre otros servicios ecosistémicos. Sin embargo, el conocimiento que se tiene sobre las turberas es escaso, especialmente en el sur de Sudamérica, donde en la actualidad se están viendo altamente amenazadas. Este trabajo da a conocer la problemática ambiental que ha generado la extracción de *Sphagnum* y turba en las turberas de la Isla Grande de Chiloé (Chile). Se proporciona información general sobre estos ecosistemas, y se comentan sus características en la isla y en Chile.

Abstract: Peatlands play an important role in freshwater storage, carbon accumulation and biodiversity conservation, among other ecosystem services. However, our knowledge about them is scarce, especially in southern South America, where these ecosystems are being highly threatened. Environmental problems generated by peat and *Sphagnum* extraction in Isla Grande de Chiloé (Chile) are discussed in this paper. An overview about these ecosystems and their features in Chiloé and Chile is provided.

Palabras clave: Turberas, Chile, Chiloé, extracción de *Sphagnum*, servicios ecosistémicos.

Keywords: Peatlands, Chile, Chiloé, *Sphagnum* extraction, ecosystem services.

INTRODUCCIÓN

Las turberas son un tipo de humedal donde se deposita materia orgánica en distintos estados de degradación anaeróbica (Schlatter & Schlatter, 2004). Este material orgánico almacenado recibe el nombre de turba. La turba consta de 90% de agua y 10% de restos de plantas, como briófitos, líquenes y herbáceas de medios húmedos, entre otros (CKPP, 2008).

En estos lugares, una vez rellenos del material vegetal que sobresale generalmente del nivel freático, se forma un estrato superficial biológicamente activo, conformado por asociaciones de vegetales entre los que predominan *Sphagnum* spp., plantas hidrófilas con gran capacidad de retener agua (Iturraspe & Roig, 2000). Estas plantas también 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).

Estos ecosistemas son sitios de gran relevancia ecológica, ya que desempeñan un papel fundamental en la conservación 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).

Intervienen además 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 (Clymo & Hayward, 1982; Martínez Cortizas *et al.*, 2009).

Las turberas participan también tanto en el almacenamiento de carbono, gracias a la acumulación de las capas de turba, como en su fijación. 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 las plantas del género *Sphagnum* las principales responsables (Gerdol *et al.*, 1996).

Por otra parte, son importantes archivos paleoambientales para reconstruir los cambios paisajísticos y climáticos del pasado, e intervienen en la conservación del patrimonio cultural, especialmente por su capacidad de preservar restos arqueológicos y el registro paleobiológico, sumergidos en agua y en condiciones anóxicas (Ramsar, 2004).

A las características antes mencionadas se suma que los depósitos de turba son reconocidos mundialmente como un recurso económico. La turba es utilizada como combustible, y como sustrato y retenedor de nutrientes en viveros. También se emplea como aislante térmico, para el tratamiento de aguas residuales y para filtros de distinto tipo, lo cual ha llevado a un aumento sostenido de su interés comercial y su explotación (Hauser, 1996).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es dar a conocer la importancia que tienen las turberas para la Isla Grande de Chiloé (Chile), y la problemática ambiental y social que ha generado la extracción de *Sphagnum* y turba en estos ecosistemas.

TURBERAS EN CHILE

En Chile los ecosistemas de turberas están circunscritos a la región de Tundra Magallánica definida por Pisano (1977), y en sentido estricto se extienden desde el Golfo de Penas (48° S) hasta el extremo sur de América del Sur (56° S) (Pisano, 1983). Sin embargo, es posible observar incursiones septentrionales de dicha región en la Cordillera Pelada de

Valdivia (40° S) y en la Isla de Grande de Chiloé (42° S) (San Martín *et al.*, 1999), que corresponden a relictos de la región antes mencionada (Villagrán, 1988).

Aun cuando abarcan una gran extensión de terreno en el país, las turberas chilenas son ambientes notablemente desconocidos. El Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF *et al.*, 1999), cifra en 44.980,61 km² la extensión de humedales, que representan el 5,9% de la superficie total del país, incluyendo a marismas herbáceas, humedales herbáceos y arbustivos, turberas y vegas. El reciente inventario nacional de humedales muestra una superficie de estos sistemas de 19.861,67 km² (MMA & CEA, 2011). Desafortunadamente, en estos trabajos no se detalla la extensión de cada uno de los tipos de humedales que mencionan. Joosten & Clarke (2002) estiman para Chile alrededor de 10.500 km² de turbales, pero ésta es una estimación sesgada debido a la poca claridad que se tiene de este tipo de hábitat.

En la Isla Grande de Chiloé, ubicada en la Patagonia insular de Chile, dentro de la Décima Región (Los Lagos), se pueden encontrar grandes extensiones de turberas de distintos tipos. Existen por una parte turberas que se originaron tras el retroceso glacial (Figura 1), y también otras áreas (Figura 2) que corresponden a lugares anegados dominados por *Sphagnum* y que se han llamado turberas antropogénicas o, localmente, pomponales (Zegers *et al.*, 2006). Estas últimas formaciones se han originado tras la quema o tala de bosques característicos de sitios con drenaje pobre, como tepuales (bosques de *Tepualia stipularis* (Hook. & Arn.) Griseb.), y por tratarse de formaciones jóvenes no presentan una capa profunda de turba. Por lo tanto, el origen antrópico de este tipo de turberas está asociado a los eventos de intensa degradación del bosque nativo, producida principalmente desde 1850 hasta el día de hoy (Armesto *et al.*, 1994).



Figura 1. Turbera de origen glacial Los Caulles (Chiloé, Chile).



Figura 2. Turbera de origen antrópico en el Parque Municipal Teguel (Chiloé, Chile).



Figura 3. Canal de drenaje en turbera de origen glaciario en Río Negro (Chiloé, Chile).

IMPORTANCIA DE LAS TURBERAS EN CHILOÉ

En la Isla Grande de Chiloé, las turberas han cobrado gran relevancia en este último tiempo, debido al interés que ha generado la extracción y comercialización del musgo

Sphagnum. Esta actividad constituye una fuente de trabajo importante durante los meses de verano en las comunidades rurales (Díaz *et al.*, 2005b).

Pero la extracción del musgo vivo no es la única actividad desarrollada. Actualmente en Chiloé se han drenado varias turberas para la explotación de turba (Figura 3), material que se ha acumulado durante miles de años y que puede tener varios metros de profundidad.

Por otra parte, el rol de reservorios de agua de las turberas cobra especial importancia en la isla, ya que ésta 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, a lo que se suma la labor que cumplen regulando el flujo de los ríos de la isla (Zegers *et al.*, 2006).

EXTRACCIÓN DE *SPHAGNUM* Y TURBA

El interés comercial por el *Sphagnum* seco ha crecido de forma progresiva en los últimos 10 años, tal como lo indican las cifras de exportaciones (ProChile, 2012: Figura 4, Tabla 1). En 2011 los principales países importadores fueron Taiwán, China y Japón, entre otros, los cuales lo utilizan principalmente en horticultura y jardinería.

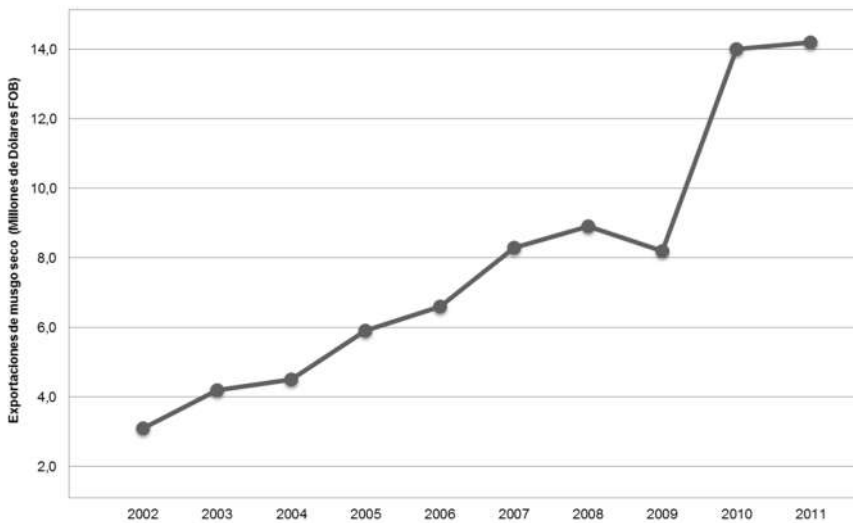


Figura 4. Exportaciones chilenas de musgo seco (código 1404902000) entre 2002 y 2011. Gráfico realizado a partir de los datos publicados en estadísticas de comercio exterior de ProChile (2012).

País	Monto en Dólares FOB
Taiwán	5.600.171
China	1.719.929
Japón	1.328.977
Holanda	1.232.618
Vietnam	1.176.420
EE.UU.	1.138.419
Corea del Sur	930.169
Francia	563.446
Alemania	207.154
Indonesia	155.553
Brasil	43.750
Canadá	38.321
Sudáfrica	27.632
Malasia	21.580
Argelia	15.982
Ecuador	13.885
España	12.638
Bélgica	11.342
Hong Kong	9.626
Singapur	9.556

Tabla 1. Países que importaron Musgos secos chilenos (código 1404902000) en el año 2011. Datos publicados en estadísticas de comercio exterior de ProChile (2012).

En Chile, la extracción del musgo vivo no tiene regulación legal, son los propietarios de los terrenos quienes disponen de este recurso. Por lo general, la cosecha se realiza en turberas o pomponales alquilados o propios, por campesinos que recolectan el material a mano. Este material se seca en tendales y posteriormente se lleva a centros de acopio, donde se vende a intermediarios que lo empaquetan y lo exportan.

En el caso de la extracción de turba, el grado de perturbación es inmensamente mayor. Las turberas se drenan y el material se extrae con maquinaria pesada. Esta actividad está regulada bajo el Código Minero del país. Para dicha actividad es necesario contar con una concesión minera entregada por un Juzgado de Letras en lo Civil, que tiene como asesor técnico al Servicio Nacional de Geología y Minería. La ley 19.300, de bases Generales del Medio Ambiente de la República de Chile, establece que aquellos proyectos de desarrollo minero, como la extracción industrial de turba, susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, deben someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA). No obstante, en el país sólo se han presentado 6 proyectos de este tipo al SEIA, todos en la región de Magallanes, la más austral del país. Ninguno de los proyectos ejecutados en la región de Los Lagos ha sido sometido a esta evaluación.

IMPACTO EN LOS ECOSISTEMAS

Las turberas y pomponales de Chiloé, desde donde se extrae *Sphagnum* vivo de forma principal y turba en menor cantidad, se han transformado en una alternativa rápida de trabajo tras la grave crisis de la salmonicultura en la Décima Región. En 2008, los estragos causados por el virus ISA (del inglés *infectious salmon anemia*) provocaron que numerosas industrias cerraran y un gran número de personas quedara sin trabajo.

Es así como el aumento en la demanda del musgo y la carencia de legislación que regule esta actividad, han provocado una extracción desmedida y sin protocolos sostenibles. Esto se ve en numerosas localidades de las provincias de Chiloé y Llanquihue donde se evidencia la sobreexplotación, por lo que el musgo no se regenera, sólo crecen algunas plantas vasculares ruderales y las áreas quedan abandonadas y llenas de basura de las faenas (R. Fuentes, Departamento Fomento y Municipios, Gobierno Regional Los Lagos, Gobierno de Chile, com. pers.).

Pero el impacto no es sólo ecológico sino también social. En general, la recolección se hace en muy malas condiciones laborales, sin medidas higiénicas ni de seguridad básica. Los recolectores no tienen contratos ni prestaciones, no reciben un salario, se les paga por cantidad de material extraído y a un precio muy bajo.

La degradación de las turberas de Chiloé también tiene otro responsable, la extracción de turba, ya que varios de estos ecosistemas se han drenado y se está extrayendo el material de forma industrial. En estos casos los efectos de la explotación son mucho más drásticos, la destrucción de estos ecosistemas es casi total, y después de la explotación son abandonados sin medidas de mitigación.

En consideración a estos impactos, se hace sumamente necesario remediar la pérdida de patrimonio natural y la degradación severa del paisaje por las actividades extractivas. Por consiguiente, es preciso implementar sistemas de monitoreo y evaluación para el resguardo de estos ecosistemas.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Pese a la importancia ecológica y económica de las turberas, su conocimiento es limitado. Desde hace unos años la Fundación Senda Darwin ha realizado una serie de estudios sobre turberas de Chiloé que han conseguido importantes avances en la extracción sostenible de *Sphagnum* (Díaz *et al.*, 2005a, 2005b; Zegers *et al.*, 2006; Díaz, 2008a, 2008b; Díaz *et al.*, 2008). Por otra parte, el Servicio Nacional de Geología y Minería, junto al Gobierno Regional de Los Lagos, realizaron entre 2005 y 2006 un catastro de las turberas y los depósitos de turba en la isla (SERNAGEOMIN & GORE-LosLagos, 2008), aportando cartografía y cuantificación del recurso.

También son pocos los estudios que tratan la diversidad biológica, en especial de briófitos y líquenes. La mayoría de los trabajos realizados en Chiloé sobre estos grupos estudian la totalidad de la flora, y muy pocos se enfocan particularmente en las turberas. Dentro de estos podemos citar los de Villagrán & Barrera (2002), Villagrán *et al.* (2002), Larraín (2007) y Díaz *et al.* (2008). En el estudio florístico más acabado se reportaron 19 especies de briófitos para las turberas.

A pesar de los estudios citados, la información aún es insuficiente para caracterizar estos ecosistemas, y si sumamos el impacto de la extracción y comercialización del musgo *Sphagnum*, se hace enormemente necesario ampliar el conocimiento científico-técnico que ayude en la toma de decisiones para la gestión y conservación de las turberas en Chiloé.

En este sentido, nuestro grupo planteó una iniciativa de investigación y divulgación científica para contribuir al conocimiento de estos ecosistemas, a través de la caracterización de algunos servicios ecosistémicos como la acumulación de carbono, retención de agua, composición florística y archivos paleoambientales, y para realizar una propuesta de implementación de un sistema de pago por estos servicios, con el fin de conseguir incentivos económicos para la población local, enfocados a impulsar la conservación y el uso sostenible de las turberas.

RESULTADOS DESTACADOS

Dentro de los resultados más destacados de nuestra investigación (León, 2012), podemos mencionar que la riqueza brio-liquénica de especies reportada para turberas y ecosistemas afines como tepuales llega a los 131 táxones, de los cuales 52 fueron musgos, 52 hepáticas y 27 líquenes. Otro elemento a destacar de esta flora es que el 48% de las especies son endémicas del sur de Sudamérica. También se reportaron cuatro nuevos registros para Chiloé, cinco para la Región y dos para la flora brio-liquénica de Chile.

Otro resultado relevante es el referente a la estimación de tasas recientes de acumulación de carbono. Se ha calculado que en los últimos 100 años las turberas de Chiloé han acumulado una media de $92,84 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, con una fluctuación entre 33,49 y $507,52 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$.

VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo con nuestros resultados, las turberas de Chiloé muestran servicios ecosistémicos muy relevantes, que deben ser valorados y protegidos. Por ejemplo, la diversidad brio-liquénica presente en las turberas estudiadas es alta, con presencia de especies poco habituales y de distribución restringida. Con esto queda patente la importancia que

tienen estos ecosistemas en la conservación de la biodiversidad, y el significativo aporte que ha supuesto estudiar estos grupos botánicos poco conocidos en Chile.

Respecto a su actuación como reservorio hídrico, se ha observado una gran capacidad potencial de almacenamiento de agua dulce. Esta capacidad de retención hace que las turberas puedan ser consideradas como acuíferos libres, que se abastecen casi exclusivamente por precipitaciones y actúan además como reguladores hidrológicos.

Junto a ello, la turba opera como filtro natural hacia las aguas subterráneas, por lo que su alteración podría tener un impacto negativo directo en la calidad del agua.

Como se ha comentado anteriormente, otro elemento importante a tener en cuenta es que la única fuente de agua de la isla proviene del almacenamiento de las precipitaciones de lluvia. Por lo tanto, bajo el contexto climático actual, en un escenario donde el nivel de precipitaciones ha bajado, el almacenamiento de agua y la gestión de los recursos hídricos es vital para Chiloé.

Nuestros resultados revelan que las tasas de acumulación de carbono en las turberas de Chiloé durante los últimos 100 años han sido significativas al compararlas con valores de otras zonas templadas. Se destacan especialmente los pomponales, que presentan las mayores tasas. En resumen, existe evidencia de la cantidad significativa de carbono almacenado en estos sitios, que podría liberarse como CO₂ si éstas fueran drenadas.

Durante nuestro trabajo se constató la necesidad de realizar actividades divulgativas para concienciar a la población local del serio problema ambiental que afecta a las turberas. Es por ello que se realizó una campaña de sensibilización y se elaboraron folletos divulgativos sobre los servicios ecosistémicos que prestan las turberas y la importancia que éstas tienen para la isla (León, 2012). La finalidad de la campaña fue cambiar la visión de la población, que ha considerado a las turberas como sitios anegados, sólo relevantes para la explotación.

A la luz de los resultados obtenidos, se fundamenta la propuesta de establecer un sistema de pagos por servicios ecosistémicos como forma de compensación de emisiones de CO₂ voluntarias, de resguardo de la biodiversidad y de reservorio de agua dulce, con los que la población local consiga una fuente de ingresos sin necesidad de realizar actividades extractivas. Esto permitiría conservar las turberas, reducir emisiones de CO₂ y tener un desarrollo económico sostenible.

CONCLUSIONES

Uno de los problemas más serios asociados a la extracción del musgo vivo en Chile es la falta de regulación legal. Ya son muchas las zonas donde la extracción ha causado estragos, el musgo no se regenera y los sitios quedan desolados y llenos de desechos de las faenas. Al aumentar la demanda, la población ha comenzado a extraer de forma desmedida. No obstante,

existen iniciativas que trabajan con buenas prácticas de cosecha y hay organismos chilenos como la Fundación Senda Darwin, la Universidad Santo Tomás y la Universidad Andrés Bello, que están desarrollando proyectos sobre la extracción sostenible. A su vez, autoridades locales y nacionales se han mostrado sensibles al respecto y han manifestado su intención de trabajar en el problema.

En España ya son varias las empresas que comercializan esfagnos de Chiloé para jardinería, ofreciendo un producto eco-amigable, 100% verde, etc. Este musgo se ha comenzado a utilizar incluso en espacios públicos, como en la escultura vegetal emblema de Vitoria como Capital Verde Europea (Ochoa de Olano, 2012). Ante este aumento de la demanda, es fundamental que los compradores sean conscientes de los serios daños ambientales que se ocasionan en el lugar de origen con la extracción de *Sphagnum* sin protocolos de sostenibilidad. La totalidad del material que se exporta proviene de poblaciones naturales, y hasta el momento no hay cultivo de estas plantas en Chile.

Es necesario que las empresas que comercializan el esfagno seco, y los propios consumidores, tengan en cuenta las consecuencias de la sobreexplotación, y que en el momento de comprar el musgo exijan un producto que haya sido extraído de una forma sostenible y con resguardos ecológicos y sociales.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo a través de los proyectos AECID A/025081/2009 y AECID A/0300111/2010, del Proyecto de Cooperación al Desarrollo de la Universidad Complutense 4138114, y de la Beca Doctoral gestión propia de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Gobierno de Chile, otorgada a C. León. Expresamos nuestra gratitud a Patxi Heras, al Dr. Javier Martínez-Abaigar y a la SEB, por su preocupación por la conservación de las turberas de Chile. Finalmente, nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones (Fundación Senda Darwin, I. Municipalidad de Dalcahue, CONAF Chiloé) que nos han apoyado en esta iniciativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMESTO, J. J., C. VILLAGRÁN & C. DONOSO (1994). Desde la era glacial a la industrial: La historia del bosque templado chileno. *Revista Ambiente y Desarrollo* 10: 66-72.
- 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. & P. M. HAYWARD (1982). The ecology of *Sphagnum*. En: A. J. E. Smith (ed.), *Bryophyte Ecology*, pp. 229-290. Chapman & Hall. London-New York.
- CLYMO, R. S., J. TURUNEN & K. TOLONEN (1998). Carbon accumulation in peatland. *Oikos* 81: 368-388.
- CONAF, CONAMA, BIRF, UACH, PUC & UCT (1999). *Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales*. Santiago de Chile.
- DÍAZ, M. F. (2008a). *Experiencias de manejo de Sphagnum en Chile*. Seminario Internacional Musgo *Sphagnum*. Puerto Montt, Chile.

- DÍAZ, M. F. (2008b). Guía práctica de terreno para realizar un manejo sustentable del pompón (*Sphagnum magellanicum*). http://www.sendadarwin.cl/espanol/wp-content/uploads/2009/12/guia_de_terreno_ponpon.pdf. Acceso 16 de abril de 2010.
- DÍAZ, M. F., J. LARRAÍN & G. ZEGERS (2005a). *Guía para el conocimiento de la flora de turberas y pomponales de la Isla Grande de Chiloé*. Fundación Senda Darwin. Chiloé, Chile.
- DÍAZ, M. F., J. LARRAÍN, G. ZEGERS & C. TAPIA (2008). Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 81: 445-468.
- DÍAZ, M. F., G. ZEGERS & J. LARRAÍN (2005b). *Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompon en la Isla de Chiloé*. Fundación Senda Darwin. Chiloé, Chile.
- GERDOL, R., A. BONORA, R. GUALANDRI & S. PANCALDI (1996). CO₂ exchange, photosynthetic pigment composition, and cell ultrastructure of *Sphagnum* mosses during dehydration and subsequent rehydration. *Can. J. Bot.* 74: 726-734.
- HAUSER, A. (1996). Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización. *Rev. Geol. Chile* 23: 217-229.
- ITURRASPE, R. & C. ROIG (2000). Aspectos hidrológicos de turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego - Argentina. En: Coronato, A. & C. Roig (eds.), *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego, Disertaciones y Conclusiones*, pp. 85-93. Ushuaia, Argentina.
- JOOSTEN, H. & D. CLARKE (2002). *Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making*. International Mire Conservation Group & International Peat Society. Saarijarvi, Finland.
- LARRAÍN, J. (2007). Musgos (Bryophyta) de la estación biológica Senda Darwin, Ancud, isla de Chiloé: lista de especies y claves para su identificación. *Chloris chilensis* 10: 1-19.
- LEÓN, C. A. (2012). *Caracterización florística y ecológica de turberas esfagnosas de la isla Grande de Chiloé-Chile: una herramienta para la conservación y el desarrollo sostenible*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., X. PONTEVEDRA POMBAL, J. C. NOVOA MUÑOZ, R. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ & J. A. LÓPEZ-SÁEZ (2009). Turberas ácidas de esfagnos. En VV. AA. (eds.), *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*, pp. 1-64. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.
- MMA & CEA (2011). *Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente - Centro de Ecología Aplicada. Santiago de Chile.
- OCHOA DE OLANO, I. (2012). Científicos prueban que el musgo del logo 'green' viene del hábitat más amenazado del mundo. *El Correo*. <http://www.elcorreo.com/alava/v/20120319/alava/cientificos-prueban-musgo-logo-20120319.html>. Acceso 25 abril 2012.
- PISANO, E. (1977). Fitogeografía de Fuego - Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. *Anales Inst. Patag.* 8: 121-250.
- PISANO, E. (1983). The Magellanic Tundra Complex. En: Gore, A. (ed.), *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. B. Regional Studies*, pp. 295-329. Elsevier. Amsterdam.
- PROCHILE (2012). Estadísticas de Comercio Exterior, Monto exportado por todas las empresas chilenas, del producto 1404902000 Musgos secos (distintos de los utilizados para ramos o adornos y de los medicinales). <http://www.prochile.cl/servicios/estadisticas/reporte01.php>. Acceso 25 abril 2012.
- RAMSAR (2004). *Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas*. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.
- SAN MARTÍN, C., C. RAMÍREZ & H. FIGUEROA (1999). Análisis multivariable de la vegetación de un complejo de turberas en Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). *Lazaroa* 20: 95-106.
- SCHLATTER, R. & J. SCHLATTER (2004). Los turbales de Chile. En: Blanco, D. & V. de la Balze (eds.), *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*, pp. 75-80. Wetlands Internacional. Buenos Aires.
- SCHOFIELD, W. B. (1985). *Introduction to Bryology*. The Blackburn Press. Caldwell, New Jersey.

- SERNAGEOMIN & GORE-LOSLAGOS (2008). *Catastro y levantamiento geológico de reservas explotables del recurso turba en Chiloé, Región de Los Lagos. Informe Final*. Servicio Nacional de Geología y Minería - Gobierno Regional de Los Lagos. Santiago.
- VILLAGRÁN, C. (1988). Expansion of Magellanic moorland during the Late Pleistocene. Palynological evidence from northern Isla de Chiloé, Chile. *Quat. Res.* 30: 304-314.
- VILLAGRÁN, C. & E. BARRERA (2002). *Musgos del Archipiélago de Chiloé, Chile*. Corporación Nacional Forestal - Gobierno de Chile. Puerto Montt, Chile.
- VILLAGRÁN, C., E. BARRERA & C. MEDINA (2002). *Las Hepáticas del Archipiélago de Chiloé, Chile*. Corporación Nacional Forestal - Gobierno de Chile. Puerto Montt, Chile.
- ZEGERS, G., J. LARRAÍN, M. DÍAZ & J. J. ARMESTO (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.

Recepción del manuscrito: 10-05-2012

Aceptación: 16-08-2012