



Potencial de la turba en la minería no metálica en Chile

DE 02/2017

Resumen ejecutivo

La turba es un material orgánico con alto contenido de carbono que se genera en humedales llamados turberas. A nivel mundial, las turberas representan entre el 50% y 70% de los humedales, abarcando cerca de un 3% de la superficie terrestre. Se ubican principalmente en el hemisferio norte con una parte minoritaria (4%) en América del Sur, mayoritariamente en la Patagonia. En Chile, específicamente, las turberas se distribuyen entre las regiones de Los Lagos y Magallanes.

Las turberas han sido reconocidas internacionalmente como ecosistemas de alta importancia ecológica por su rol fundamental en la conservación de la biodiversidad, en la regulación del ciclo hidrológico, además de ser importantes sumideros de carbono.

Desde hace más de dos mil años la turba se utiliza como alternativa a la leña. Sin embargo durante el último siglo ha tomado relevancia su uso como combustible en centrales eléctricas y como sustrato en horticultura.

La extracción de la turba se hace a través de dos procedimientos básicos: el drenaje de la turbera, seguido de la extracción (manual o con máquinas) y secado final. Al drenar las turberas y extraer la turba, se secan también las especies vegetales del humedal, ocurren cambios en su biodiversidad, en su hidrología y en su capacidad de retener el carbono, además de modificar drásticamente el paisaje. Considerando la importancia y la fragilidad de las zonas de turbera, han surgido diversas iniciativas en el mundo que buscan una gestión responsable de las turberas, dando origen a guías y recomendaciones para su manejo sustentable.

La producción mundial de turba es liderada por los países del norte de Europa, principalmente Finlandia, Irlanda y Suecia para fines en su mayoría energéticos. La producción anual varía entre 25 y 30 millones de toneladas de turba. El principal exportador es Alemania, mientras que los mayores importadores son Holanda y EE.UU.

En Chile, la propiedad de la turba se encuentra normada por el Código de Minería, donde es considerada una sustancia fósil que puede ser concesionada para su explotación. El 100% de la producción nacional de turba desde el año 2009 se lleva a cabo en la Región de Magallanes. El crecimiento que ha experimentado la producción nacional de turba va de la mano con el consumo aparente que esta tiene a nivel nacional. Vale destacar que Chile importa la mayor parte de la turba utilizada (principalmente desde Holanda) y que la producción nacional cubre solamente un 9,6% del consumo aparente, pagando un precio de importación relativamente más alto que los que mantienen otros países.



En la región de Magallanes la mayor parte de las turberas se encuentra dentro de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, solo una fracción menor de las turberas se encuentra fuera de las áreas protegidas y una parte aún menor es susceptible de ser explotada. Para su explotación se deben tener presente las recomendaciones entregadas para una gestión sustentable de estas zonas, generando planes de largo plazo que involucren procesos de remediación que le permiten al humedal recuperar la mayor parte de sus atributos iniciales.



Abstract

Peat is an organic material with high carbon content generated in wetlands called peatlands. Peatlands represent between 50-70% of wetlands worldwide, with almost 3% en global terrestrial surface. They are located mainly in the northern hemisphere and to a lesser extent in South America (4%), mostly in Patagonia region. In Chile, peatlands spread between Los Lagos region and Magallanes region.

Mires has been recognized worldwide as high value ecosystems by their role on biodiversity conservation, hydrological cycle regulation and as important carbon sinks.

Peat has been used as a substitute for firewood for more than 2.000 years. However, it has been relevant as fuel for power plants and as substrate for horticulture during last century.

Peat extraction could be made by two basic technics: mire drainage, extraction (manually or mechanized) and drying. Draining and extracting peatlands induce drying on vegetal species in the wetland, change its biodiversity, its hydrology and its capacity to retain carbon. It also modifies the landscape drastically. Given the importance and fragility of peatlands, many initiatives looking for sustainable management of mires have arisen, creating guides and recommendations for their sustainable use.

World peat production is led by northern Europe countries, mainly Finland, Ireland and Sweden, mostly for energetic purposes. Annual peat production varies between 25 and 30 million tons. Main global exporter is Germany, while main importers are Netherland and USA.

In Chile, legal property of peat in regulated by the Mining Code, where is considered a fossil substance able to be get a concession over it. Since 2009, Chilean entire peat production comes from Magallanes region. Growth of national production has come with an increase with apparent consumption. It is important to notice that Chile import most of its peat requirements (mostly from Netherlands) and national production only accounts for 9.6% of apparent consumption, paying a higher price than other countries maintain.

Most of Magallanes peatlands are located in State Wild Protected Areas, only a minor fraction or mires are outside these areas and an even lesser part is potentially exploitable. For their exploitation, sustainable management guides and recommendations should be taken into account, generating long term plans including peatlands remediation to recover most of their initial characteristics.



Contenido

1	Introducción.....	1
2	Caracterización del sector industrial de la turba.....	2
2.1	La turba y las turberas.....	2
2.1.1	<i>Turberas</i>	2
2.1.2	<i>Origen de las turberas</i>	3
2.1.3	<i>Presencias de turberas en el mundo</i>	4
2.1.4	<i>Turberas como sumideros de carbono</i>	5
2.2	Extracción de turba.....	8
2.3	Usos de las turberas y la turba.....	10
3	Elementos estratégicos de la gestión de turberas.....	12
3.1	Características comerciales.....	12
3.2	Consideraciones medioambientales y de gestión sostenible.....	19
3.2.1	<i>Efectos de la extracción sobre el medio ambiente</i>	19
3.2.2	<i>Guía de Estrategia para la Administración Responsable de las Turberas</i>	20
4	Potencial de la actividad en Chile.....	24
4.1	Turberas en la zona austral.....	24
4.1.1	<i>Región de Magallanes</i>	24
4.1.2	<i>Regiones de Aysén y Los Lagos</i>	26
4.2	Mercado nacional de turba.....	26
4.3	Comentarios finales.....	28
5	Bibliografía.....	30



1 Introducción

La turba se genera en humedales llamados turberas, que gracias a la descomposición continua del material orgánico que se deposita en ellas y en condiciones anaeróbicas y de alta humedad. En zonas boreales o sub-árticas, la turba se forma desde musgos, hierbas, arbustos y árboles pequeños (Joosten y Clarke 2002). La composición, origen y usos de las turbas, junto a las zonas en las que se genera a nivel mundial pueden significar complicaciones en la toma de decisiones de gobernanza para estos recursos naturales, debido a la multiplicidad de antecedentes y objetivos que la acompañan.

A nivel internacional, las turberas representan entre el 50% y 70% de los humedales, con cerca de un 3% de la superficie terrestre, ubicándose principalmente en el hemisferio norte con una parte minoritaria (4%) en América del Sur, principalmente en Argentina y Chile (Domínguez, Bahamonde y Muñoz-Escobar 2012).

Dentro de las funciones que tienen las turberas se destacan su importancia en la biodiversidad, el control hídrico en las zonas que se ubican y la captura de carbono, además de sus usos en la generación de energía y como sustrato para mejorar suelos y en la horticultura (World Energy Council 2013). La tasa de acumulación o renovación de recursos de turba mantiene tasas que oscilan entre 1 a 4 mm por año (Schmilewski 1983, IUCN UK Committee Peatland Programme 2014), lo que podría indicar un grado de renovabilidad del recurso, no obstante, a nivel europeo, la tasa de extracción del recurso sobrepasa con creces estos niveles de reposición (IUCN UK Committee Peatland Programme 2014).

Reconociendo la pluripotencialidad de este recurso y la presencia de éste en la zona austral de Chile, el presente estudio busca levantar información relacionada a los usos e importancia de la turba a nivel internacional, las características a nivel nacional y los elementos estratégicos que se deben tener presentes en el desarrollo de esta industria.

En particular, los objetivos específicos corresponden a: generar antecedentes descriptivos sobre la formación de las turberas, las diferentes estrategias de extracción de turba que se dan, revisar las estadísticas y antecedentes disponibles de las zonas de turba chilenas, el levantamiento de los aspectos ambientales que las afectan para luego analizar las implicancias de política pública en relación al aprovechamiento de este recurso.



2 Caracterización del sector industrial de la turba

En la siguiente sección se contextualiza el proceso de extracción de turba y los distintos antecedentes disponibles sobre las turberas a nivel internacional.

2.1 La turba y las turberas

La turba es un material orgánico alto en carbono que se ha formado en un lugar y no ha sido transportado desde su formación. La turba se clasifica en dos tipos, la rubia y la negra, según el grado de descomposición, siendo la primera con un menor grado que la segunda. Grandes cantidades de turba se acumulan en cierto tipo de humedales llamados turberas

2.1.1 Turberas

Las turberas son sistemas de humedales que se caracterizan por la acumulación de una capa de materia orgánica de más de 30-40 cm en su superficie, la turba, que deriva de material vegetal muerto y en descomposición en condiciones de saturación de agua por lo que la tasa de descomposición es menor a la de producción de materia orgánica (Díaz, Silva y León 2015) (Parish, y otros 2008). Se caracterizan por tener exceso de agua y deficiencia de oxígeno, además de pH ácido y escasez de nutrientes.

El agua es el factor más importante para la formación de turberas ya que limita la descomposición por lo tanto un alto nivel de precipitaciones o flujos de agua en el subsuelo o superficiales pueden proporcionar condiciones favorables para estos procesos. Otro factor importante para disminuir las tasas de descomposición son las bajas temperaturas que se producen en altura o a altas latitudes (Parish, y otros 2008). Un humedal en el que la turba se acumula activamente en la actualidad se le llama *mire* (en inglés) (Joosten y Clarke 2002).

La turba rubia, con un menor grado de descomposición, se encuentra en las capas superiores de la turbera y se pueden reconocer los restos vegetales, mientras que la turba negra, más descompuesta, se ubica en los niveles inferiores (Espores 2014).

Las turberas son ecosistemas de alta importancia ecológica ya que tienen un rol fundamental para la conservación de la biodiversidad, También actúan como reguladoras del ciclo hidrológico gracias a su capacidad de retener agua, así se recargan con las lluvias y luego liberan el agua gradualmente hacia las cuencas. Además operan como un filtro natural hacia las aguas subterráneas reteniendo sedimentos y compuestos nocivos como metales pesados (Martínez Cortizas, y otros 2009) (Díaz, Silva y León 2015).

Existen varias clasificaciones para las turberas, como su contenido de nutrientes, el origen de sus aguas o las especies vegetales dominantes.



Tabla 2-1. Clasificación de las turberas según diversos criterios.

Clasificaciones de las turberas	
Según el contenido de nutrientes	
Eutróficas	Alto contenido de nutrientes (minerales como CaCO ₃) con un pH entre 6 y 7.
Oligotróficas	Baja disponibilidad de nutrientes con un pH entre 3 y 4.
Mesotróficas	Presentan condiciones intermedias entre las dos anteriores.
Según la fuente de agua	
Ombrotróficas	El agua proviene exclusivamente de precipitaciones, tienen menor concentración de nutrientes
Minerotróficas	El agua proviene de aguas superficiales y subterráneas, tienen mayor concentración de nutrientes
De transición	Agua proviene de precipitaciones además de aguas superficiales y/o aguas subterráneas.
Según su vegetación	
Esfangosas o de <i>Sphagnum</i>	Turberas dominadas por cojines laxos del musgo <i>Sphagnum</i> , acompañados de otras briófitas, líquenes, juncos, arbustos o árboles enanos.
Graminoides	Dominada por especies semejantes a una gramínea (<i>Carex</i> , <i>Schoenus</i> o <i>Carph</i>), con una fisionomía de pradera.
Pulvinadas	Dominadas por plantas que tienen forma de cojines compactos y duros como <i>Donatia fascicularis</i> y <i>Astelia pumila</i> .

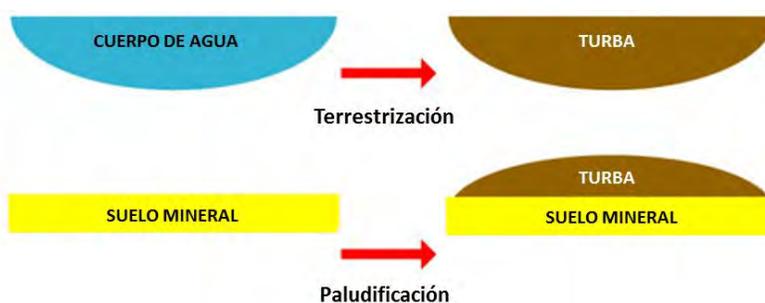
Fuente: Cochilco basado en (Díaz, Silva y León 2015).

Ya que la turba es considerada una importante materia prima para la agroindustria, las turberas de *Sphagnum* son de gran relevancia, debido a que presentan acumulación de turba que puede alcanzar varios metros de espesor.

2.1.2 Origen de las turberas

Se han identificado dos procesos que explican el origen de las turberas, uno de ellos es la terrestrización, en la cual un cuerpo de agua (lago o laguna) es invadido por la vegetación desde sus márgenes y los restos orgánicos se van acumulando en el lugar. El otro proceso es la paludificación, en el que la turba se acumula sobre una superficie plana o levemente convexa y la alta pluviosidad y saturación del sustrato impiden la degradación de los restos vegetales, lo que favorece su acumulación y posterior formación de la turba.

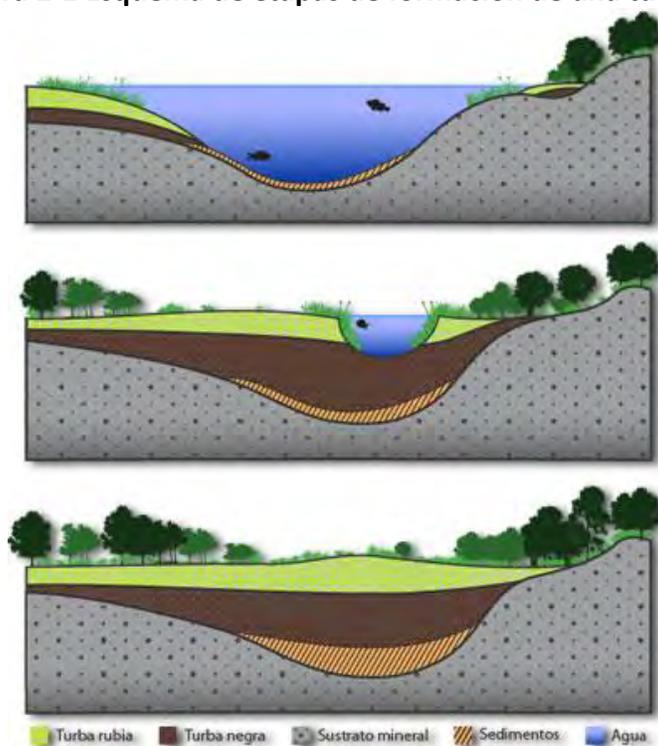
Figura 2-1. Procesos de terrestrización y paludificación.



Fuente: Modificado de (Parish, y otros 2008)

La mayoría de las turberas en altas latitudes tanto en el hemisferio norte como en el sur se formaron a través del primer proceso descrito, gracias al desarrollo geomorfológico y geográfico post glacial del territorio. Los glaciares, hace 17 mil a 13,5 mil años (Yu, y otros 2010) formaron un paisaje con numerosas depresiones, en las cuales, después del aumento de la temperatura global y el consecuente retiro de los glaciares, quedaron grandes cantidades de agua dando origen a numerosas lagunas y humedales que fueron colonizados por especies vegetales, como el musgo *Sphagnum* (Díaz, Silva y León 2015) (Figura 2-2).

Figura 2-2 Esquema de etapas de formación de una turbera.



Fuente: (Chiloé Turberas 2007-2017)

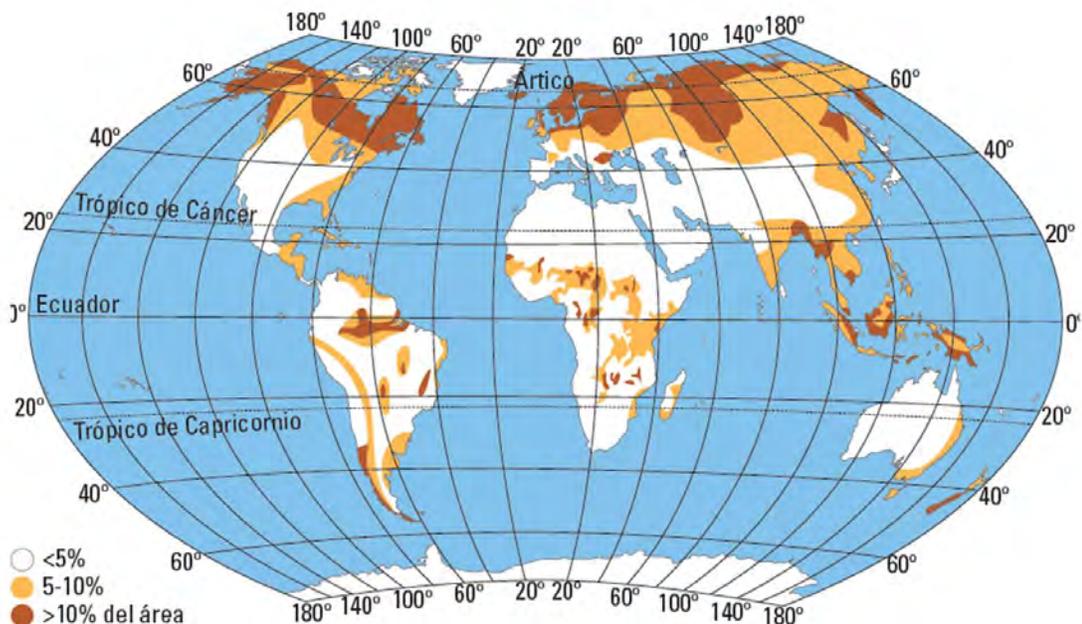
2.1.3 Presencias de turberas en el mundo

Las turberas se ubican geográficamente en su mayoría en las altas latitudes de ambos hemisferios del planeta, sin embargo también pueden ubicarse en zonas tropicales (Figura 2-3). Estos tipos humedales cubren más de 4 millones de km² en todo el mundo y corresponden a, por lo menos, un tercio de los humedales a nivel mundial (Parish, y otros 2008).



Su distribución geográfica es, principalmente, una función del clima ya que este determina la cantidad de agua (a través de las precipitaciones) y la temperatura. Como la formación de turberas es solo posible cuando la descomposición es menor a la producción de materia orgánica, estas se forman en condiciones frías (regiones boreales y subárticas) y húmedas (regiones tropicales húmedas y/o oceánicas). La escasez de turberas en el hemisferio sur se debe simplemente a la ausencia de superficies continentales en las que se den estas condiciones climáticas (Parish, y otros 2008).

Figura 2-3. Distribución de las turberas a nivel mundial.



Fuente: Figura tomada de (Diaz, Silva y León 2015), basada en (Lappalainen 1996).

2.1.4 Turberas como sumideros de carbono

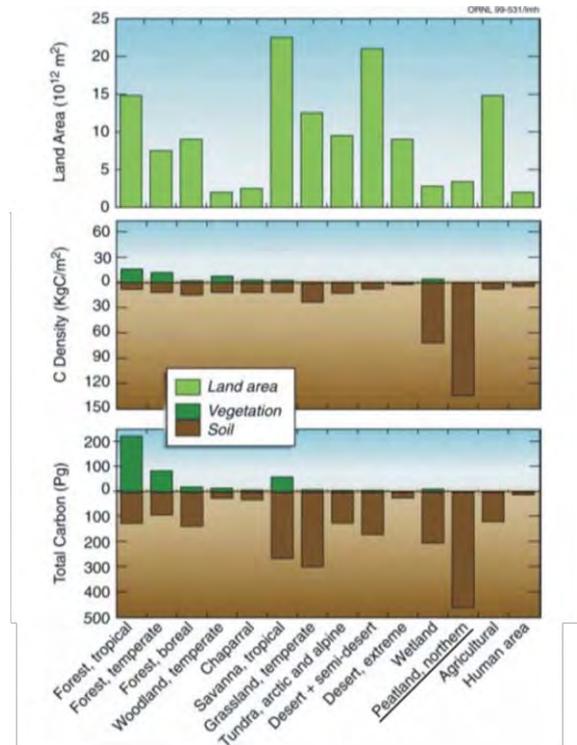
Si bien las turberas ocupan solo un 3% de la superficie continental, son importantes retenedoras de carbono, con un total de más de 600 Gton en el mundo (Lappalainen 1996) (Parish, y otros 2008) (Yu, y otros 2010), con su mayor parte en el hemisferio norte. Según (Yu, y otros 2010) el carbono contenido en las turberas se distribuye globalmente de la siguiente manera: 547 Gton en las turberas del hemisferio norte (boreal y subártico), 59 Gton en las turberas tropicales y 15 Gton en las turberas patagónicas (Chile y Argentina).

Las turberas se reconocen como las reservas de carbono más espacio-eficientes de todos los ecosistemas terrestres, conteniendo entre 3,5 y 10 veces más carbono que cualquier otro ecosistema (ver Figura 2-4).



El contenido de carbono en la turba global equivale al 30% de todo el carbono global de suelos, a un 75% del carbono atmosférico y es igual a toda la biomasa terrestre, convirtiendo a las turberas en la mayor reserva de carbono en la biósfera terrestre (no oceánica) (Parish, y otros 2008).

Figura 2-4. Área, densidad de carbono y carbono total en suelo y vegetación para los principales biomas terrestres.



Fuente: (Parish, y otros 2008).

En términos de tasa de captura de carbono, se estimaba que ésta se encontraba en el rango de 14 a 72 g-Carbono/m²-año (Belyea y Malmer 2004), lo cual es confirmado con otras estimaciones que indican que la tasa promedio de secuestro de carbono en turberas boreales es de 29 g-Carbono/m²-año, variando entre 16 a 42 g-Carbono/m²-año (Mitsch, Bernal y Nahlik 2012).

2.1.4.1 Protocolo Kyoto y mercado de carbono

El año 1992 se produjo un tratado internacional llamado United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), que busca estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático. Este tratado, que sugiere a los países acciones preventivas, entró en vigor en 1994. En 1997 se incorporó una adición al tratado,



llamado Protocolo de Kyoto, que tiene como objetivo reducir las emisiones de seis¹ gases de efecto invernadero. A rasgos generales buscaba una disminución del 5% de las emisiones del 1990 para el periodo 2008-2012 y se ratificó un segundo periodo de vigencia desde 2013 a 2020, con un objetivo conjunto de una reducción del 20% con respecto a 1990 e incorpora el trifluoruro de nitrógeno (NF₃) a los seis gases anteriormente considerados (Dunn y Freeman 2011) (UNFCCC 2014). Adicionalmente, el año 2015 se firmó el Acuerdo de París, como continuación al Protocolo de Kyoto para combatir el cambio climático, que se aplicará a partir del año 2020 (UNFCCC 2016).

El Protocolo de Kyoto permite que los países que deben alcanzar una meta de reducción de emisiones de carbono, pueden invertir en otros países recibiendo créditos de carbono o bien vender los créditos de carbono que no utilicen a países que emitan más de lo acordado, dando origen a un mercado de bonos de carbono. Específicamente en el Artículo 3, el protocolo establece que las variaciones netas de los gases invernaderos, es decir, sumando la emisión desde fuentes y restando la absorción por los sumideros, resultantes de actividades humanas directamente relacionadas, cambios de uso de suelos y silvicultura (forestación, reforestación y deforestación) se pueden utilizar para cumplir con las metas establecidas. Si bien se menciona que existe la opción de incluir las reducciones de emisiones causadas por el manejo de suelos (ejemplo: mejoramiento del manejo de boques existentes, aumento de la capacidad de retener carbono en suelos, restauración de suelos degradados), la restauración de turberas no aparece explícita en la lista por lo que cualquier ahorro de emisión provocada por la restauración de turberas no estaría siendo considerada para alcanzar las metas. Si bien se ha reconocido la necesidad de incorporar la preservación y la restauración de las turberas como importantes agente de control sobre la emisión de gases de efecto invernadero y sobre el cambio climático (Dunn y Freeman 2011), (UNEP 2016), aún es escasa la información en cuanto a este tema.

Se identificaron dos proyectos, en Ucrania y en Bielorrusia, de re-inundación de turberas drenadas que en el año 2011 tenían expectativas de obtener bonos de carbono producto de la restauración (Tanneberger y Wichtmann 2011), sin embargo no se encontraron antecedentes de que hayan logrado validarse como bonos de carbono².

En Chile, el año 2013, se validaron por primera vez bonos de carbono por Deforestación y Degradación Evitada en la Reserva Costera Valdiviana, gestionado por The Nature

¹ Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

² De la reseña realizada sobre bonos de carbono en turberas (Bragg y Trepel 2013) se indica que no queda claro que el proyecto de restauración de Tanneberger y Wichtmann haya conseguido realizar una venta de bonos de carbono por turberas, aunque sí indica que esta venta ocurriría eventualmente bajo el patrocinio del proyecto BMU-ICI.



Conservancy (The Nature Conservancy 2013). Si bien comprende a un sector de bosques y no de turberas, es una aproximación a lo que podría llegar a realizarse a través de la preservación y manejo sustentable de áreas con turberas.

2.2 Extracción de turba

La extracción de la turba requiere dos procedimientos básicos, en primer lugar el drenaje de la turbera, esencial para deshumerar el material, seguido de la extracción y secado final.

1. Drenaje: esta etapa es necesaria para secar la turba y hacerla más manejable y fácil de transportar. Existen diversas maneras de hacerlo, por ejemplo el drenaje directo se realiza a través de la excavación de zanjas alrededor de la turbera para remover el agua del área. Otra opción es la deshidratación de la turbera mediante el descenso del nivel freático (Manitoba Peatlands 2012).
2. Extracción de la turba:

- a. Corte en bloques: es el procedimiento más habitual ya que se puede llevar a cabo a mano o con máquinas.

Cuando se realiza a mano se extrae material de 1-2 m de profundidad con diversos tipos de palas. Los bloques cortados se disponen en pilas para secarse durante algunas semanas para luego ser transportados. Este corte se lleva a cabo a través de bancos de turba (ver Figura 2-5). Para cortar la turba con este método se buscan sectores con pendiente en la turbera ya que en las partes más centrales y húmedas el corte se hace difícil al haber huecos húmedos y piscinas. Los sectores con mayor pendiente suelen presentarse en los márgenes de las turberas (IUCN UK Committee Peatland Programme 2014).

Esta forma de extracción se hace generalmente a pequeña escala y, además, las capas superficiales de la turbera, que no son de interés económico, se pueden volver a colocar cubriendo la zona explotada, permitiendo así que rebrote la vegetación y se renueve la turba. Si el césped superficial es devuelto correctamente, la recuperación puede ocurrir en tres años (Manitoba Peatlands 2012).



Figura 2-5. Extracción de turba a través del corte de bloques a mano formando bancos de turba, pilas de bloques cortados se secan al sol.

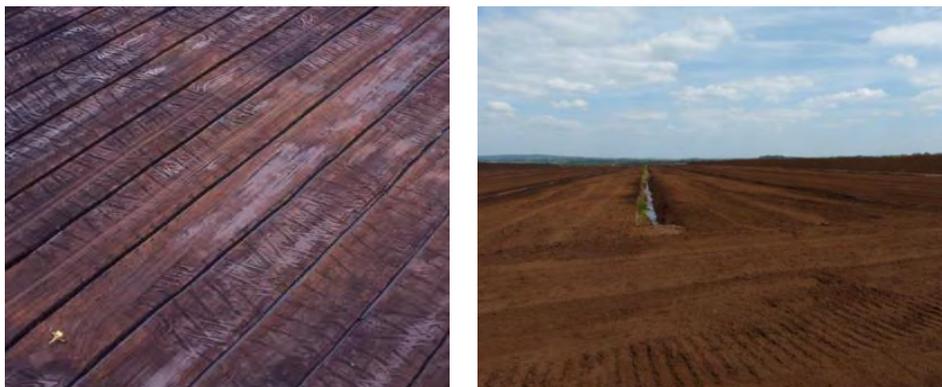


Fuente: (IUCN UK Committee Peatland Programme 2014)

El corte de bloques con máquina es similar al hecho a mano pero se diferencia de esta por la escala en la que se trabaja, cubriendo áreas más extensas. Al utilizar este método se dejan áreas huecas en la turbera y el área es generalmente abandonada.

- b. **Molienda de turba:** Es el método principal para la extracción de turba, para este método de extracción se drena la superficie de la turbera y luego se excavan zanjas de drenaje cada 15 m aproximadamente. La profundidad de estas zanjas va aumentando gradualmente para evitar el colapso de la turba húmeda. Cuando el drenaje está completo se procede a extraer la turba con máquinas que cosechan al vacío. En la medida que se extrae la turba, se necesita más drenaje, por lo tanto se profundizan los canales de drenaje para la próxima cosecha (Manitoba Peatlands 2012).

Figura 2-6. Fotografías de turberas explotadas en Reino Unido con método de molienda de turba.



Fuente: (IUCN UK Committee Peatland Programme 2014)

- c. Corte “salchicha”: en este método se extrae la turba bajo la superficie a través de hendiduras produciendo “salchichas” (Figura 2-7) que posteriormente se cortan como troncos. Este proceso puede ser menos perjudicial para la turbera ya que la vegetación superficial queda casi intacta, pero se debe extraer en una mayor área de la turbera para producir la misma cantidad de material que en corte de bloques, equilibrando los posibles beneficios (Manitoba Peatlands 2012).

Figura 2-7. Fotografía de turbera explotada en Reino Unido con método de corte de “salchicha”.



Fuente: (IUCN UK Committee Peatland Programme 2014)

2.3 Usos de las turberas y la turba

Se le han dado diversos usos a los territorios cubiertos por turberas, desde hace siglos que en Europa, Asia y América del Norte se ha drenado el agua de las turberas para hacer uso de los suelos para la agricultura, ganadería y silvicultura. Por otra parte se ha extraído material de turba para utilizarlo principalmente como combustible, para uso doméstico e industrial, y como sustrato para la horticultura y jardinería (Parish, y otros 2008).

La turba se utilizó por más de 2000 años como forma de energía alternativa a la leña para cocinar y calentar, aunque durante el siglo XX con el aumento de uso de gas y petróleo su uso para fines domésticos fue disminuyendo, pero por otra parte, se empezó a utilizar a gran escala en centrales eléctricas alimentadas de turba (Andriessse 1988), lo cual se ha continuado utilizando hasta la actualidad.

El uso de la turba ha ido tomando relevancia en horticultura ya que permite mejorar los suelos: si un suelo es pobre en materia orgánica, si es muy arcillosos o muy arenoso o si su pH es ácido o básico, la turba permite mejorar sus propiedades. Además el tradicional uso de tierra de hojas está siendo reemplazado por otros sustratos más livianos,

preferentemente inertes, retenedores de humedad, libre de plagas y enfermedades y la turba es un sustrato que reúne todos estos requisitos (INIA 2011).

En horticultura se utiliza la turba mezclada con suelo mineral para aumentar la capacidad de retención de humedad en arenas o tierras sin retención de agua, aumentar la tasa de infiltración de agua en suelos arcillosos, haciéndolos más esponjosos, y acidificar suelos para plantas en macetas específicas (Andriesse 1988). En general se usa para mezclar con otra tierra para preparar maceteros también en los almácigos y etapas de germinación de las semillas (Humus de Chile 2017).

Además de estos usos, existen otras aplicaciones de la turba que implican una extracción mucho menor: como materia prima para laboratorios químicos, para cama de ganado, en acuarios y como sustrato en crianza de reptiles y anfibios, como filtro y material absorbente, materiales de construcción y aislamiento, para usos terapéuticos (en balneología) e incluso como realzador de sabores (por ejemplo en el whisky) (Parish, y otros 2008).



3 Elementos estratégicos de la gestión de turberas

En la siguiente sección se presentan algunas características de la comercialización de la turba, junto a varias consideraciones para su uso sostenible que se han ido incorporando en los últimos años.

3.1 Características comerciales

Los destinos que se le dan a la turba varían ampliamente por cada país y región a nivel mundial. Una unidad común de medida corresponde a medir los recursos de turba en unidades de superficie o de volumen, dando cuenta de las limitaciones de conocer la densidad de estos depósitos (USGS 2000-2015). En el caso de la Unión Europea, se estima que el uso como *commodity* energético llega a un 76% de la producción total, dejando un 24% para la horticultura. Los porcentajes de los países de la Unión Europea varían en un rango entre 8-99% para la actividad agroindustrial (Technical Research Center of Finland, VTT 2010).

En términos del uso energético, donde destaca la actividad finlandesa a nivel mundial, se presentan 3 formatos principales: turba para césped, turba molida y briquetas de turba. La turba para césped se genera a través de la extracción de las capas turba en piezas que pueden ser cilíndricas o rectangulares. La turba molida se genera a través de la remoción de la turba superficial y un secado solar en el sitio de extracción. La producción de briquetas consiste en la compresión del turba seca pulverizada, con un contenido de humedad que varía entre 10 a 20%, con un uso principal en hogares y casas particulares (Technical Research Center of Finland, VTT 2010).

A nivel internacional, la superficie total de zonas de turbera se estima en cerca de 4 millones de km², dónde el 96% de esta se ubica entre los 21 países indicados en la **Ilustración 3-1** que poseen sobre 10.000 km². Al agrupar las zonas de turbera por continentes se llega a que la mayor parte se ubica en América del Norte (incluyendo Centro-América con cerca de un 44%. América del Sur representa un poco más del 3%.

Tabla 3-1 Superficie de turbera por región.

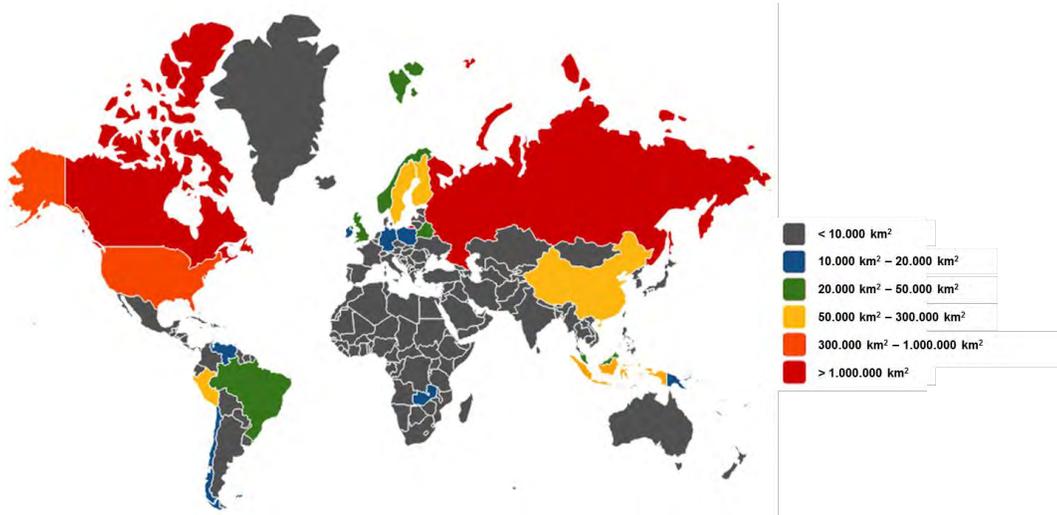
Zona	Superficie de turbera (km ²)
América del Norte y Central	1.762.267
Asia	1.490.361
Europa	525.668
América del Sur	130.800
África	56.165
Antártica y Oceanía	8.048



Total	3.973.309
--------------	------------------

Fuente: World Energy Council, 2013.

Ilustración 3-1 Superficie mundial de turberas por país.



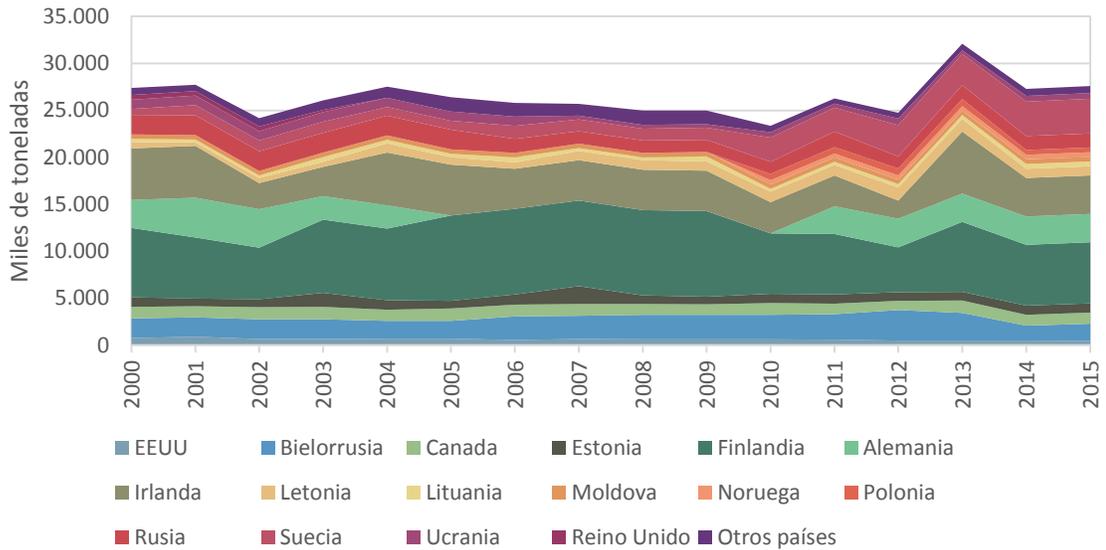
Fuente: Cochilco en base a World Energy Council, 2013.

A nivel internacional la producción de turba es liderada por los países del norte de Europa, principalmente Finlandia, Irlanda y Suecia con fines principalmente energéticos. También se destaca la posición de los países formadores de la ex URSS: Bielorrusia, Estonia, Letonia y Lituania, enfocados en el uso agroindustrial de la turba.

La producción de turba se ha mantenido entre 25 y 30 millones de toneladas desde hace más de 15 años, en dónde los principales productores son Finlandia, Irlanda, Suecia y Alemania, que concentran un 63% de la producción del año 2015 (Figura 3-1). A pesar de ser un recurso renovable, el volumen mundial de las turberas se reduce a una tasa de 0,05% anual debido a la extracción y al desarrollo territorial (USGS 2000-2015).



Figura 3-1 Producción mundial de turba entre 2000-2015.

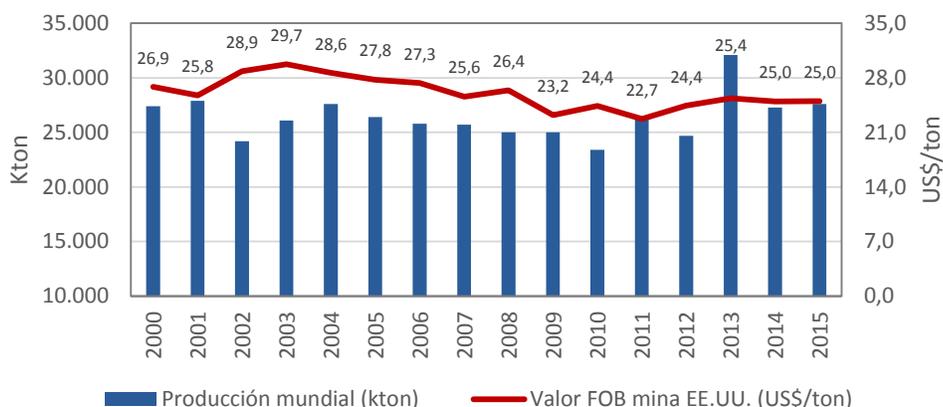


Fuente: USGS.

Dado el carácter local de la oferta y demanda de producción de turba, las referencias de precio de alcance internacional son acotadas. Un elemento referencial consiste en el valor FOB mina en EE.UU., dónde la importación de turba significa un 60% de la demanda total y que importa prácticamente la totalidad de este material desde Canadá, siendo el uso principal en la horticultura, con casi el 90% de la demanda (USGS 2000-2015). El precio de mina promedio de EE.UU. se ha ubicado en la banda entre los 23-30 US\$/ton, no compartiendo las variaciones que en el mismo período tuvieron otros *commodities* minerales, lo que da cuenta de que responde a otros factores de oferta y demanda (Figura 3-2).



Figura 3-2 Producción mundial de turba y valor FOB mina en EE.UU, 2000-2015.



Fuente: USGS.

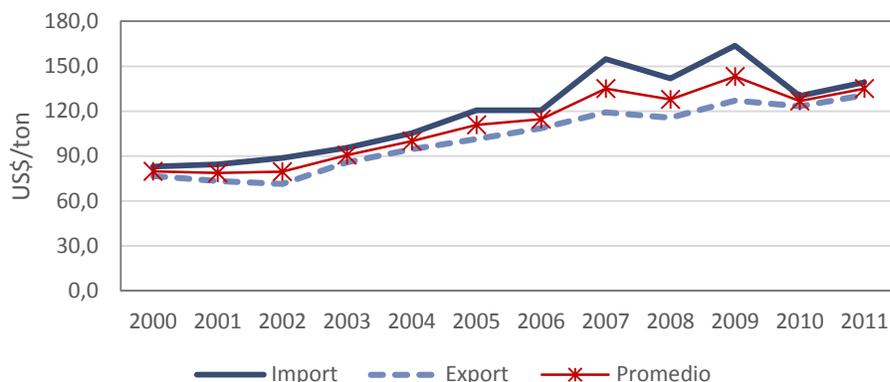
Para complementar las cifras anteriores, se presentan los datos de comercio internacional recopilados por la ONU (UN Trade Statistics 2017). Sin embargo, la información recopilada es robusta solo hasta el año 2011³, por lo que se presenta la información entre el año 2000 y 2011.

La Figura 3-3 muestra los precios unitarios de importación y exportación de la turba a nivel internacional (código arancelario 2703). Durante el periodo 2000-2011 el precio promedio comercializado de la turba aumentó desde 79,9 US\$/ton a 135,0 US\$/ton, a una tasa de 4,9% anual. Se muestra una diferencia prácticamente sistemática entre los precios unitarios de exportación e importación que podrían ser explicados por la consideración de costos como seguros y flete en el caso de importación, mientras que para el caso de importación consideraría valores FOB. Se destaca que la información que recopila la base de estadísticas de la ONU proviene de los mismos países, por lo cual pueden existir ciertos problemas de reportabilidad y homogeneidad de la información.

³ Desde el año 2012 al 2015 los montos y tonelajes informados para las exportaciones son menos del 1% de lo reportado anualmente desde 2000 a 2011, por lo cual los valores se encuentran sesgados por información particular de unos pocos países.



Figura 3-3 Precios unitarios de importación/exportación entre 2000-2011.

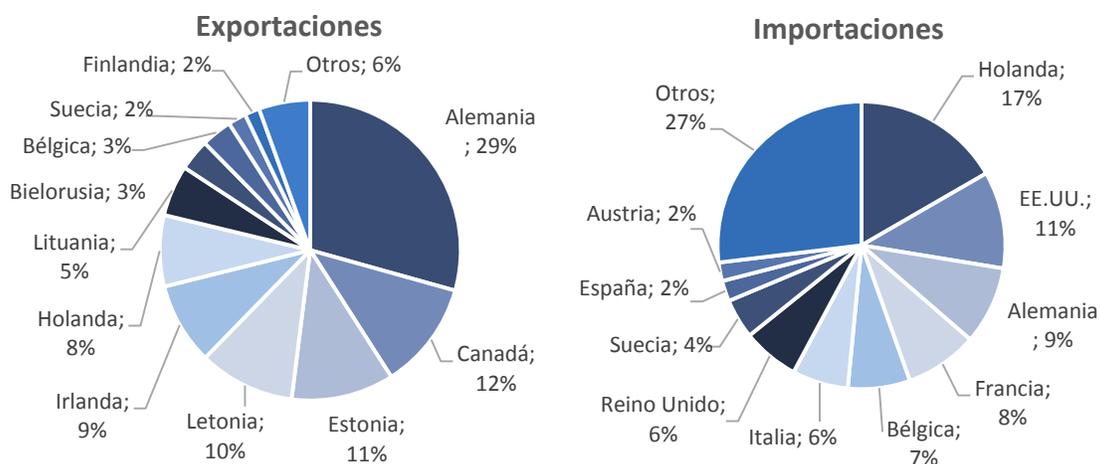


Fuente: Cochilco en base a información de UN Comtrade Database.

Según las cifras promedio entre 2000 y 2011, la exportación de turba se encuentra liderada por Alemania (29%), seguida por Canadá, Estonia, Letonia, Irlanda y Holanda (12%, 11%, 10%, 9% y 8% respectivamente). Por otro lado, las importaciones son lideradas por Holanda (17%), por sobre EE.UU. (11%), Alemania (9%), Francia (8%) y Bélgica (7%), mostrando una menos concentración que las exportaciones. El caso de Holanda, país presente significativamente en ambos roles, podría ser debido a ser utilizado como centro de distribución de turba de otros países europeos (Figura 3-4 y 3-5).



Figura 3-4 y Figura 3-5 Participación promedio en las exportaciones (izquierda) y en las importaciones de turba (derecha), promedio 2000-2011.



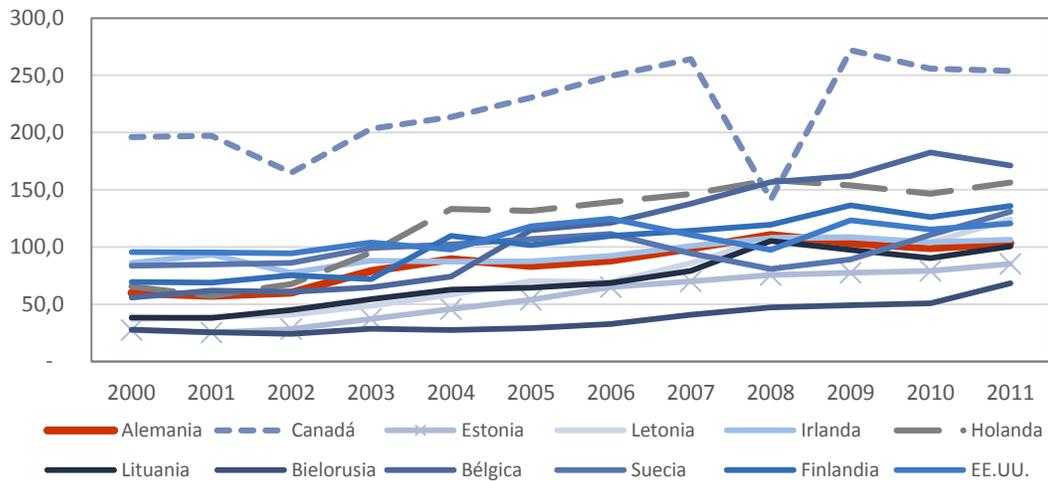
Fuente: Elaboración propia en base a información de UN Comtrade Database.

Al desglosar los precios de comercialización de los principales países exportadores, se aprecia que los productos de Canadá⁴ se encuentran sistemáticamente por sobre el resto de las exportaciones de otros países (Figura 3-6), que además tienen una alta dispersión entre ellos. Lo anterior podría explicarse por lo importante de los mercados locales en las transacciones internacionales y los diferentes usos que pueden tener los productos de turba, compitiendo con productos agrícolas o con *commodities* energéticos.

⁴ La caída mostrada por Canadá el año 2008 pueda ser explicada probablemente por un error en la reportabilidad de los datos hacia el organismo de la ONU. Al analizar los flujos de comercio exterior de turba de este país para el 2008, se aprecia que el precio unitario de exportación hacia cada país es idéntico, situación que difiere al comportamiento del resto de los años y del resto de países.



Figura 3-6 Precios de exportación de principales países exportadores de turba en el período 2000-2011.

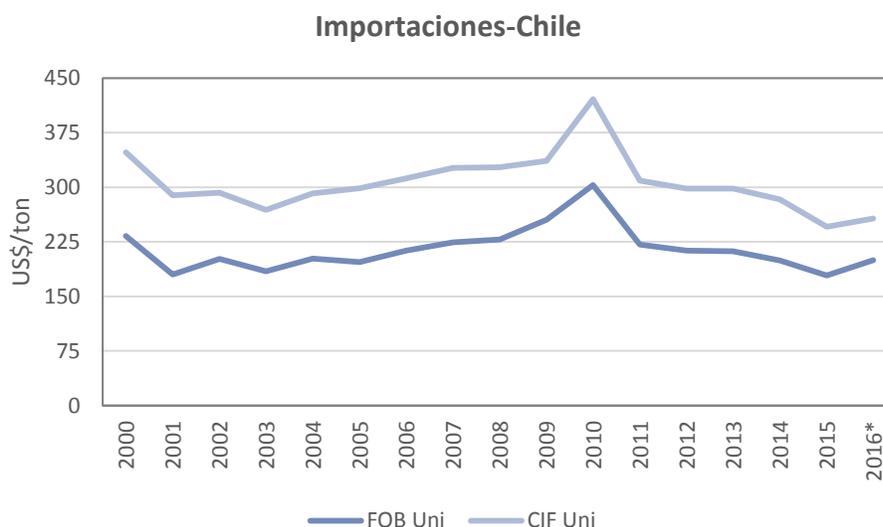


Fuente: Elaboración propia en base a información de UN Comtrade Database.

En el caso de Chile, entre los años 2000 y octubre 2016, los precios Unitarios de importaciones de turba se encuentran en el rango 180-250 US\$/ton FOB (290-350 US\$/ton CIF), por sobre los rangos internacionales. Si bien los precios de turba importada a Chile han fluctuado, el descenso del último período permite que la brecha entre los precios importados en Chile y el promedio internacional disminuya (Figura 3-7).



Figura 3-7 Precio importación FOB y CIF de turba en Chile, período 2000-Octubre 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a información de Thomson Reuters.

En términos de sustitución, para sus usos en la horticultura la turba compite con otros abonos de desechos y con elementos de fibra de coco. En el uso como regulador de agua la turba compite junta al papel triturado y la paja. Sin embargo, la capacidad superior que tiene la turba como control de agua limita la preferencia de otros productos.

3.2 Consideraciones medioambientales y de gestión sostenible

Las turberas corresponden a uno de los elementos relevantes en el almacenamiento de carbono a nivel mundial, con una cantidad comparable al carbono presente en la atmósfera terrestre (Grootjans, y otros 2010). Además, estos ecosistemas proveen servicios ecosistémicos vitales para las sociedades humanas a escala local, regional y global, contribuyendo a mantener la biodiversidad y el ciclo hídrico (Domínguez, Bahamonde y Muñoz-Escobar 2012).

3.2.1 Efectos de la extracción sobre el medio ambiente

Al drenar las turberas y extraer la turba, se secan también las especies vegetales del humedal, ocurren cambios en los ecosistemas, en su biodiversidad, en su hidrología y en su capacidad de retener el carbono, además de modificar drásticamente el paisaje (Domínguez, Bahamonde y Muñoz-Escobar 2012).

Dentro de los cambios en la biodiversidad uno de los principales problemas que genera la extracción de turba es la pérdida de hábitat de especies de plantas y animales nativos



(Saavedra y Figueroa 2015) y la invasión de especies de plantas exóticas a los sitios intervenidos (Domínguez, Bahamonde y Muñoz-Escobar 2012).

Respecto a la hidrología, al drenar las turberas se pierden funciones hídricas con impactos tanto en la turbera como en ecosistemas aledaños fluviales, lacustres, estepa y bosques. Después de la extracción, a causa del drenaje de las turberas, la materia orgánica que estuvo por largo tiempo humedecida, en un ambiente reductor en el que la tasa de descomposición era baja, entra en contacto con el aire por lo que aumentan las tasas de oxidación y de descomposición, liberando CO₂ a la atmósfera (Parish, y otros 2008).

Otro efecto del drenaje de turberas a considerar es que al disminuir la humedad de una turbera, aumenta el riesgo de que se produzcan incendios subterráneos. Estos incendios se producen ya que al perder agua, la turba se encoge y agrieta y por estos canales entra aire que comienza a oxidar y calentar la turba hasta entrar en autocombustión⁵. Los incendios subterráneos son lentos, de baja temperatura y sin llamas, se identifican por la emisión de humos desde el suelo y producen degradación de suelos además de emisión de gases como CO₂ y otros compuestos nitrogenados, hidrocarburos, partículas de ceniza y carbón⁶.

3.2.2 Guía de Estrategia para la Administración Responsable de las Turberas

Considerando la importancia y la fragilidad de las zonas de turbera, la Sociedad Internacional de la turba (*International Peat Society*, IPS) generó una guía de Estrategia para la Administración Responsable de las Turberas (SRPM, *Strategy for Responsible Peatland Management*) (International Peatland Society 2011). Tal guía es ampliamente usada en la actualidad en la generación de políticas de desarrollo nacional y como base para esquemas de certificación, tales como Veriflora en Canadá, el Código voluntario de conducta de la asociación de Turba Europea (EPAGMA) y como certificación especial para proyectos de turba en Holanda (World Energy Council 2013).

La guía previamente mencionada (SRPM) tiene como objetivos: 1. Informar sobre los principios de gestión de estas áreas; 2. Mejorar la administración de acuerdo a los principios; y 3. Asegurar que las áreas de mayor valor de conservación sean identificadas y conservadas, que las actualmente en uso sean gestionadas responsablemente y que aquellas drenadas o con cambios irreversibles puedan ser rehabilitadas, recuperando la mayor cantidad de funciones como sea posible. La manera en que se definen los

⁵ Oxidación a alta velocidad.

⁶ Algunos ejemplos de incendios subterráneos en turberas son Parque Nacional Tablas de Daimiel, España, el año 2009 y turberas en diversas áreas de Indonesia el 2015,



lineamientos de la SRPM es a través de objetivos estratégicos en seis áreas (International Peatland Society 2011):

1. Biodiversidad
2. Hidrología y regulación de aguas
3. Rol sobre el cambio climático
4. Actividades económicas
5. Post-uso, rehabilitación y restauración
6. Capacidad institucional y disseminación de información

3.2.2.1 Biodiversidad

Considerando la importancia para la mantención de la biodiversidad, tanto en áreas tropicales como en zonas cercanas a los polos, la SRPM recomienda: 1. Formular guías para la conservación de la biodiversidad en línea con los lineamiento de la Convención Internacional sobre Biodiversidad (CBD) de 1992; 2. Revisar, sintetizar e integrar el conocimiento local, nacional e internacional sobre biodiversidad en turberas; 3. Especificar en los planes de administración de turberas las actividades necesarias para preservar la biodiversidad y las funciones ecosistémicas; 4. Monitorear regularmente para generar una retroalimentación en las decisiones de gestión de uso de suelo; 5. Incluir lineamientos para el post-uso que incluyan las mejoras medidas para la restauración de la biodiversidad en turberas usadas con fines económicos; 6. Apoyar la generación de turberas prioritarias de alto valor de conservación.

3.2.2.2 Hidrología y regulación de aguas

Las turberas cumplen un rol de modificar la calidad y cantidad de agua; actuando como filtro de algunas sustancias y productor de otras, a su vez influenciando los flujos temporales hacia ríos y lagos, dada su capacidad de almacenamiento hídrico. Dadas estas cualidades, la guía recomienda: 1. Incorporar la importancia de la calidad, cantidad y dinámica de agua en el drenaje de zonas de turberas y sobre las localidades aguas abajo; 2. Realizar la gestión de agua en base al mejor conocimiento disponible, siguiendo lineamientos internacionales y prioridades locales y nacionales; 3. El control de sedimentos y la inundación efectiva son parte de las actividades de drenaje; 4. Calidad y cantidad de agua son medidos contra términos de referencia reconocidos en el sitio y en zonas aledañas; 5. Implementar el drenaje mínimo para sostener actividades actuales y futuras de uso de tierra; 6. El uso de las turberas no resultará en un amplio cambio de niveles de la superficie que dificulte la restauración costo-efectiva de sus características hidrológicas; 7. Re-evaluar regularmente para asegurar la mejor administración de los recursos, basado en monitoreo constante de calidad, cantidad y captación de agua.



3.2.2.3 Rol sobre el cambio climático

Las turberas secuestran carbono desde la atmósfera y han sido uno de los mayores reservorios de este compuesto a lo largo de la historia. A su vez, estas zonas emiten metano y dióxido de carbono dependiendo de la temperatura y nivel de agua, características que son afectadas por la remoción de vegetación, drenaje y los efectos del cambio climático. Considerar que los impactos de las turberas en el cambio climático y viceversa no son completamente comprendidos, las SRPM recomienda: 1. Utilizar la información científica más reciente en la elaboración de planes de gobernanza de turberas; 2. Las reservas de carbono y la capacidad de captura de las turberas debe ser protegida y conservada de acuerdo a las convenciones internacionales; 3. Los administradores de las turberas deben realizar análisis de ciclo de vida del carbono y utilizar esta información en las actividades de gestión del recurso; 4. Turberas que se encuentren en un etapa de post-uso deben mantener bajas tasas de emisión de CO₂ y un potencial de secuestro de carbono aumentado; 5. Aumentar la información científica sobre la relación entre las turberas y el cambio climático; 6. Investigar el potencial de rehabilitación de las turberas como medio de compensación de emisiones de carbono en otros lugares.

3.2.2.4 Actividades económicas

Además del valor ecológico, la turba corresponde a un recurso importante en varios países y zonas, principalmente como combustible y para la horticultura. En base a la fragilidad de los sistemas, la guía recomienda: 1. Llevar a cabo las evaluaciones de impacto ambiental y social en la etapa de planificación de la actividad económica; 2. Asegurar que el uso de la turba con fines energéticos sea en áreas donde sea una parte necesaria de las fuentes de abastecimiento, dónde sea más rentable y/o beneficiosa socialmente; 3. Asegurar que el uso de la turba para horticultura está basado en su conveniencia para el propósito que se tiene y cuando otras alternativas no están disponibles; 4. Promover la investigación para el desarrollo de medios de cultivo alternativos, incluyendo el cultivo de musgo *Sphagnum*; 5. Asegurar que el uso para fines agrícolas, forestales, recreaciones u otros usos, sea de acuerdo a los principios de buen uso y contenido en planes futuros de administración; 6. Revisar la rentabilidad o productividad de la agricultura y de las actividades forestales en las zonas de turba y considerar usos alternativos más apropiados ambientalmente; 7. Establecer un sistema de certificación independiente para entregar evidencia del manejo responsable de las turberas.



3.2.2.5 Post-uso, rehabilitación y restauración

Existen varias opciones para el uso tras la extracción de la turba, incluyendo la agricultura, la silvicultura, recreativo, hábitat de vida salvaje y como provisión de biodiversidad. El destino del uso generalmente estará dado por la decisión administrativa dada en la licencia para operar. En algunos casos, las turberas enfocadas en la conservación ambiental requerirán medidas de rehabilitación para mantener su biodiversidad y disminuir las emisiones de CO₂. En este sentido la SRPM recomienda: 1. Generar planes obligatorias para el post-uso de las turberas durante la fase inicial de planificación para incorporar un amplia rango de opiniones y opciones para ser incorporados; 2. Identificar los grupos que serán responsables de la implementación de los planes de post-uso y asegurar el acceso a los recursos necesarios para completar el proceso; 3. Asegurar que al término del uso de la turbera, las condiciones del territorio permiten la restauración y el uso posterior; 4. Aprovechar el último conocimiento científico sobre las funciones ecosistémicas de las turberas para generar prácticas de gestión probadas y aceptables para el post-uso; 5. Tomar en cuenta la opinión de los grupos de interés para asegurar la sostenibilidad de las medidas tomadas; 6. Monitorear y revisar los programas de implementación de post-uso en escalas de tiempo realistas y modificar procedimientos que no se están realizando.

3.2.2.6 Capacidad institucional y diseminación de información

Para una adecuada implementación de la SRPM, todas las partes deben entender los puntos de vista de otro y trabajar juntos. Para promover esto, se debe priorizar la educación, entrenamiento y la diseminación de información. Por ello, la guía recomienda: 1. Invertir en la educación, entrenamiento y difusión sobre planes de manejo de turberas, biodiversidad de zonas de turba, conservación de turberas, interacción entre la gestión de turberas y gases de efecto invernadero y la rehabilitación y post-uso de estas zonas; 2. Compartir la información sobre las mejores prácticas y experiencias entre los distintos grupos de interés, incluyendo la industria de la turba y las organizaciones de conservación; 3. Proveer soporte para el entrenamiento institucional para generar programas específicos de apoyo a las turberas como recurso natural, tal como se hace en los casos de silvicultura, pesca y vida salvaje.



4 Potencial de la actividad en Chile

Considerando los antecedentes expuestos a lo largo del estudio, el presente capítulo analiza la posición de Chile en relación a los recursos de turba junto a los posibles escenarios recomendados en el desarrollo de la actividad.

4.1 Turberas en la zona austral

En Sudamérica, Chile y Argentina tienen la mayor ocurrencia de turberas, al sur de los 45° la latitud sur, en Chile, específicamente se ubican entre las regiones de Los Lagos y Magallanes. En el Catastro y evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF, y otros 1999), se indica que la superficie ocupada por humedales, en su mayoría de tipo turbera, presentes en las regiones X, XI y XII son de 745,41 km², 11.466,6 km² y 16.966,9 km². Sin embargo, catastros más recientes han permitido mejorar el detalle de los inventarios y aumentar las cifras como se detalla a continuación.

4.1.1 Región de Magallanes

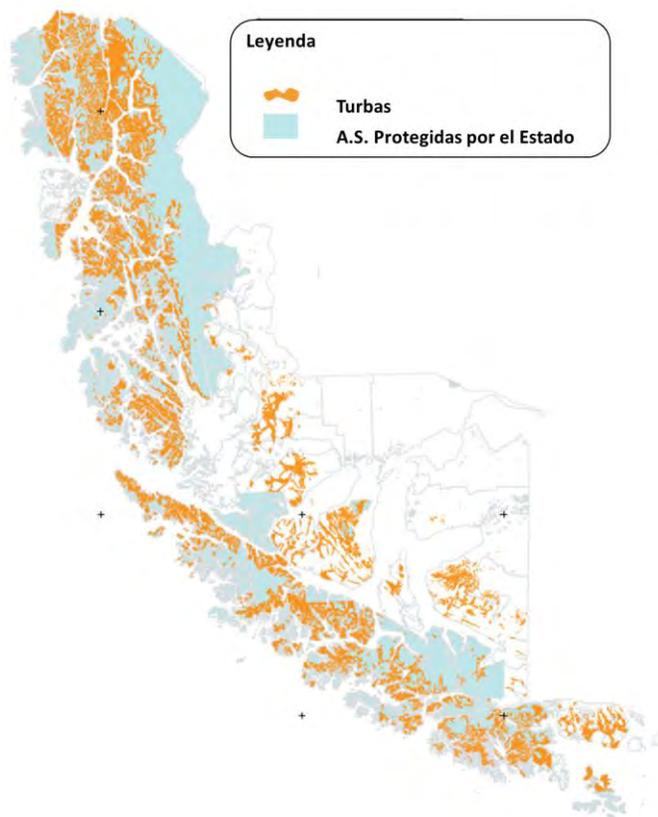
Se estima que solo en la Región de Magallanes entre 21.032 km² (Vega-Valdés y Domínguez 2015) y 22.702 km² (Ruiz y Doberti 2005) de superficie está cubierta por turberas (ver Figura 4-1).

En la región de Magallanes la mayor parte de las turberas se encuentra dentro de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), dejando solo 3.994 km² de superficie cubierta por turberas fuera de estas áreas (Vega-Valdés y Domínguez 2015). Lo anterior significa que entre un 81% y 82% de la superficie de turberas se encuentra protegida.

Además existen una serie de Áreas Protegidas Privadas que no se consideran en el ejercicio anterior. Por ejemplo el Parque Karukinka, ubicado en Tierra del Fuego, tiene un área más de 2.700 km², con alrededor de un 25% de su superficie cubierta por turberas que aumentan el porcentaje de áreas de turberas protegidas (WCS Chile s.f.).



Figura 4-1. Mapa de turbales y límite de Áreas Silvestres protegidas Región de Magallanes y Antártica Chilena.



Fuente: (Vega-Valdés y Domínguez 2015)

Según el catastro de concesiones mineras de Sernageomin del 2015, de los 3.994 km² de zonas de turbera fuera del SNASPE en la XII Región, un total de 21,75 km², equivalentes al 0,54%⁷, ubicados en las comunas de Natales y Punta Arenas, están concesionadas a compañías que explotan la turba.

Parte de la discusión del aprovechamiento de los recursos de turbas en la región se dio en el marco de la Propuesta de Matriz Energética para Magallanes al 2050 (CERE-UMAG 2015), donde se analizó la posibilidad de utilizar la turba como recurso energético, considerando solamente la turba negra. En este análisis se estimó que el potencial energético de la turba es de 2000 kcal/kg y que en la Región de Magallanes hay alrededor de 5 Gton de turba. A pesar de esta presencia significativa, la turba no fue considerada como un posible recurso para la matriz energética ya que se observó que necesita más

⁷ A la fecha del catastro, ninguna de estas concesiones se ubica dentro de áreas protegidas.



desarrollo normativo y conocimiento de las variables ambientales asociadas a su explotación.

4.1.2 Regiones de Aysén y Los Lagos

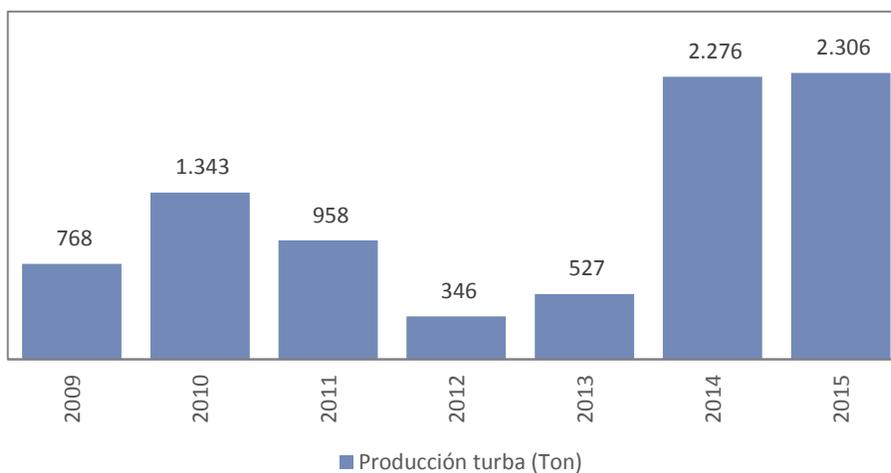
Las turberas de la región de Aysén y de Los Lagos, si bien no han sido históricamente descritas por la literatura y no hay un inventario detallado de su presencia, los últimos años han comenzado a tomar relevancia y cada vez existen más antecedentes.

En la Región de Los Lagos se han identificado 1.817 km² de humedales con en su mayor parte de tipo turberas (Varas 2011). En particular, en la isla Grande de Chiloé se pueden encontrar grandes extensiones de turberas de distintos tipos, tanto naturales como antropogénicas, que han tomado fuerte importancia económica y social debido a la extracción y comercialización del musgo *Sphagnum* y de la turba (León, Oliván y Fuertes 2012).

4.2 Mercado nacional de turba

En Chile, el 100% de la producción de turba desde el año 2009⁸ se lleva a cabo en la Región de Magallanes, aumentando significativamente desde el año 2014 (Figura 4-2).

Figura 4-2 Producción chilena de turba en el período 2009-2015.



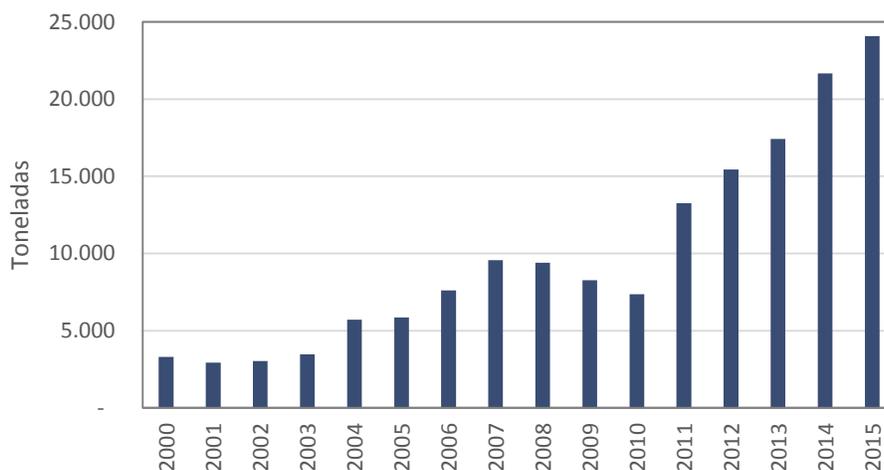
Fuente: COCHILCO.

⁸ Las cifras de producción de turba indican un volumen nulo en el período 2000-2008.



El crecimiento que ha experimentado la producción nacional de turba va de la mano con el consumo aparente⁹ que esta tiene a nivel nacional (Figura 4-3). Tomando como base el año 2011, el consumo aparente en Chile ha ido aumentando a una tasa promedio de 16% anual. Considerando que las exiguas exportaciones del país (menos de 350 toneladas acumuladas desde el 2000 a Octubre 2016), se da que la producción local se aprovecha principalmente para consumo interno. En este caso, la producción nacional alcanza un 9,6% del consumo aparente nacional del 2015.

Figura 4-3 Consumo aparente de turba en Chile entre los años 2000 a 2015.



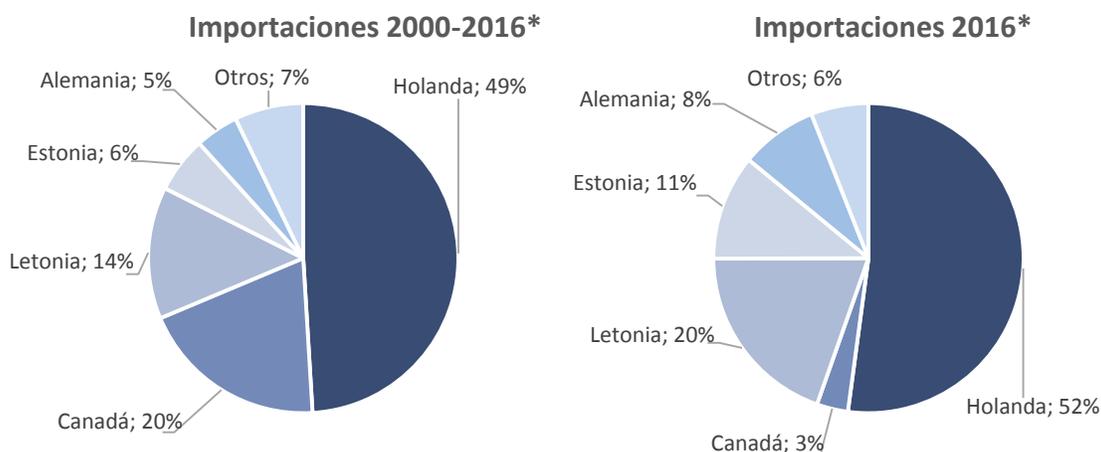
Fuente: Cochilco y Thomson Reuters.

Históricamente, las importaciones de Chile provienen mayoritariamente de 5 países que representan un 93% de las importaciones realizadas entre el año 2000 y octubre de 2016: Holanda, Canadá, Letonia, Estonia y Alemania (Figura 4-4). Se distinguen tres periodos de las importaciones chilenas de turba: el primero entre 2000-2004 dominado por los productos provenientes de Canadá y Holanda; un segundo entre 2005-2010 que marca un crecimiento de la turba proveniente de Letonia quitando participación a Canadá; y el período actual entre 2011-2016 con un claro liderazgo de Holanda, seguida por Letonia y Estonia.

⁹ Suma de producción e importaciones menos las exportaciones.



Figura 4-4 Desglose de importaciones de turba por país de origen, promedio 2000-oct. 2016 (izq.) y ene-oct 2016 (der.).



Fuente: Cochilco en base a Thomson Reuters.

La mayor dependencia de la producción extranjera junto a las significativas reservas locales podría significar un incentivo para estimular la producción local de turba. En este aspecto, se destaca que prácticamente la totalidad de las importaciones en el período fueron realizadas por empresas con fines agroindustriales, lo que indicaría que en Chile el aprovechamiento de la turba sería principalmente para su uso en horticultura.

En lo relativo al régimen de propiedad de la turba, se da que ésta se encuentra normada por el Código de Minería (Ley N° 18.248, Art. 5to.), donde la turba es considerada una sustancia fósil que puede ser concesionada para su explotación. Además, se destaca que cualquier proyecto que se realiza en una localización próxima a áreas protegidas requiere la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental y que los proyectos de extracción de turba son considerados susceptibles de causar impacto ambiental en cualquier de sus fases por lo cual son regulados a través del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

4.3 Comentarios finales

La turba ha demostrado ser un recurso natural con un amplio espectro de usos y oportunidades industriales. Además, el recurso se presenta de manera significativa en la zona austral de Chile, lo que sumado al hecho de que la producción local no supera el 10% del consumo interno aparente, permitiría inferir las posibilidades de desarrollo que tiene el sector.



No obstante, se debe tener en consideración que el proceso de extracción de turba afecta directamente ecosistemas de gran valor en cuanto a la biodiversidad e hidrología, y que además es uno de las reservas de la biósfera más eficientes en términos de captura de carbono. Esta última característica permitiría estudiar en mayor profundidad la opción de aprovechar estas zonas para valorizarlas a través de mecanismos de bonos de carbono y realzar su efectividad entre las medidas en contra del cambio climático.

Si bien actualmente solo una fracción menor de las turberas se encuentra fuera de las áreas protegidas y una parte aún menor es susceptible de ser explotada, en el proceso de extracción y en la evaluación ambiental de estos humedales se deben tener presente las recomendaciones entregadas para una gestión sustentable de estas zonas, generando planes de largo plazo que involucren procesos de remediación que le permiten al humedal recuperar la mayor parte de sus atributos iniciales.

Finalmente, considerando este estudio un primer acercamiento, es recomendable profundizar en la información técnica sobre las características de la turba chilena y de los usos que tiene en el país, para reconocer el potencial interno que mantiene. Además, se debe profundizar la información sobre la manera en que se han realizado las distintas actividades de extracción de turba, para reconocer cómo se han realizado las actividades de mitigación/remediación para fomentar que la institucionalidad vigente logre cumplir con los objetivos de gobernanza y planificación que requieren estas zonas.



5 Bibliografía

- Andriessse, J.P. *Soils, Nature and Management of Tropical Peat*. FAO Land and Water Development Division, 1988.
- Belyea, Lisa, y Nils Malmer. «Carbon sequestration in peatland: patterns and mechanisms of responde to climate change.» *Global Change Biology*, 2004: 1043-1052.
- Bragg, Olivia, y Michael Trepel. «International Mire Conservation Group.» 03 de 2013. <http://mires-and-peat.net/pages/book-reviews.php> (último acceso: Enero de 2017).
- CERE-UMAG. «Infome Final: Elaboración de Propuesta de Matriz Energética para Magallanes al 2050.» Ministerio de Energía, Punta Arenas, 2015.
- Chiloé Turberas. *Chiloé Turberas*. 2007-2017. <http://www.turberas.cl/>.
- CONAF, CONAMA, BIRF, UACH, PUC, y UCT. «Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile.» 1999.
- Corporate Watch. *Peat: Who uses peat?* Agosto de 2004.
- Díaz, María F., Wladimir Silva, y Carolina A. León. «Características de los ecosistemas de turberas, factores que influyen en su formación y tipos. .» En *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes*, de Erwin Domínguez y Débora Vega-Valdés, Cap. 1 p. 27-39. Punta Arenas: Colección de libros INIA N°33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Kampenaike. Centro Regional de Investigación, 2015.
- Domínguez, Erwin, Nelson Bahamonde, y Christian Muñoz-Escobar. «Efectos de la extracción de turba sobre la composición y estructura de una turbera de Sphagnum explotada y abandonada hace 20 años, Chile.» *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 2012: 34-45.
- Dunn, Christian, y Chris Freeman. «Peatlands: our greatest source of carbon credits?» *Carbon Management*, 2011: 289-301.
- Dunn, Christian, y Chris Freeman. «Peatlands: our greatest source of carbon credits?» *Carbon Management (Taylor & Francis)* 2, nº 3 (2011): 289-301.
- Espores. www.espores.org. 04 de abril de 2014. <http://www.espores.org/es/agricultura/qu%C3%A8-%C3%A9s-la-torba%3F.html> (último acceso: 18 de enero de 2017).



Grootjans, A, R Iturrsape, A Lanting, C Fritz, y H Joosten. «Ecohydrological features of some contrasting mires in Tierra del Fuego, Argentina.» *Mires & Peat*, 2010: 1-15.

Humus de Chile. 2017. <http://www.humusdechile.com>.

INIA . «Seminario de capacitación agricultura sustentable en Magallanes: usos y aplicaciones de la turba en horticultura, viveros y jardinería.» 2011.

International Peatland Society. «Strategy for Responsible Peatland Management.» Jyväskylä, 2011.

IUCN UK Committee Peatland Programme. «Commercial peat extraction.» Briefing Note N°6, 2014.

IUCN UK Committee Peatland Programme. «Domestic peat extraction.» Briefing Note N°5, 2014.

Joosten, H., y D. Clarke. *Wise use of Mires and Peatlands*. Jyväskylä: International Mire Conservation Group and International Peat Society, 2002.

Lappalainen, E. *Global Peat Resources*. Juskä: International Peat Society and Geological Survey of Finland, 1996.

León, Carolina, Gisela Oliván, y Esther Fuertes. «Turberas esfagnosas de Chiloé (Chile) y su problemática ambiental.» Editado por Sociedad Española de Briología. *Boletín de la Sociedad Española de Briología*, nº 38 (2012): 29-40.

Manitoba Peatlands. <http://manitobapeatlands.weebly.com/>. 2012.
<http://manitobapeatlands.weebly.com/how-is-peat-extracted.html> (último acceso: 2017).

Martínez Cortizas, A, X Pontevedra Pombal, JC Nóvoa Muñoz, R Rodríguez Fernández, y JA López-Sáez. «Turberas ácidas de esfagnos.» En *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*, de y Medio Rural y Marino Ministerio de Medio Ambiente. 2009.

Mitsch, William, Blanca Bernal, y Amanda Nahlik. «Wetlands, carbon, and climate change.» *Landscape Ecology*, 2012.

Montanarella, L., R.J.A. Jones, y R. Hiederer. «The distribution of peatland in Europe.» *Mires and Peat Vol I*, 2006: 1-10.

Parish, Faizal, y otros. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change*. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen, 2008.



- Ruiz, J, y M Doberti. «Catastro y caracterización de los turbales de Magallanes.» *Programa Fondema. Código BIP,,* n° 20196401-0 (2005): 123.
- Saavedra, Bárbara, y Alejandra Figueroa. «Visión y experiencias para la conservación de turberas en Chile. .» En *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes.*, de Erwin Domínguez y Débora Vega-Valdés, Cap. 12 p. 319-334. Punta Arenas: Colección de libros INIA N°33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Kampenaike. Centro Regional de Investigación, 2015.
- Schmilewski, G.K. «Aspects of the raw material peat - Resources and Availability.» *Acta Horticulturae*, 1983: 601-610.
- Tanneberger, Franziska, y Wendelin Wichtmann. *Carbon credits from peatland rewetting- Climate-biodiversity-land use*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, 2011.
- Technical Research Center of Finland, VTT. «Peat industry in the six EU member states.» Research report, 2010.
- The Nature Conservancy. <http://www.reservacosteravaldiviana.cl>. 10 de noviembre de 2013. <http://www.reservacosteravaldiviana.cl/es/noticias/98-bonos-carbono-redd> (último acceso: 13 de enero de 2017).
- UN Trade Statistics. *UN Comtrade Database*. United Nations, Enero de 2017.
- UNEP. «New peatland coalition targets cutting climate change, saving thousands of lives.» 17 de noviembre de 2016. http://unfccc.int/files/meetings/marrakech_nov_2016/application/pdf/unep_peatland_release_en.pdf (último acceso: 01 de 13 de 2017).
- UNFCCC. <http://newsroom.unfccc.int/>. 2016. <http://newsroom.unfccc.int/es/acuerdo-de-paris/>.
- . *www.unfccc.int*. 2014. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.
- USGS. «Peat.» Reporte, 2000-2015.
- Valdés-Barrera, Ariel, Fiorella Repetto, Alejandra Figueroa, y Bárbara Saavedra. «Actas del taller: Conocimiento y valoración de las turberas de la patagonia: Oportunidades y desafíos (24-25 de Noviembre 2011, Punta Arenas).» *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 2012: 67-82.
- Varas, Roberto Richardson. «Catastro de turberas productoras de musgo en la región Los Lagos.» *Hemispheric & Polar Studies Journal* (Estudios Hemisféricos y Polares) 2, n° 4 (2011): 249-266.



Vega-Valdés, Débora, y Erwin Domínguez. «Análisis espacial de la distribución geográfica de las Turberas de Sphagnum en la Región de Magallanes y la antártica Chilena.» En *Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de Magallanes*, de Domínguez y Vega-Valdés, Cap. 2 p. 43-77. Punta Arenas: Colección de libros INIA N°33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Kampenaika. Centro Regional de Investigación, 2015.

WCS Chile. s.f. <https://chile.wcs.org/Paisajes/Turberas.aspx>.

World Energy Council. «World Energy Resources: Peat.» Strategic report, 2013.

Yu, Zicheng, Julie Loisel, Daniel P Brosseau, David W Beilman, y Stephanie J Hunt. «Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum.» *Geophysical Research Letters* 37, n° 13 (2010).



Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Daniela Villela Olavarría

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Emilio Castillo Dintrans

Coordinador de Estrategias y Políticas Públicas

Jorge Cantallopts Araya

Director de Estudios y Políticas Públicas

Febrero/ 2017

