



Resignificando el paisaje de turberas y pomponales.
Territorios asociados a cuerpos de agua como elemento articulador entre
preservación, ciencia y economía sustentable.

Turberas de Huicha, Isla grande de Chiloé.

Memoria Proyecto de Título

Estudiante: Vicente Aguayo Chacana
Profesor guía: Paulina Fernández Lozier

Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

MOTIVACIONES

Las principales detonantes para realizar este proyecto de título han sido mi estrecho contacto con la naturaleza desde pequeño y la constante postura crítica ante las consecuencias del accionar del hombre en el entorno.

En base a lo anterior, surge la inquietud por dar a conocer la problemática actual relacionada a la extracción artesanal del musgo *Sphagnum* e industrial de turberas en el sur de nuestro país, poniendo en valor el rol de la arquitectura del paisaje, la ciencia y a las mismas comunidades como los principales agentes de cambio ante los desafíos medioambientales actuales que enfrentamos como sociedad.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Prefacio

1.1 Resumen	Págs. 8-9
-------------	-----------

CAPÍTULO II

Introducción

2.1 Oportunidades de proyecto	Págs. 12-13
2.2 Planteamiento del problema	Pág. 14
2.2 Preguntas y Objetivos	Pág. 15

CAPÍTULO III

Contexto

3.1 Musgo <i>Sphagnum magellanicum</i>	Págs. 18-19
3.2 Mercado en torno al musgo <i>Sphagnum</i>	Págs. 20-21
3.3 Turberas y su distribución	Págs. 22-27
3.4 Extracción artesanal e industrial	Págs. 28-33

CAPÍTULO IV

Artefactos asociados al paisaje de turberas y nuevas prácticas

4.1 Artefactos	Págs. 36-37
4.2 Producción artificial de musgo <i>Sphagnum</i>	Págs. 38-39
4.2 Turberas y ganadería	Págs. 40-41
4.3 Paludicultura	Págs. 42-43

CAPÍTULO V

Paisaje de turberas y pomponales

5.2 Flora	Pág. 46
5.3 Fauna	Pág. 47

CAPÍTULO VI

Propuesta

6.1 Lugar	Págs. 50-51
6.2 Estrategias de emplazamiento	Págs. 52-55
6.3 Zonificación y programas	Págs. 56-57
6.4 Referentes	Págs. 58-59

CAPÍTULO VII

Anexos

7.1 Bibliografía	Pág. 60
7.2 Conceptos Clave	Pág. 62
7.3 Anexos	Págs. 64-65

El cambio climático es una amenaza que enfrenta la humanidad en la actualidad debido a diferentes razones; uno de los principales motivos es la extracción de recursos no renovables en territorios altamente degradados en favor del desarrollo económico.

En el caso de Chile, la historia se ha repetido con el paso del tiempo al ser un proveedor de materias primas para el mundo a un costo bajísimo, sin ningún valor agregado, provocando un deterioro en diferentes capas del territorio.

Uno de los ecosistemas más afectados por la crisis medioambiental y a la vez de escaso conocimiento para la población son las turberas y pomponales ubicados en la zona sur de nuestro país.

Las turberas son un tipo de humedal que se produce por la acumulación superficial por capas de material orgánico en estado de descomposición a lo largo de miles de años. A pesar de cubrir solo el 3% de la superficie de la tierra, las turberas retienen cerca del 30% del

carbono del suelo de nuestro planeta, casi dos veces más de lo que se almacena en todos los bosques juntos, además de contener alrededor del 10% de agua dulce del planeta.

Pese a los grandes beneficios ecosistémicos que brindan las turberas y pomponales su extracción industrial y artesanal han significado grandes problemas medioambientales, amenazando la biodiversidad del territorio, disminuyendo la calidad del agua, aumentando el hundimiento de la tierra y la probabilidad de incendios.

Debido a lo anterior surge como propuesta la preservación del paisaje de turberas y pomponales a través de estrategias que modifican la relación entre la comunidad y el territorio, entre estas podemos encontrar nuevas prácticas como la paludicultura, la cosecha artificial del musgo *Sphagnum*, espacios para la investigación científica, junto a recorridos educativos que potencien su conocimiento e importancia ecosistémica.



Fotografía musgo *Sphagnum*
Fuente: WCS Chile



Fotografía turberas
Fuente: WCS Chile

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

OPORTUNIDADES DE PROYECTO

Desde 2010, el archipiélago de Chiloé forma parte de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), reconocimiento otorgado por Naciones Unidas debido al constante diálogo de la agricultura tradicional plenamente integrada en la cultura, la seguridad alimentaria, la biodiversidad y el desarrollo sustentable (elmostrador, 2022).

A pesar de estos reconocimientos y la gran importancia ecosistémica de las turberas a nivel mundial, en nuestro país no existe una ley puesta en marcha que vele por su intervención y explotación en diferentes escalas del territorio.

De hecho, la ley que busca la protección ambiental de turberas, también conocida como Ley PomPón se encuentra pausada en su tercera instancia debido a la falta de interés por

parte de la clase política ante estos temas, en contraste a la preocupación por parte de las diferentes organizaciones medioambientales que buscan su aprobación.

El haber sido decretada de manera oficial en situación de escasez hídrica por un año completo al archipiélago, ha repercutido en la toma de conciencia por parte de la población sobre la relevancia de estos ecosistemas para el ciclo hidrológico del territorio.

Debido a lo anterior es que surge como desafío también para el **rol del arquitecto** intervenir y actuar ante las problemáticas actuales y futuras que nos afectan como sociedad. En este sentido las propuestas de arquitectura pueden ser una oportunidad para regenerar ecosistemas y avanzar hacia una transición justa que contemple el desarrollo económico local a través de prácticas sustentables.



Fotografía turberas
Fuente: Erwin Domínguez

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Falta de normativa que proteja la extracción de musgo y turba

Desconocimiento de los beneficios ecosistémicos proporcionados por turberas y pomponales

Extracción artesanal (poda no sustentable)

Extracción industrial (drenaje de turberas)



CAUSAS

Pérdida de paisaje de turberas y pomponales

CONSECUENCIAS



Daño irreparable a la flora y fauna asociada a estos paisajes

Alteración de los ciclos hidrológicos

Difícil acceso a agua potable en un mediano y largo plazo

Liberación de CO₂ a la atmósfera (aceleración cambio climático)

PREGUNTAS Y OBJETIVOS

¿Cómo remediar el daño ecológico de turberas y pomponales de la zona de Chiloé a través de un proyecto de arquitectura del paisaje?

(Preservación del paisaje)

¿Cómo reemplazar las prácticas de extracción artesanal e industrial que sustentan económicamente a las comunidades aledañas pero que al mismo tiempo dañan al paisaje?

(Actividad económica)

Objetivo

Favorecer la recuperación/conservación paisajística de los ecosistemas asociados a turberas y pomponales de Chiloé a través de la creación de una estación biológica que contribuya al desarrollo de la educación medioambiental.

Reemplazar la extracción artesanal e industrial de pomponales y turberas por un proyecto de arquitectura del paisaje asociado a la ciencia, que implemente la cosecha artificial del musgo y la paludicultura.

Ejes

Generar un proyecto de arquitectura del paisaje que permita preservar los beneficios ecosistémicos de turberas y pomponales a escala global y local.

Promover el vínculo entre la arquitectura del paisaje junto a las ciencias como un modelo replicable de concientización y desarrollo económico local.

Fortalecer la identidad de las comunidades hacia sus recursos naturales al reemplazar la explotación industrial y artesanal de turberas por nuevas prácticas sustentables.

Proyectar una solución arquitectónica con visión a largo plazo ante una problema hídrico/climático real para la región.



Fotografía turberas
Fuente: WCS Chile

Capítulo III

CONTEXTO

MUSGO SPHAGNUM

El musgo *Sphagnum magellanicum* Brid. es una planta terrestre no vascular (briófita) perteneciente al género *Sphagnum*, el cual se encuentra presente en gran parte del planeta. La presencia y disponibilidad de agua es el factor más relevante para el crecimiento del musgo por lo cual tiende a desarrollarse en ecosistemas húmedos, en mayor proporción en zonas boreales y templadas frías, donde la vegetación preponderante son los humedales. El musgo tiene la capacidad de almacenar agua en los tejidos y el suelo, logrando conservar hasta 20 veces su peso seco en agua.

Regula la humedad presente en el ambiente absorbiendo el exceso de agua y liberándola en períodos secos hacia el nivel freático, protegen el suelo ante inundaciones violentas, captan y retienen metales pesados desde el suelo y el aire, proporcionan hábitat a pequeños insectos, arácnidos y cianófitas, también aportan materiales para la construcción de nidos de aves. Constituyen una parte importante de la biomasa fotosintéticamente activa, fijando CO₂ y liberando O₂ (Domínguez y Vega-Valdés, 2015).

Las hebras de musgo Sphagnum por lo general miden entre 15 - 20 cms de largo y su tonalidad varía entre las diferentes estaciones del año, tomando un color verde intenso en época estival y un marrón-rojizo durante el resto del año. Ayudan en la formación de suelo y son capaces de reducir la erosión a través del crecimiento de la cubierta vegetal.

En la actualidad el musgo se ha convertido en un producto bastante cotizado en diferentes actividades, entre los que podemos encontrar; la horticultura, como sustrato retenedor de agua para el cultivo de orquídeas y empaquetado de flores, como purificador de aguas contaminadas por hidrocarburos, paneles aislantes, fabricación de pañales y toallas desechables y recientemente por la industria alimentaria por sus características de regulación a nivel nutricional (Domínguez, et al., 2015).



Ilustración hebra musgo *Sphagnum*
Fuente: Sarah Henzgeroth

MERCADO EN TORNO AL MUSGO SPHAGNUM

La extracción del musgo Sphagnum en nuestro país comienza en los años 90 con alrededor de 5 empresas que comercializaban este producto, pero es a partir de la dos siguientes décadas donde su exportación ha tenido un continuo crecimiento, siendo reconocido como el principal Producto Forestal no Maderero (PFNM).

Para el año 2019 su comercialización fue responsable de una exportación de US\$ 21 millones FOB y un volumen de 4.615 toneladas de musgo, aumentando en casi 4 veces la cantidad de empresas ligadas a su exportación desde el inicio de esta actividad, teniendo como destino final principalmente los mercados asiáticos (Salinas, Gómez, Poblete, 2021).

El aumento en la demanda internacional de este producto, junto al bajo interés de empresas nacionales dedicadas al rubro por privilegiar la calidad de este, en respuesta a los bajos requerimientos exigidos por los principales compradores (países asiáticos), ha repercutido en una extracción irracional del recurso en las Regiones de Los Lagos, provincia de Llanquihue, y en la Isla de Chiloé (FIA, 2009).

El comercializar un musgo de menor calidad, de escaso o nulo valor agregado y sin diferenciar su procedencia (Chiloé o Magallanes) ha influido en la disminución del precio pagado por el producto nacional, perjudicando a los empresarios interesados en exportar el musgo *Sphagnum* hacia mercados más exigentes como Norteamérica y Europa, donde es valorada la producción sustentable y condiciones justas para grupos de pequeños productores (INIA, 2014).

Gran parte de las tierras que originalmente contaban con la presencia del musgo han sido cosechadas en las provincias de Llanquihue y Chiloé, desapareciendo en las zonas de fácil acceso por lo cual se han convertido en un recurso cada vez más escaso. (Zegers, et al., 2015).

Debido a lo anterior es que se han generado migraciones de recolectores/pomponeros a la Región de Magallanes en terrenos privados, donde actualmente existe una mayor disponibilidad del recurso. (Domínguez, et al., 2015).

Especies	2018		2019		Var %
	US\$	%	US\$	%	
Musgo <i>Sphagnum magellanicum</i>	15,3	17,5	21	21	37,2%
Frutos rosa mosqueta	17,9	20,5	17,5	17,5	-1,8
Extracto Quillay	11,2	12,7	10,8	10,8	-3,4%
Polvo y/o triturado Quillay	8,8	10,1	9,8	9,8	11,5%
Aceite vegetal rosa mosqueta	8,5	9,7	6,4	6,4	-24,5%
Hojas Boldo	5,2	6,0	5,5	5,5	4,8%
Hongos boletus	4,8	5,5	3,8	3,8	-21,1%
Semillas rosa mosqueta	1,5	1,8	3,0	3,0	93,5%
Hongos Morchella	2,2	2,5	2,1	2,1	-3,3%
Frutos Maqui	3,1	3,6	1,9	1,9	-40,4%
Hongos sin identificar	2,3	2,7	1,5	1,5	-33,1%
Corteza Quillay	1,1	1,3	0,9	0,9	-15,0%
Hongos trufa	0,2	0,2	0,3	0,3	94,2%
Hierba San Juan	1,7	2,0	0,2	0,2	-89,0%
Hojas Crataegus	0,2	0,2	0,2	0,2	-1,5%
Otros productos no madereros	3,2	3,7	0,8	0,8	-73,9%
Total	87,2	100	85,7	85,7	-1,7%

Distribución de exportaciones de PFNM (US\$ millones FOB)

Fuente: El mercado del musgo *Sphagnum* y su importancia como un PFNM en las comunidades rurales de la región de Aysén.



Principales países de destino de musgo *Sphagnum*

Fuente: Boletín PFNM, Instituto Forestal, 2018.

TURBERAS

Las turberas corresponden a un tipo de humedal en el cual predomina la presencia del musgo *Sphagnum*. Es originado de forma natural posterior al último periodo glacial que afectó a la zona sur y austral de Chile hace aproximadamente 14.500 años, se encuentran en lugares de alta precipitación anual (entre 800 - 6000mm) y de baja evaporación, zonas principalmente frías y húmedas, donde nunca o rara vez existen sequías en verano. En Chile las turberas se distribuyen entre las regiones de La Araucanía y Magallanes y Antártica Chilena.

Son sistemas con niveles extremadamente bajos de nutrientes que forman depósitos ácidos con materia orgánica semidescompuesta (turba) y su única fuente de agua proviene del nacimiento de ríos y de la lluvia. Todo esto da como resultado, la presencia de flora y fauna que demuestran una adaptación especial a niveles bajos de nutrientes, exceso de agua, acidez y temperaturas muy bajas. Se encuentran en suelos infértiles y anóxicos (sin oxígeno). La excesiva acidez en las turberas es debida al ácido sulfúrico formado por la oxidación de compuestos de azufre orgánico y por ácidos húmicos producidos en el agua, todo esto permite prevenir la presencia de hongos y bacterias que de otra forma descompondrían el material muerto, dejando que se forme la turba (Díaz, et al., 2015).

Las turberas cumplen un importante rol ecológico; previenen inundaciones, regulan el

drenaje hacia las cuencas hídricas en las que se encuentran, ya que absorben el agua de precipitaciones y la escorrentía directamente, protegen la calidad del agua interceptando y filtrando la escorrentía, y proveen de hábitats críticos para comunidades únicas de plantas y animales.

Se reconoce a las turberas como grandes reservorios de agua dulce, fundamentales para el ciclo hidrológico de los territorios. En el caso de Chiloé, son de vital importancia debido a que la única fuente de agua dulce proviene de precipitaciones junto a aguas subterráneas, por lo que la desaparición de este paisaje produciría efectos inmediatos y a gran escala en el territorio.

Existen dos grandes clasificaciones de turberas, en las que se encuentran las turberas naturales originadas tras el retroceso glacial y las turberas antropogénicas también denominadas secundarias o “pomponales”, estas últimas han sido formadas tras la quema o talas de bosques característicos de zonas inundables y con drenaje pobre. El origen antrópico data desde 1850 hasta el día de hoy, es por esto que al tratarse de formaciones recientes no presentan una capa profunda de turba (León, et al., 2012).



Fotografía Turbera natural, Parque Kurakinka, Tierra del Fuego.
Fuente: Carrillo, Pacheco.

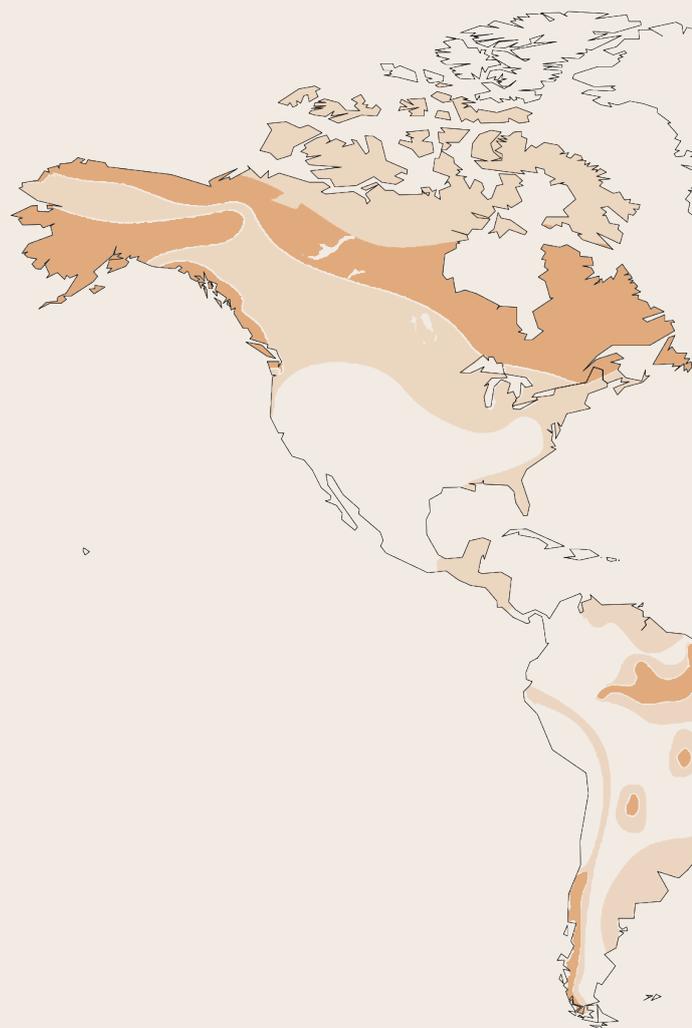


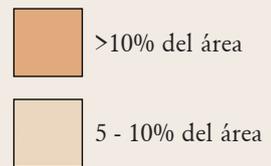
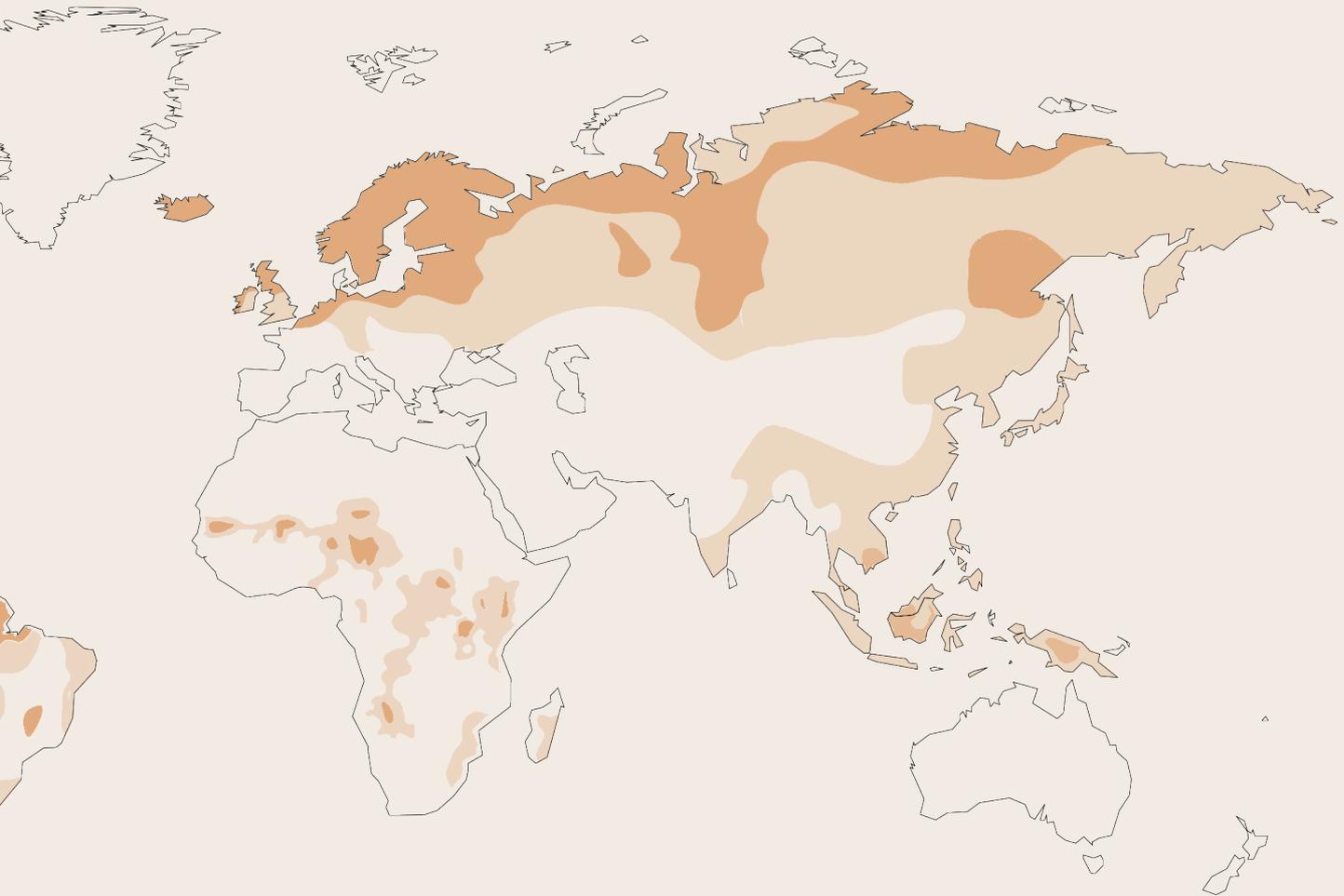
Fotografía Turbera antropogénica o secundaria, Chadmo, Quellón, 2017.
Fuente: Carrillo, Pacheco.

A pesar de cubrir solo el 3% de la superficie de la tierra, las turberas almacenan cerca del 30% del carbono del suelo de nuestro planeta. Casi dos veces más de lo que se almacena en todos los bosques juntos, es por esto que las turberas pueden ser reponsables de ralentizar el cambio climático si es que son debidamente protegidas, sumado a lo anterior almacenan alrededor del 10% de agua dulce del planeta.

Dentro de los últimos años los depósitos de turba han sido reconocidos mundialmente como un valioso recurso económico de gran proyección a futuro para diferentes tipos de industrias. La turba es utilizada como combustible, y como sustrato y retenedor de nutrientes en viveros. También se emplea como aislante térmico, para el tratamiento de aguas residuales y para filtros de distinto tipo, lo cual ha llevado a un aumento sostenido de su interés comercial y su explotación (Hauser, 1996).

Según la organización Humedales Chiloé las turberas cubren 18.699 hectáreas de superficie dentro de la isla (alrededor del 22,3%).





Distribución de ecosistemas de turberas en el mundo.
Fuente: Elaboración propia.



Distribución de turberas de Chiloé en base HumedalesChiloé y SERNAGEOMIN
Fuente: Elaboración propia.



Ecosistema de turberas.
 Fuente: Elaboración propia, en base a Navón (2019)

EXTRACCIÓN ARTESANAL

En Chile, la extracción artesanal del musgo vivo no tiene regulación legal, son los propietarios de los terrenos quienes disponen de este recurso. Por lo general, la cosecha se realiza en turberas o pomponales alquilados o propios, por campesinos que recolectan el material a mano (León, et al., 2012).

Se calcula que alrededor de 3000 personas se dedican a la extracción del musgo pompón en la isla Grande de Chiloé al año 2021 según la Agrupación de Recolectores de Musgo (ARE-MU), de los cuales el 60% son mujeres jefas de hogar.

Esta actividad se ha constituido como una fuente de trabajo importante durante los meses de verano en las comunas rurales de Ancud y Castro. La extracción comienza con la cosecha del pompón por mujeres y niños del grupo familiar, el cual se almacena en sacos de más o menos 20kg de musgos húmedos transportados por los hombres en este caso con ayuda de bueyes, desde donde son retirados por vehículos recolectores que proceden a secar el musgo en invernaderos plásticos en la Isla. Cada saco de 20 kg húmedos equivale a alrededor de 1,5 kg de *Sphagnum* seco.

Se estima que por familia se extrae alrededor de 500 a 1000 kg. En algunos casos, los campesinos construyen sus propios secadores artesanales (más conocidos como tendales), consiguiendo así un mejor precio por la materia prima (Zegers et al., 2006).

EXTRACCIÓN INDUSTRIAL

La extracción de la turba, en comparación con la cosecha del musgo *Sphagnum*, es una actividad mucho más invasiva en el territorio y sus consecuencias repercuten a una mayor escala debido a la liberación de CO₂ a la atmósfera, la desaparición de flora y fauna junto a la alteración de los ciclos hidrológicos naturales. En la mayoría de las ocasiones en que se da esta práctica las tierras son habilitadas para la producción agrícola (Zegers, et al., 2006).

Para extraer grandes cantidades de turba es necesario contar con derechos mineros, ya que para la ley el material biológico (turba) es considerado un recurso mineral, que en la práctica es erróneo.

Como menciona Zegers, Larraín, Díaz y Armesto (2006) según la ley, cualquier persona puede solicitar una concesión minera, siempre y cuando demuestre que existe “mineral” valioso en el sitio, aún pasando a llevar los derechos del propietario del terreno, sobre todo cuando se trata de campesinos que no tienen los medios para poder informarse y defenderse de la aplicación de la ley.

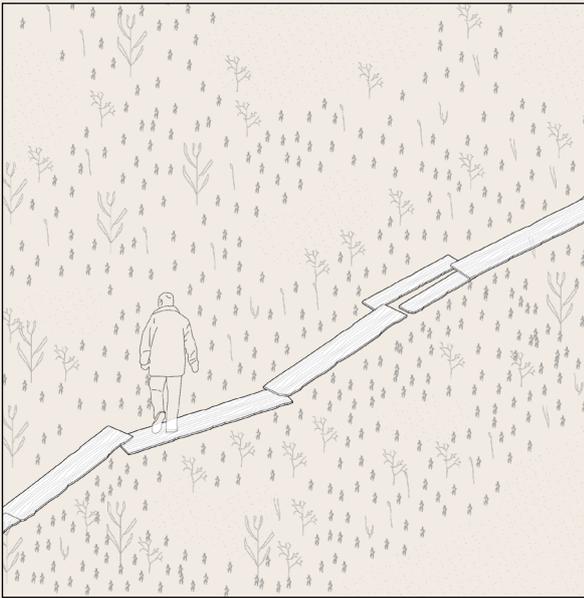


Musgo Sphagnum cosechado, extracción artesanal
Fuente: ElHeraldoAustral



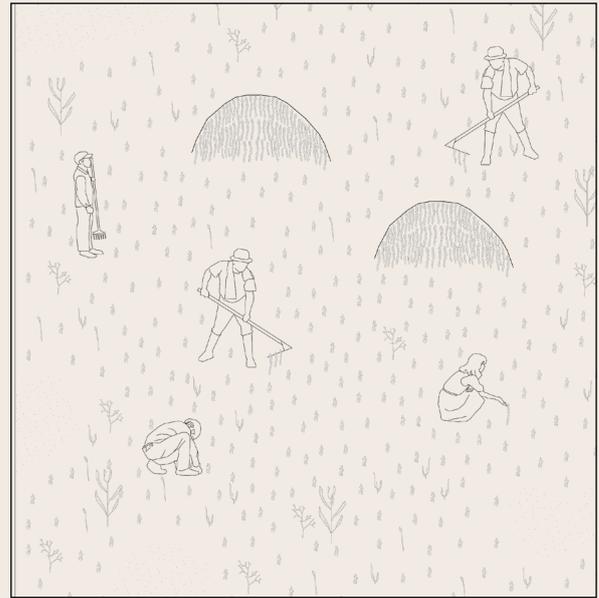
Turberas drenadas, extracción industrial
Fuente: GardenCenter

EXTRACCIÓN ARTESANAL MUSGO SPHAGNUM



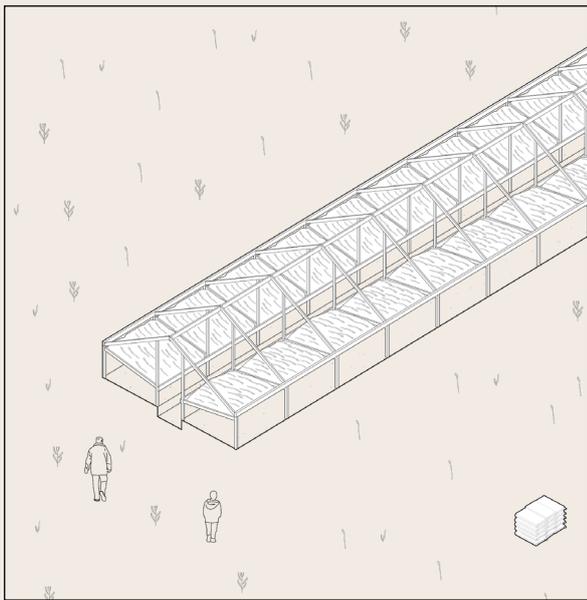
Ingreso a la turbera

El acceso hacia la turbera es a través de senderos compuestos por tablones o tapas de árboles del mismo sector, lo que permite ejercer el menor impacto posible en el lugar, luego de terminar el proceso de cosecha son retirados y utilizados en otra parcela.



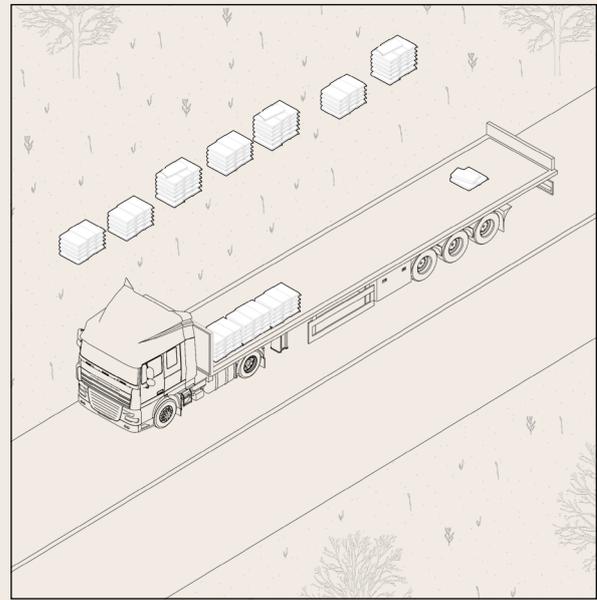
Cosecha o poda del musgo

Se realiza directamente con la mano o con ayuda de una horqueta también denominada “gancho”. Se recomienda cosechar entre 15 a 20 cm de hebra, de lo contrario no se permitiría la regeneración natural del musgo. Por lo general el musgo es acumulado en montículos para que el agua absorbida por el musgo se seque y escurra, disminuyendo su peso.



Secado del musgo

El musgo proveniente de los montículos anteriormente mencionados es llevado hacia los tendales para desarrollar un segundo proceso de secado. Luego de este proceso es almacenado en sacos.



Transporte

Los sacos de musgo seco son apilados y ubicados cercanos a los caminos de la zona para su posterior retiro por parte de intermediarios que compactan y exportan el musgo a otros mercados.

Esq. Extracción artesanal
Elaboración propia.

EXTRACCIÓN INDUSTRIAL DE TURBA



Drenaje de canales

Elaboración de canales de drenaje los cuales producen una disminución del nivel freático, secando a la turbera.

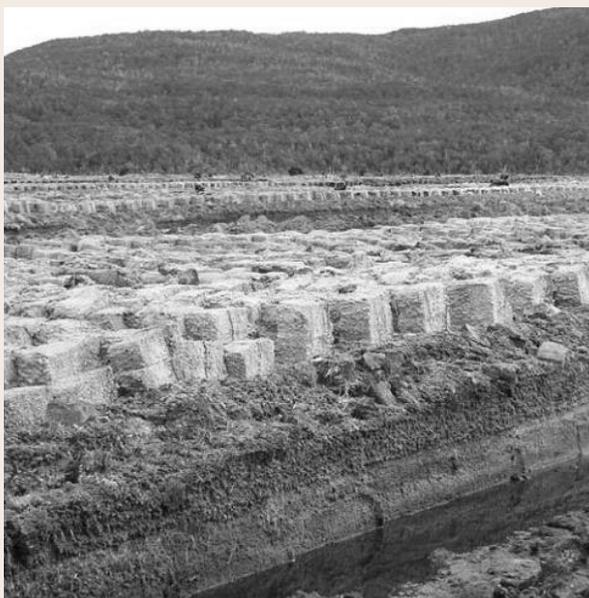
Fotografía
Fuente: Carolina León.



Extracción de turba

Remoción de la cubierta vegetal a través de maquinaria pesada e inicio de la extracción de turba a partir de la construcción de canales.

Fotografía
Fuente: Ariel Valdés.



Secado turba

Secado de la turba en bloques sobre el mismo terreno explotado.

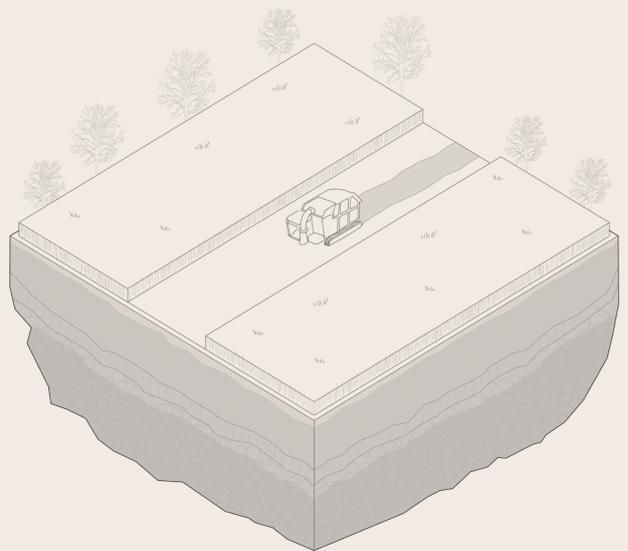
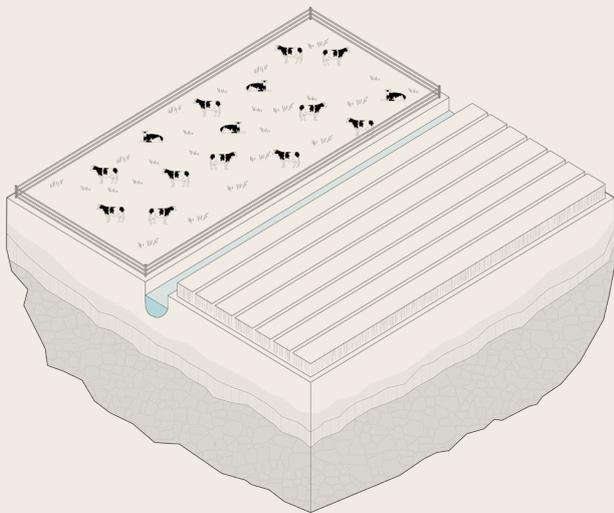
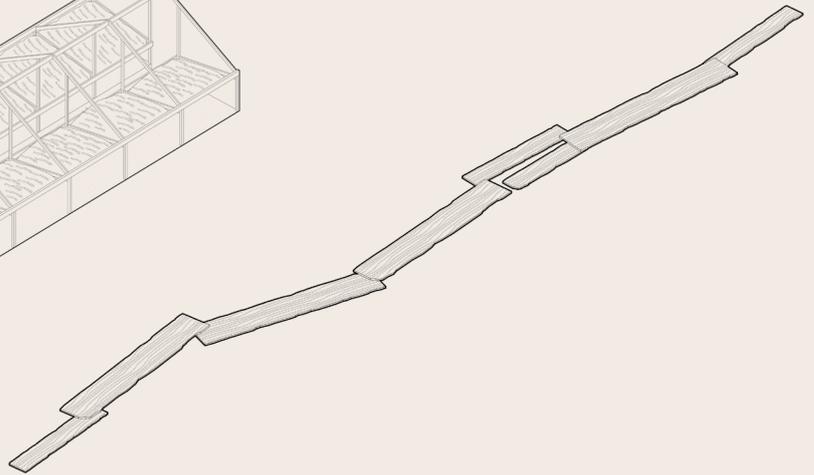
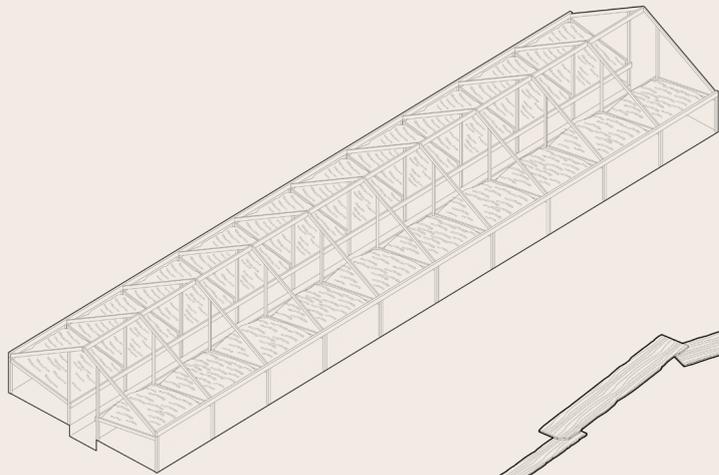
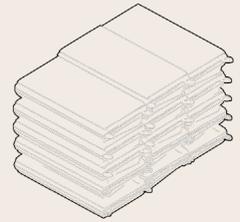
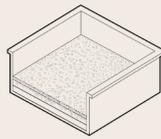
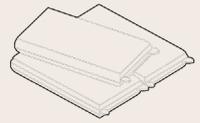
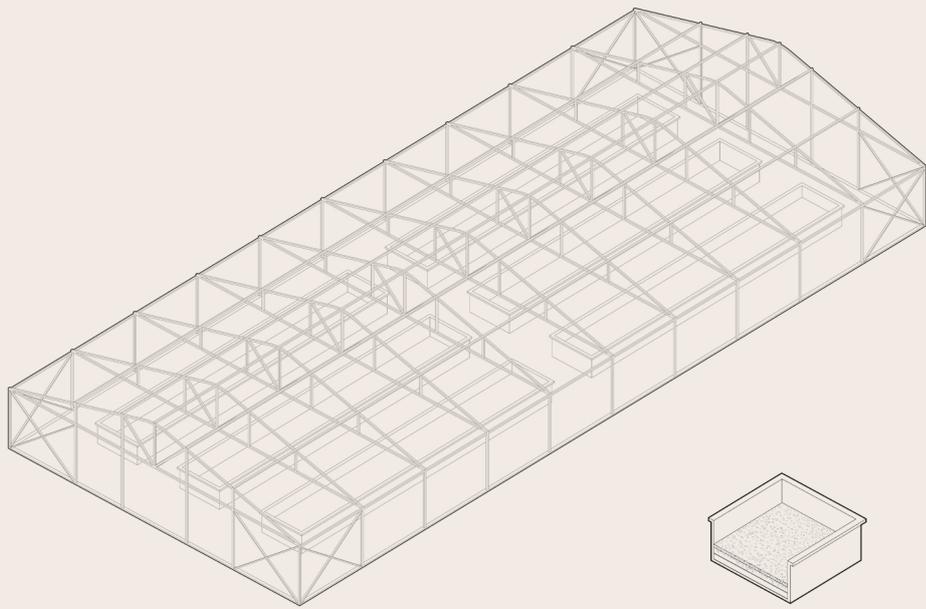
Fotografía
Fuente: Erwin Domínguez



Cambio topográfico

Cambio en la topografía del lugar. Zanjas con escarpe (desnivel aspero del terreno).

Fotografía
Fuente: Erwin Domínguez

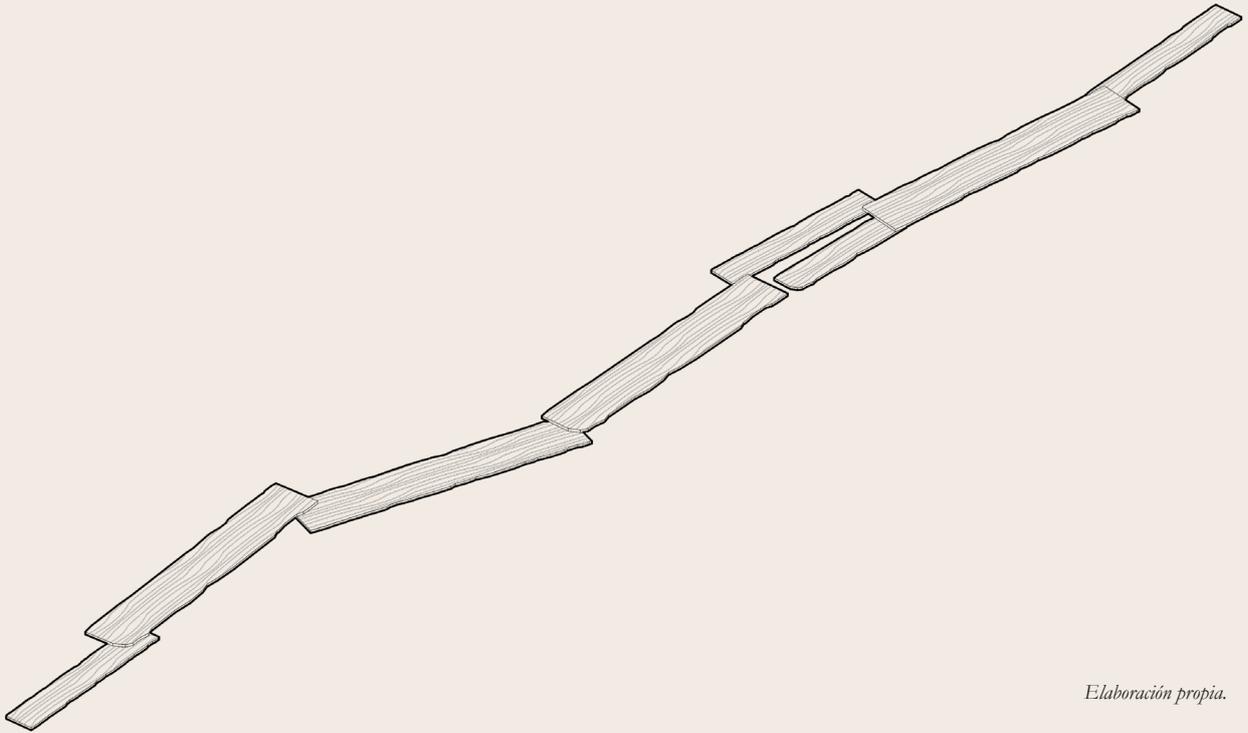


Capítulo IV

ARTEFACTOS ASOCIADOS AL PAISAJE DE TURBERAS
Y NUEVAS PRÁCTICAS SUSTENTABLES

Capítulo IV

ARTEFACTOS



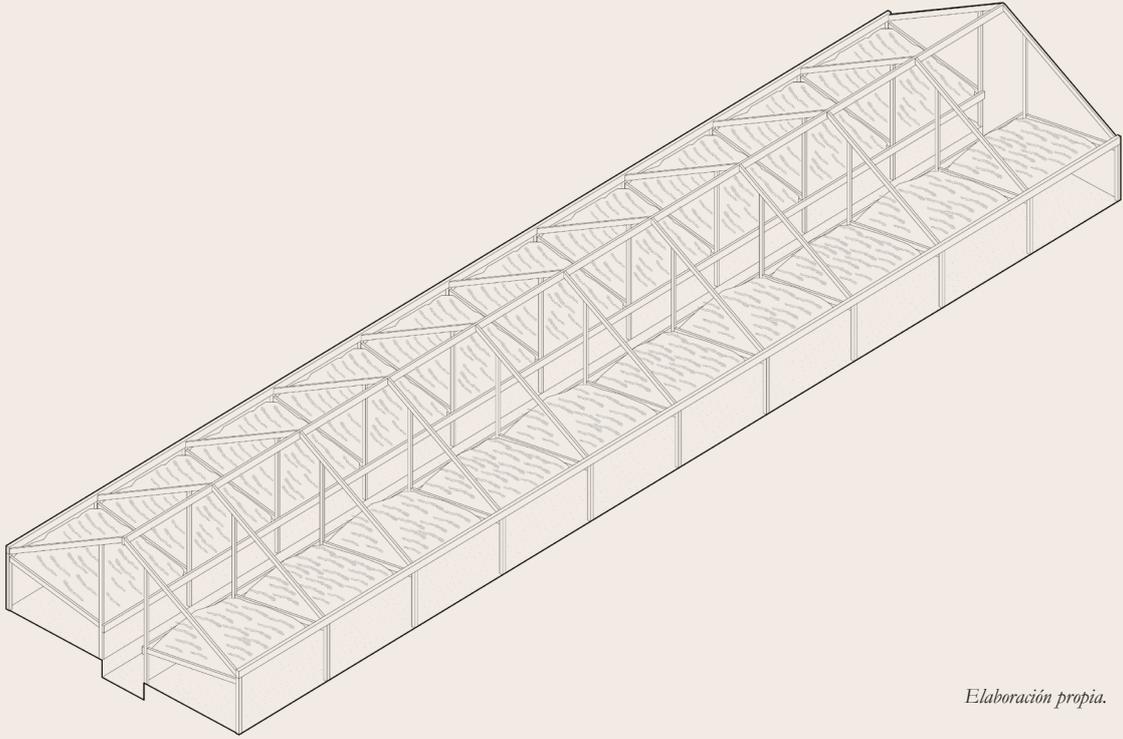
Elaboración propia.

Senderos

Los recorridos a través del paisaje de turberas son realizados sobre tabloncillos o tapas de los árboles cercanos, debido a que la gran absorción de agua por parte del musgo *Sphagnum* crea verdaderos colchones húmedos difíciles de transitar. El tránsito por estos tabloncillos es la manera más eficiente de moverse por el lugar, al mismo tiempo el que menor impacto genera en el ecosistema.

Capítulo IV

ARTEFACTOS



Elaboración propia.

Tendales

Estructura de madera tipo invernadero utilizada para el secado del musgo posterior a su extracción artesanal. Presenta una envolvente de polietileno que protege a la materia prima de la lluvia y una malla interior que soporta al musgo mientras escurre el agua. Los tendales por lo general miden 40 metros de largo, 5 metros de ancho y 2,5 metros de alto. Tienen una capacidad de secado de aproximadamente 80 sacos húmedos, durante 3 a 5 días en temporadas de extracción del material.

NUEVAS PRÁCTICAS

PRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MUSGO SPHAGNUM

El año 2012 la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) junto a la Universidad de la Frontera realizaron un manual acerca de la producción artificial del musgo *Sphagnum magellanicum* Brid (pompón) junto a los principales resultados, experiencias y aprendizajes obtenidos dentro de la investigación, con el objetivo de implementar un plan piloto de producción artificial del musgo.

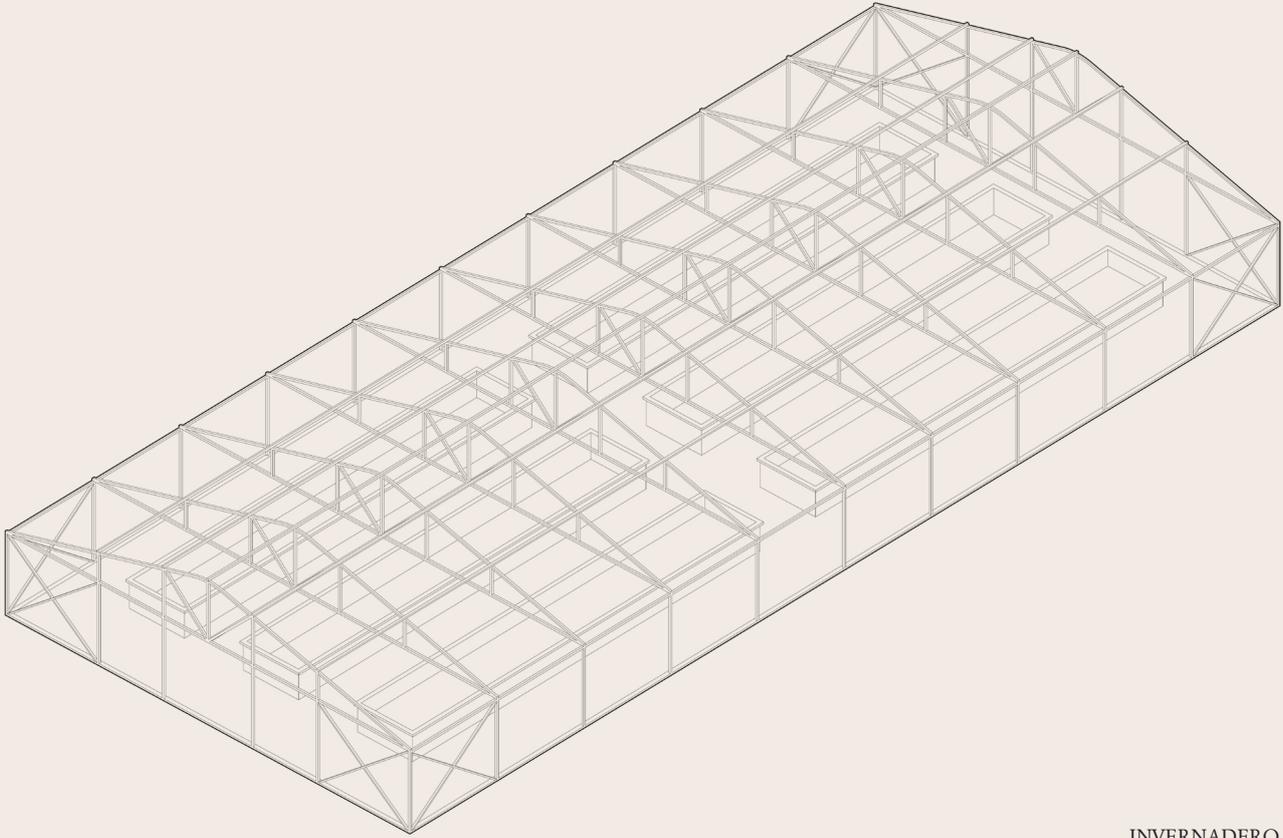
El plan o guía de producción estuvo orientado principalmente a pequeños productores de la Región de los Lagos, con el fin de generar un producto de calidad de manera sustentable en el tiempo, reemplazando la extracción indiscriminada del recurso.

Este antecedente demuestra las grandes posibilidades del cultivo artificial del musgo en Chiloé debido a sus características climáticas y geográficas, en comparación a otras localida-

des de nuestro país donde existe presencia de este paisaje, pero su crecimiento es menor a lo largo del tiempo.

Este tipo de prácticas permiten proponer nuevas maneras de relacionarse con el entorno, beneficiando la economía de la zona sin alterar el entorno natural de las turberas, por lo cual es de vital importancia su difusión y la participación de las mismas comunidades para su conocimiento y posterior implementación.

A partir del carácter práctico del estudio anterior, donde hubo infraestructuras asociadas específicamente al análisis y generación artificial del musgo Sphagnum, es que se decidió realizar un catálogo que funcione como referencia espacial y arquitectónica para la posterior etapa de diseño del proyecto de título.



INVERNADERO
PRODUCCIÓN ARTIFICIAL
Elaboración propia.

Invernadero

Estructura metálica tipo galpón de 25m de largo por 11m de ancho, cuenta con una envolvente de policarbonato alveolar. La superficie a nivel de suelo puede estar compuesta por una losa de hormigón o simplemente por gravilla para disminuir costos. En su interior se encuentran los contenedores de producción artificial del musgo *Sphagnum*, fabricados en fibra de vidrio de 10m de largo, 1,5m de ancho y 0,7m de alto.

NUEVAS PRÁCTICAS

TURBERAS Y GANADERÍA

Los territorios pueden funcionar como una herramienta ante la crisis climática. Uno de los ecosistemas más importantes para salvar a nuestro planeta ante el cambio climático son las turberas. El poder de almacenar grandes cantidades de carbono en pequeñas porciones de tierra, las convierte en zonas de alto riesgo al estar expuestas al drenaje para el uso de suelo en ganadería, uno de los principales aceleradores del cambio climático al aportar con el 37% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial (**Peters, Turk, 2021**).

El drenaje de turberas produce la oxidación del carbono almacenado a nivel de turba por lo que es liberado como CO₂ a la atmósfera, un gran porcentaje de turberas han sido drenadas lo que ha liberado entre el 5 al 6% de emisiones de gases de efecto invernadero debido a este proceso.

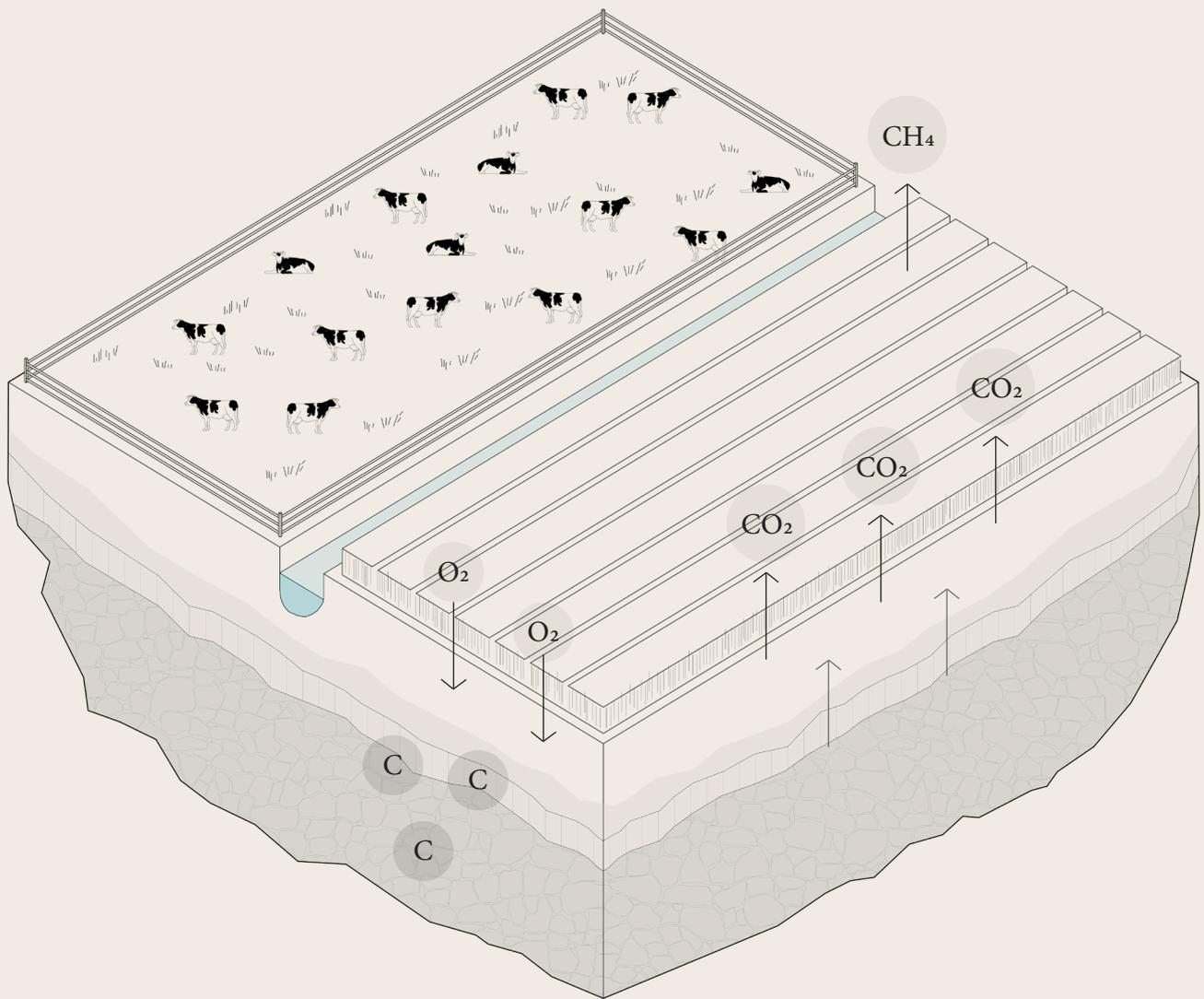
A modo de ejemplo, el drenar una turbera del tamaño de un campo de fútbol emite una cantidad de dióxido de carbono equivalente a con-

ducir 145.000 km en vehículo, algo así como dar tres vueltas a la tierra.

La transformación del paisaje de turberas en espacios dedicados únicamente a la ganadería implica gigantescas consecuencias medioambientales no solo por la liberación de dióxido de carbono, sino también por la emisión de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), ambos gases con un potencial de calentamiento global superior al del CO₂ (**Zero Emissions Objective, 2020**).

Sumado a lo anterior la destrucción y reemplazo de estos paisajes conlleva la desaparición de especies endémicas que actualmente ya se encuentran en grave peligro de extinción.

Se calcula que las emisiones del suelo de los pastizales utilizados en ganadería y de tierras cultivables oscila entre las 30 y 40 toneladas de CO₂ equivalente por hectárea anualmente.



TURBERAS TRANSFORMADAS
EN ESPACIOS DEDICADOS A LA
GANADERIA

Elaboración propia.

NUEVAS PRÁCTICAS

PALUDICULTURA

Los paisajes asociados a las turberas que han sido drenados pueden recuperarse y desempeñar un papel fundamental para cambiar el rumbo en la lucha contra el cambio climático. Una de las soluciones para este problema es la **paludicultura** (del latín palus = pantano, ciénaga); es una práctica asociada a la agricultura sostenible en turberas rehumedecidas que mantiene y construye el cuerpo de la turba.

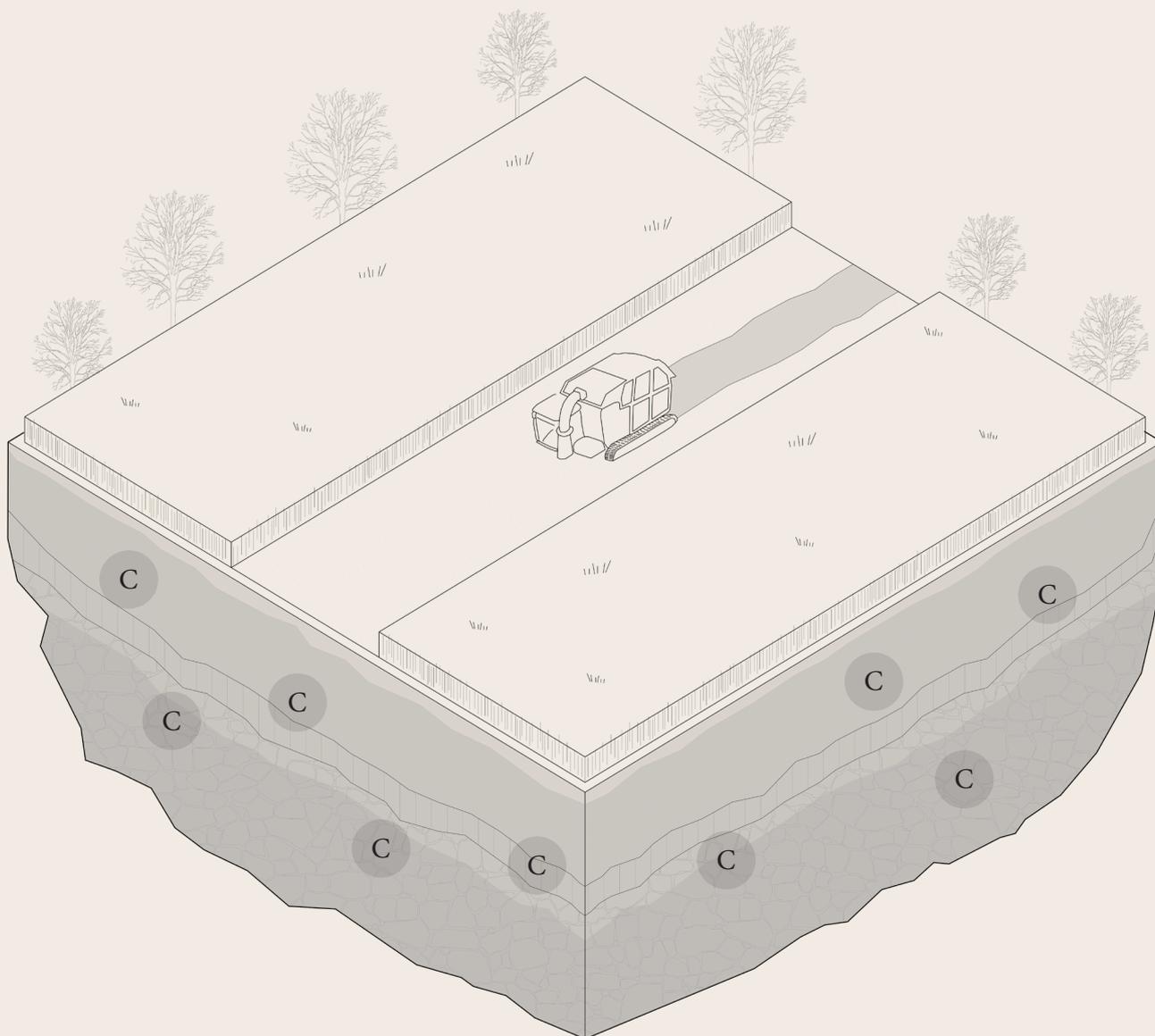
A través de esta práctica se mantiene el carbono y nitrógeno almacenado en los suelos, logrando que los hábitats de las especies amenazadas sean conservados o rehabilitados, pudiendo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo incorporando una nueva actividad económica para las personas de la zona, reemplazando la extracción de la turba.

El concepto de paludicultura es relativamente nuevo, pudiendo funcionar como un **punto entre la ciencia y la arquitectura del paisaje**. La mayoría de investigaciones al respecto se han realizado en el norte de Europa, principalmente en Países Bajos y Alemania, las cuales han derivado en estrategias y planificación de

los territorios con una mirada a largo plazo. Estos países comparten condiciones geográficas y climáticas similares con las zonas en que principalmente se encuentran las turberas en Chile, por lo que su implementación es totalmente factible.

La paludicultura no solo es clave para una economía circular de base biológica que ofrezca futuros modelos de negocio resilientes y rentables para agricultores y propietarios de tierras, sino que también es clave para el clima, la biodiversidad, la seguridad hídrica, la gestión de inundaciones y la protección contra incendios (**Peters, Turk, 2021**).

Para este tipo de práctica agrícola sustentable existe una gran variedad de especies que pueden utilizarse y que contribuyen a la formación de la turba, entre ellas diferentes tipos de cañas y juncos, estos últimos a través de su procesamiento y compactación han permitido desarrollar tableros de construcción y otros derivados.



TURBERAS REHIDRATADAS
Elaboración propia.



Capítulo V

PAISAJE DE TURBERAS Y POMPONALES

Capítulo V

FLORA



Myrteola nummularia
VASCULARES



Gaultheria antarctica
VASCULARES



Empetrum rubrum
VASCULARES



Riccardia Sp.
BRIÓFITAS



Dicranoloma imponens
BRIÓFITAS



Cladonia rangiferina
LÍQUENES

Existe una gran variedad en la composición florística de turberas naturales y antropogénicas, contando con una mayor diversidad estas últimas, específicamente en las turberas con una perturbación intermedia (si consideramos que las turberas naturales carecen de perturbaciones, y que las turberas antropogénicas con extracción de musgo son las más perturbadas) (Díaz et al., 2008).

Dentro de estas especies podemos clasificar tres grandes grupos; líquenes, briófitas y plantas vasculares.

Capítulo V

FAUNA



PUDÚ
Pudu mephistophiles



ZORRO DE DARWIN
Lycalopex fulvipes



HUILLÍN
Lontra provocax



RAYADITO
Aphrastura spinicauda



CHUCAO
Scelorchilus rubecula



RANA DE DARWIN
Rhinoderma darwinii

Dentro de las especies que componen la fauna asociada a las turberas secundarias, en su gran mayoría son especies de alto endemismo, siendo catalogadas como especies amenazadas y en alto riesgo de extinción debido a la actividad antrópica en el territorio.



Fotografía turberas
Fuente: WCS Chile

Capítulo VI

PROPUESTA



Capítulo VI

LUGAR

Se selecciona como área de interés de proyecto las turberas antropogénicas o secundarias de mayor extensión cercanas a la ciudad de Ancud, específicamente en torno al Río Huicha, debido a la gran exposición en que se encuentran estos ecosistemas por el aumento en el nivel de parcelaciones y urbanización.

AXONOMÉTRICA CONTEXTO
Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE EMPLAZAMIENTO



Encuadre gral de turberas en torno al Río Huicha

Para poder aproximarnos a la zona de intervención se realizó un primer encuadre a gran escala que considera a las turberas secundarias cercanas al río Huicha y el entorno en el que se encuentran, reconociendo diferentes tonalidades y elementos.

Debido a la gran magnitud del área seleccionada es que surge como estrategia de emplazamiento el considerar al territorio del primer encuadre como una gran parcela la cual se subdivide en 10 partes iguales a partir de las recomendaciones de recolección sustentable del musgo (FIA, 2017), las cuales consideran mantener un 10% de cada terreno o parcela sin explotar.

El criterio para seleccionar una de estas franjas o piezas responde a la incorporación de las áreas de mayor degradación y erosión antrópica y al mismo tiempo contenga una gran porción de turberas secundarias.

Posterior a esto y siguiendo el Manual para la planificación del manejo de áreas protegidas del SNASPE (2017), se elabora una clasificación por zonas de intervención entre las que podemos encontrar; recuperación, uso extensivo/preservación, manejo de recursos, amortiguación y preservación.

ESTRATEGIAS DE EMPLAZAMIENTO



Clasificación por zonas de intervención



Trazado de recorridos

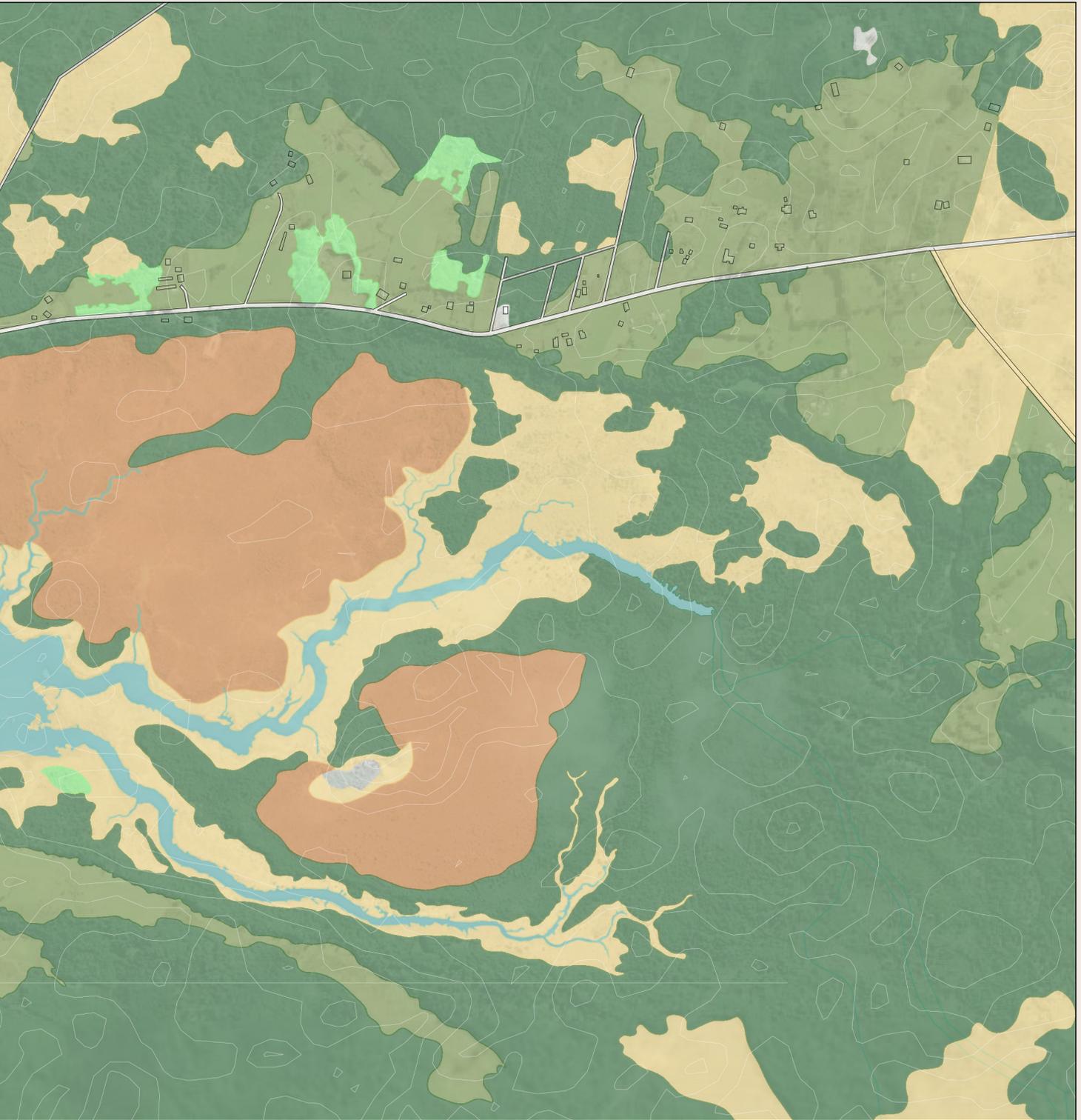
Al entender las diferentes zonas y clasificaciones existentes dentro de este paisaje, es que surge como idea central de proyecto focalizarse en los ecotonos o “fronteras” ya que son estos los espacios que podrán permitir la protección y conservación de las turberas que se encuentran en el interior de esta gran pieza.

Por lo tanto, en los ecotonos es donde se enfocará la propuesta de arquitectura que incorpora programas de paludicultura, cosecha artificial de musgo *Sphagnum*, investigación científica y espacios dedicados a la educación medioambiental.

En cuanto al núcleo al estar compuesto mayoritariamente por turberas, matorrales y bosque antiguo es que se propone intervenir lo menor posible a través de senderos/pasarelas que permitan conectar los ecotonos ubicados en los extremos.

Para poder lograr esto se reconoce y abstrae la geometría de los bordes del río para posteriormente trazar las direcciones de los recorridos que unen ambas partes.

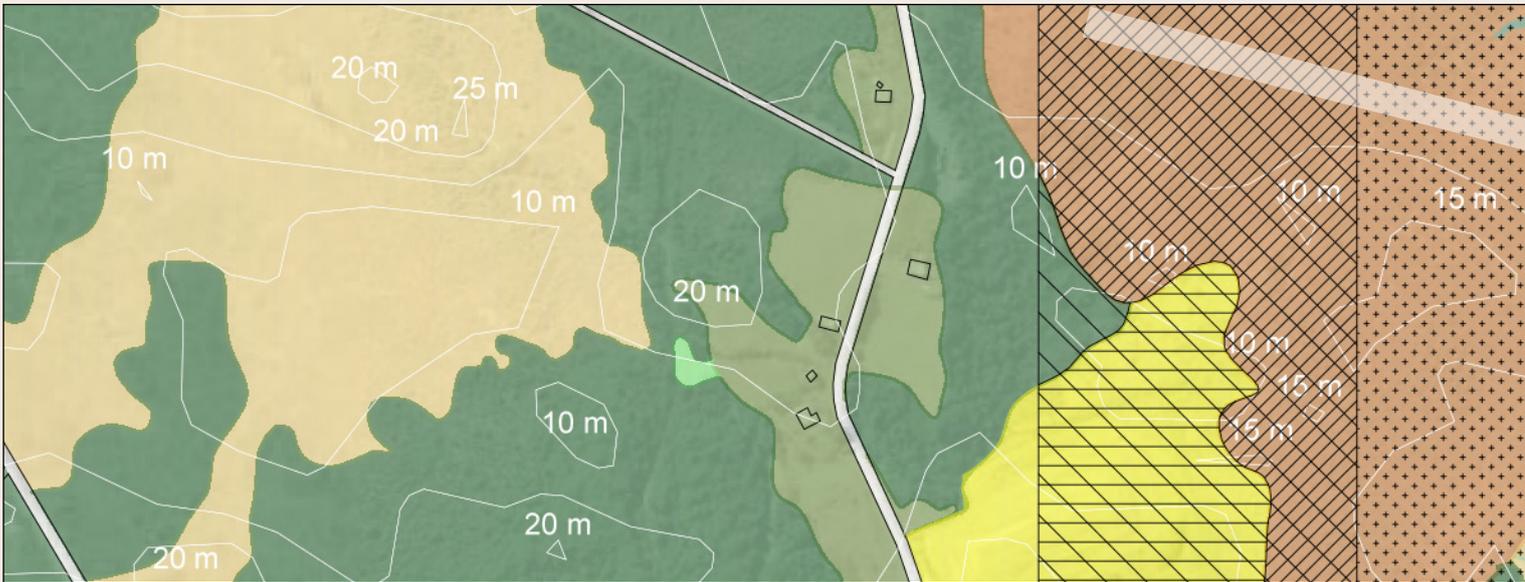




beras secundarias

edero

Encadre general de turberas
en torno al Río Huicha
ESC 1:10.000
Elaboración propia.



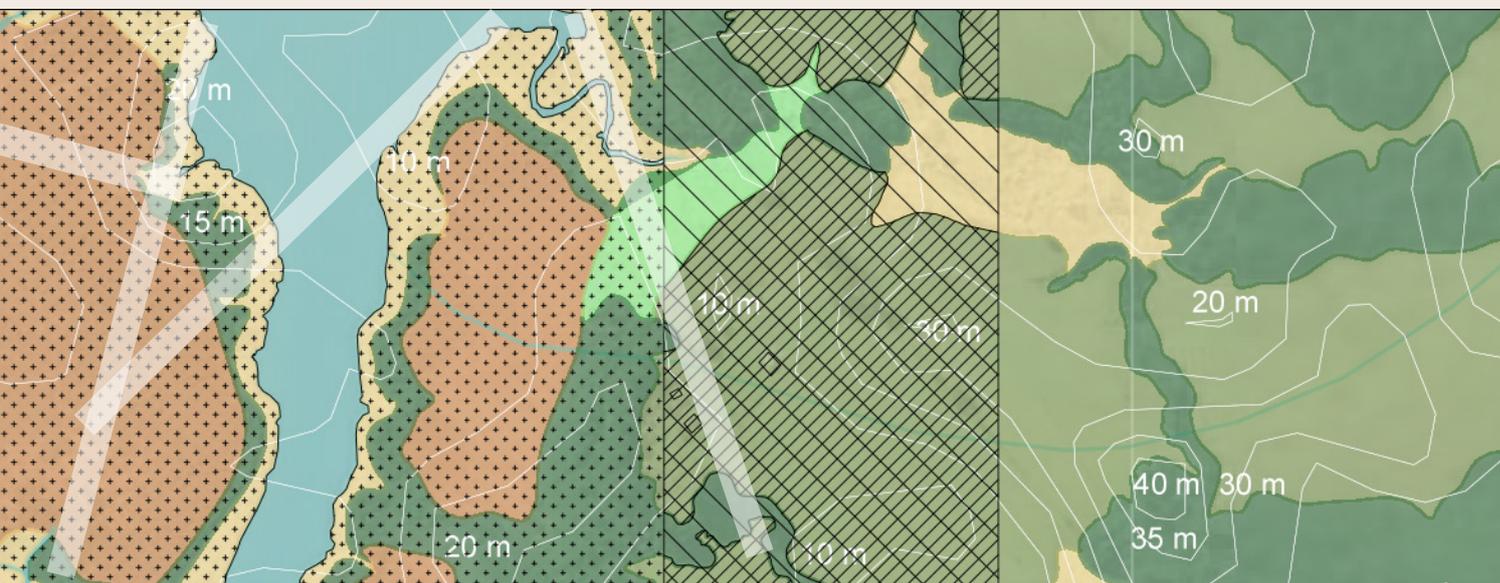
Recuperación:



Consiste en áreas naturales que han recibido algún tipo de alteración, por causas naturales o antrópicas y cuyo objetivo es restaurar o rehabilitar el ecosistema original para recuperar sus funciones o servicios ecosistémicos. Se trata de una zona transitoria que, luego de recuperada, será asignada a una de las otras zonas de uso.

Uso p

Consiste en áreas naturales que han recibido algún tipo de alteración, por causas naturales o antrópicas y cuyo objetivo es restaurar o rehabilitar el ecosistema original para recuperar sus funciones o servicios ecosistémicos. Se trata de una zona transitoria que, luego de recuperada, será asignada a una de las otras zonas de uso.



público extensivo y preservación:



Consiste en áreas naturales que poseen características específicas de interés para el turismo, con paisajes sobresalientes y cuentan con infraestructura asociada a actividades recreativas de moderada o alta densidad (principalmente senderos interpretativos y miradores o estaciones de descanso).

Manejo de recursos:



Consiste en áreas al interior de una Reserva Nacional dispuestas para el uso y aprovechamiento sustentable de recursos naturales (ej. agua, flora, fauna, suelos), en virtud de sus aptitudes y condiciones de conservación y en el marco de las regulaciones según la legislación vigente. En su manejo pueden participar las comunidades locales y otros agentes externos.

Amortiguación:



Consiste en áreas de extensión variable, asociadas directamente a zonas de uso intensivo y a los límites del área protegida que lo requieran, y cuyo objetivo es disminuir el efecto borde asociado a las zonas de uso intensivo y a las amenazas y actividades desarrolladas en las zonas aledañas al ASP.

Área de intervención junto a zonificación y senderos
 ESC 1:5.000
 Elaboración propia.

Capítulo VI

REFERENTES



Plan estratégico de oportunidades de Moonee Ponds Creek



Parque de inundaciones West-Brabantse Waterlinie

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo R., Pacheco P., (2017) Manual para la masificación artificial del musgo *Sphagnum magellanicum*.

CONAF (2017) Manual para la planificación del manejo de áreas protegidas del SNASPE. Santiago de Chile, Chile. 230pp.

Díaz M.F, Zegers G., Larraín J., (2015) Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompón en la Isla de Chiloé. Fundación Senda Darwin.

Díaz M.F, Larraín J., Zegers G., Tapia C., (2008) Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile.

Domínguez, E. (2014) Manual de buenas prácticas para el uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en Magallanes, INIA N° 276. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Domínguez, E., D. Vega-Valdés (2015) Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas en Magallanes. INIA N° 33. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Domínguez E., Doorn M., Navarro R., Arancibia L., (2015) Bases comerciales para el desarrollo sostenible del musgo *Sphagnum* en Magallanes, Chile. INIA N° 309. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

FIA (2009) Resultados y lecciones en uso y manejo del musgo *Sphagnum*. Proyecto de Innovación, XI Región de Aysén.

Hauser, A. (1996) Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización. Rev. Geol. Chile 23: 217-229.

León C., Oliván G., Fuertes E., (2012) Turberas esfanagosas de Chiloé (Chile) y su problemática ambiental. Boletín de la Sociedad Española de Biología.

Salinas J., Gómez C., Poblete P., (2021) El mercado del musgo *Sphagnum* y su importancia como PFNM en las comunidades rurales de la Región de Aysén.

Navon M. (2019) Turbales de Chiloé: Modelo de extracción artesanal sustentable de musgo *Sphagnum*, como elemento articulador de paisaje.

Peters J., Turk F., (2021) Opportunities for Peatlands and Paludiculture in the EU Common Agricultural Policy (2023 - 2027).

Servicio Nacional de Geología y Minería (2008) Catastro y levantamiento geológico de reservas explotables del recurso turba en Chiloé, Región de los Lagos.

Zegers G., Larraín J., Díaz M. F., Armesto J., (2006) Impacto ecológico y social de la explotación de pomponales y turberas de *Sphagnum* en la Isla Grande de Chiloé.

Páginas web consultadas:

Zero Emissions Objective (17 de marzo de 2020). ¿Cuánto CO₂ emite realmente la ganadería intensiva? <https://plataformazeo.com/es/cuanto-co2-emite-realmente-la-ganaderia-intensiva/>

Elmostrador (14 de julio de 2022) Ley Pompón: una oportunidad única para regenerar ecosistemas y avanzar hacia una transición justa que considere desarrollo económico y generación de empleos. <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2022/07/14/ley-pompon-una-oportunidad-unica-para-regenerar-ecosistemas-y-avanzar-hacia-una-transicion-justa-que-considere-desarrollo-economico-y-generacion-de-empleos/>

Briófitas: Plantas terrestres no vasculares, herbáceas que crecen muy cerca unas a otras formando cojines sobre rocas, troncos y suelo.

Ecotono: Zona de transición entre dos ecosistemas diferentes.

Endémico: Ser vivo que se únicamente se encuentra en una región determinada.

Erosión: Desgaste o degradación de la superficie de tierra por la acción de las fuerzas naturales, pudiendo ser incrementada por actividades humanas.

Escarpe: Desnivel aspero de terreno.

Humedal: Terreno de aguas superficiales o subterráneas de poca profundidad.

Líquenes: Organismos formados por la simbiosis entre un hongo y, al menos, un organismo fotosintético.

Paludicultura: Agricultura y silvicultura en turberas rehidratadas, práctica que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el drenaje de turberas, funcionando como una alternativa frente al cambio climático que incorpora el desarrollo de las comunidades locales.

Sustrato: Superficie en la que una planta o animal vive.

Turba: Materia orgánica semidescompuesta formada dentro de turberas, presenta un color pardo oscuro y almacena altos niveles de carbono.

Turbera: Tipo de humedal que presenta grandes cantidades de musgo *Sphagnum* y turba.

Vasculares: Organismos formados por células vegetales que cuentan con tejidos que conducen los fluidos internos, y otros que otorgan soporte para permitir que estas consigan su desarrollo.

Anexos

Turberas y pomponales en los medios

Avanza iniciativa que busca prohibir la extracción y comercialización del pompón

Recientemente la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados aprobó una indicación para la protección del musgo. El proyecto pasará a sala dentro de las próximas semanas y desde las organizaciones ambientales piden apoyó a los parlamentarios para que la iniciativa siga avanzando en su trámite legislativo.

Insular · 11 julio, 2021 · Última actualización 9 julio, 2021



Un importante paso en la protección del musgo sphagnum, conocido como pompón, se generó este miércoles en la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados. Esto ya que, por 7 votos a favor, uno en contra y 4 abstenciones, se aprobó una indicación para prohibir la extracción de materiales o productos desde turberas, así como la extracción, explotación y comercialización del musgo.



BOSQUES OCEANOS PUEBLOS INDÍGENAS INVESTIGACIONES ANIMALES MULTIMEDIA SOLUCIONES ENTREVISTAS

Para buscar, leed y haga clic

Explotación de turberas en Chile pone en peligro ecosistema clave para combatir el cambio climático | ENTREVISTA

por Michelle Carrere en 12 mayo 2021

f t in



La destrucción de las turberas no solo daña la vida que habita en ellas, sino también la salud de todo el planeta ya que, al ser removidas, las miles de toneladas de CO2 que han sido retenidas en su interior durante siglos son liberadas contribuyendo al calentamiento global.

Contraloría @Contraloriacl · 22 mar.

Hemos tomado razón de los decretos que declaran Santuario de la Naturaleza las turberas de Aucar, Punta Lapa y Púlpito. 🌿 Las turberas son relevantes por su alta capacidad para captar y almacenar carbono atmosférico, disminuyendo los gases de efecto invernadero.

Toma Razón

Hemos tomado razón de los decretos que declaran Santuario de la Naturaleza las turberas de Aucar, Punta Lapa y Púlpito.

@Contraloriacl

Ministerio del Medio Ambiente y 2 más

5 77 154

La Estrella
Domingo, 27 de Marzo de 2022

Oficializan designación de 3 santuarios de turberas

Contraloría tomó razón de la declaratoria de SDN de Aucar, Púlpito y Punta de Lapas.

Carolina Larenas Faúndez
carolina.larenas@laestrella.cl

A casi un año de la declaración, por parte del Consejo de Ministros, como Santuario de la Naturaleza (SDN) de las turberas de Aucar (Quemchi), Púlpito (Chonchi) y Punta de Lapas (Queñilón) durante la semana la Contraloría General de la República comunicó que tomó razón de los decretos.

A través de su cuenta en Twitter, el organismo reveló que "hemos tomado razón de los decretos que declaran Santuario de la Naturaleza las turberas de Aucar, Punta Lapa y Púlpito", sumando que "las turberas son relevantes por su alta capacidad para captar y almacenar carbono atmosférico, disminuyendo los gases de efecto invernadero".

Este es uno de los procedimientos que se debe cumplir en el proceso de categorización que parte con la

SENDERO EN LAS TURBERAS DE AUCAR, QUEMCHI.

278 hectáreas suman estos tres territorios que recibieron el visto bueno en abril pasado.

se ubican en sectores no urbanos.

Tras la toma de razón de la Contraloría, el alcalde de Chonchi, Fernando Oyarzún (pro RN), indicó que "todas las acciones que ayuden a conservar las fuentes de abastecimiento de agua van a ser muy beneficiosas y ahora más que nunca desde las secuelas del cambio climático se hacen más evidente y requieren de un esfuerzo adicional y mancomunado".

Además, sostuvo que "nuestra comuna de Chonchi va a seguir haciendo esfuerzos para avanzar en estas materias tan importantes y vitales".

Por su parte, Cristian Ojeda (DC), alcalde de Queñilón, relató que "esto se suma a lo que hicimos con el humedal urbano para que en esa parte del estero Queñilón se pudiera conservar y preservar por la importancia de la biodiversidad de la avifauna".

En Chiloé hay dos hume

9 humedales no urbanos están reconocidos en el Plan Nacional de Protección en Chiloé.

de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente.

En el caso de la turbera de Aucar, esta considera una extensión de 27 hectáreas, mientras que la de Púlpito es de 243 hectáreas y la de

DATA HUMEDALES DE CHILOE 21.08.2020 / 20:05

Extracción masiva del musgo "pompón" hace peligrar reservorio de agua en Chiloé

Esta planta que es capaz de absorber hasta veinte veces su peso en agua, representa una de las principales fuentes del recurso hídrico en la zona.

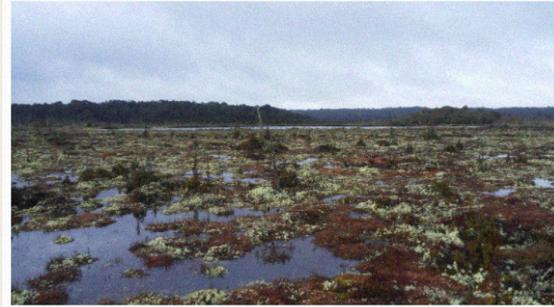


A diferencia de la zona continental, en el archipiélago de Chiloé no existen suministros de agua dulce provenientes de los deshielos de montañas. Por esto, sus napas subterráneas se alimentan del agua lluvia acumulada en las turberas. Este tipo de humedales ácidos, liberan lentamente el agua a los acuíferos. Además, es en estos importantes ecosistemas donde crece el musgo *Sphagnum magellanicum*, conocido como "pompón".

Esta especie es muy importante para la producción de turba. Es capaz de retener y absorber hasta 20 veces su peso en agua, pero debido a su extracción descontrolada se está transformando en una planta escasa, al igual que el agua dulce en la temporada de verano en Chile.

Pan para hoy y sequía para mañana: pomponales en proceso de desaparición

Escrito por Comunicaciones Sede Puerto Montt - Rrpp.Fm@Uach.Cl | 05/04/2022



* Columna de opinión escrita por Gabriela Navarro Manzanal, Coordinadora de Vinculación y Comunicación de las Ciencias UACH Sede Puerto Montt.

Es bien sabido que la extracción del **pompón** (musgo vivo) y la explotación de **turba** (materia orgánica muerta) han iniciado una preocupante intervención de las **turberas** en el archipiélago de Chiloé, afectando directamente al conjunto de beneficios gratuitos que prestan a la sociedad. El **pompón** se utiliza mundialmente en viveros, jardinería, aislante térmico, piso orgánico y filtros naturales. Y durante los últimos 20 años se ha registrado una alta demanda de explotación y cosecha para su comercialización internacional como sustrato en cultivos hortícolas, frutales, orquídeas, e industria de productos absorbentes.

Oficializan designación de 3 santuarios de turberas

4h Contraloría tomó razón de la declaratoria de SDN de Aucar, Púlpito y Punta de Lapas.

28-03-2022 | 14:06 | Por Carolina Larenas



A casi un año de la declaración, por parte del Consejo de Ministro, como Santuario de la Naturaleza (SDN) de las turberas de Aucar (Quemchi), Púlpito (Chonchi) y Punta de Lapas (Quellón) durante la semana la Contraloría General de la República comunicó que tomó razón de los decretos.

A través de su cuenta en Twitter, el organismo reveló que "hemos tomado razón de los decretos que declaran Santuario de la Naturaleza las turberas de Aucar, Punta Lapa y Púlpito", sumando que "las turberas son relevantes por su alta capacidad para captar y almacenar carbono atmosférico, disminuyendo los gases de efecto invernadero".

Este es uno de los procedimientos que se debe cumplir en el proceso de categorización que parte con la aprobación del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, lo que se concretó en abril del año pasado, luego viene la publicación en el Diario Oficial y después la toma de razón de Contraloría, tal como se explicó desde la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente.

En el caso de la turbera de Aucar, esta considera una extensión de 27 hectáreas, mientras que la de Púlpito es de 243 hectáreas y la de Punta Lapa de 7. Estas se unen a otras seis zonas que en la provincia forman parte del Plan Nacional de Protección de Humedales y que se ubican en sectores no urbanos.

