



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS

Para el uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en Magallanes, Chile.



ISSN 0717 - 4829

Autor:
Erwin Domínguez Díaz

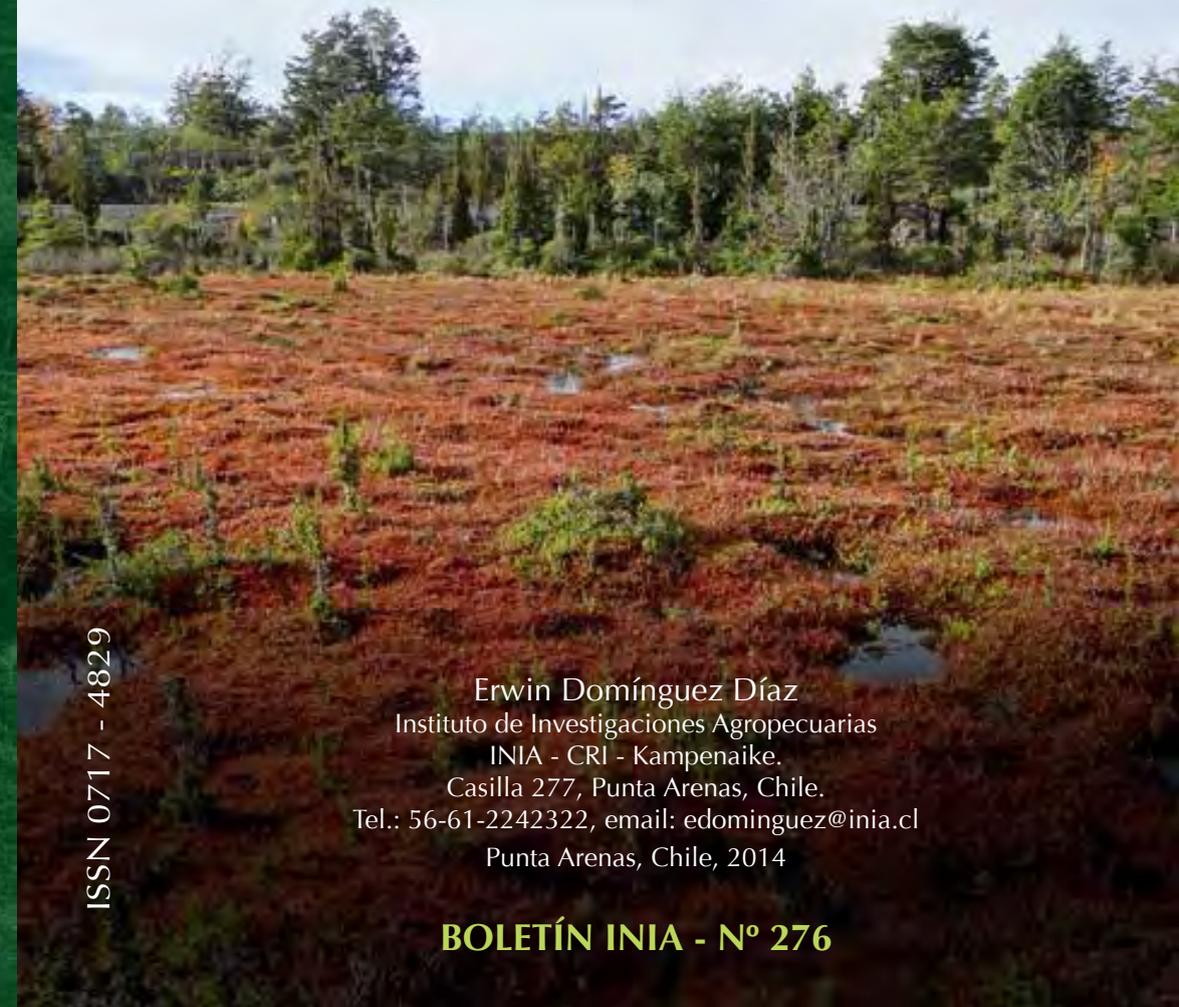
BOLETÍN INIA - N° 276
2014



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS

Para el uso sostenido del musgo
Sphagnum magellanicum en Magallanes, Chile.



ISSN 0717 - 4829

Erwin Domínguez Díaz
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INIA - CRI - Kampenaike,
Casilla 277, Punta Arenas, Chile.
Tel.: 56-61-2242322, email: edominguez@inia.cl
Punta Arenas, Chile, 2014

BOLETÍN INIA - N° 276





Este boletín entrega resultados obtenidos en el marco del programa “ Bases ambientales, jurídicas y comerciales para el desarrollo sustentable de las turberas en Magallanes”, financiado por el Gobierno Regional de Magallanes, unidad técnica SEREMI Agricultura y ejecutado por INIA Kampenaike.

Unidad Técnica SEREMI Agricultura:

Ricardo Bennewitz M. – Coordinador y Supervisor Técnico.
Lorena Cancino O. – Apoyo Supervisión Técnica.
Geomara Ojeda R. – Coordinadora y Supervisora Financiera.

Autor:

Erwin Domínguez Díaz, Botánico, M. Sc. Coordinador del Programa: “Bases ambientales, jurídicas y comerciales para el desarrollo sustentable de las turberas en Magallanes”. email: edominguez@inia.cl

Director Responsable:

Héctor Alfaro Molina.
Director Interino Regional INIA-Kampenaike
Boletín INIA N° 276

Cita Bibliográfica correcta:

Domínguez, E. 2014. Manual de buenas prácticas para el uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en Magallanes, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. Boletín INIA N° 276. 113 pp.

Boletín INIA N° 276

© 2014. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Kampenaike, Angamos N° 1056, Punta Arenas, Chile. Casilla 277, Punta Arenas, Chile. Tel.: 56-61-2242322, email: edominguez@inia.cl
ISSN 0717 - 4829

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

Revisores:

Rodolfo Iturraspe: Profesor Investigador. Universidad Nacional de Tierra del Fuego. Ushuaia, Argentina.
Liliana Villanueva Nilo: Ing. Agrónomo, Profesional de la Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático UNEA. Santiago, Chile.
Juan Larraín: Briólogo. The Field Museum 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, Illinois, U.S.A.
Marnix Doorn: Project Manager - Alimentos y Agricultura. Fraunhofer, Santiago, Chile.
Teresa Agüero: Analista temas ambientales, recursos genéticos y bioseguridad, ODEPA. Chile.

Comité editor:

Óscar Strauch B.: Ingeniero Agrónomo, M. Sc. INIA-Kampenaike.
Claudia Mc Leod B.: Ingeniero Agropecuario, INIA-Kampenaike.
Adriana Cárdenas B.: Ingeniero en Administración de Empresas. INIA-Kampenaike.
Pedro León L.: Ingeniero Agrónomo. Ph D. INIA-Intihuasi.
Carlos Ovalle M.: Ingeniero Agrónomo. Ph D. INIA-La Cruz.

Diseño y Diagramación: Gabriel Orlando Quilahuilque.

Impresión: 10 de marzo de 2014

Cantidad de ejemplares: 1.000

Punta Arenas, Chile.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento por su disposición y apoyo: a los revisores, al equipo editorial, a la Unidad Técnica de la SEREMI de Agricultura y al Fondo para el Desarrollo de Magallanes - FONDEMA.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	13
2. Características de las turberas de <i>Sphagnum</i>	31
2.1. Tipos de turberas	32
3. Características del musgo <i>Sphagnum</i> en la Región de Magallanes	35
4. Recomendaciones básicas	39
5. Recomendaciones de buenas prácticas	51
6. Fases del proceso de cosecha de musgo <i>Sphagnum</i>	65
6.1. Fase I planificación	65
6.2. Fase II Cosecha de musgo <i>Sphagnum</i>	67
6.3. Fase III Secado	69
6.4. Fase IV Packing (Enfardado)	73
6.5. Fase V Transporte	75
6.6. Fase VI Abandono de la unidad productora	76
7. Restauración del acrotelmo en turberas de <i>Sphagnum</i>	77
8. Datos de rendimiento	83
9. Registro de cosechas	85
10. Conclusiones	87
11. Bibliografía consultada	93
12. Anexo 1. Terminología	101
13. Anexo 2. Normativas legales	109
14. Anexo 3. Ciclo de vida de un musgo	113

PRÓLOGO

Las turberas de Magallanes constituyen humedales de características complejas, que tienen importancia desde el punto de vista ambiental y económico al ser un recurso que puede ser aprovechado con fines productivos, a través de la cosecha del musgo *Sphagnum* que crece en ellas.

Sin embargo, esta cosecha puede provocar serios daños al ecosistema si no se aplica un modelo de gestión adecuado. Por esta razón, el Ministerio de Agricultura se ha propuesto implementar un “Manual de Buenas Prácticas” orientado a lograr un uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en la Región de Magallanes, buscando en el corto, mediano y largo plazo asegurar: la inocuidad de los productos emanados de su explotación, la protección del medio ambiente y condiciones laborales adecuadas para los trabajadores que se desempeñan en su cosecha.

Es de gran interés difundir estas prácticas por cuanto conforman un aporte al bien público y posibilitan mejores niveles de competitividad para la agricultura, especialmente en esta región, donde el musgo *Sphagnum* es un recurso silvoagropecuario de alto potencial económico, que además ocupa una extensa superficie.

Esta Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, preocupada por el desarrollo y uso sostenido de este recurso, a través del financiamiento del Gobierno Regional (FONDEMA), ha elaborado y supervisado desde finales del año 2009, la ejecución por parte de INIA Kampenaike, del Programa denominado “Bases ambientales, jurídicas y comerciales para el desarrollo sustentable de las turberas”. Este se ha concentrado en el desarrollo de acciones que permitan obtener resultados y productos en varios ámbitos, como el legislativo, el turístico y el comercial, generándose además un conocimiento científico-técnico, inexistente a la fecha para la región de Magallanes, que se ha constituido en la base para desarrollar, con una perspectiva de sostenibilidad, el uso de este recurso, siendo una de las herramientas esenciales el manual que se presenta a continuación.

ETEL LATORRE VARAS

Médico Veterinario, M. Sc.
Secretaría Ministerial de Agricultura
Región de Magallanes y
Antártica Chilena

1. INTRODUCCIÓN



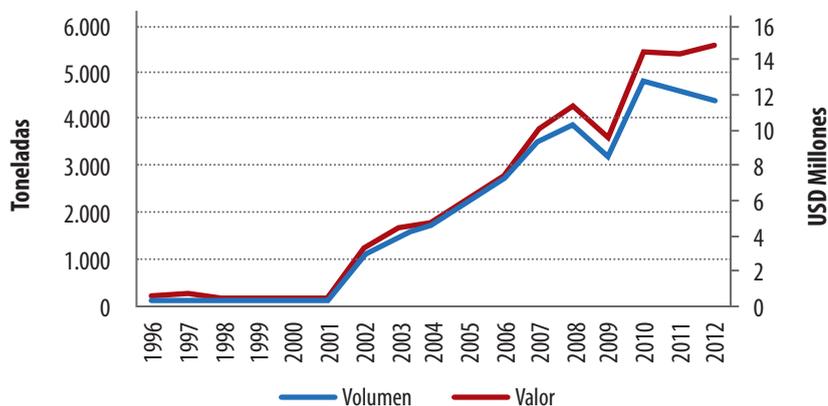
El musgo *Sphagnum* (pom – pom o pompón) tiene la cualidad de retener agua hasta 20 veces su peso seco (Díaz *et al.*, 2008). El musgo, extraído vivo y posteriormente deshidratado, es usado como sustrato natural para la germinación de semillas, trasplantes, injertos y almácigos (Tapia, 2008). También se utiliza como material de embalaje, para transporte de bulbos y flores, para el establecimiento de frutales menores y especies forestales, con el objeto de hacer más eficiente el riego (ODEPA, 2013). Actualmente, su uso en los llamados jardines verticales es cada vez mayor, así como para la rehabilitación de suelos contaminados por hidrocarburos,

también como agente para la filtración de metales pesados, tratamiento de aguas servidas y efluentes de industrias con descargas ácidas y tóxicas, con sustancias orgánicas, tales como aceites, detergentes o tinturas (Ho y Mackay, 2000). También existen estudios recientes que muestran cierta capacidad antimicrobiana del musgo en estado fresco (Singh *et al.*, 2007; Montenegro *et al.*, 2009; Condori *et al.*, 2012) y del potencial uso de su fibra cruda en la elaboración de alimentos funcionales farináceos (pan, queques y galletas) (Villaruel *et al.*, 2002, 2003, 2007; Villaruel 2012).

La extracción del musgo en Chile comenzó en la década de los 90, pero es a partir del año 2002, que la exportación ha tenido un crecimiento continuo y sostenido, con una expansión de la actividad tanto en volumen como en valor de exportación (Véase Gráfico 1). En el año 2012 las exportaciones alcanzaron aproximadamente 14,8 millones de dólares FOB y un volumen de 4.383 toneladas, con la participación de 19 empresas, en comparación con sólo cinco en el año 1996. Los principales destinos de las exportaciones son países asiáticos, que absorben un 86% del volumen exportado. Entre ellos los principales son Taiwán (50,9%) y China (20,2%). Los volúmenes exportados a países de Norteamérica y Europa son sustancialmente menores (ODEPA 2013).



Gráfico 1. Volumen y valor FOB de las exportaciones de musgos y líquenes para Chile.



Fuente: Elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas

Nota: para la elaboración de este gráfico se utilizaron los datos de las siguientes glosas: 06041000 Musgos y líquenes. 06049000 Los demás musgos y líquenes y los demás follajes, hojas, ramas y demás partes de plantas en otros estados de presentación (desde 2012). 14049020 Musgos secos, distintos de los usados para ramos y adornos y de los medicinales. Las exportaciones bajo estas glosas corresponden fundamentalmente a *Sphagnum* moss y el 89% del volumen del año 2012 está en la glosa 14049020 Musgos secos (Fuente ODEPA, 2013).

El aumento observado en la demanda internacional, sumado al bajo interés de empresas en Chile por privilegiar calidad, en respuesta a los bajos requerimientos exigidos por los principales países compradores como Taiwán y China, ha llevado a una extracción irracional del recurso especialmente en la Región de Los Lagos, provincia de Llanquihue, y en la Isla de Chiloé (FIA, 2009), así como a comercializar un musgo, de baja calidad, de escaso valor agregado y sin diferenciar su origen (Chiloé o Magallanes), que ha influido en la disminución de los precios pagados por el producto chileno. Esta situación perjudica a los empresarios interesados en exportar el musgo *Sphagnum* para mercados más exigentes como Norteamérica y Europa, donde se valora la producción sustentable, así como el resguardo de algunos valores que caracterizan las tendencias actuales del consumo, como es el caso del “Comercio Justo”¹.

¹ Comercio Justo es una alternativa al comercio convencional que acerca el productor al consumidor y evita la cadena de intermediarios. Sus objetivos son obtener un precio y condiciones más justas para grupos de pequeños productores y trata de hacer evolucionar las prácticas comerciales hacia la sustentabilidad e incorporación de los costos sociales y medioambientales en los procesos productivos.



El musgo *Sphagnum magellanicum* es una planta hidrófila que pertenece a la división botánica de las Briófitas. Este musgo se encuentra vinculado a la presencia de turba debido a que él es responsable de producirla y acumularla, dada la ausencia de aire y la presencia de un medio ácido y saturado de agua (Broder *et al.*, 2012). Así forma una serie de estratos de tejidos vegetales muertos que se acumulan con el paso del tiempo, el cual puede alcanzar varios metros de espesor al cabo de miles de años. Por otra parte, el musgo *Sphagnum* se caracteriza por atrapar gran cantidad de agua, debido a la particular morfología de sus hojas, que tienen células fotosintéticas que alternan con células vacías y porosas, que son las responsables de atrapar el agua (Clymo, 1982).

El musgo *Sphagnum* crece y se distribuye en Chile desde la Región de la Araucanía hasta Magallanes, adquiriendo importancia en términos de frecuencia y cobertura en las regiones de Aysén y Magallanes (Pliscoff y Luebert, 2006). Pese a su amplia distribución en el paisaje austral, sumado al potencial de otorgar diversos servicios ecosistémicos (Zegers *et al.*, 2006; Díaz, 2007; Díaz *et al.*, 2007; Tapia, 2008; Domínguez *et al.*, 2012) las turberas de *Sphagnum* de Magallanes han recibido poca atención en la literatura científica (Loisel y Yu, 2013). Una de las principales razones, es la restricción de acceso debido a la

escasez de redes viales para acceder a ellas (Henríquez, 2004).

Con el objetivo de generar una interpretación espacial sobre las turberas de la Región de Magallanes, presentamos los siguientes datos de interés con base en el Catastro y Caracterización de los Turbales de Magallanes (Ruiz y Doberti, 2005). El área continental e insular de la Región de Magallanes ocupa una extensa superficie de 13,2 millones de hectáreas de ellas 7,5 millones forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) el cual está integrado en su mayor parte por dos tipos importantes de unidades vegetacionales como son los bosques y las turberas, además de otros elementos naturales.



El total general de las turberas identificadas con base a los anteriores catastros (Ruiz y Doberti, 2005) y su respectiva actualización vectorial realizada por el INIA entre el 2013 y 2014 (Vega, 2014) corresponden a 2.100.000 hectáreas aproximadamente, de ellas tenemos turberas dentro de las áreas

protegidas, que corresponderían a 1.700.000 hectáreas aproximadamente, de las cuales no se tiene la claridad de cuántas de estas turberas corresponden a turberas de *Sphagnum*, pero por su distribución en el sector de archipiélagos y el reconocimiento realizado en terreno corresponden en su mayoría a turberas de pulvinadas y ciperáceas.

Por otra parte se identifican turberas zonificadas con rojo (Figura 1), fuera de las áreas del SNASPE, que corresponderían a 399.000 hectáreas aproximadamente del total general, que están en terrenos privados o de Bienes Nacionales (Vega, 2014). Sin embargo es preciso señalar, la necesidad de realizar un análisis espacial profundo, de las turberas fuera de las áreas protegidas con la base ya declaradas, acompañada de un trabajo de fotointerpretación con las herramientas actualmente disponibles, junto con la experiencia adquirida en el reconocimiento de este tipo de ecosistemas a través de una acumulación de terrenos en la región. Todo esto tiene la intención de tener una referencia más acertada sobre la ubicación y emplazamiento de las turberas de *Sphagnum*, debido a que son estas las que cobran un valor comercial.

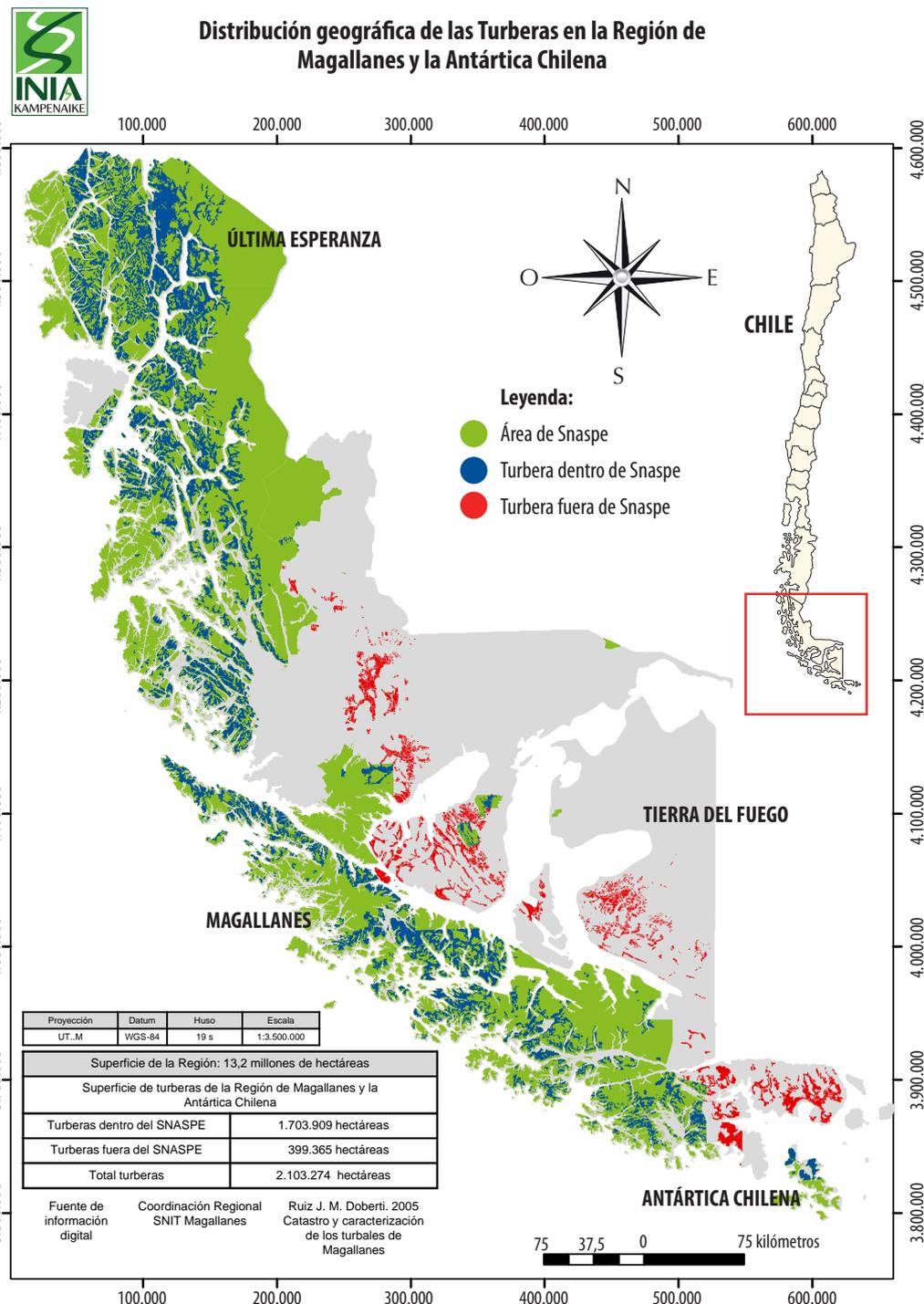


Figura 1. Distribución geográfica y superficie de las turberas en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, dentro y fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (Fuente: Vega 2014, Modificado del Catastro de turbales de Ruiz y Doberti 2005).

En la Región de Magallanes, la mayor parte de estas turberas se encuentran vinculadas con los bosques² siempreverdes de *Nothofagus betuloides* (coihue de Magallanes), bosques deciduos de *N. pumilio* (lenga) y *N. antarctica* (ñirre) que se extienden hasta la estepa patagónica (Boelcke *et al.*, 1985; Gajardo 1994; Pliscoff y Luebert, 2006; Jofre *et al.*, 2010), en áreas protegidas y terrenos privados vinculados a la actividad forestal y ganadera (Arroyo *et al.*, 1995; Roig y Roig, 2004).

La presencia del musgo *Sphagnum* en Magallanes deriva de un proceso de sucesión primaria, que se inicia con el establecimiento de plantas pioneras como algas filamentosas, luego ciperáceas, seguidas por las juncáceas entre otras. En un lago de origen glaciar o en una depresión intermorrénica, con un mal drenaje, estas plantas generan las condiciones que facilitan la llegada del musgo *Sphagnum* (Pisano, 1977- 1983; Dollenz *et al.*, 2012). Posteriormente estas plantas adquieren importancia en términos de cobertura y frecuencia, al obtener los nutrientes de la atmósfera para crecer, por esa razón las turberas de *Sphagnum* son llamadas turberas ombrotróficas (Iturraspe, 2010) (Figura 2).

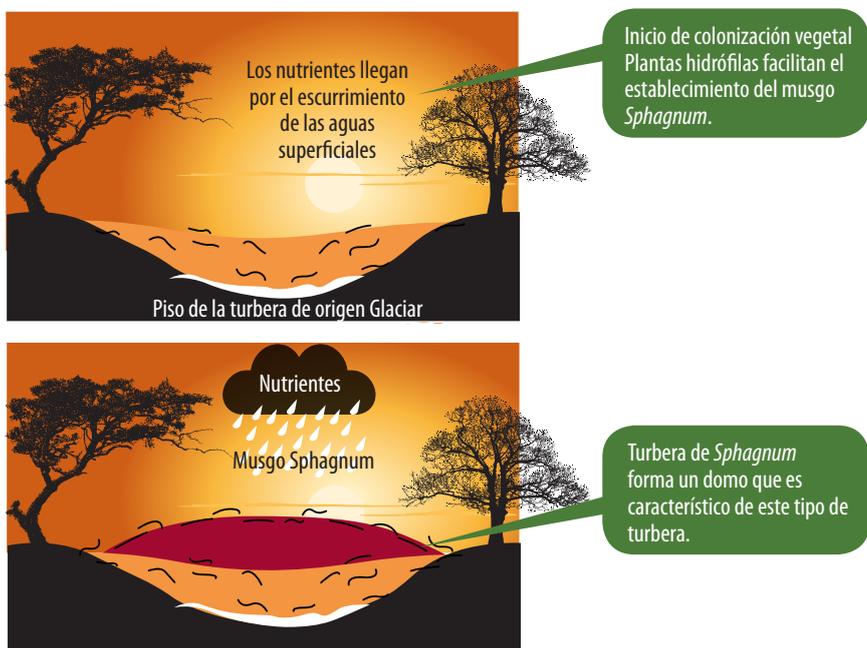


Figura 2. Esquema conceptual que muestra cómo se desarrolla una turbera de *Sphagnum* (ombrotrófica) en una depresión de origen glaciar con un piso impermeable que impide el drenaje.



Sector Villa Renoval, Provincia de Última Esperanza (52° 3'51.62"S., 72° 2'10.00"O.) La fotografía presenta las características más representativas de la dinámica de paisaje entre la turbera de *Sphagnum* y el bosque mixto, se infiere la relación espacial en términos estructurales, debido a que ambas formaciones tienen el mismo origen de tipo glaciar, y sus respectivos elementos ambientales (musgo y saturación de agua) existentes en las turberas de *Sphagnum* en la Región de Magallanes.

Diferencia entre el bosque y una turbera de *Sphagnum*

Bosque	Turbera de <i>Sphagnum</i>
Ecosistema terrestre.	Ecosistemas de transición entre un ecosistema terrestre y uno acuático.
Se desarrollan en suelos evolucionados.	Es una especie de humedal que se caracteriza por producir y acumular turba y almacenar una gran cantidad de agua.
Predominan árboles que ocupa una superficie de 5.000 metros cuadrados.	Vegetación predominantemente hidrófila.
Ancho mínimo de 40 metros.	Adquiere importancia en términos de cobertura y frecuencia el musgo <i>Sphagnum</i> .
Cobertura de copa arbórea que supere el 10% en condiciones áridas y semiáridas, y el 25% en circunstancias más favorables.	Cobertura de copa ausente o inferior al 1%.

Funciones, bienes y servicios proporcionados por las turberas de *Sphagnum* en la Región de Magallanes.

Funciones ecosistémicas		Bienes y servicios
Genéricas	Específicas	
Regulación Hidrológica	Retención de agua	Presencia de reservorios de agua para consumo humano (e.g., Reserva Nacional Laguna Parrillar).
	Regulación de Inundaciones	Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre áreas vecinas (e.g., turberas en la cuenca Río de las Minas).
	Retención y estabilización de sedimentos	Mejoramiento de la calidad del agua.
Regulación Biogeoquímica	Ciclado de nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, etc.) Almacenaje / retención de nutrientes (e.g., Fijación/acumulación CO ₂)	Acumulación de Carbono Orgánico en forma de turba. Retención de contaminantes (e.g., turba hidrofóbica absorbe hidrocarburos). Regulación del cambio climático (e.g., secuestro de carbono atmosférico y su acumulación).
	Ecológicas	Producción primaria
Producción secundaria		Especies de interés turístico-recreacional y científico (e.g., insectos, arañas, aves, mamíferos y anfibios).
Suministro de hábitat		Ambientes de interés paisajístico, espiritual, cultural y recreacional.
		Provisión de hábitat para especies de interés comercial (e.g., musgo <i>Sphagnum</i> .) Provisión de hábitats críticos para especies por ejemplo invertebrados (e.g., Tricópteros), aves (e.g., Chorlo chileno, becacina y colegial entre otros).
Conectividad		Mantenimiento de cadenas tróficas locales y de ecosistemas vecinos por ejemplo bosques de <i>Nothofagus</i> en Magallanes.
Resistencia a la invasiones biológicas		Baja susceptibilidad a la invasión.
Resistencia a la invasiones biológicas		Provisión de productos farmacológicos y etnobiológicos.
	Producción agrícola (turba y musgo <i>Sphagnum</i>).	

La flora asociada a los musgos de *Sphagnum* se compone de plantas herbáceas como ciperáceas, junquillos y algunos arbustos enanos, tales como empetráceas y ericáceas, con la presencia de plantas insectívoras, entre otras (Pisano, 1977-1983; Díaz *et al.*, 2008) (Figura 3). Muchas veces este tipo de turbera presenta agrupaciones aisladas de baja densidad de árboles enanos de ñirre, coihue y de ciprés de las Guaitecas, estando estos humedales generalmente rodeados por un bosque (Arroyo *et al.*, 1995).



Figura 3. Flora que crece asociada a los musgos de *Sphagnum*: 1. *Empetrum rubrum* (murtilla). 2. *Marsippospermum grandiflorum* (junco). 3. *Tetroncium magellanicum*. 4. *Caltha appendiculata*. 5. *Carex magellanica*. 6. *Cladonia rangiferina*. 7. *Gaultheria antarctica*. 8. *Drosera uniflora*. 9. *Myrteola nummularia*.

Algunas turberas en el sur de Chile dominadas por el musgo *Sphagnum* en las cuales la turba no presenta mayor profundidad son de origen reciente, formadas después de la quema o tala rasa de tepuales, cipresales o alerzales, todos correspondientes a especies del bosque nativo, creciendo el musgo *Sphagnum* como vegetación secundaria post perturbación (Zegers *et al.*, 2006; Díaz *et al.*, 2007-2008; ODEPA, 2013) (Figura 4). Es decir, en estos ambientes la presencia de una cubierta de musgo *Sphagnum* actual deriva de un bosque que ha desaparecido o que no adquiere una densidad suficiente, de acuerdo a la definición de la Ley 20.283 en su Artículo 2º². Este tipo de vegetación secundaria dominada por *Sphagnum* recibe localmente el nombre de “pomponal”. Esta situación también se observa en la Región de Magallanes, en los bosques de lenga que fueron incendiados en el pasado.



Figura 4. Vista de un pomponal donde se puede observar los restos de árboles quemados, en esta situación el musgo *Sphagnum* adquiere importancia en términos de cobertura, respecto a los árboles quemados. Sector Seno Otway (53° 10' 14.37"S., 71° 20' 24.14"O.) Región de Magallanes.

² Ley 20.283. Artículo 2.- Bosque: sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.

Es en las turberas de *Sphagnum* y pomponales de Chiloé y Llanquihue, donde se ha desarrollado con mayor intensidad la cosecha de musgo, poniendo en riesgo la continuidad de este recurso, la mantención y regulación del agua para los cultivos y el ganado durante los veranos secos, uno de los servicios ecosistémicos más importantes que brindan las turberas (Zegers *et al.*, 2006; Díaz *et al.*, 2012). Considerando que no existía una regulación para la extracción de musgo en terrenos privados, se elaboró el año 2008 una guía práctica para realizar un manejo del pompón en la Región de Los Lagos. En este manual se asume que la regeneración del musgo cosechado tarda un período de 3 o más años, tiempo que habría que esperar antes de cosechar nuevamente en el mismo lugar.



La fibra de *Sphagnum* se ha convertido en un recurso natural³ de importancia silvoagropecuaria para la pequeña agricultura familiar campesina, la que encuentra un sustento al existir un poder comprador establecido desde Chiloé hasta Puerto Natales. El musgo es entonces en su mayoría exportado, donde es utilizado principalmente en horticultura debido a su capacidad para retener agua, mantener la humedad, e inhibir el crecimiento de bacterias y hongos (Montenegro *et al.*, 2009; Condori *et al.*, 2012). En Chile es reconocida como una fibra inocua para su importación según Resolución N° 588, de 25 de Febrero de 1999 del SAG.

En Nueva Zelanda, las especies *Sphagnum cristatum* y *S. subnitens* son cosechadas a mano y se exportan a todo el mundo con valor agregado para su uso como revestimientos de paneles para la elaboración de jardines verticales, para la confección de canastas, para plantas en macetas, y especialmente para el cultivo de orquídeas epífitas jóvenes, rehidratándose el musgo *Sphagnum* con una solución de agua que contiene nutrientes y hormonas. De esta manera las fibras retienen la humedad y entregan los nutrientes, facilitando el crecimiento de las orquídeas (Yen *et al.*, 2011).

³ Ley 19.300. Artículo 2, letra r. Define Recursos Naturales: como los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos.



El musgo *Sphagnum* ha sido cosechado en Chile desde 1995, considerado en las exportaciones como un **Producto Forestal No Maderero** (Tacón *et al.*, 2006; Navarro *et al.* 2010; INFOR 2010, 2011). Las primeras cosechas se realizaron en la Región de Los Lagos, especialmente las Provincias de Chiloé y Llanquihue, zona donde gran parte de la tierra que originalmente

tenía musgo ya ha sido cosechada y en algunos casos también drenada para habilitar tierras agrícolas productivas (Zegers *et al.*, 2006). Hoy este recurso ha desaparecido en las zonas de fácil acceso, convirtiéndose en un recurso más y más escaso en ambas provincias. Así, en el año 2010 se generaron las primeras migraciones de recolectores o pomponeros a la Región de Magallanes, estableciéndose en la Provincia de Última Esperanza en terrenos privados. Posteriormente, en el año 2012, se establecieron los primeros empresarios exportadores y comienzan a desarrollarse los secaderos o tendaderos en el Barrio Hortícola en Puerto Natales. Así estos empiezan a establecer relaciones comerciales con los propietarios a través del arrendamiento o compra de turberas para iniciar la cosecha del musgo *Sphagnum* a nivel industrial.

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector silvoagropecuario los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en el programa “Bases ambientales, jurídicas y comerciales para el desarrollo sustentable de la turberas en Magallanes” financiado por el Gobierno Regional de Magallanes, cuyo objetivo fue evaluar la factibilidad social, económica y ambiental sobre la explotación del musgo *Sphagnum* como un recurso natural y una alternativa de uso sustentable, que permita diversificar el potencial productivo silvoagropecuario en Magallanes.

Se espera que esta información, que se ha generado y ordenado en la forma de un “Manual de Buenas Prácticas” permita a los interesados conocer los elementos claves, así como las oportunidades y limitaciones de este rubro productivo, además de herramientas que permitan la renovación del recurso y su uso sustentable.

Pero, es necesario dejar claro que aun se requiere de mucha investigación para comprender los efectos a largo plazo de la cosecha de musgo sobre estos ecosistemas.



Pomponero y su nieto cosechando el musgo *Sphagnum* en el sector de Seno Obstrucción, Provincia de Puerto Natales ($52^{\circ}11'54.48''S$, $72^{\circ}29'34.96''O$).

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBERAS DE *SPHAGNUM*

Las turberas de *Sphagnum*, a diferencia de las Pulvinadas (plantas en cojín) y Graminiformes (ciperáceas y juncaceas), son dominadas por el musgo *Sphagnum magellanicum*, el que modifica física y químicamente su medio ambiente, a tal punto que impide el desarrollo de los procesos de descomposición (Clymo, 1987). Esto se debe a que esta especie tiene una gran capacidad de retener el agua y liberar iones de hidrógeno para compensar la captación de iones minerales disueltos en el agua que se lleva a cabo en las células del musgo, generando una alta acidez en el agua acumulada producto de las precipitaciones. Una consecuencia de esta relación entre la vegetación y el agua, es que se genera un medio anóxico y ácido (Munson y Gherini, 1993). De esta manera los microorganismos descomponedores, como las bacterias y hongos que normalmente degradan fácilmente la materia vegetal, no pueden prosperar bajo estas condiciones ambientales. Así, el tejido muerto del musgo *Sphagnum* se acumula, formando turba (Ingram, 1983). Justamente ésta es una de las razones por la cual es tan relevante no modificar las condiciones hidrológicas durante la cosecha para asegurar la regeneración natural del *Sphagnum* y así mantener los procesos de producción, acumulación de turba y trayectoria histórica de la turbera (Tabla 1).

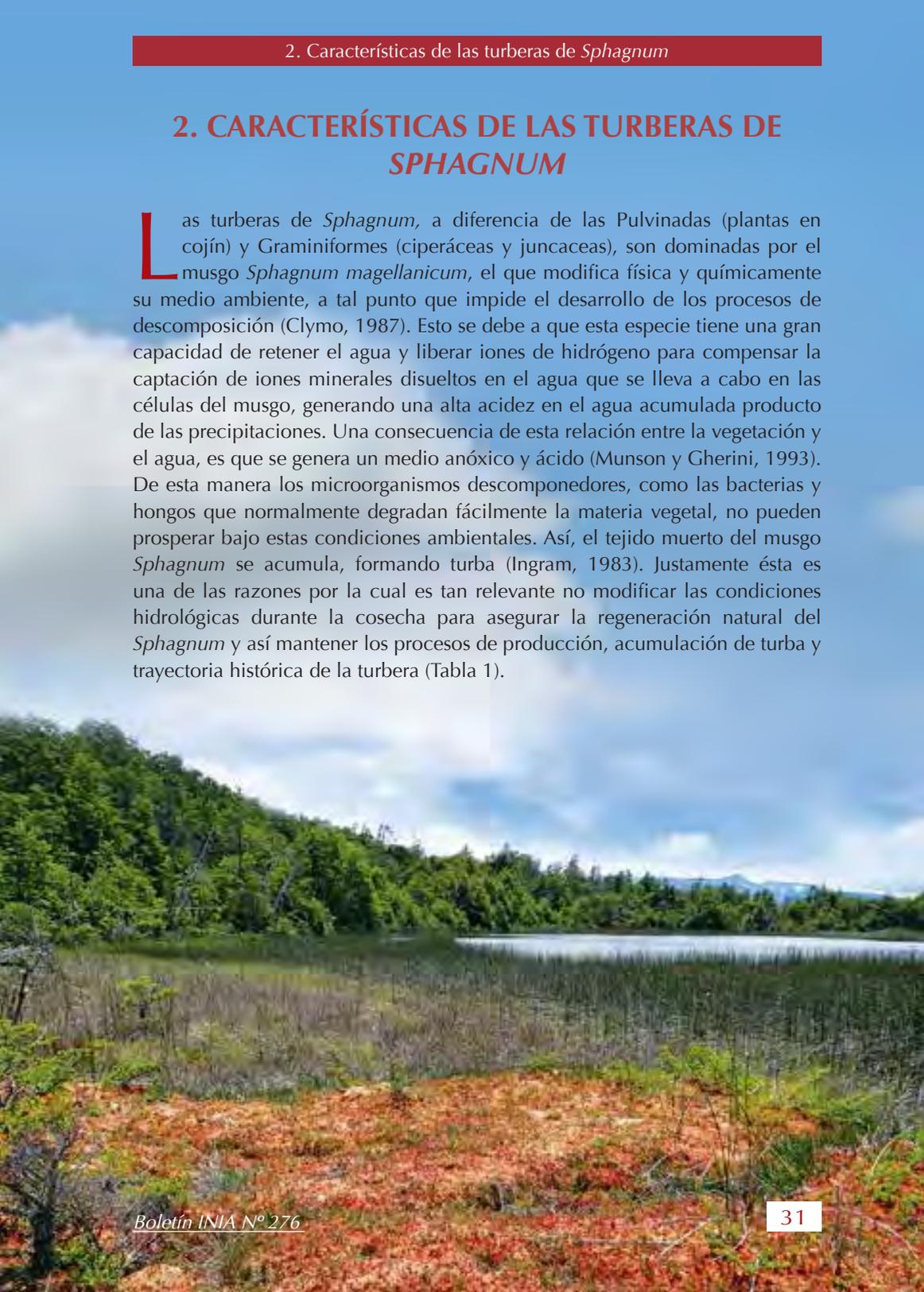


Tabla 1. Parámetros normales de la calidad del agua en turberas de *Sphagnum*.

Localidad	pH	C.E. ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	n	Latitud	Longitud	Altitud (m)
San Juan	4,18 \pm 0,20	42,25 \pm 9,2	24	53°37'47.13"S	71° 1'6.52"O	19
Laguna Parrillar	4,34 \pm 0,22	27,36 \pm 11,03	22	53°26'13.70"S	71°18'25.08"O	296
Monte alto	4,12 \pm 0,08	45,00 \pm 7,04	18	52° 3'57.79"S	71°55'4.30"O	258
Seno Otway	4,75 \pm 0,12	47,36 \pm 7,18	32	53° 9'59.51"S	71°20'5.02"O	208
Estancia San Lucas	4,21 \pm 0,20	42,64 \pm 9,08	17	52° 8'15.63"S	72° 4'7.52"O	265
Seno Obstrucción	4,34 \pm 0,22	27,36 \pm 11,03	22	52°11'5.76"S	72°30'2.49"O	27
Turbera el Sapo	4,2 \pm 0,17	87,59 \pm 6,36	32	51°16'22.69"S	72°51'58.59"O	106

n = número de muestras

2.1 Tipos de turberas

A continuación se entrega una clasificación a micro – escala de las turberas de *Sphagnum* presentes en la Región de Magallanes. Lo interesante de esta propuesta es reconocer que una misma turbera de *Sphagnum*, puede presentar tres variantes:



Figura 5. Turbera de *Sphagnum* ubicada en sector Río Batchelor, Península de Brunswick (53°32'4.88"S, 72°16'17.82"O).

a) Turbera de *Sphagnum* típica sin especies arbóreas.

Se caracteriza porque el musgo *Sphagnum magellanicum* es la especie dominante superando, el 70% de cobertura con cojines de 30 a 50 cm de alto, con una flora herbácea típica integrada por *Tetroncium magellanicum*, *Carex magellanica*, *Myrteola nummularia* y *Drosera uniflora* (Figura 5).



Figura 6. Turbera de murtilla y junco ubicada en la estancia Laguna Parrillar, Península de Brunswick (53°28'23.83"S, 71° 11'4.21"O.).

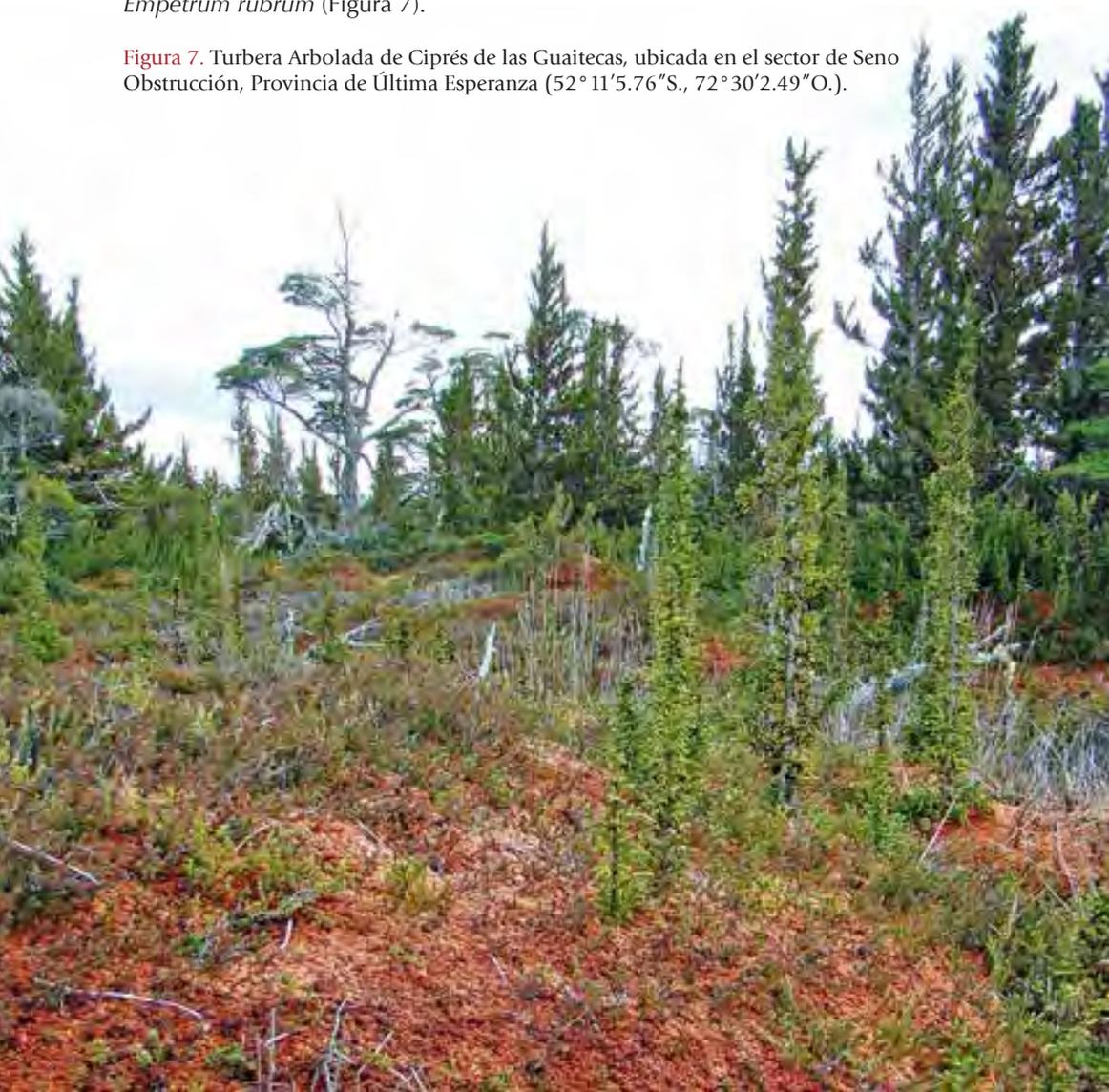
b) Turbera de Murtilla y Junquillo, derivada de la desecación del *Sphagnum*.

Se caracteriza porque los montículos del musgo *Sphagnum* al elevarse entre 50 a 120 cm, se alejan del nivel freático superficial de su entorno, generando una condición particular, que permite la colonización de *Empetrum rubrum* (murtilla) un arbusto enano y entre los cojines crece *Marsippospermum grandiflorum* un junquillo y *Polytrichum strictum*. La cobertura del *Sphagnum* para este tipo de turbera es de 40 a 50% (Figura 6).

c) Turbera Arbolada, con la presencia de agrupaciones aisladas de baja densidad de árboles enanos de ñirre, coihue y ciprés de las Guaitecas.

Se caracteriza por constituir una sinusia leñosa dominada por especies arbóreas, en donde coexisten *Pilgerodendron uviferum*, *Podocarpus nubigena*, *Nothofagus betuloides*, *Nothofagus antarctica* (Henríquez, 2004) con vegetación perenne dominada por plantas vasculares. Pisano (1983) describe también a las turberas arboladas como un bosque abierto de *P. uvifera* asociado a *N. betuloides*. La cobertura del *Sphagnum* para este tipo de turbera es de 25 a 30%, la sinusia arbórea no superan los 2 m de altura, con una cobertura entre 10 a 20 % acompañada por una estrata arbustiva formada por *Lepidothamnus fonkii* o *Empetrum rubrum* (Figura 7).

Figura 7. Turbera Arbolada de Ciprés de las Guaitecas, ubicada en el sector de Seno Obstrucción, Provincia de Última Esperanza (52° 11' 5.76" S., 72° 30' 2.49" O.).



3. CARACTERÍSTICAS DEL MUSGO *SPHAGNUM* EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

El musgo *Sphagnum magellanicum* a diferencia de los otros tipos, se caracteriza por formar una carpeta densa, que se levanta formando un cojín de variada altura entre los 70 a 120 cm, el color del cojín puede ser rojizo a un verde claro; el color va a depender de la profundidad del nivel freático, de la estación del año y de la exposición a la luz solar.

El crecimiento del musgo *S. magellanicum* en Magallanes es de 2,5 a 5,0 mm por año de acuerdo a los estudios realizados por el INIA Kampenaike (Domínguez *et al.*, 2012-2013). Las causas de este lento crecimiento están relacionadas con un factor de latitud que se manifiesta en: bajas temperaturas, precipitación sólida en invierno y un contraste marcado en el fotoperiodo entre el invierno y verano, en comparación a lo observado para Chiloé, donde la precipitación anual promedio es entre 4.000 y 5.000 mm, con temperaturas medias en Enero cerca de 14 °C, y en Julio, de 6°C (Miller, 1976; Di Castri y Hajek, 1976). Al parecer, las condiciones de intensas lluvias y altas temperaturas en otoño e invierno, son más óptimas para el crecimiento del musgo *Sphagnum* en Chiloé que en Magallanes.

Las condiciones ambientales presentes en Magallanes hacen que el musgo *Sphagnum* sea más robusto en comparación al de Chiloé, de acuerdo a las observaciones realizadas por los propios pomponeros instalados en las Provincias de Última Esperanza y Magallanes. Respecto al largo de las hebras y dependiendo del tamaño del cojín, pueden existir hebras que superan los 40 cm, es decir tendrían entre 80 y 160 años (Véase Figura 8). El principal problema de las personas que se dedican a la cosecha en Magallanes, es que el musgo crece acompañado con otras plantas, lo que hace más lenta su cosecha debido a que las hebras deben ser separadas de las otras plantas. Destaca dentro de ellas la murtila (*Empetrum rubrum*) un arbusto enano nativo, como la principal planta que disminuye la calidad del musgo *Sphagnum* debido a que sus hebras presentan un reticulado de raíces que cambian la hebra de *Sphagnum* a un color café o ennegrecido, perdiendo el valor productivo (Figura 9). Esto se debe exclusivamente a que los cojines del musgo *Sphagnum*, al elevarse, se alejan del nivel freático superficial de su entorno, generando una condición particular, que permite la colonización de la murtila en forma natural (Domínguez *et al.*, 2013 datos no publicado).





Figura 8. Las hebras de musgo *Sphagnum magellanicum* pueden alcanzar hasta los 40 cm de largo. La edad estimada es entre 80 y 160 años de crecimiento acumulado. La fibra sirve en la floricultura, ayudando a la prolongación natural de la vida de las flores, y en la agricultura aportando oxigenación y humedad, mejorando así la calidad de los suelos, especialmente en zonas con climas secos o propensos a la desertización. En su estado natural, las poblaciones de *Sphagnum* atrapan gran cantidad de agua debido a la particular morfología de sus hojas, que tienen células fotosintéticas que alternan con células vacías y porosas, que son las que atrapan el agua.



Figura 9. *Empetrum rubrum* conocida como murtilla es un subarbolito bajo o rastrero. Habita en Argentina, Islas Malvinas y Chile. En Chile se distribuye entre las Regiones de Valparaíso y de Magallanes, también ha sido reportada en el Archipiélago de Juan Fernández. Es una especie con una alta plasticidad ecológica pudiéndose encontrar desde hábitats secos y fríos en la estepa hasta hábitats húmedos como son las turberas en la vertiente occidental de la Región de Magallanes. En las turberas de *Sphagnum* adquiere importancia cuando los cojines de este musgo se elevan, alejándose del nivel freático superficial de su entorno, generando una condición particular, que permite la colonización de la murtilla, que disminuye la calidad del musgo *Sphagnum*. A. Fruto de murtilla y B. Los efectos que genera la murtilla sobre el *Sphagnum* ennegreciendo las hebras. Este tipo de musgo es llamado acastañado (Domínguez, 2006; Domínguez *et al.*, 2012).

4. RECOMENDACIONES BÁSICAS

El Manual de Buenas Prácticas (MBP) considera, como un aspecto clave, que los empresarios y propietarios de las turberas se organicen y coordinen, de modo que puedan reunir volúmenes que les permitan poder acceder a mercados de exportación exigentes y con mejores retornos, manteniendo un oferta constante en el tiempo. Es importante que los empresarios y propietarios asociados estén dispuestos a introducir los cambios en sus sistemas productivos, especialmente, en lo que respecta a la incorporación de buenas prácticas tendientes a propiciar un manejo ambientalmente sustentable, con el fin de asegurar la regeneración de las turberas, a fin de desarrollar un negocio sostenible en el tiempo.



4.1. Autorización del propietario para iniciar la cosecha de *Sphagnum*

Si ocurre que un propietario o empresario desee implementar un proyecto de cosecha de musgo *Sphagnum* en Magallanes, con la finalidad de convertirse en un exportador, se recomienda realizar las siguientes acciones:

En el caso de arrendamiento de una turbera, el titular del proyecto deberá solicitar al arrendatario o dueño del predio, una carta de autorización donde se acredite el permiso para cosechar el musgo *Sphagnum* (una planta por lo tanto una cosa corporal que tiene valor comercial) acompañada por los antecedentes generales del proyecto. Ellos son:

- 1) Nombre del proyecto
- 2) Ubicación del proyecto a nivel de región, provincia, comuna
- 3) Fecha estimada de inicio de ejecución
- 4) Superficie total a afectar
- 5) Vida útil del proyecto
- 6) Mano de obra por fase del proyecto

4.2. Identificación del lugar

Debe confeccionarse un plano de la ubicación del predio, de la turbera, bosque, fuentes de agua, canales de drenajes y las instalaciones dentro del predio.

Se debe individualizar cada turbera de *Sphagnum* con un código o número reconocible por todos los participantes de la cadena productiva.

Debe estar disponible la información completa del arrendador (productor) por ejemplo nombre, RUT, teléfono, razón social, dirección, además del administrador y encargado de operación.

Proporcionar un mapa a escala 1:50.000 en formato papel (análogo) y digital (e.g.: shape o jpg); donde se señale la ubicación y el emplazamiento de la turbera de *Sphagnum* a cosechar: área, perímetro y los respectivos datos de referencia; Proyección U.T.M (x, y, z), coordenadas geográficas (latitud longitud), sistema de referencia (*datum*, huso). Se recomienda utilizar el *datum* WGS - 84, debido a que es el sistema más utilizado permitiendo la facilidad de conversar en códigos semejantes y homólogos sobre el sistema de referencia.

Además incluir en la cartografía el mapa del parcelamiento o loteo, en el que se



identifiquen las parcelas con una nomenclatura o etiqueta, en la cual especifique las dimensiones de cada una, así como la superficie total a intervenir, bajo la necesidad de que la empresa tenga un poder de decisión más acertado en virtud de un control y seguimiento sobre el avance en el tiempo de la cosecha de *Sphagnum* en la turbera.

Estos requerimientos tienen por finalidad facilitar el manejo para la empresa y la información detallada para el propietario, con esto se logra tener el conocimiento pertinente y competente lo que se está interviniendo, implica también un mejor entendimiento con los trabajadores y un diálogo fluido con las instituciones públicas y privadas, con posibilidades de generar una mejor gestión sobre su actividad silvoagropecuaria y ambiental.

Por otra parte, la propuesta de levantar esta información geográfica y cartográfica, se convierte en antecedentes importantes y facilitadores para postular a una indicación geográfica o denominaciones de origen.. exigida por el INAPI (<http://www.inapi.cl>) contribuyendo de esta manera a identificar al musgo *Sphagnum magellanicum* como un producto que proviene de la Región de Magallanes. Este rasgo distintivo deberá estar asociado a cierta calidad y a un Manual de Buenas Prácticas (MBP) que haga que el consumidor lo prefiera por sobre la competencia.



4.3. Realizar un inventario de la flora y fauna antes de iniciar la cosecha

Esta información solicitada es relevante, para conocer los elementos bióticos del medio ambiente a intervenir y para posteriormente evaluar la trayectoria de la regeneración natural de la cubierta vegetal post-intervención.

Primero se recomienda evaluar la superficie cubierta por el musgo *Sphagnum* en porcentaje y su relación con las otras especies de plantas.

- Si la cobertura del musgo *Sphagnum* es \geq al 40% se recomienda su cosecha.
- Si la cobertura del musgo *Sphagnum* es $<$ al 40% y predominan plantas leñosas (e.g.: murtilla o ciprés de las Guaitecas) no se recomienda su cosecha.

Luego debe presentar una descripción sencilla del bosque aledaño si lo hubiera, nombrando las especies dominantes en el estrato arbóreo y arbustivo, uso actual forestal o ganadero y clasificándolo si corresponde a un tipo forestal de acuerdo a la Ley 20.283.

Presentar un listado sobre la fauna, con especial atención en la presencia de anfibios. Esto sólo para el caso de la Provincia de Última Esperanza, considerando que este tipo de hábitat es importante para este grupo taxonómico, ya que la presencia de la misma es indicadora de la calidad ambiental (Blaustein y Bancroft, 2007; Yunng *et al.*, 2004; Blaustein y Kiesecker, 2002) (Figura 10).

Figura 10. *Pleurodema bufonina*, anfibio habitante en una turbera de *Sphagnum* en la Provincia de Última Esperanza.



4.4. Evaluación de las características físico-químicas del agua de turbera

El conocimiento de las características hidrológicas naturales de una turbera y de la variabilidad del nivel freático y concentración de nutrientes, servirá para adoptar medidas posteriores que favorezcan la regeneración natural del musgo cosechado.

Algunas recomendaciones:

Se deberá analizar la calidad del agua, después del deshielo entre Octubre y Noviembre, antes de iniciar la cosecha, se recomienda tomar 30 muestras de agua, 10 de ellas tomadas en la zona de borde, 10 en la zona intermedia y 10 en el centro de la turbera. Los datos que deberán obtenerse de estas muestras son: pH, conductividad eléctrica y temperatura. Además deberá entregar las coordenadas de cada lugar de muestreo (Tabla 1).



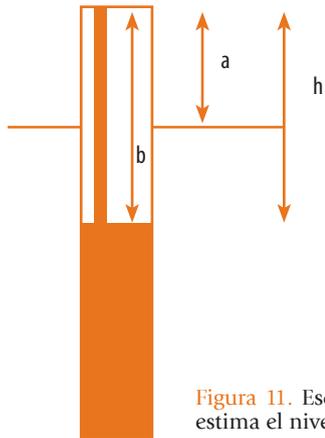
Determinar las fluctuaciones naturales del nivel freático por lo menos durante seis meses en las estaciones de primavera y verano. Especialmente en verano (Febrero), época en que se producen los descensos más significativos del nivel freático en una turbera, pudiendo llegar estos hasta los 35 cm.

Para lograr esto se deberán instalar a lo menos 3 freatómetros o sondas, ubicadas en: 1) zona de borde, 2) zona intermedia y 3) en el centro de la turbera.

Freatómetro: Es un tubo de PVC de 40 mm de diámetro, de 120 cm de largo, con perforaciones cada 10 cm, cubierto con una tela permeable y sellado en su base. Para instalarlo se utiliza un barreno ruso en sentido vertical hasta formar un pozo de 100 cm de profundidad. Si se logra esto con éxito se encamina con el tubo de PVC. Se espera 24 horas y se revisa el pozo para observar el nivel de agua libre generado. Para medir el nivel freático se utiliza una cinta métrica de base plana graduada en cm. El contacto de la superficie plana de la cinta con el agua se detecta con facilidad si se ilumina el pozo con una linterna. Luego se mide la distancia vertical de la boca del tubo a la napa y se resta la distancia del tubo que no está enterrado. Los datos de fluctuación de niveles freáticos deben estar relacionados a la superficie del terreno, ya que de lo contrario se sabrá cuánto fluctúa pero no a cuánto de la superficie. Para ello deberá estimar los valores de a y b (Figura 10).



Tubo de PVC:



$h = a - b$

b: Distancia de la cinta métrica desde el extremo superior del tubo de PVC hasta donde está el agua.

a: Altura que sobresale el freático sobre el terreno.

h: Nivel freático.

Figura 11. Esquema de un freatómetro que muestra como se utiliza estima el nivel freático (Fuente: Iturraspe, 2010).

Sonda: instrumento que sirve para registrar continuamente las variaciones del nivel freático en el acrotelmo. Existen varios instrumentos disponibles en el mercado, el valor va a depender si se agregan otras variables ambientales para medir como pH y conductividad eléctrica (Figura 11).

Las sondas permiten medir objetivamente las variaciones temporales del nivel freático, por lo menos tres veces por día durante 6 meses. Los datos son capturados mensualmente y presentados a través de un gráfico (Figura 12).



4. Requisitos básicos para iniciar la cosecha de *Sphagnum*

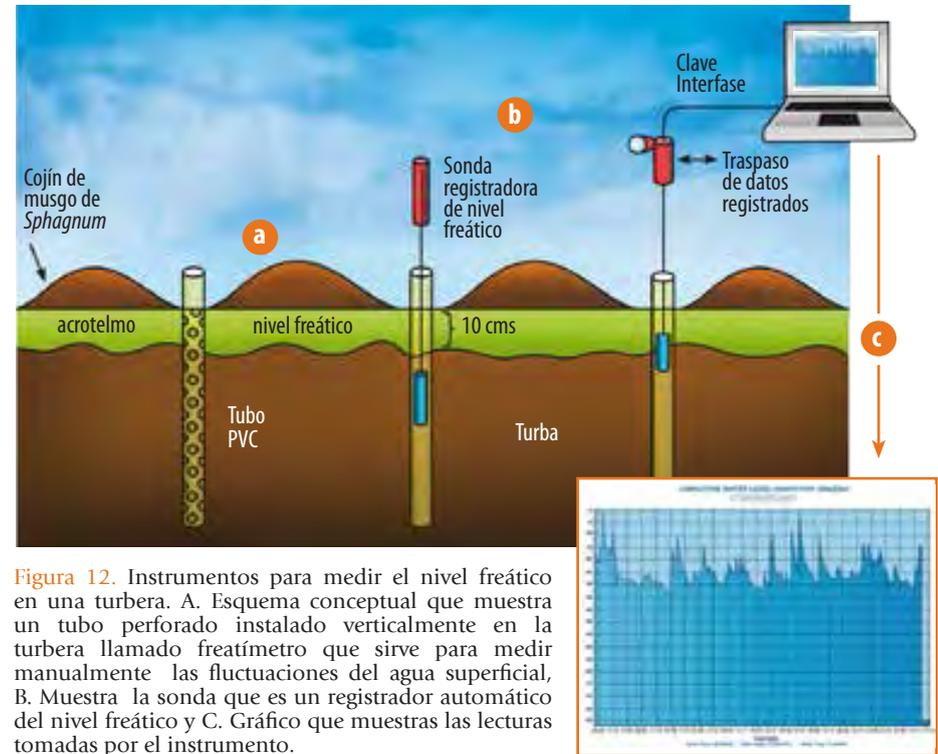


Figura 12. Instrumentos para medir el nivel freático en una turbera. A. Esquema conceptual que muestra un tubo perforado instalado verticalmente en la turbera llamado freatómetro que sirve para medir manualmente las fluctuaciones del agua superficial, B. Muestra la sonda que es un registrador automático del nivel freático y C. Gráfico que muestra las lecturas tomadas por el instrumento.

4.5. Evaluar las condiciones de riesgo



Riesgos asociados a elementos de amenazas en términos laborales, que propician la vulnerabilidad de los trabajadores:

- Se recomienda que el personal debe usar guantes para evitar la picadura de la araña Lobo (*Lycosa* sp.) (Figura 13).
- El personal debe usar implementos para la foto protección como: sombrero de ala ancha, lentes para evitar accidentes a la vista durante la cosecha y el uso de crema para proteger la piel de la radiación UV.

Riesgos asociados a las condiciones de amenaza de origen antrópico, en relación al medio natural y la actividad de extracción y cosecha en las turberas de *Sphagnum*.

- Declarar la existencia de algún tipo de canal de drenaje asociado a actividades humanas pasadas, en la turbera donde se cosechará el musgo *Sphagnum*. Si fuera así se debe proceder al cierre del drenaje, mediante compuertas o con taponos de turba. Además, se deberá entregar información cartográfica a escala 1:50.000 indicando, la dirección, longitud y profundidad del canal.
- Esta indicación se relaciona con el drenaje de una turbera y la cosecha del musgo *Sphagnum*, dado que ambos son incompatibles debido a que el drenaje dificulta la regeneración natural del musgo, luego de la cosecha y



por lo tanto, debe ser cerrado para que se restituyan los niveles freáticos normales de la turbera.

- Una condición de riesgo es la presencia de ganado debido a la bosta y la orina, que contienen una gran cantidad de nutrientes que el musgo no tolera impidiendo la regeneración natural del musgo *Sphagnum*. Por esta razón se recomienda no intervenir la turbera cosechada con ganado.
- Una de las amenazas más importantes en la cosecha de musgo *Sphagnum* es el peligro de incendio cuando los pomponeros fuman o hacen fogatas dentro de la turbera o en los claros del bosque aledaño. Por esta razón se recomienda que el productor o empresario a cargo de los pomponeros presente al propietario un plan de prevención de riesgos, con énfasis en evitar incendios (Figura 14).
- Otro riesgo es la contaminación de la turbera con petróleo, gasolina, aceites u otros contaminantes. El petróleo o el aceite se usa en motosierras, para cortar árboles que posteriormente son usados para hacer pasarelas por el personal (Figura 15).





Figura 13. Araña lobo del género *Lycosa* frecuente en turberas de *Sphagnum*.



Figura 14. Fogata al interior de una turbera arbolada de *Sphagnum* donde se cosecha pompón en el sector de bahía Talcahuano, península Antonio Vara, provincia de Última Esperanza.



Figura 15. Evidencia de contaminación con hidrocarburo en una turbera.

5. RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS

5.1. Materiales y herramientas de cosecha

El musgo *Sphagnum* es cosechado actualmente en Chile, utilizando una herramienta manual, denominada gancho. Es una especie de tridente (o horqueta) en donde los dientes en algunas ocasiones son doblados (Figura 16). Esta herramienta facilita la labor de la cosecha, lográndose un volumen importante en un tiempo reducido. Se recomienda a los pomponeros, utilizar ganchos con dientes que no superen los 25 cm de largo, y sólo cortar una vez por sitio. De esta manera se puede facilitar la regeneración natural, teniendo la posibilidad de volver a cosechar en el mismo sitio en 70 o 100 años después.



Figura 16. La imagen muestra los dos tipos de ganchos, herramientas utilizadas por los pomponeros para cosechar el musgo *Sphagnum*.

5.2. Control de malezas y disponibilidad de nutrientes

Para el control de malezas la turbera en donde se cosechará *Sphagnum* no debe ser drenada en ningún caso. Si esto ocurre, se impedirá la regeneración natural del musgo *Sphagnum*, pudiendo ser esta especie reemplazada por especies no-nativas. Esto ya ha sido documentado en Chiloé, dónde se hallaron *Ulex europaeus* (espino negro), *Hypochaeris radicata* (hierba del chancho), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Rumex acetosella* (vinagrillo), entre otras hierbas alóctonas en turberas drenadas. El espinillo (*Ulex europaeus*), es una especie invasora que actualmente se puede hallar en los márgenes de las turberas en forma frecuente en la Provincia de Chiloé y Llanquihue (Figura 17). Para el caso particular de Magallanes, no ha sido hallada ninguna especie no-nativa creciendo en una turbera en donde se ha cosechado *Sphagnum*. Este dato corresponde a las observaciones realizadas en cuatro turberas: tres ubicadas en la Estancia San Lucas y una en Seno Obstrucción en la Provincia de Última Esperanza, siendo monitoreadas desde el año 2010 hasta Mayo de 2013, sin embargo, aquellas turberas que han sido drenadas y despojadas totalmente de su cubierta vegetal para extraer la turba, presentan en su etapa de extracción y especialmente en la de abandono, especies no-nativas como: *Rumex crispus*, *R. acetosella*, *Holcus lanatus*, *Cerastium fontanum* y *Hieracium pilosella* (Domínguez et al., 2012).

A continuación se presentan algunas indicaciones a considerar:

A. Se sugiere implementar un sistema temprano de control y monitoreo de malezas. Tendiente a evitar la fructificación y producción de semillas de especies potencialmente invasoras.

- Control manual de especies que corresponden a plantas potencialmente invasoras en turberas que han sido despojadas de su cubierta vegetal y drenadas en Magallanes, por ejemplo: *Rumex crispus*, *R. acetosella*, *Holcus lanatus*, *Cerastium fontanum*, *Hypochaeris radicata* y *Hieracium pilosella*. Estas especies debe ser erradicadas en su totalidad incluyendo hojas, tallo, raíz, flor y frutos, el material vegetal colectado debe ser contenido en una bolsa doble y depositada en un contenedor.
- Luego de su erradicación, se recomienda llevar un control y monitoreo a través de la construcción de mapas sistemática de distribución, en donde se muestre los focos de control en el tiempo y los nuevos establecimientos, en los diferentes sectores de cosecha.



Figura 17. Espino negro o espinillo (*Ulex europaeus*) es una especie invasora que incluso crece en pomponales cosechados en la Isla de Chiloé y en la Provincia de Llanquihue.

B. Evitar el ingreso de animales domésticos a las turberas que están siendo cosechadas, ya que los nutrientes presentes en la orina y el bosteo de estos animales, inhiben el crecimiento del musgo *Sphagnum* y ponen en riesgo la regeneración natural. Ello debido a la eutrofización de agua, es decir un incremento de los nutrientes y pérdida de la oligotrofia, característica de este tipo de humedal ombrotórico.

C. Para cuantificar la disponibilidad de nutrientes disueltos en el agua se utiliza, un instrumento llamado conductímetro.

- La conductividad (o conductancia específica) de una solución de electrolito es una medida de su capacidad para conducir la electricidad. La unidad S de conductividad es el micro siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) para el caso de las turberas.
- Las medidas de conductividad se utilizan de forma rutinaria en muchas aplicaciones industriales y medioambientales como un modo rápido, barato y fiable de medir el contenido iónico en una solución. Por ejemplo, la medida de la conductividad del producto es un modo típico de supervisar instantánea y continuamente la tendencia del funcionamiento de los sistemas de purificación del agua.
- El agua en las turberas de *Sphagnum* ombrotóricas tiene una conductividad que fluctúa en un rango de 20 a 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el agua presente en una turbera minerotrófica donde el musgo *Sphagnum* no crece su conductividad tiene un rango de 120-250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (es decir, la conductividad del agua de una turbera minerotrófica es mayor que el agua presente en una turbera ombrotórica). Esto ocurre por el secuestro de iones de sales disueltas en el agua y su reemplazo por iones hidrógeno (Munson y Gherini, 1993).



- Para utilizar un conductímetro se debe instalar un tubo de PVC perforado, para simular un pozo de agua, se debe dejar reposar por 24 horas y luego se procede a medir (Figura 18).



Figura 18. Se muestra en la imagen el sensor de conductividad, pH y temperatura registrando datos en el interior de un tubo de PVC que actúa como un pozo de agua.

5.3. Manejo de Envases y Materiales

La disposición final de los desechos generados en la cosecha de *Sphagnum* deberá estar dirigida a reducir los riesgos de contaminación al medio ambiente y daños a la salud humana.

Algunas recomendaciones:

- La unidad productiva o área de cosecha siempre debe mantenerse limpia, no se debe dejar residuos sólidos como cajas de cigarrillos, papeles, latas de bebidas, bolsas y botellas plásticas en la turbera. Teniendo principal cuidado con herramientas metálicas, ya que éstas se oxidan rápidamente por el pH ácido del agua de la turbera.
- Al adquirir insumos plásticos, además de considerar los aspectos técnicos y costos del producto, se debe evaluar su composición, velocidad de degradación y alternativas para su disposición final. Se debe preferir aquellos que generen el mínimo impacto en el medio ambiente.
- No se debe quemar residuos en la turbera que por su composición contaminen el medio ambiente.
- Se debe instalar basureros fuera de la turbera y establecer una frecuencia de recolección de basura y limpieza general.



5.4. Ingreso a la turbera

Se deben hacer caminos de acceso a la turbera, un ejemplo puede ser el uso de tapas de árboles del mismo sector, teniendo siempre en cuenta que la madera provenga de un aserradero y de un bosque explotado con su respectivo plan de manejo autorizado por CONAF. De esa manera se evita: 1) la compactación del musgo y 2) la introducción accidental de propágulos⁴ de plantas exóticas ambos factores interfieren con la regeneración natural del musgo (Figura 19).

El personal que participa en la carga y descarga debe adoptar buenas prácticas de higiene, limpieza y seguridad; para lo cual debe recibir la capacitación e implementos necesarios (e.g.: botas, lentes, sombreros ala ancha, guantes, entre otros).

Asegurarse que el producto es cargado sobre un camión limpio.

Asegurar que tanto transportistas como distribuidores y minoristas mantengan la integridad de la identificación y trazabilidad del musgo *Sphagnum* cosechado a través de una guía de registro (Página 86).



Figura 19. Para retirar los sacos cosechados se debe ejercer el menor impacto en el lugar, por lo que es mejor retirarlos manualmente y transitar en lo posible sobre tapas de árboles las que pueden ser usadas como pasarelas. Luego de terminada la cosecha, se retiran del lugar y se reutilizan nuevamente en otra parcela.

⁴Propágulo (del latín *propagulum*) en biología es cualquier parte o estructura de un organismo (planta, hongo o bacteria), producido sexual o asexualmente, capaz de desarrollarse en forma independiente, para dar lugar a un nuevo organismo similar o idéntico al que le formó. Es decir, es cualquier estructura de reproducción y propagación biológica. Los propágulos pueden ser multicelulares como las yemas, bulbos, tubérculos, semillas, o unicelulares como las esporas, entre otros.



5.5. Parche de rezago de la parcela

La cosecha del musgo *Sphagnum* no debe en ningún caso considerar la eliminación total de la cubierta vegetal. Se debe dejar por lo menos un 10 ó 20% de vegetación sin intervenir, es decir uno o dos parcelas de 50 x 20 m que equivale a 1000 ó 2000 m² de cada hectárea que se va a cosechar. Esta vegetación deberá estar integrada por plantas típicas de la turbera como por ejemplo: herbáceas, líquenes y musgos de *Sphagnum*, las que actuarán como fuente de propágulos, para la recolonización natural.

5.6. Condiciones de trabajo y de los trabajadores

Es necesario demostrar que las condiciones de trabajo cumplen con la legislación laboral del país respecto a contrato de trabajo, salario mínimo, horarios de trabajo, pago de horas extraordinarias, feriados, trabajo de menores, libertad sindical, fuero maternal, cumplimientos provisionales y de seguridad del trabajo. Así también debe darse cumplimiento a la legislación nacional referente a las condiciones de higiene y seguridad de los lugares de trabajo (Figura 20).



Figura 20. La fotografía muestra las condiciones precarias de los trabajadores que se dedican a cosechar el musgo *Sphagnum* en la provincia de Última Esperanza.

5.7. Seguridad laboral

- Se recomienda que el personal encargado de la cosecha y transporte del musgo, use guantes para evitar la picadura de la araña Lobo (*Lycosa sp.*) la que puede causar la necropsia de tejido (Figura 13). También se recomienda implementos para la foto protección como: sombrero de ala ancha, usar lentes para evitar accidentes a la vista durante la cosecha y el uso de crema para proteger la piel de la radiación UV.
- Debe haber equipos de primeros auxilios de fácil acceso y disponibles en las inmediaciones de la zona de trabajo. En caso de que no existiese un lugar seguro permanente, el supervisor debe llevarlo consigo o mantenerlo en su medio de transporte de manera permanente.
- Debe existir procedimientos escritos acerca de un plan de emergencia a implementarlo en la eventualidad de un accidente. Dichos procedimientos deben indicar claramente la o las personas a cargo de éstos o a contactar, e indicar dónde se encuentra el medio de comunicación más cercano (radio, celular, etc.).
- Debe mantener una lista actualizada de los números telefónicos de importancia (policía, ambulancia, hospital, mutual de seguridad, bomberos, etc.) y mantenerla disponible y en un lugar visible en el lugar de trabajo o en sus inmediaciones.
- Debe estar acreditado al menos el nombre del responsable por parte de la empresa del cumplimiento de toda la legislación vigente y relevante referente a las condiciones de trabajo, salud, higiene y bienestar de los trabajadores.



5.8. Servicios básicos para el personal

- En todas las faenas se debe contar siempre con agua de calidad potable o potabilizada destinada a la bebida y lavado del personal y debe ser distribuida por medios sanitariamente adecuados.
- El personal debe disponer de baños instalados o químicos, fijos o transportables, que permitan dar cumplimiento a la legislación vigente.
- Los baños deben mantenerse limpios y en buen estado, de manera de asegurar su calidad higiénica (programa de limpieza y sanitización).
- Los baños deben disponer de áreas separadas para hombres y mujeres (Anexo 2).



5.9. Legislación laboral

- Todos los trabajadores deben tener contrato de trabajo vigente, los que deben archivar y mantenerse en un lugar de fácil acceso para ser revisados.
- En caso de los contratistas, se debe mantener copia de todos los contratos involucrados.
- Se debe mantener las cotizaciones previsionales de todos los trabajadores al día, debiendo estar documentadas y archivadas en forma apropiada, como así también las cotizaciones establecidas en la Ley 16.774 (FONASA y Mutuales).
- Se deben controlar las obligaciones laborales, las cuales deben estar debidamente documentadas (Anexo 2).

5.10. Trazabilidad

Deberá implementarse un sistema efectivo de trazabilidad e identificación del producto comercializado, de manera de permitir el retiro o aislamiento de un producto asociado a un problema y la rectificación de un problema detectado en cualquier etapa del proceso productivo y comercial.

- El programa debe estar contenido en una guía de registro y debe permitir conocer, al menos, la siguiente información:
 - registro de datos de cosecha
 - registro de datos de secado y clasificación de calidad.
 - registro datos de prensado
- Debe indicar en qué lugar se encuentra disponible esta información (guía registros y registro de cosecha).
- Debe estar indicado en forma clara la información que contendrá el producto al momento de su despacho en una etiqueta (Figura 21); se debe asegurar que esta información acompañará el producto a través de toda la cadena comercialización; como ejemplo deberá indicar:



Figura 21. Antecedentes básicos que debe incluir una etiqueta para indicar la trazabilidad del producto que se desea comercializar en un mercados más exigentes.



NO SE DEBE CONSTRUIR ZANJAS DE DRENAJE EN LA COSECHA DE SPHAGNUM

Estas acciones tienen como consecuencia la pérdida de la continuidad del nivel freático, el descenso de la misma, el aumento de la aireación y exposición de las hebras que quedaron en la turbera. Estos cambios facilitan establecimiento de otras especies exóticas, impidiendo la regeneración natural del musgo *Sphagnum*.

6.- FASES DEL PROCESO DE COSECHA DE MUSGO SPHAGNUM

6.1. Fase I Planificación

Un paso coherente es establecer áreas de cosechas de musgo dentro de la turbera como se ha propuesto para Chiloé. Considerando que las turberas de *Sphagnum* en la Región de Magallanes son de mayor superficie, superando en promedio las 50 hectáreas, se propone conceptualmente usar una parcela modelo de 25 hectáreas, dividida en sub-parcelas de 1 hectárea, obteniendo en total 25 unidades (Figura 22). La ventaja de este método es poder establecer un orden para poder trabajar durante la época estival que comprende 6 meses desde Noviembre a Abril.



Priorización de los lugares a cosechar en relación a la cantidad de musgo y calidad, asumiendo que la turbera no es homogénea. Luego debe realizar una planificación en función de evaluar los caminos existentes en el lugar, en relación a distancia y a las condiciones para facilitar la actividad de cosecha del musgo.

Luego dentro de la parcela modelo de 25 hectáreas se deben marcar las sub-parcelas que serán cosechadas, colocando una estaca en cada vértice. Posteriormente se eligen las situaciones con mayor cobertura de *Sphagnum*, la cual será cosechada, obteniéndose un rendimiento aproximado de 10.000 kilos secos por hectárea.

La superficie que no será cosechada (1.000 ó 2.000 m²) se convertirá en una reserva dentro de la parcela de una hectárea (Figura 21). El parche rezagado de la cosecha actuará como una fuente de propágulo, para la regeneración del acrotelmo. Es importante dejar parches de musgo para que puedan tener la oportunidad de completar su ciclo reproductivo de dos fases (Anexo 3), siendo un indicador de su estado reproductivo la presencia de esporófitos en los capítulos los que aparecen entre Marzo y Abril.

Se recomienda usar estacas plásticas de colores, con una placa que indique inicio y fecha de abandono para cada parcela de 1 hectárea. La idea es poder identificar claramente cada una de estas parcelas.

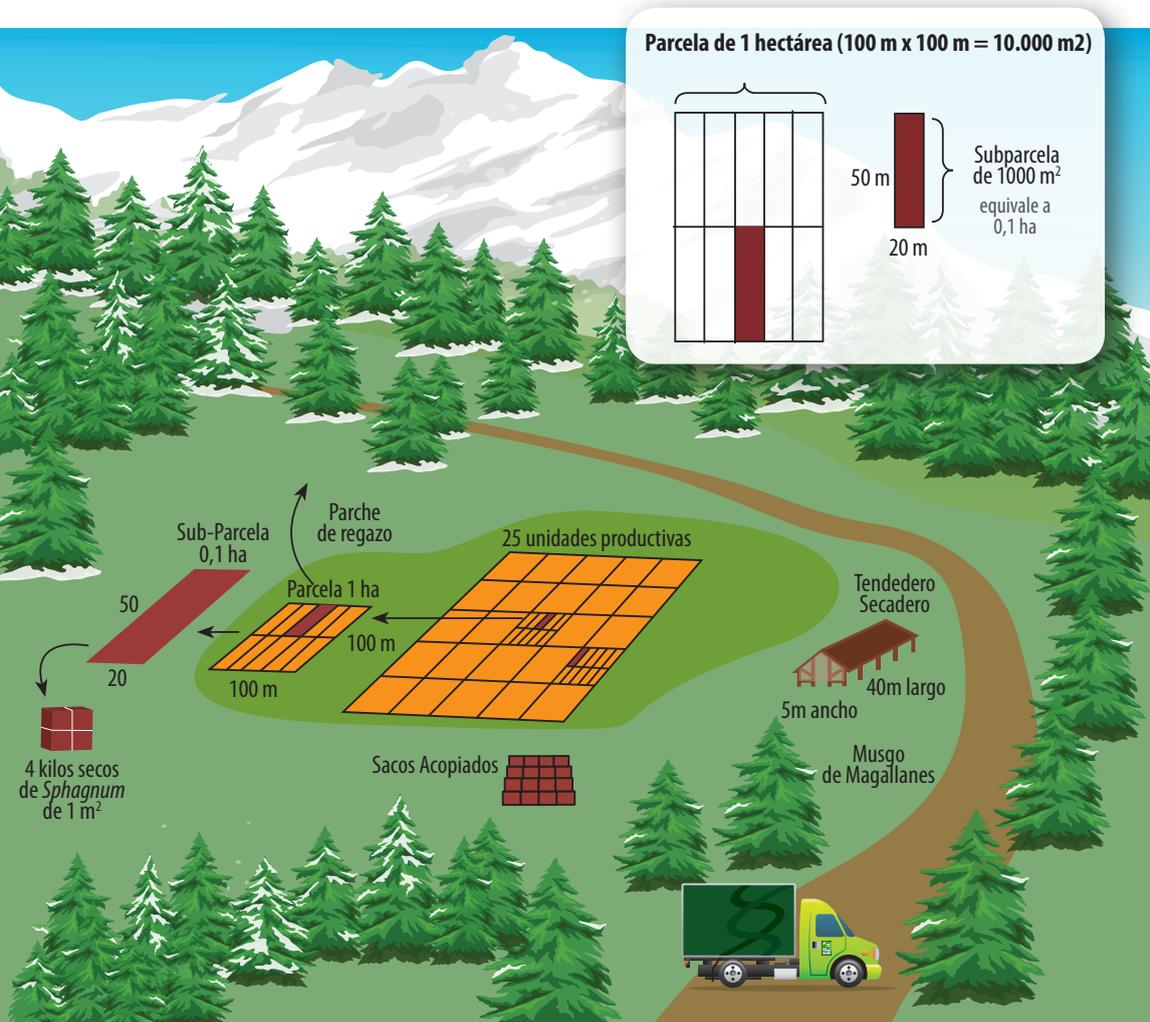


Figura 22. Esquema conceptual de una unidad productiva en una turbera de *Sphagnum* de 100 ha. La turbera es subdividida en una parcela de 25 hectáreas (500 m x 500 m), cada parcela contiene 25 unidades productivas de una hectárea (10.000 m²) que pueden ser divididas en 10 parches de 50 m x 20 m. Cinco unidades productivas pueden ser cosechadas durante una temporada de 6 meses (Noviembre a Abril). Así una turbera de 100 hectáreas puede ser cosechada durante 20 años de acuerdo a este modelo conceptual.

Al igual que en Chiloé, si se cosecha antes de los 70 a 100 años, el rendimiento (o sacos cosechados) disminuirá, agotándose anticipadamente el recurso para las próximas generaciones.

6.2. Fase II Cosecha de musgo *Sphagnum*

La cosecha debe realizarse en forma manual o utilizando un gancho con dientes que no debe superar los 25 cm de largo (Figura 23). La profundidad de la cosecha va a depender de la altura del cojín de *Sphagnum*. Lo ideal es cosechar el cojín completo y dejar siempre un musgo residual al mismo nivel que se encuentra el agua superficial (nivel freático). **En el caso que no existan cojines se recomienda cosechar entre 15 a 20 cm de hebra.** En este último caso si se cosecha a mayor profundidad, se dificulta la regeneración natural del musgo.



Figura 23. Pomponero utilizando un gancho para cosechar hebras de musgo *Sphagnum*. Los dientes del gancho no deben superar los 25 cm.



El musgo cosechado, debe ser limpiado en la turbera y no fuera de ella. En el proceso de limpieza, se recomienda, dejar montículos del musgo ya limpio para que el agua escurra o el viento lo pueda secar. Los restos vegetales de las otras especies también deben ser acopiados formando montículos. Este material será muy importante para restaurar el acrotelmo ya que será utilizado como Mulch.

Es importante que el musgo recién cosechado no debe ser sacado inmediatamente de la turbera, ya que debe perder entre un 30 a 40 % del agua impregnada. De esta manera se evita generar un impacto en la hidrología de la turbera al extraer grandes volúmenes de agua de la misma.

Dejar un rezago de un 10 a 20% (1.000 o 2.000 m²) de la vegetación presente en una parcela de una hectárea, tratando siempre que este rezago sea representativo de la estructura y composición original de la turbera cosechada. Esto se ajusta a

los trabajos en Australia que han demostrado que el restablecimiento del musgo después de la cosecha es nulo si se deja el suelo desnudo, y que su recuperación es rápida si se retiene, al menos, un 30% de su cobertura. En Nueva Zelanda proponen dejar, aproximadamente, entre 10 y 20% de ésta. Como criterio de manejo general, se propone mantener entre 20 y 30% del musgo.

Es importante que el pomponero al iniciar la cosecha, pueda realizar una clasificación *a priori* sobre la calidad del musgo (Tabla 2). Existen varios atributos que pueden ser evaluados rápidamente como son: color, grosor, largo y grado de limpieza de la hebra.

A continuación proponemos una clasificación de las hebras en función de los siguientes atributos, ellos son:

- Hebra: Limpia o sucia
- Hebra: Rosada u oscura
- Hebra: Corta o larga

Tabla 2. Clasificación de calidad de las hebras cosechadas de *Sphagnum* en la turbera.

Clasificación	Color	Largo de la hebra	Aspecto
5A	Rosado claro	30 a 25 cm	Limpia
4A	Rosado claro	25 a 20 cm	Limpia
3A	Rosado oscuro	20 a 10 cm	Limpia
2A	Rosada oscuro	10 a 5 cm	Sucia
1A	Ennegrecida *	10 a 5 cm	Sucia

* La hebra llamada también acastañado.

6.3. Fase III Secado

Pre – secado en la turbera

Se recomienda luego de haber cosechado y limpiado el musgo dejarlo acumulado en montículos durante dos o tres días en la turbera, para que las hebras de *Sphagnum* comiencen a perder el agua y puedan lograr un pre-secado (Figura 24). Si el musgo es extraído de la turbera sin un pre-secado se estará llevando 240.000 litros de agua, para una hectárea explotada, considerando un rendimiento de 10.000 kg secos por hectárea (Figura 25).

Figura 24. El musgo *Sphagnum* luego de ser cosechado y limpiado, debe ser acopiado en la turbera, durante dos a tres días, ya que al exponer el musgo al aire y alejarlo del contacto directo con el nivel freático superficial, el agua que contiene se evapora, de esa manera se elimina el agua como un pre – secado.



Acopio en sacos

Posteriormente deberán colocarse las hebras en sacos y ser acopiadas fuera de la turbera, para evitar que se vuelvan a hidratar y que se compacte la turbera. El acopio deberá ser en los claros del bosque alledaño o en los bordes de los caminos secundarios, para hacer el transporte a los tendaderos (Figura 25). Se recomienda etiquetar los sacos, indicando la procedencia, datos importantes para la trazabilidad (Véase página 63).



Figura 25. Acopio de sacos de *Sphagnum* cosechado. El musgo cosechado se coloca en sacos de polipropileno de 60 x 92 cm, para una capacidad aproximada de 50 kg de musgo húmedo; éstos se trasladan a algún punto de la parcela lo más cercano al camino, hasta su posterior traslado.

Tendederos o tendales

Luego que las hebras del musgo *Sphagnum* son pre-secadas en la turbera, son llevadas a los tendaderos donde son secadas y limpiadas nuevamente durante 3 a 5 días.

Los tendaderos deben ser ubicados en la periferia de la turbera en sitios abiertos (ventilados), para aprovechar las fuertes rachas de viento, que son comunes en primavera y verano en Magallanes y que facilitan la deshidratación natural del musgo (Figura 26).

Antes de confeccionar los tendedores se recomienda limpiar y nivelar el terreno y colocar una malla geo-textil o del tipo anti maleza, para poder rescatar las hojas del musgo *Sphagnum* que caen al piso. Al no existir esta malla, no se puede recuperar este material, ya que se contamina con semillas de otras especies, muchas veces malezas invasoras, cuando son construidos en la periferia de la ciudad.



Figura 26. El tendadero es una especie de invernadero colgante, estructuralmente es de madera, techo de polietileno y presenta una malla en su interior, para soportar el musgo durante el secado y cubrirlo para evitar pérdidas por viento. Las dimensiones son de 40 metros de largo, 5 metros de ancho y 2,5 metros de alto. Este tipo de secadero tiene la capacidad de secar 80 sacos húmedos, durante 3 a 5 días.

6.4. Fase IV Packing (Enfardado)

El recinto de selección, enfardado y embalaje de hebras de musgo *Sphagnum* debe ser diseñado de acuerdo al volumen máximo de producto a procesar. Al diseñar el packing se debe considerar que se trabaja con hebras de musgo que son higroscópicas, por esa razón se requiere de condiciones óptimas de temperatura y humedad, para evitar que el musgo se rehidrate nuevamente.

Las salas de embalaje deben tener una iluminación adecuada debido a lo meticuloso del trabajo de selección, evitando el cansancio visual de los trabajadores y los errores en el proceso de clasificación.

Las mesas de clasificación deben estar en número suficiente para evitar aglomeraciones y mezclas, bien señalizadas y, en lo posible ser ergonómicas para evitar lesiones a los operarios.

El recinto de selección, enfardado y almacenamiento de hebras de musgo *Sphagnum* debe estar ubicado lejos de focos de contaminación, especialmente evitar el polvo en suspensión, ya que puede contaminar las hebras.

La construcción del recinto debe estar cerrada y protegida para impedir el ingreso de plagas (ratones) especialmente en la zona de almacenamiento.

El piso debe ser impermeable, por lo que debe estar pavimentado, para evitar la humedad y para poder soportar la prensa hidráulica.

Debe existir un número de extintores de incendio de acuerdo al área a proteger, de acuerdo a normativa y debidamente señalizado. Para prevenir incendios espontáneos o intencionales que pueden ocurrir en los galpones de acopio de musgo.



La prensa puede entregar distintos formatos de acuerdo a la demanda del comprador, por ejemplo fardos de 42 cm de largo x 33 cm de ancho x 33 cm alto (0,046 m³) el que tiene un peso equivalente 6,5 kg (Figura 27).

Debe existir un responsable de mantener los registros del packing, desde la recepción del musgo *Sphagnum* hasta el despacho, que permita relacionar el producto con su unidad productiva de origen y al proceso al que fue sometido (e.g.: fecha de ingreso, clasificación, prensado, embalaje, despacho).



Figura 27. Máquina hidráulica para prensar el musgo de *Sphagnum*.



6.5. Fase V Transporte

El musgo ya prensado debe ser transportado en un contenedor normal de 40 pies, equivalente a un volumen: 67,7 m³ (2.390 pies³). Esto significa que puede llevar un total de 1.370 fardos de 0,046 m³ (Figura 28). El costo del transporte es de \$450.000 más IVA (Valor referencial) desde Punta Arenas a San Antonio.

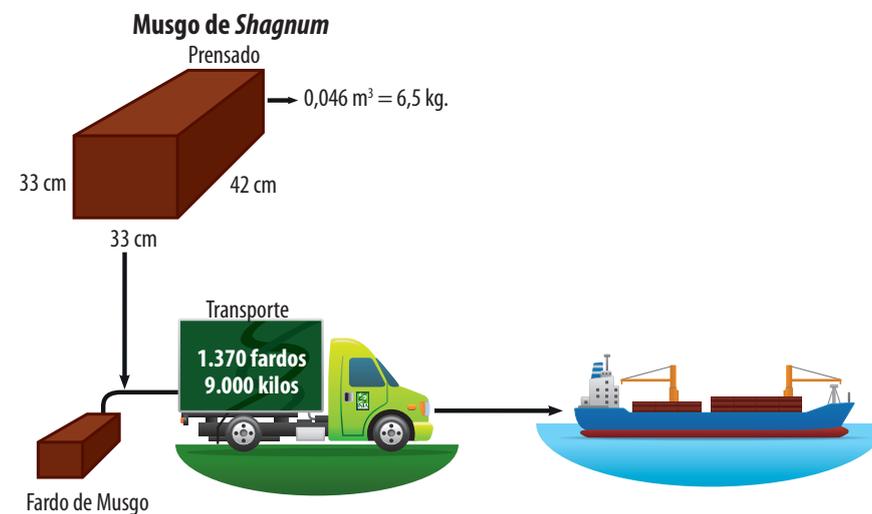


Figura 28. Muestra un formato de fardo y la cantidad que puede entrar en un contenedor para ser transportado en barco.

7. RESTAURACIÓN DEL ACROTELMO EN TURBERAS DE SPHAGNUM

7.1 Los trabajos de restauración deberán ser realizados sólo después de tres años, en los casos en los que no se vea una regeneración natural.

Las investigaciones en restauración de turberas han sido llevadas desde 1990 en Canadá, las que han permitido recuperar la cubierta vegetal de estos humedales (Rocheffort *et al.*, 1995; Rocheffort, 2000; Quinty y Rocheffort, 2003; Lucchese *et al.*, 2010). La práctica ha sido denominada *Moss Layer Transfer Technique* (MLTT) (Rocheffort y Lode, 2006; LeBlanc *et al.*, 2012; Poulin *et al.*, 2013; Rocheffort *et al.*, 2013).

El MLTT consiste en aprovechar la capacidad de crecimiento vegetativo que poseen los primeros 10 cm de las hebras de *Sphagnum* (Rocheffort y Lode, 2006; Díaz *et al.*, 2012; Poulin *et al.*, 2013). Para aplicar la técnica se debe contar con un sitio donante, donde se cosecha hebras de musgo de hasta 10 cm de largo en parcelas de 1 m x 1 m (1 m²) obteniendo un rendimiento de 4 sacos de 50 kilos cada uno. Luego se transfiere el musgo al sitio que se desea restaurar, la relación es 1:10, es decir un 1 m² obtenido del sitio donante, cubre una superficie de 10 m² del sitio que se desea restaurar.



Figura 29. Se observa regeneración natural a través de la presencia de pequeños brotes nuevos creciendo a partir de hebras de musgo, en una turbera cosechada el año 2011. El crecimiento no supera los 8 mm.

6.6 Fase VI Abandono de la unidad productora

Al abandonar la parcela de una hectárea, ésta se debe dejar limpia, libre de bolsas, tablas, herramientas, etc. Posteriormente no deberá ser intervenida hasta por lo menos durante 70 ó 100 años.

Se recomienda en la cosecha dejar hebras cortas de *Sphagnum*, y sobre éstas la vegetación residual que se obtuvo de la limpieza de las hebras. Esta vegetación es importante porque actuará como una cubierta protectora de las hebras dejadas (Mulch), para acelerar la regeneración del musgo (Price *et al.*, 1998). También puede usar una malla plástica de color blanco sobre el Mulch. Ambas actúan como capas protectoras para el musgo, permitiendo que emerjan nuevos brotes, como crecimiento vegetativo y no de tipo sexual.





Es importante considerar también la vegetación residual como hojas, ramas, tallos y raíces, que se obtiene de la limpieza de las hebras que dejan los pomponeros cuando cosechan el musgo. Porque ella puede ser usada como una cubierta protectora de las hebras recién implantadas, las que facilitan la regeneración del musgo (Price *et al.*, 1998; Rochefort *et al.*, 2013). Esta capa llamada también Mulch debe ser obtenida de la misma turbera, no

se debe emplear fardos de pastos, alfalfa o mezclas, debido a que éstos pueden contener semillas de especies potencialmente invasoras como es el caso de la especie *Holcus lanatus*, la cual tolera los suelos ácidos.

Los trabajos de restauración en Magallanes, se deben realizar entre los meses de Abril y Mayo, idealmente antes que la turbera se congele por las primeras heladas. Los primeros tres años se debe usar una malla plástica antigranizo protectora (de color blanco) adicional al Mulch, la cual se coloca anclada con estacas, para evitar que se vuelen las hebras de musgo por los fuertes vientos de Septiembre y Octubre, y posteriormente cuando el nivel freático disminuye en el mes de Febrero. Pasado los tres años se debe sacar la malla y re utilizar en otra restauración.



7.2. Consideraciones básicas para aplicar la técnica de implantación de hembras de *Sphagnum*

Esta técnica tiene como objetivo restablecer el acrotelmo (Figura 29, 30 y 31). Con ella se puede acelerar el proceso para alcanzar una rápida expansión del musgo *Sphagnum* en términos de cobertura, pero no en términos de masa (peso seco). Por esta razón, se debe considerar que para formar un cojín, con una hebra con el largo y peso adecuado deben transcurrir de 70 a 100 años antes de volver a cosechar en la misma parcela.



Figura 30. Muestra los resultados obtenidos aplicando la técnica de transferencia de una capa de musgo. En la figura se puede apreciar el restablecimiento del acrotelmo.

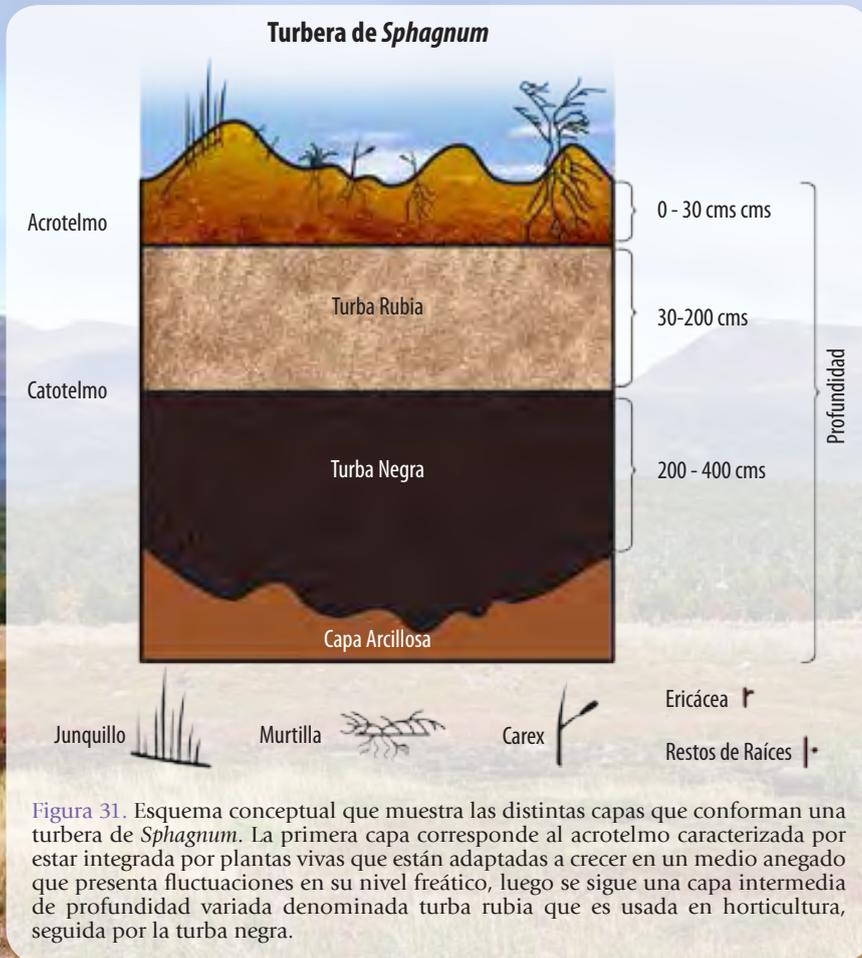
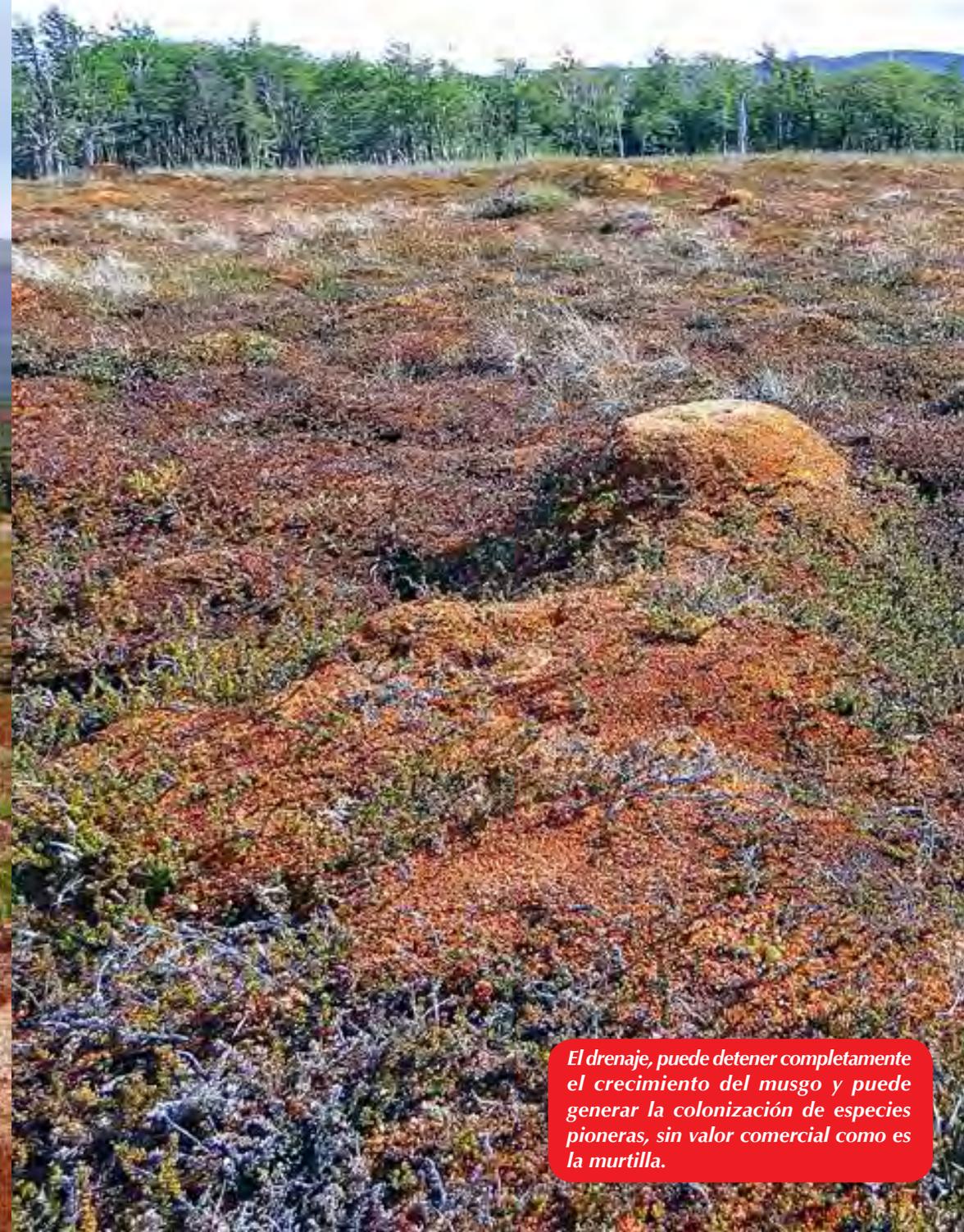


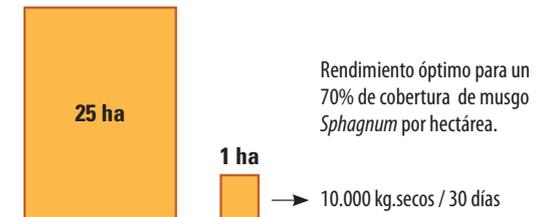
Figura 31. Esquema conceptual que muestra las distintas capas que conforman una turbera de *Sphagnum*. La primera capa corresponde al acrotelmo caracterizada por estar integrada por plantas vivas que están adaptadas a crecer en un medio anegado que presenta fluctuaciones en su nivel freático, luego se sigue una capa intermedia de profundidad variada denominada turba rubia que es usada en horticultura, seguida por la turba negra.



El drenaje, puede detener completamente el crecimiento del musgo y puede generar la colonización de especies pioneras, sin valor comercial como es la murtilla.

8. DATOS DE RENDIMIENTO

Debe considerar que el rendimiento para 1 m² es de 4 kilogramos secos. Un saco pre - secado en la turbera puede llegar a pesar entre 40 a 50 kg húmedo de musgo *Sphagnum*, el que puede dar un rendimiento de 2 kg de musgo seco. Así para una hectárea con un 70% de cobertura de *Sphagnum* es posible obtener hasta 10.000 kg de musgo seco en 30 días de cosecha. Sin embargo, se debe considerar que el rendimiento por hectárea puede variar de acuerdo al porcentaje de cobertura del musgo *Sphagnum*.



Periodo de Cosecha 6 Meses

Kilos	Secos	Mes
0	0	Noviembre
10.000	Cosecha	Diciembre
10.000	Cosecha	Enero
10.000	Cosecha	Febrero
10.000	Cosecha	Marzo
10.000	Cosecha	Abril
50.000		

Inicio de Cosecha

Término de cosecha

Total de Cosecha Durante 180 días

En una temporada de seis meses desde Noviembre a Abril, se pueden realizar un total de cinco cosechas, obteniendo un total de 50.000 kg de musgo seco. El rendimiento puede variar en un 10% menos de acuerdo al porcentaje de cobertura del musgo *Sphagnum*, considerando que las parcelas no son homogéneas. Otra causa que puede disminuir la producción es una baja significativa en la temperatura entre los meses de marzo a abril, o episodios tempranos de nieve en la turbera, ambos factores relacionados a las condiciones climáticas típicas de Magallanes.

9. REGISTRO DE COSECHAS

Es importante llevar un registro para poder controlar la productividad y para realizar una buena gestión de los recursos. De esta manera se pueden optimizar los niveles de producción, junto con establecer el cumplimiento eficiente del manual de buenas prácticas (Tabla 3, 4 y 5).

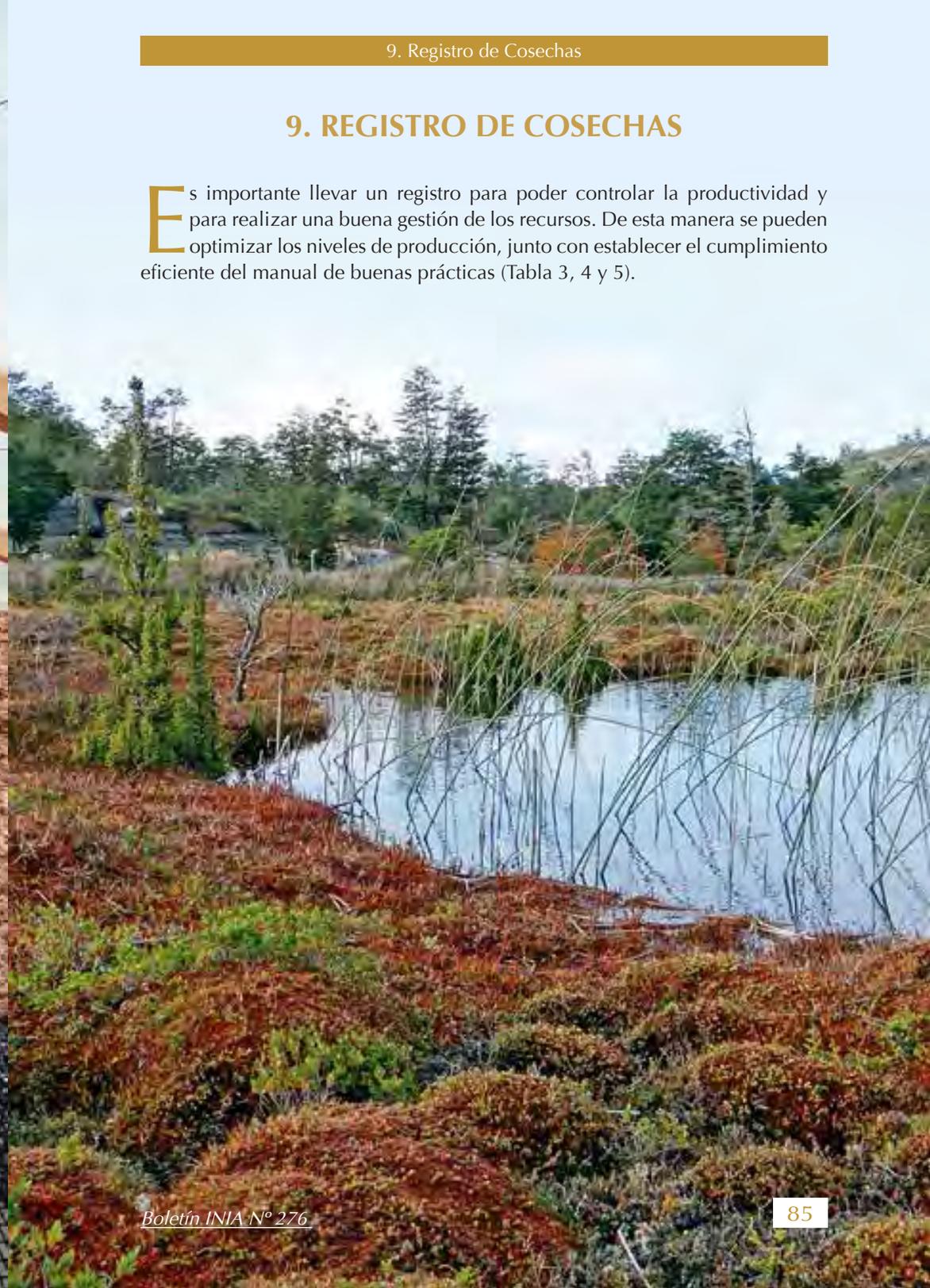


Tabla 3. Ejemplo para el registro de datos de cosecha.

Fecha	Código de parcela	Cantidad de Sacos	pH	EC	Nivel freático cm	Sacos Enviados al tendadero	Nombre del operario a cargo
10/11/12	TSL-1	334	4,34	45	2	0	J. Vera
11/11/12	TSL-1	333	4,32	40	1	0	J. Vera
12/11/12	TSL-1	336	4,30	45	1	0	J. Vera
13/11/12	TSL-1	228	4,33	41	1	1003	J. Vera
14/11/12	TSL-1	323	4,31	46	2	0	J. Vera
15/11/12	TSL-1	334	4,32	43	1	0	J. Vera
16/11/12	TSL-1	333	4,28	47	1	0	J. Vera

Tabla 4. Ejemplo de registro de datos de secado y clasificación de calidad.

Fecha	Código de parcela	Cantidad de Sacos Ingresados	Número días de secado	Calidad de la hebra	Operario A cargo
13/11/12	TSL-1	1003	5	5A	A. Muñoz
	TSL-1				A. Muñoz
	TSL-1				A. Muñoz
	TSL-1				A. Muñoz
16/11/12	TSL-1	1000	3	4a	A. Muñoz
	TSL-1				A. Muñoz
	TSL-1				A. Muñoz

Tabla 5. Ejemplo de registro datos de prensado.

Fecha	Código de parcela	Número De Fardo	Calidad de la hebra	Operario A cargo
16/11/12	TSL-1	500	5A	P. Ojeda
	TSL-1			P. Ojeda
	TSL-1			P. Ojeda
	TSL-1			P. Ojeda
22/11/12	TSL-1	1500	4a	P. Ojeda
	TSL-1			P. Ojeda
	TSL-1			P. Ojeda

10. CONCLUSIONES

- La región de Magallanes y Antártica Chilena concentra la mayor superficie de turberas en Chile.
- Las turberas de *Sphagnum* cubren una superficie aproximada de 399.000 hectáreas en terrenos privados o de Bienes Nacionales en la Región de Magallanes y Antártica Chilena.
- Existen turberas de origen natural y secundarios.
- Las turberas de *Sphagnum* son una especie particular de humedal que tiene importancia ambiental y económico a través de la cosecha del musgo *Sphagnum* y la extracción de turba.
- El musgo *Sphagnum* es una planta, un recurso natural de uso silvoagropecuario.
- Antes de iniciar la cosecha de musgo *Sphagnum* debería considerar:
 - 1) Elaborar una cartografía base que identifique las dimensiones de o las turberas, las parcelas de cosecha, las dimensiones de cada una, así como la superficie total a intervenir, bajo la necesidad de que la empresa tenga un poder de decisión más acertado en virtud de un control y seguimiento sobre el avance en el tiempo en la cosecha de musgo en la turbera.
 - 2) Evaluar la superficie cubierta por el musgo *Sphagnum* en porcentaje y su relación con las otras especies de plantas por parcela.
 - Si la cobertura del musgo *Sphagnum* es \geq al 40% se recomienda su cosecha.
 - Si la cobertura del musgo *Sphagnum* es $<$ al 40 % y predominan plantas leñosas (e.g.: murtilla) no se recomienda su cosecha.
- Dejar un rezago de un 10 a 20% (1.000 ó 2.000 m²) de la vegetación presente en una parcela de una hectárea, tratando siempre que este rezago sea representativo de la estructura y composición original de la turbera cosechada.

- La cosecha de musgo se debe hacer a mano o utilizando ganchos cortos. Los dientes de los ganchos no deben superar los 25 cm de largo, y sólo cortar una vez por parcela.
- La profundidad máxima de cosecha no debe superar los 20 cm cuando el musgo crece formando una carpeta lisa, homogénea sin cojines. En el caso que la turbera tenga cojines se deberá cosechar el cojín completo hasta llegar al nivel freático.
- Evitar el ingreso de animales domésticos a las turberas que están siendo cosechadas, ya que los nutrientes presentes en la orina y el bosteo de estos animales, inhiben el crecimiento del musgo *Sphagnum* y ponen en riesgo la regeneración natural.
- No se debe fumar o hacer fogatas dentro de la turbera o en los claros del bosque aledaño, ya que puede provocar un incendio.
- Los caminos de acceso a la turbera deben ser hechos con tapas de árboles del mismo sector, teniendo siempre en cuenta que la madera provenga de un aserradero y de un bosque explotado con su respectivo plan de manejo autorizado por CONAF.
- El personal encargado de la cosecha y transporte del musgo, debe usar guantes para prevenir la picadura de la araña Lobo. También se recomienda implementos para la foto protección, para proteger la piel de la radiación UV.
- No se debe construir zanjas de drenaje en la cosecha de *Sphagnum*. El drenaje puede detener completamente el crecimiento del musgo y puede generar la colonización de especies pioneras sin valor comercial, como es la murtilla.
- Si se cosecha antes de los 70 a 100 años en una parcela, se agotará anticipadamente el recurso para las próximas generaciones.
- Es importante mejorar las condiciones laborales en términos contractuales y de seguridad laboral, en relación a la normativa vigente y por las posibilidades económicas, ya que es un mercado rentable demostrado a lo largo de este manual.





Fomentar la regeneración de musgo es primordial para mantener los servicios ambientales que proporcionan las turberas.



Toda la extracción de musgo se debe hacer a mano o utilizando ganchos cortos, pero no se debe ingresar con maquinaria a la turbera, ya que la dañaría.

11. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Arroyo, M.T.K., C. Donoso, R. Murua, E. Pisano, R. Schlater y I. Serey. 1995. Toward an ecologically sustainable forestry project: concepts, analysis and recomendations. Report made by the Independent Scientific Commission of the Río Condor Project to Bayside, Ltda. USA. Unpublished Report, Santiago, Chile.

Blaustein, A.R. y B.A. Bancroft. 2007. Amphibian population declines: evolutionary considerations. *BioScience* 57: 437-444.

Blaustein, A.R. y J.M. Kiesecker. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters* 5: 597-608.

Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (Eds.). 1985. *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*. Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica (Argentina). Buenos Aires. XXVIII, 733 pp.

Bureau of Foreign Trade. 2011. The export value of *Phalaenopsis*. 16 May 2011. <<http://cus93.trade.gov.tw/fsci/>>.

Broder, T., C. Blodau, H. Biester y H. Knorr. 2012. Peat decomposition records in three pristine ombrotrophic bogs in southern Patagonia. *Biogeosciences*, 9:1479-1491.

Clymo, R.S. 1987. The ecology of peatlands. *Sci Prog Oxford* 71:593–614.

Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. 2007. *Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas. Frutales y Packing de Campo*. Ministerio de Agricultura. 84 pp.

Condori, D., M. Pinatelli, R. Elias y R. Rojas. 2012. Análisis proximal, características fisicoquímicas y actividad antimicrobiana del musgo blanco (*Sphagnum maguellanicum* Brid.) proveniente de Junín, Perú. *Revista Sociedad Química*. Perú 78(1) 37-42.

Díaz, M.F., G. Zegers y J. Larraín. 2005. Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompón en la Isla de Chiloé. En: [http:// www.sendadarwin.cl](http://www.sendadarwin.cl)



Díaz, M.F., S. Bigelow y J.J. Armesto. 2007. Alteration of the hydrologic cycle due to forest clearing and its consequences for rainforest succession. *Forest Ecology and Management* 244:32-40.

Díaz, M.F. y J.J. Armesto. 2007. Limitantes físicos y bióticos de la regeneración arbórea en matorrales sucesionales de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80:13-26.

Díaz, M.F., J. Larraín, G. Zegers y C. Tapia. 2008. Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista Chilena Natural* 81:455-468.

Díaz, M.F. y W. Silva. 2012. Improving harvesting techniques to ensure *Sphagnum* regeneration in Chilean peatlands. *Chilean Journal of Agricultural Research* 72(2):296-300.

Di Castri, F. y E.R. Hajek. 1976. *Bioclimatología de Chile*. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 128 pp.

Dollenz, O., J.M. Henríquez y E. Domínguez. 2012. La vegetación de las geoformas proglaciares en los glaciares Balmaceda, Tyndall, Taraba y Ema, Magallanes, Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 40(2):7-17.

Domínguez, E. 2006. *Empetrum rubrum* (murtilla) un colonizador eficiente de áreas degradadas en la Estepa Patagónica Austral. *Revista Chile Forestal* 319:50-52.

Domínguez, E., N. Bahamonde & C. Muñoz-Escobar. 2012. Ensayos de restauración en una turbera de *Sphagnum* intervenida por la extracción de turba. *Resumen Ecología*. Página 29. (Eds.) Villa-Martínez R., C. Aldea, G. Vela-Ruiz & I. Silva. I Congreso de Ciencia, Tecnología e Innovación de Magallanes, Libro Resumen. Centro de Estudios del Cuaternario.

Domínguez, E., N. Bahamonde y C. Muñoz-Escobar. 2012. 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* 40:37-45.

Domínguez, E. y N. Bahamonde. 2012. Manual de evaluación de turberas de

Sphagnum: caso de estudio efectos de la extracción de turba sobre el paisaje, Región de Magallanes, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. *Boletín INIA* N° 256. 86 pp.

Domínguez, E. y N. Bahamonde. 2013. *Gavilea araucana* (Phil.) M.N. Correa: first record of an orchid for Chile on *Sphagnum* peatland in Magallanes *Biodiversity Journal*, 4 (1): 125-128.

Domínguez, E. y J. Larraín. 2013. *Sphagnum magellanicum* (pompon): El musgo de la turbera. *Tierra Adentro* 102: 21- 24.

Domínguez, E. y C. Muñoz-Escobar. 2013. Bases para la restauración de una turbera de *Sphagnum* intervenida por extracción de turba en la región de Magallanes, Chile. III Congreso Flora Nativa. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Presentación oral.

FIA. 2005. Evaluación cualitativa y cuantitativa del musgo *Sphagnum* sp., como forma de conocer su uso manejo y protección, en la Comuna de Tortel, XI Región. Estudio de mercado: Análisis económico y de mercado del musgo *Sphagnum magellanicum* para su extracción en la comuna de Tortel, XI Región. Junio. Fundación para La Innovación Agraria (FIA) - Centro Trapananda, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

FIA. 2008. Evaluación cualitativa y cuantitativa del musgo *Sphagnum* sp., como forma de conocer su uso manejo y protección, en la Comuna de Tortel, XI Región. Informe final. Fundación para La Innovación Agraria (FIA) - Centro Trapananda, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

FIA. 2009. Resultados y lecciones en uso y manejo del musgo *Sphagnum*. Proyecto de Innovación, XI Región de Aysén. Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario 52:39 pp.

Gajardo, R. 1994. *La vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica*. Editorial Universitaria. Santiago. 165p

Henríquez, J.M. 2004. Estado de la turba esfagnosa en Magallanes. En: Blanco DE& DM de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su Inventario y la Conservación de la Biodiversidad*: 93-104. *Wetlands International*, Publicación 19, Argentina.

Ho, Y.S. y G. McKay. 2000. The kinetics of sorption of divalent metal ions onto Sphagnum moss peat. *Water Research* 34:735-742.

INFOR. 2010. Exportación de productos forestales no madereros, Boletines 1, 2, 3, 4 y 5. Santiago, Chile. 109 pp.

INFOR. 2011. Productos Forestales No Madereros. Boletín Instituto Forestal N°8 – junio.

Ingram, H.A.P. 1983. Hydrology. In: Gore AJP (ed) *Mires: swamp, bog, fen and moor*. Elsevier, New-York, pp 67–158.

Iturraspe, R. y 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: 85-93*. Ushuaia, Argentina.

Iturraspe, R. 2010. Las turberas de Tierra del Fuego y el cambio climático global. - 1a ed. - Buenos Aires: Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales. 32 pp.

IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. 130 pp.

Jofre, J.J., F. Massardo, R. Rozzi, B. Goffinet, P. Marino, R. Raguso y N.P. Navarro. 2010. Fenología de *Tayloria dubyi* (Splachnaceae) en las turberas de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 195-206.

LeBlanc, M.C., M. Gendron, S. Malloy, J. Price y L. Rochefort. 2012. Moss Layer Transfer Technique: From Bog to Fen Restoration. Proceedings of the 14th International Peat Congress. Extended abstract No. 201/208.

Loise, L.J. y Z. Yu. 2013. Holocene peatland carbon dynamics in Patagonia. *Quaternary Science Reviews* 69: 125-141.

Lucchese, M.C., J.M. Waddington, M. Poulin, R. Pouliot, L. Rochefort y M. Strack. 2010. Organic matter accumulation in a restored peatland: Evaluating restoration success. *Ecological Engineering* 36: 482–488.

Miller, A. 1976. The climate of Chile. In: Schwerdtfeger W (ed) *World survey of climatology*. Vol. 12. Climate of Central and South America. Elsevier, Amsterdam: 113-145.

Montenegro, G., M.C. Portaluppi, F.A. Salas y M.F. Díaz. 2009. Biological properties of the Chilean native moss *Sphagnum magellanicum*. *Biological Research* 42: 233-237.

Munson, R.K. y S. Gherini. 1993. Influence of organic acids on the pH and acid-neutralizing capacity of Adirondack lakes. *Water Resources Research* 29(4): 891-899.

Navarro, C., E. Guerra, F. Celis y J. Pinares. 2010. Mercado y potencial económico: actualidad y desafíos del bosque nativo. *Revista Bosque Nativo* 47: 18 – 22.

ODEPA. 2013. Musgo *Sphagnum*: manejo sostenible del recurso. Teresa Agüero Teare, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 9 pp. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl> (acceso Agosto 2013).

Paulin, M., R. Andersen y L. Rochefort. 2013. A new approach for tracking vegetation change after restoration: a case study with peatland. *Restoration Ecology* 21: 363-371.

Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. *Anales del Instituto de la Patagonia* 8:121-250.

Pisano, E. 1983. The Magellanic Complex Tundra. In: AJP Gore (ed.) *Mires, swamps, bog, fen and moor, B Regional studies. (Ecosystems of the world 4B)*. Amsterdam. 295-329 pp.

Plissock, P. y F. Luebert. 2006. Ecosistemas terrestres. En: *Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos*, pp. 74-87. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile, 639 pp.

Price, J.S., L. Rochefort y F. Quinty. 1998. Energy and moisture considerations on cutover peatlands: surface microtopography, mulch cover and *Sphagnum* regeneration. *Ecological Engineering* 10:293-312.

Quinty, F. y L. Rochefort. 2003. Peatland restoration guide. 2nd edition. Canadian *Sphgnum* Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Québec, Canadá.

Roig, C. y F.A. Roig. 2004. Consideraciones generales. En: Blanco DE & VM Balze (eds) Los Turbales de la Patagonia Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad, Publicación N°. 19: 5-21. Wetlands International - América del Sur, Buenos Aires, Argentina.

Ruiz J. y M. Doberti. 2005. Catastro y caracterización de los turbales de Magallanes. Programa FONDEMA. Código BIP N°20196401-0.123 pp.

Rochefort, L., Gauthier, R., Le Quéré, D., 1995. *Sphagnum* regeneration – toward an optimisation of bog restoration. In: Wheeler, B.D., Shaw, S.C., Fojt, W.J., Robertson, R.A. (Eds.), Restoration of Temperate Wetlands. John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 423–434.

Rochefort, L., 2000. *Sphagnum* – a keystone genus in habitat restoration. New Front. Bryol. Lichenol 103: 503–508.

Rochefort, L. y E. Lode. 2006. Restoration of degraded boreal peatlands. Pages 381-426 in R. K. Wieder and D.H. Vitt, editors. Boreal peatlands ecosystems. Ecological studies. Vol. 188. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Rochefort, L., F. Isselin-Nondedeu, S. Boudreau y M. Poulin. 2013. Comparing survey methods for monitoring vegetation change through time in a restored peatland. Wetlands Ecology Management 21:71–85.

Singh, M., A.K.S. Rawat y R. Govindarajan. 2007. Antimicrobial activity of some Indian mosses. Fitoterapia 78: 156-158.

Soulé, J. 2006. Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas. Floricultura. Ministerio de Agricultura. Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. 47 pp.

Tacón A., J. Palma, U. Fernández y F. Ortega. 2006. El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. WWF Chile. 100 pp.

Tapia, C. 2008. Crecimiento y productividad del musgo *Sphagnum magellanicum* Brid. en turberas secundarias de la Provincia de Llanquihue, Chile. Tesis

Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.74 pp.

Vega, D. 2014. Análisis espacial de las turberas de *Sphagnum* en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. p. 14- 26. En Domínguez, E. editor. Funciones Ecosistémicas de las turberas en Magallanes, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. Boletín INIA (en prensa).

Villarroel, M., E. Biolley, E. Yáñez y R. Peralta. 2002 Caracterización químico nutricional del musgo *Sphagnum maguellanicum*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 52: 393-399.

Villarroel, M., C. Acevedo, E. Yáñez y E. Biolley. 2003. Propiedades funcionales de la fibra del musgo *Sphagnum magellanicum* y su utilización en la formulación de productos de panadería. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 53: 400-407.

Villarroel, M., C. Reyes, J. Hazbun y J. Karmelic. 2007. Optimización de una formulación de queques (cakes) con características funcionales a partir de almidones resistentes, *Sphagnum magellanicum* y harina desgrasada de avellana (*Gevuina avellana* Mol). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 57: 56-61.

Villarroel, M. 2012. Desarrollo de una formulación alimenticia utilizando como base el musgo *Sphagnum magellanicum*. Informe final: Programa. Bases Ambientales, Jurídicas y Comerciales para el Desarrollo Sustentable de las Turberas en Magallanes. FONDEMA Código 501548-20. INIA -Kampenaike. 35 pp.

Yen, W.Y., Chang Y.C. y Y.T Wang. 2011. The Acidification of *Sphagnum* Moss Substrate during *Phalaenopsis* Cultivation. Hortscience 46(7):1022–1026.

Young, B.E., S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox y T.M. 2004. Joyas que están desapareciendo. El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. Nature Serve, Arlington, Virginia. 53 pp.

Zegers, G., J. Larraín, M.F. Díaz y 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.

12. ANEXO 1. TERMINOLOGÍA



Hebras de *Sphagnum* secas.

Se han incluido varios términos técnicos en este documento. Algunos de éstos quizás sean desconocidos para los lectores. Para reducir la posibilidad de un mal entendido, se explican los términos claves de acuerdo con el modo en que se utilizan en este documento.

Acro: lo que está en la parte superior, el extremo de algo o ápice. Empleado a menudo en botánica para referirse a algo que está en el extremo o en la parte superior o que tiende hacia ello.

Acrotelmo: la capa superior de una turbera caracterizada por estar integrada por plantas vivas.

Agroecosistemas o sistemas agrícolas: sistema que es sometido por el ser humano a continuas modificaciones de sus componentes vivos y no vivos con el fin de producir alimentos y obtener productos de origen animal o vegetal.

Bosteo: modismo argentino que se refiere a las heces o fecas del ganado.

Briófitos: corresponde a musgos y hepáticas. Se caracterizan por sus esporofitos con un solo esporangio y por su alternancia de generaciones, en dos fases íntimamente unidas. El esporofito es la generación asexual, diploide, que vive como un parásito sobre el gametofito. El gametofito (generación sexual, haploide) se origina de una espora, que produce un protonema y luego la planta, generalmente diferenciada en tallo y hojas.

Brote: término usual con el que se designa la acción de brotar de las plantas. Renuevo del vegetal que empieza a desarrollarse.

Buenas prácticas agrícolas: son acciones orientadas a asegurar la inocuidad de los productos, la protección del medio ambiente y las condiciones laborales del personal. Es de gran interés la promoción de estas prácticas por cuanto conforman un aporte al bien público y posibilitan mejores niveles de competitividad para la agricultura.

Buenas prácticas laborales: son acciones voluntarias, adoptadas al interior del lugar de trabajo, tendientes a dar las mejores condiciones posibles para el personal. El cumplimiento de la legislación laboral es el punto de partida de aplicación. Se orientan a crear un clima de entendimiento y respeto entre empleador y trabajador.

Canal de drenaje: es una abertura en forma de zanja de largo variado de un espesor medio de 2,5 metros de profundidad. La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulan en depresiones topográficas del terreno, causando inconvenientes ya sea a la agricultura o en áreas urbanizadas.

Ciperáceas: familia de plantas integrada por los géneros *Carex*, *Schoenus*, *Carpha*, entre otros, con las flores sumamente reducidas.

Cosecha: se refiere a la temporada en que se recoge plantas de los campos, incluye también las acciones posteriores a la recolección, tales como la limpieza, clasificación y embalado de lo recolectado hasta su almacenaje o su envío al mercado de venta.

Cubierta vegetal: es el conjunto de plantas que cubren un determinado territorio o sector de la superficie terrestre.

Cultivar (De cultivo): dar a la tierra y a las plantas las labores necesarias para

que fructifiquen.

Cultivo: cría y explotación de seres vivos con fines científicos, económicos o industriales.

Datum: es un sistema de coordenadas que representa la forma terrestre y su representación, con el cual se puede elaborar la cartografía de cada lugar, porque se tienen los parámetros de referencia.

Drenar: referido al agua del suelo, acción de dejar que se elimine libremente por gravedad, sin realizar ninguna presión o succión.

Esfagnocultura: relación del hombre con el uso del musgo *Sphagnum*, que existe desde hace mucho tiempo, vinculada al cultivo de plantas como las orquídeas, la elaboración de jardines verticales y como apósito absorbente de material seroso en el caso de heridas en seres humanos.

Esporófito: es la generación asexual, diploide, donde se producen las esporas, el cual depende nutricionalmente del gametofito y vive adherido a él.

Eutrofización: enriquecimiento de un ecosistema con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por sus formas de eliminación natural. (Eutrófico) Aplíquese a las plantas que viven en terrenos ricos en sales minerales. Se opone a oligotrófico. Aplíquese a los medios acuáticos ricos en calcio, nitrógeno y fósforo, neutros o ligeramente alcalinos que son los más favorables para un gran desarrollo de la vegetación.

Extracción: acto de sacar algo que está hundido, inmerso o sepultado en algo.

Freatímetro: es un tubo que permite estimar las fluctuaciones del nivel freático. El procedimiento de instalación en una turbera es sencillo, con un barreno se perfora en sentido vertical la turbera. Al alcanzar la zona de saturada se continúa profundizando el pozo hasta unos 100 cm. Si se logra esto se introduce un tubo de PVC de 40 mm de diámetro de 120 cm de largo, con perforaciones cada 10 cm, revestido con una membrana y con una tapa que sella uno de sus extremos. Se espera un día que se llene el tubo, para poder tomar datos.

Gametofito: fase de crecimiento de la planta donde se producen los gametos (haploides), tanto masculinos como femeninos, que al fusionarse darán origen a un esporófito portador de material genético tanto del progenitor masculino

como del femenino (diploide). Se opone a esporófito.

Gancho: término con el que se denomina a una herramienta que es usada por los pomponeros para cosechar las hebras del musgo *Sphagnum*.

Hábitat: espacio o territorio que reúne las condiciones adecuadas para la residencia, desarrollo y reproducción de una especie.

Hidrófilo (la): aplíquese a las plantas que viven junto a las aguas o sumergidas en ella. Que se polinizan y fecunda mediante el agua.

Huso: en geografía, huso horario es cada una de las veinticuatro áreas en que se divide la Tierra, siguiendo la misma definición de tiempo cronométrico. Se llaman así porque tienen forma de huso de hilar, y están centrados en meridianos de una longitud que es un múltiplo de 15°.

Implantación: establecimiento de algo nuevo en un lugar, generalmente que ya existía o funcionaba con continuidad en otro sitio o en otro tiempo.

Monitoreo: secuencia planificada de observaciones o mediciones relacionadas con el cumplimiento de una buena práctica en particular.

Nivel Freático: nivel superior de agua en un suelo saturado.

Oligotrofia: fenómeno tocante a los vegetales o a los medios acuáticos oligótrofos. Oligotrofo calificativo ecológico de las plantas que prosperan en medios pobres en asimilables, sobre todo en nitrógenos

Ombrotrofico: se refiere a los suelos o a la vegetación que reciben la totalidad de su agua y nutrientes de la precipitación, más que de agua de escurrimiento superficial o manantiales. Tales ecosistemas están hidrológicamente aislados del medio que les rodea, y ya que la lluvia es más bien ácida y muy pobre en nutrientes, albergan organismos tolerantes a ambientes ácidos y pobres en nutrientes. La vegetación de las turberas ombrotroficas es la de un pantano, aunque dominada por musgos del género *Sphagnum*.

pH: el agua está formada por protones e hidroxilos H - OH, sí sólo tengo agua pura el pH es neutro. Ahora, si hay más protones que hidroxilo el pH es ácido. Si hay mayor abundancia de hidroxilos entonces es básica.

Regeneración: dicese de la restitución cuando el nuevo tejido formado se halla a cierta distancia de la superficie cosechada.

Registro: documento que presenta resultados obtenidos de manera sistemática o proporciona evidencia de actividades desarrolladas.

Restauración ecológica: es el proceso de asistencia intencional para recuperar la trayectoria histórica de un ecosistema que ha sido degradado o destruido como resultado directo o indirecto de las actividades humanas.

Restauración de una turbera de *Sphagnum*: es el proceso de ayudar a traer de vuelta la función de acumulación de turba, a través de generar las condiciones, para que se pueda establecer el musgo *Sphagnum* junto a otras especies vegetales que representen la flora original del lugar.

Reparación: la acción de reponer el medio ambiente o uno o más de sus componentes a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas según Ley 19.300, Art. 2. 1994.

Rezago: retrasar por un tiempo la ejecución de alguna cosa.

Servicios ecosistémicos: según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, realizada por las Naciones Unidas en el año 2000, define a éstos como aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones de agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, entonces, una amplia gama de servicios ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a la gente directamente y otros de manera indirecta (<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>).

***Sphagnum magellanicum* (pompon - pon pon):** Es un musgo hidrófilo, que se distribuye en Chile desde la Región de la Araucanía hasta Magallanes, adquiriendo importancia en términos de frecuencia y cobertura en las Regiones de Aysén y Magallanes. Los *Sphagnum* son los musgos responsables del origen de la turba. Se forma por la acumulación de los tejidos de ésta y otras plantas que crecen sobre los restos de otras ya descompuestas. Así forman una serie de estratos de tejidos vegetales muertos que se acumulan con el paso del tiempo, formando el material que llamamos turba, el cual puede alcanzar varios metros de espesor al cabo de miles de años. La fibra de *Sphagnum* sirve en la floricultura, ayudando a la prolongación natural de la vida de las flores, y en la agricultura aportando oxigenación y humedad, mejorando así la calidad de los suelos, especialmente en zonas con climas secos o propensos a la desertización. En su estado natural, las poblaciones de *Sphagnum* atrapan gran cantidad de agua debido a la particular morfología de sus hojas, que tienen células fotosintéticas que alternan con células vacías y porosas, que son las que atrapan el agua.

Tendedero: es una especie de invernadero colgado sobre postes de madera, utilizado para secar hebras de musgo *Sphagnum*.

Trazabilidad: mecanismo por el cual se tiene información acerca de un producto que puede ser individualizado desde su origen hasta su consumo.

Turba: según el nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental DS N° 40 “Se entenderá por turba aquella mezcla de restos vegetales en distintos grados de descomposición, presentes en las turberas y que se diferencia de los vegetales que se encuentran en su superficie dentro de los cuales se incluye, entre otros al musgo *Sphagnum* y con los que se conecta funcionalmente”. Por otra parte la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo de la IUSS Grupo de trabajo WRB. (2007) la reconoce edafológicamente como un suelo orgánico, del Orden Histosol.

Para la agricultura, la turba se clasifica en dos grupos: turba rubia y negra. La turba rubia tiene un mayor contenido de materia orgánica y un menor grado de descomposición, presentando evidentes restos de vegetales, en cambio la turba negra presenta mayor grado de descomposición, y no se observan a simple vista restos vegetales. La turba rubia es utilizada con fines comerciales como la materia prima para la producción de sustratos de alta calidad para viveros, cultivo de hortalizas y plantas ornamentales en países como Israel, Japón, Holanda y Estados Unidos.

Turbal: Es un humedal productor y acumulador de turba independiente del

espesor del estrato de acumulación, sin embargo se debería presentar en una magnitud de entre 30 a 40 cm, sobre este espesor se denominan turberas.

Turberas: Es un tipo de humedal en el cual se produce y acumula materia orgánica de origen vegetal en forma de turba. Las turberas se originan cuando el material orgánico depositado excede al descompuesto en una laguna o pantano. De esta manera, la laguna o pantano puede terminar por rellenarse de material orgánico. Luego, parte considerable de la turbera pierde contacto con el agua de escurrimiento (e.g., aguas superficiales o subterráneas) por lo que pasa a abastecerse principalmente de agua de lluvia, lo que equivale a un régimen ombrotrófico para el ecosistema. Cuando esto ocurre los musgos del género *Sphagnum*.

Turbera de *Sphagnum* (peatland: ombrotrophic bogs): Un tipo de humedal que naturalmente produce y acumula lentamente materia orgánica de origen vegetal. Su crecimiento es lento y depende del nivel y calidad del agua, y los nutrientes son depositados a través del agua de lluvia y posee un pH ácido.

13. ANEXO 2. NORMATIVAS LEGALES



A continuación se presenta un resumen de las normativas legales citadas en el documento.

13.1 Normativas referentes a instalaciones

- Código Sanitario – DFL 725/1968 del Ministerio de Salud

13.2 Normativas referentes a sanitizantes

- Código Sanitario – DFL 725/1968 del Ministerio de Salud

13.3 Normativas referentes al control de plagas

- DS 195/1998 del Ministerio de Salud
- DL 3557/1980 del Ministerio de Agricultura
- DFL 1/1990 del Ministerio de Salud
- Código Sanitario – DFL 725/1968 del Ministerio de Salud
- Res. 3670/1990 del Ministerio de Agricultura
- Res. 2195/2000 del Ministerio de Agricultura
- Res. 2196/2000 del Ministerio de Agricultura

- Res. 2197/2000 del Ministerio de Agricultura

13.4 Normativas relacionadas con las condiciones de trabajo

- DS 18/1982 del Ministerio de Salud
- DS 594/1999 del Ministerio de Salud
- Código del Trabajo – DFL 1/1994 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social
- Código Sanitario – DFL 715/1968 del Ministerio de Salud
- Ley 16.774 del Ministerio del Trabajo

13.5 Normativas relacionadas con uso y manejo de aguas

- DS 609/1998 del Ministerio de Obras Públicas
- DS 90/2003 del Ministerio de Obras Públicas
- Código Sanitario – DFL 725/1968 del Ministerio de Salud
- Ley 20017/2005 del Ministerio de Obras Públicas
- DL 3557/1980 del Ministerio de Agricultura
- NCh 1333/Of. 1987 del Instituto Nacional de Normalización
- NCh 409/1 del Instituto Nacional de Normalización

13.6 Normativas relacionadas con la salud y seguridad del trabajador

- Ley 16.744/1968 del Ministerio del Trabajo. Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

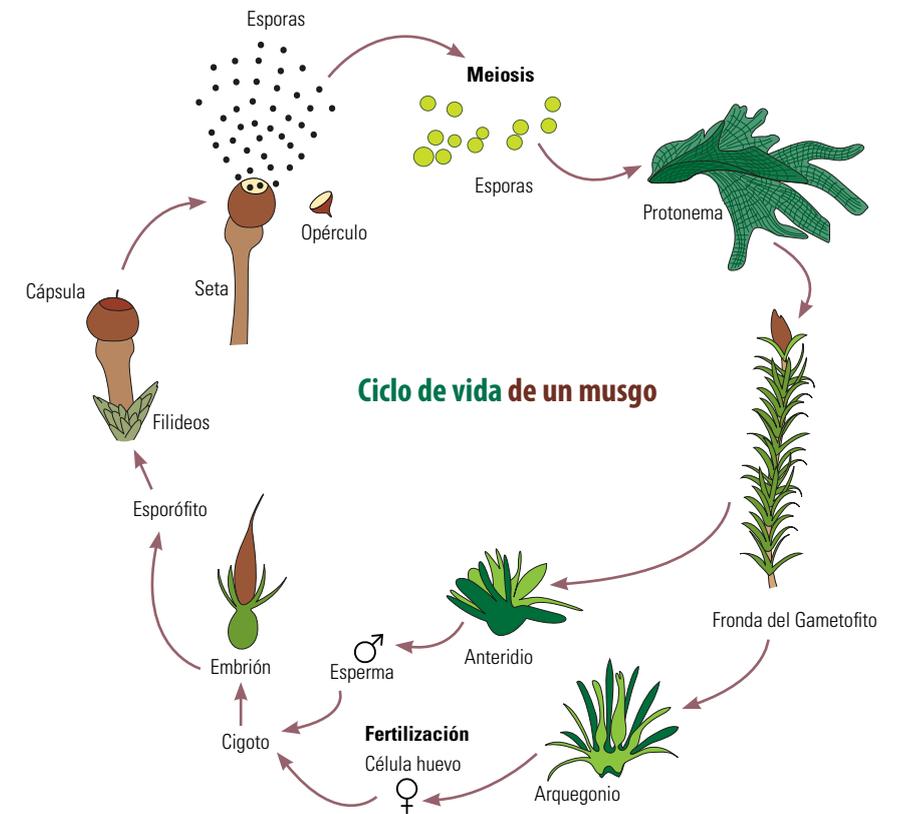
- Ley 20.001/2005 del Ministerio del Trabajo. Regula el peso máximo de carga humana (Ley del Saco).
- Ley 20.123/2006 del Ministerio del Trabajo. Regula el trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios.
- DS 40/1969 del Ministerio del Trabajo. Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales.
- DS 18/1982 del Ministerio de Salud. Certificación de calidad de elementos de personal contra riesgos ocupacionales.

13.7 Normativas relacionadas con la protección del medio ambiente.

- Ley 19.300/1994 del Ministerio del Medio Ambiente sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- Ley N° 20.417/2010 Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente.
- DS 276/1980 del Ministerio de Agricultura. Normas que regulan el uso del fuego.
- DS 100/1990 del Ministerio de Agricultura. Prohíbe el empleo del fuego para destruir la vegetación.
- DS 40/2013 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental. Art. 3, letra i6.



14. ANEXO 3. CICLO DE VIDA DE UN MUSGO



Los musgos (briófitos) se caracterizan por su alternancia de generaciones, en dos fases íntimamente unidas. El esporófito es la generación asexual, diploide, que vive como un parásito sobre el gametofito. El gametofito (generación sexual, haploide) se origina de una espora, que produce un protonema y luego la planta, generalmente diferenciada en tallo y hojas (Fuente: Adaptado de Juan Larraín 2014).



El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores regionales del sector silvoagropecuario los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en el programa “Bases ambientales, jurídicas y comerciales para el desarrollo sustentable de la turberas en Magallanes” financiado por el Gobierno Regional de Magallanes, cuyo objetivo fue evaluar la factibilidad social, económica y ambiental sobre la explotación del musgo *Sphagnum* como un recurso natural y una alternativa de uso sustentable, que permita diversificar el potencial productivo silvoagropecuario en Magallanes.

Se espera que esta información, que se ha generado y ordenado en la forma de un Manual de Buenas Prácticas permita a los interesados conocer los elementos claves, así como las oportunidades y limitaciones de este rubro productivo, además de herramientas que permitan la renovación del recurso y su uso sustentable.