



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Bonos de turbera: una forma efectiva de cooperación al desarrollo

Autor: Gisela Oliván Martínez

Institución: Universidad Complutense de Madrid

e-mail: golivan@bio.ucm.es

Otros Autores: Carolina León Valdebenito (Universidad Complutense de Madrid); Juan Larraín (Universidad de Concepción- Chile); Reinaldo Vargas (Universidad de Concepción- Chile); Alfonso Benítez- Mora (Universidad de Alcalá); Mauricio Rondanelli-Reyes (Universidad de Concepción-Chile); Esther Fuertes (Universidad Complutense de Madrid).

RESUMEN

Las turberas son ecosistemas reconocidos por desempeñar un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, regulan los ciclos hidrológicos y participan en el almacenamiento de carbono. Sin embargo, su degradación sostenida ha provocado la emisión de más de 3000 millones de toneladas de CO₂ por año; que equivalen a cerca del 10% de todas las emisiones antropogénicas globales. La Isla Grande de Chiloé, ubicada en la Patagonia insular de Chile, posee grandes extensiones de turberas que están siendo explotadas con fines comerciales, provocando la degradación de estos ecosistemas hasta ahora desconocidos. A raíz de ello surge este proyecto que estudia la diversidad brio-liquénica y la acumulación de carbono en turberas de la Isla Grande de Chiloé con el fin de analizar la posibilidad de comercialización de bonos por los servicios ambientales prestados. Nuestros resultados muestran una diversidad briofítica y liquénica alta, con especies poco habituales y de distribución restringida. Los estudios iniciales de acumulación de carbono señalan significativas cantidades de carbono almacenado que podría liberarse como CO₂, si éstas fueran drenadas. A la luz de nuestros resultados se fundamenta nuestra propuesta de comercialización de Bonos de compensación de emisiones de CO₂ voluntarios, de resguardo de la biodiversidad y reservorio de agua dulce, que hemos denominado como 'Bonos de Turbera', con los que la población local conseguiría una fuente de ingresos, sin necesidad de realizar actividades extractivas, lo que permitiría conservar las turberas, reducir emisiones de CO₂ y tener un desarrollo económico sostenible. A estos beneficios se suma que con esta Cooperación para el desarrollo entregada por España, se está impulsando la relación entre un país desarrollado que se ha comprometido a controlar sus emisiones de carbono y una nación en vías de desarrollo como Chile, respondiendo de esta forma a demandas internacionales como el Protocolo de Kioto. Financiamiento: Proyecto AECID A/025081/2009, Beca Doctoral Gestión Propia CONICYT, Proyecto de Cooperación al Desarrollo UCM 55/10.

Palabras Clave: Turberas, Servicios Ambientales, Cooperación al desarrollo.

INTRODUCCIÓN

Las turberas son áreas donde se deposita materia orgánica en distintos estados de degradación anaeróbica (Schlatter & Schlatter, 2004), este material orgánico almacenado recibe el nombre de turba. 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 predominan *Sphagnum* spp., planta hidrófita con gran capacidad de retener humedad (Iturraspe & Roig, 2000).

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 especies raras e inusuales. También intervienen en el ciclo hidrológico, debido a su gran capacidad de retener agua, y participan en el almacenamiento de carbono. Son también importantes archivos paleoambientales para reconstruir los cambios paisajísticos del pasado y los climas anteriores e intervienen en la preservación del patrimonio cultural, conservando restos arqueológicos (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, en la horticultura como retenedor de nutrientes, como aislante térmico; se emplea también 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).

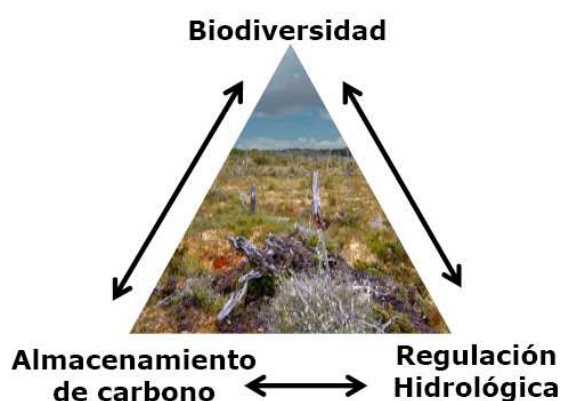


Fig. 1. Relación de los servicios ambientales de las turberas

Turberas en Chiloé

La Isla Grande de Chiloé, ubicada en la Patagonia insular de Chile, posee grandes extensiones de turberas. Dichos ecosistemas han cobrado gran relevancia en este último tiempo, debido al interés que ha generado la extracción y comercialización del musgo

Sphagnum, ya que constituye una de las fuentes de trabajo importante durante los meses de verano en las comunidades rurales (Díaz *et al.*, 2005).

Pero la extracción del musgo vivo no es la única actividad extractiva desarrollada, actualmente en Chiloé se han drenado numerosas turberas naturales para la explotación de turba, 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).

Las turberas y el cambio climático

Principalmente debido al uso de combustibles fósiles para transporte y generación de energía, la atmósfera contiene cada vez más dióxido de carbono. Como producto de esta alta concentración de CO₂, se espera que la temperatura global aumente y esto influya sobre el clima, tornándose éste más extremo para la humanidad: más tormentas, precipitaciones extremas o largos e impredecibles períodos de sequía.

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

Los suelos de turba son inmensos almacenes de carbono, guardando cerca de 550 Gt de éste, 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), contribuyendo así al cambio climático.

Otro aspecto a tener en cuenta bajo el contexto climático actual, es el rol que cumplen las turberas como reservorios de agua, ya que en un escenario con grandes sequías, las reservas de agua y gestión de los recursos hídricos serán vitales para la humanidad.

Créditos de carbono y mercado voluntario de carbono

Los créditos de carbono son un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) establecido por el protocolo de Kyoto, que pone precio a una externalidad negativa mediante la compra-

venta de asignaciones de emisiones o de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de manera que los países industrializados con obligaciones bajo el protocolo de Kyoto logren reducir sus emisiones de GEI, a la vez que se fomenta el uso de tecnologías limpias y la transferencia de recursos a países en vías de desarrollo.

Las reducciones de emisiones de GEI se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER) que equivalen a documentos emitidos por los países en vía de desarrollo a los industrializados que certifican la reducción de emisiones de GEI a la atmósfera, a través de la implementación de proyectos definidos bajo el MDL, tales como: generación de energía renovable, mejoramiento de eficiencia energética de procesos, forestación, entre otros. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene la degradación de las turberas, en las emisiones globales, actualmente no se contabilizan bajo el protocolo de Kyoto (Joosten & Couwenberg, 2008); pese a esto existe un mecanismo alternativo que permite la generación y venta de créditos de carbono mediante proyectos para la compensación de emisiones a particulares y entidades públicas y privadas no obligadas por Kyoto.

Esta alternativa donde tienen cabida las turberas reciben el nombre de mercados voluntarios de carbono. Este mercado fue creado por ciudadanos y organizaciones públicas y privadas que toman conciencia de su responsabilidad en el cambio climático y voluntariamente deciden participar de forma activa. Aunque este mercado está en una fase inicial de desarrollo, se le considera innovador, ágil, flexible y contempla desde proyectos a pequeña escala en comunidades hasta grandes proyectos industriales o de reforestación. Es por ello que países en vías de desarrollo como Chile, ven en estos mercados una alternativa de financiamiento a sus proyectos de desarrollo y un mecanismo que atiende dos frentes: la lucha contra el cambio climático y contra la pobreza.

Según datos de Hamilton *et al.*, (2008) el mercado voluntario de carbono ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años. De acuerdo con este mismo informe, en 2007 se negociaron 65 millones de créditos voluntarios de carbono que, frente a 24,6 millones de 2006, representa un incremento de un 164%. En términos monetarios en 2007, la recaudación del mercado voluntario ascendió a US \$ 330,8 millones, mientras que el anterior fue de US \$ 96,7 millones.

Cada vez más la ciudadanía, empresas e instituciones, están utilizando los créditos de carbono para compensar sus emisiones y minimizar su huella ecológica. En 2008, el 79% de las compensaciones fueron realizadas por compañías privadas, seguidas del 13% de ONGs; 5% de los ciudadanos; 0,4 % de instituciones públicas y 3% de otros (Hamilton *et al.*, 2008). Las principales motivaciones para la adquisición de los créditos por parte de los privados son: responsabilidad social empresarial, relaciones públicas e imagen, venta de productos que tengan sellos de neutralidad climática y marketing, entre otros.

Es por ello que a la luz de estos antecedentes se plantea esta investigación que estudia la diversidad brio-liquénica y la acumulación de carbono en turberas de la Isla Grande de

Chiloé, encaminada a determinar la potencialidad de estos ecosistemas para ser incluidos en el mercado voluntario de carbono, con el fin de conseguir incentivos económicos para la población local e impulsar la conservación de las turberas, contribuyendo a su vez a la mitigación del cambio climático.

METODOLOGÍA

Se estudiaron siete turberas ubicadas en las zonas norte y sur de la isla. En cada una de ellas se recolectó material brio-liquénico, se midieron parámetros ambientales, se georeferenciaron los puntos de muestreo y se extrajeron perfiles de turba.

Posteriormente en laboratorio, el material biológico fue preparado e identificado y los perfiles de turba fueron enviados al Laboratorio de Suelo de INIA-Chile, donde se realizaron los análisis de humedad y relación Carbono- Nitrógeno.

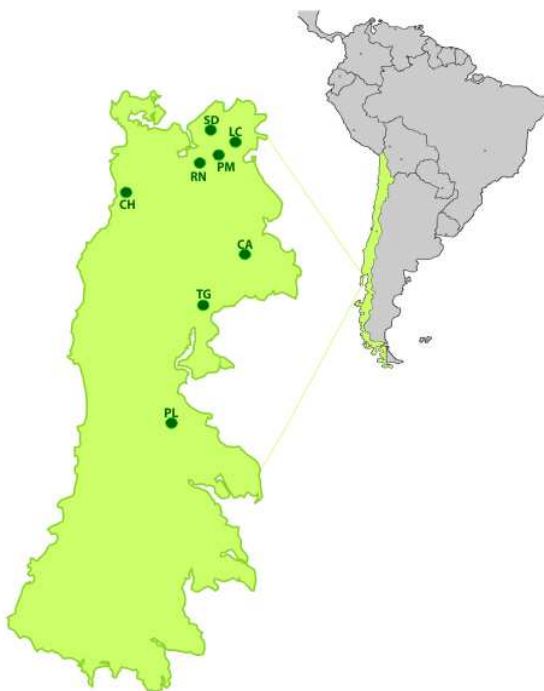


Fig. 2. Mapa de la Isla Grande de Chiloé que muestra la ubicación de las turberas estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad Brioliquénica

En total se han determinado 54 especies: 20 hepáticas, 25 musgos, 8 líquenes y 1 planta insectívora. Esta última a pesar de que es una planta vascular ha sido considerada por su gran relevancia ecológica en las turberas.

Esta biodiversidad es posible considerarla alta, ya que típicamente los ecosistemas turbosos dominados por *Sphagnum* muestran una muy baja riqueza de especies y una alta homogeneidad en la composición florística (Roig & Roig, 2004).

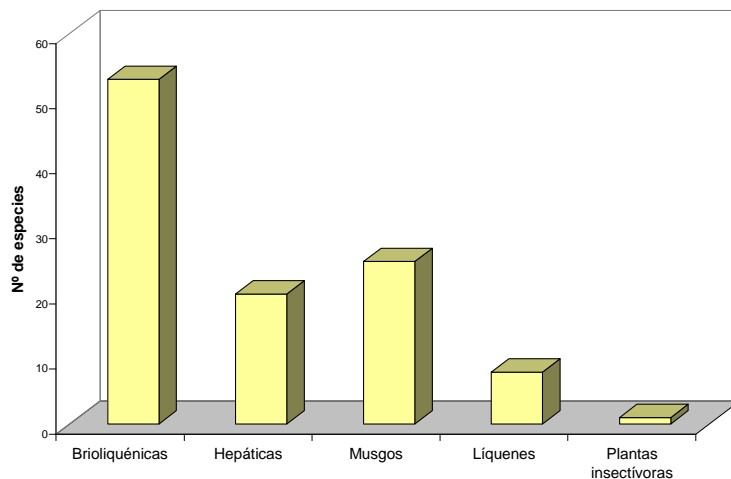


Fig. 3. Riqueza de especies en Turberas de Chiloé

Al estudiar los patrones de distribución global que se presentan en las especies representadas, destaca que la mayoría de los taxones son endémicos, restringidos principalmente a ecosistemas templado-lluviosos del sur de Sudamérica, lo que sugiere un prolongado aislamiento de la flora. En segundo lugar están las especies de distribución Austral-Antártico (sur de Sudamérica, Tasmania, sur de Australia y Nueva Zelanda) y las especies restantes se distribuyen en otras zonas templadas frías del planeta y en menor medida en franjas tropicales.

Comparando los porcentajes de especies endémicas obtenidos con los de la zona Neotropical (la más alta en el mundo) que tiene un 48% de especies endémicas (Benito & Pócs, 2000), los ecosistemas turbosos estudiados están ubicados en un rango de alta endemidad.

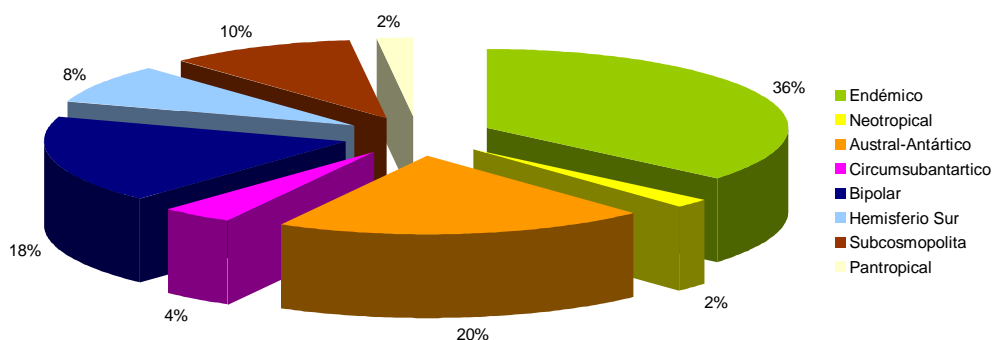


Fig. 4. Distribuciones geográficas de especies presentes en Turberas de Chiloé

Acumulación de carbono

Datos iniciales muestran altos valores en la relación carbono-nitrógeno (C/N), en los perfiles estudiados, lo que deja en clara evidencia que en estos lugares se ha ido almacenando una gran cantidad de carbono.

Estos altos niveles de carbono y bajos niveles de nitrógeno hacen notar que no habría aportaciones alóctonas de N, como por ejemplo fertilizantes que pudiesen causar cambios en la descomposición de la turba (Sirin & Laine, 2008) y afectar la acumulación de carbono.

Tras un estudio exploratorio se observa que la turbera CA podría tener almacenado como mínimo 94.195 t de carbono, en las 190.293 t de turba acumulada (reserva total de turba en peso seco estimada por Muñoz et al., 2007)

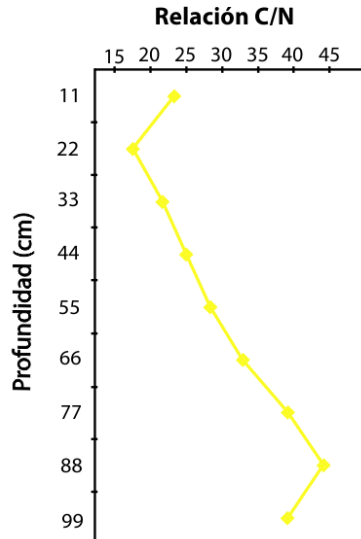


Fig. 5. Relación carbono-nitrógeno en perfil de turbera CA.

Reservorio de agua dulce

Una característica que destaca al musgo *Sphagnum* es su capacidad de retener agua. Según los resultados obtenidos la turba esfagnosa estudiada retiene como media 13 veces su peso seco en agua.

Al realizar un análisis exploratorio, tomando como referencia los datos obtenidos de la turbera CA y complementados por datos de Muñoz *et al.* (2007), se puede estimar una capacidad potencial de almacenar 2.473 millones de m³ de agua, en esta turbera de 125 ha.

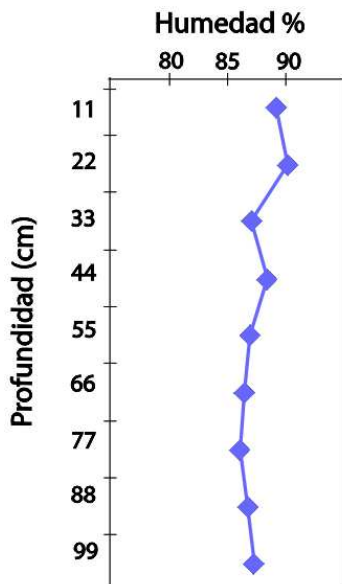


Fig. 6. Porcentaje de Humedad calculado en relación a turba húmeda en perfil de turbera CA.

CONCLUSIONES

Los primeros resultados muestran una diversidad brio-liquénica alta, con especies poco habituales y de distribución restringida. Con esto queda patente la importancia que tienen estos ecosistemas en la conservación de la biodiversidad.

Según los estudios exploratorios, la capacidad potencial para el almacenamiento de agua es altísima. Esta capacidad de retención hace que las turberas puedan ser consideradas como acuíferos libres, que son recargados casi exclusivamente por precipitaciones y que actúan como reguladores hidrológicos. Junto a ello la turba opera como filtro natural hacia las aguas subterráneas, por lo que su alteración podría tener impacto directo en ellas.

Análisis iniciales evidencian la acumulación de carbono, siendo enormemente significativa la cantidad de carbono almacenado que podría liberarse como CO₂, si éstas fueran drenadas.

A la luz de nuestros resultados se fundamenta la propuesta de comercialización de Bonos de compensación de emisiones de CO₂ voluntarios, de resguardo de la biodiversidad y reservorio de agua dulce, que hemos denominado como “Bonos de Turbera”, con los que la población local conseguiría una fuente de ingresos sin necesidad de realizar

actividades extractivas, lo que permitiría conservar las turberas, reducir emisiones de CO₂ y tener un desarrollo económico sostenible.

A estos beneficios se suma que con esta cooperación para el desarrollo entregada por España, se está impulsando la relación entre un país desarrollado que se ha comprometido a controlar sus emisiones de carbono y una nación en vías de desarrollo como Chile, respondiendo de esta forma a demandas internacionales como el Protocolo de Kioto.

REFERENCIAS

- BENITO, TAN & T. PÓCS. 2000. Bryogeography and conservation of bryophytes. In: A. Jonathan Shaw & Bernard Goffinet (eds.). *Bryophyte Biology* (1st ed.). Cambridge: Cambridge University Press. 403–448 pp.
- DÍAZ, M. ZEGERS, G. & J. LARRAÍN. 2005. Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompoñ en la Isla de Chiloé. Senda Darwin. <http://www.sendadarwin.cl/materialdedescarga/Turberas.pdf>.
- HAMILTON, K. SJARDIN, M. MARCELLO, T & G. XU. 2008. Forging a Frontier: State of the Voluntary Carbon Markets 2008, Ecosystem Marketplace & New Carbon Finance.
- HAUSER, A. 1996. Los depósitos de turba en Chile y sus respectivas de utilización. *Revista Geológica de Chile* 23 (2): 217-229.
- ITURRASPE, R. & C. ROIG. 2000. Aspectos hidrológicos de turberas de Sphagnum de Tierra del Fuego – Argentina. 85-93 pp. In: Coronato, A. & C. Roig (Eds.) *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego. Disertaciones y Conclusiones.*, Ushuaia, Argentina.
- JOOSTEN, H. & J. COUWENBERG. 2008. Peatlands and carbon. 99-117 pp. In: PARISH, F. SIRIN, A. CHARMAN, D. JOOSTEN, H. MINAYEVA, T. SILVIUS, M. & L. STRINGER (EDS.). *Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report.* Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- MUÑOZ, J.; MELLA, M. & D. QUIROZ. 2007. Catastro y levantamiento geológico de reservas explotables del recurso turba en Chiloé, región de Los Lagos. SERNAGEOMIN, Informe Técnico IR-07-33. Santiago. 249 pp.
- RAMSAR. 2004. Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas, Manual 14. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales.* Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

- ROIG, C. & F. ROIG. 2004. Consideraciones Generales. Capítulo 1: 5-21 pp. In: BLANCO, D & V. DE LA BALZE (Ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional, Buenos Aires, Argentina.
- SCHLATTER, R. & J. SCHLATTER. 2004. Los turbales de Chile. Capítulo 5: 75-80 pp. In: Blanco, D & V. de la Balze (Ed.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands Internacional, Buenos Aires, Argentina.
- SIRIN, A. & J. LAINE. 2008. Peatlands and Greenhouse Gases . 118-138 pp. In: PARISH, F. SIRIN, A. CHARMAN, D. JOOSTEN, H. MINAYEVA, T.SILVIUS, M. & L. STRINGER (Eds.). Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: main report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- ZEGERS, G. LARRAÍN, J. DÍAZ M. F. & 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 (Chile) 22: 28-34.