

Estado de la turba esfagnosa en Magallanes

Juan Marcos Henríquez Troncoso

Introducción

La turba se forma en áreas con climas húmedos, con excedentes de precipitación en relación con la tasa de evapotranspiración. Las turberas altas se distribuyen en áreas con un mínimo de 500 mm al año. La presencia de bosques es un indicador inequívoco de la existencia de turberas altas (Caspers y Hauser 2000). Aparentemente existe una relación entre la cantidad de precipitaciones anuales y el espesor de la turba de *Sphagnum*. Se ha observado una tendencia a una mayor profundidad a medida que aumenta la precipitación (Hayward y Clymo 1983). Sin embargo, otros factores como microrelieve, red hídrica, etc., no pueden ser descartados en importancia.

Las turberas dominadas por musgos del género *Sphagnum* se encuentran en hábitat muy húmedos, con suelos típicos de alta acidez en climas templado-fríos (Pisano 1977). De acuerdo con la riqueza en nutrientes de su agua de impregnación, se reconocen las ombrotróficas, en las que el abastecimiento de agua depende de las precipitaciones, con bajo contenido en nutrientes (oligotróficas). En cambio, cuando el agua es de escurrimiento, mineralizada por la disolución de sales del suelo (eutróficas), se consideran pantanos minerotróficos, dominados por musgos no esfagnosos; en este caso, los suelos son menos ácidos, pudiendo llegar a ser ligeramente alcalinos.

En Patagonia y Tierra del Fuego, la evolución geológica no favoreció la formación de turberas en mantos de *Sphagnum*, debido a que se requieren terrenos llanos, donde progresivamente aumenta el aporte de aguas de lluvias pobres en minerales (Pisano 1983).

Existen problemas para el acceso a los depósitos de turba en la XII Región debido a su distribución en áreas con escasas redes viales (Wiedman 1982). Lo cual ha provocado hasta el momento un escaso interés en su explotación. El mejoramiento de las redes viales y la apertura de nuevos caminos, en la última década, ha favorecido el acceso a áreas esfagnosas aumentando el interés de empresarios por explotar este recurso.

Componentes abióticos

En la región de Magallanes se presentan marcadas diferencias y contrastes físicos que determinan áreas o regiones fisiográficas, orográficas, geológicas, edáficas y climáticas bien diferenciadas, condicionando la existencia de una variedad de ecosistemas. La distribución de los principales turbales de *Sphagnum magellanicum* puede ser enmarcada con algunas áreas definidas, que a continuación se indican.

Región fisiográfica

En Magallanes se reconocen cuatro zonas fisiográfico-orográficas, las cuales se encuentran bien representadas en Patagonia austral y Tierra del Fuego. Aunque son fácilmente identificables, en varios casos se encuentran áreas transicionales con características compartidas entre las colindantes. Los turbales de *Sphagnum magellanicum* se ubican en la denominada Región subandina oriental. Esta región representa fisiográficamente una franja de transición hacia el este de los Andes, entre la cordillera y las planicies orientales, pudiendo ser considerada como un territorio mesetiforme de escasa altitud, atravesado por cordones montañosos bajos, cuyas cumbres son casi siempre inferiores a los 2.000 m. Está notoriamente modificado por el efecto de los reavances glaciales pleistocénicos y los fenómenos postglaciales subsecuentes, entre los que se destacan el labrado de amplios valles y la depositación de sedimentos que han formado planicies de variada extensión (Mercer 1976). Los estudios de distribución de Wiedman (1982) y Caspers y Hauser (2000) sobre los principales depósitos de turba en la XII Región dan cuenta de este patrón.

Corresponde a la prolongación meridional de la meseta patagónica, que encuentra su mejor expresión en territorio argentino, mientras que en Chile comienza sólo al sur de la latitud 50° 40', en la Sierra Baguales. Hasta aproximadamente los 52° 30' los relieves se orientan más o menos perpendicularmente al eje de la cordillera, pero al sur, hasta su extremo meridional, incluyendo la sección oriental de la península Muñoz Gamero, la isla Riesco, península de Brunswick, isla Dawson y la zona centro sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego, van adquiriendo una orientación más o menos paralela al nuevo rumbo (Norte-Este) de este sistema.

Los hielos cuaternarios al abandonar el ámbito andino, formaron glaciares ensanchados con piedemontes que excavaron amplios valles y cuencas. Al ser represados por morrenas terminales, dieron origen a grandes lagos preglaciales pedemontanos, varios de los cuales originaron los actuales, como los Dickson, Paine, Nordenskjöld, Sarmiento, Grey, Pehoe, Porteño, Tyndall, Toro y otros menores en el Parque Nacional Torres del Paine; el homónimo de la península Muñoz Gamero; el Riesco en esa isla; varios menores en la península Brunswick y los Blanco, Lynch, Chico y Fagnano en Tierra del Fuego. Algunos de estos lagos preglaciales fueron posteriormente invadidos por aguas marinas, como los actuales Golfo Almirante Montt, los senos Skyring y Otway, porciones del estrecho de Magallanes, Bahía Inútil y el sistema del fiordo Almirantazgo en Tierra del Fuego. Varios de ellos cruzan la cordillera, llegando a su vertiente oriental.

Zona climática

Los principales elementos climatológicos (o parámetros variables) que determinan los tipos generales de clima son: la radiación solar y la irradiación terrestre, la temperatura y la humedad del aire y del suelo, la evaporación, el viento, la nubosidad y las precipitaciones. Las interacciones de los valores de estos parámetros con los factores climatológicos (o parámetros fijos), como latitud, altitud, características de suelo, exposición y grado de continentalidad, determinan las zonas climáticas.

En Magallanes se reconocen variados tipos climáticos. Los turbales de *Sphagnum* se distribuyen principalmente en un clima Transandino con Degeneración Esteparia, aunque pueden ser también reconocidos en un clima Templado-Frío con Gran Humedad (Pisano 1977, 1983).

a) Clima Transandino con Degeneración Esteparia (*Dfk'c*, según Köppen 1948).

Se distribuye en la región Transandina Oriental, representando una transición entre los extremadamente lluviosos y oceánicos de la vertiente andina oriental y sus territorios antepuestos, con el de Estepa Fría, promediando algunas características de ambos. Al igual que éste, su área se ubica también en la zona de "sombra de lluvias" de la cordillera.

Sus características térmicas y su relativamente uniforme distribución estacional de las precipitaciones, superiores a las recibidas en la estepa, aunque muy inferiores a las que reciben los territorios hacia su occidente, favorece el establecimiento de bosques decíduos en invierno.

Se ubica en la zona climática D (clima nevado de bosque) por recibir parte de sus precipitaciones invernales en forma de nieve, y en el tipo f, por carecer de una estación seca. La notación k' indica que, al igual que los otros del área, pertenece a la división muy frío de Köppen, con una temperatura media anual inferior a los 18 °C, valor que tampoco es alcanzado por la del mes más cálido; el hecho de presentar durante menos de cuatro meses una media superior a 10 °C, lo ubica en la variedad c de esta clasificación. En la Tabla 1 se presentan los datos climáticos correspondientes a estaciones características para la región.

Las sumas anuales de precipitación, exceptuando Chabunco y Rusffen, que se encuentran en la zona transicional entre la región de los bosques decíduos y la estepa, son siempre superiores a 400 mm, llegando hasta algo más de 600, con la excepción de Laguna Lynch, en la cual la altitud se refleja en una mayor suma de precipitación, del orden de los 850 mm. El promedio para la precipitación anual en las estaciones consideradas en este tipo climático es un 59% superior al correspondiente para el clima de Estepa Fría (Pisano 1977, 1983).

Una apreciable parte de la precipitación invernal cae en forma de nieve, cuya cubierta es, sin embargo, de escasa duración, excepto en las ubicaciones sobre los 350 m, donde usualmente puede permanecer durante períodos de varios meses.

b) Clima Templado-Frío con Gran Humedad (*Cfk'c*, según Köppen 1948).

Este tipo climático se caracteriza por presentar una alta pluviosidad, la que varía entre aproximadamente 700 y 2.000 mm anuales, más o menos homogéneamente

Tabla 1. Datos climáticos para estaciones correspondientes al *clima Transandino con Degeneración Esteparia*. Se incluye Ushuaia y Harberton en Argentina, representativas de la costa norte del Canal Beagle, en el sur de la isla de Tierra del Fuego (Pisano 1983).

Estaciones	Coordenadas	P (mm)	T (°C)	PI (mm)	Ps (mm)	Tc (°C)	Tf (°C)
Lago Pehoe	51°07'S 72°50'W	564,6	—	105,3	10,3	—	—
Sección Lazo	51°08'S 72°48'W	459,5	4,8	74,0	14,0	8,6	0,1
Río Paine	51°10'S 72°57'W	687,6	7,7	74,1	34,1	12,0	3,0
R. Tranquilo	51°50'S 72°11'W	433,8	5,4	63,0	19,2	10,4	-0,6
Ea. Esmeralda	52°43'S 71°22'W	601,6	4,7	68,8	39,5	11,2	-1,8
Ea. Florita	52°46'S 71°27'W	494,7	—	50,0	33,5	—	—
Chabunco	53°01'S 70°50'W	344,8	6,2	41,4	20,4	10,4	1,6
Punta Arenas	53°10'S 70°10'W	424,8	6,5	47,0	24,1	11,0	1,8
Laguna Lynch	53°12'S 70°20'W	852,9	—	113,7	30,5	—	—
Cámeron	53°39'S 69°42'W	486,6	5,3	51,9	31,3	9,7	1,0
R. San Juan	53°39'S 70°59'W	609,0	—	69,4	36,5	—	—
Rusffen	53°47'S 69°04'W	338,0	2,7	56,8	11,3	7,9	-3,3
P. Guanaco	54°07'S 68°43'W	—	2,7	—	—	9,6	-4,2
Ushuaia	54°47'S 68°16'W	543,1	5,5	65,7	30,9	9,2	1,6
Harberton	54°50'S 67°40'W	427,0	5,5	50,0	22,0	10,3	0,6
Pto. Williams	54°55'S 67°36'W	553,4	5,5	68,7	25,2	8,8	1,5

P (mm): Precipitación total anual; T (°C): Temperatura promedio anual; PI (mm): Precipitación mes más lluvioso; Ps (mm): Precipitación mes más seco; Tc (°C): Temperatura mes más cálido; Tf (°C): Temperatura mes más frío.

Tabla 2. Datos climáticos para estaciones correspondientes al *clima Templado-Frío con Gran Humedad*. Se incluye la Isla Hornos del archipiélago homónimo, cuyos parámetros de precipitación y temperatura fueron calculados por interpolación en Pisano (1983).

Estaciones	Coordenadas	P (mm)	T (°C)	PI (mm)	Ps (mm)	Tc (°C)	Tf (°C)
Lago Grey	51°03'S 73°08'W	845,9	—	156,1	42,5	—	—
San Isidro	53°47'S 70°59'W	876,5	5,9	86,4	61,2	9,0	2,7
Bahía Harris	53°47'S 70°24'W	869,0	6,4	79,5	45,2	10,7	1,8
Isla Nueva	55°10'S 66°36'W	738,1	5,6	105,7	35,6	9,3	2,1
Isla Hornos	55°58'S 67°18'W	1.480,0	5,4	177,8	39,2	8,9	3,0

P (mm): Precipitación total anual; T (°C): Temperatura promedio anual; PI (mm): Precipitación mes más lluvioso; Ps (mm): Precipitación mes más seco; Tc (°C): Temperatura mes más cálido; Tf (°C): Temperatura mes más frío.

distribuida en el curso del año y con una temperatura media anual superior a 5 °C, mientras que las mínimas medias del mes más frío, no descienden bajo el punto de congelación, permitiendo el desarrollo de bosques perennifolios pluviales. Debido a que la temperatura media anual es inferior a los 18 °C y al no presentar estación seca, se lo incluye en la zona C (templado-lluviosa) y f de la clasificación de Köppen.

Las modalidades del relieve, al afectar las características de oceaneidad/continentalidad y la disminución adiabática de las temperaturas, determinan que el área de este tipo climático se encuentre principalmente en territorios costeros y archipiélagos a elevaciones inferiores a los 350-450 msnm y sin problemas de drenaje.

En esta zona existen escasas estaciones meteorológicas –todas ellas están instaladas a baja altitud sobre el nivel del mar–, lo que determina que el conocimiento de su clima sea incompleto (Tabla 2).

Las lluvias se distribuyen a través de todas las estaciones y las diferencias entre meses lluviosos y secos no son significativas como para representar una limitante para el desarrollo de especies fuertemente higrófitas. Por el hecho de colindar con las zonas climáticas Transandina con Degeneración Esteparia y de Tundra se puede estimar que los valores de precipitación anual se deben incluir entre aproximadamente 700 y 1.800 mm.

Llama la atención el hecho de que tanto en este tipo de clima, al igual que en el de Tundra Isotérmica, las temperaturas medias de los meses más fríos no descienden bajo el punto de congelación. Sin embargo en ambos, las heladas invernales son frecuentes.

Suelos de tundra

Pueden distinguirse dos tipos básicos: los de las tundras pulvinadas y los de las esfagnosas. Los primeros se encuentran en el sector de los archipiélagos occidentales, en localidades con el tipo climático de Tundra Isotérmica, donde las condiciones ambientales son extremadamente desfavorables para el establecimiento de la vegetación vascular y la formación de suelos. Los suelos son higromórficos, delgados,

inmaduros, deficientes en nutrientes, con alta acidez y abundancia de materia orgánica con ausencia de humus o insuficientemente humificada, que les da una coloración pardo-rojiza oscura a negra. Soportan una vegetación corrientemente discontinua, conformada principalmente por especies pulvinadas y subarbutivas.

Los suelos de tundra esfagnosa inician frecuentemente su proceso de formación, a partir de una hidrosere en pozones y lagunas, principalmente en la zona del clima Transandino con Degeneración Esteparia, la que culmina en la formación de suelos higromórficos profundos, ombrofíticos, con alta acidez, formados por la humificación incompleta de los restos del musgo *Sphagnum magellanicum*, lo que les da una gran capacidad de retención de agua. Son extremadamente deficientes en elementos minerales y su perfil carece de una clara estratificación. Presentan una topografía que va desde llana a convexa y solamente escasas especies de plantas vasculares encuentran condiciones favorables para establecerse.

Componentes bióticos

Flora

Es escaso lo que se conoce sobre la flora integrante de las comunidades esfagnosas. Se asumen clasificaciones generales dadas para la región, sin considerar la individualidad de cada comunidad y la distribución particular de cada especie que la integra. En el marco de la presente investigación exploramos varios y diversos turbales con la finalidad de documentar su biodiversidad (Tabla 3). Sin embargo, se requieren estudios más acabados para dimensionar la verdadera riqueza de especies presentes en los turbales esfagnosos.

Antecedentes sobre clasificaciones vegetales propuestas

Según Pisano (1977), los turbales de *Sphagnum magellanicum* son considerados como una de las comunidades que integran la Tundra Magallánica. Dependiendo de las condiciones de drenaje se entremezcla con especies arbustivas y arbóreas. Se caracterizan por la acumulación de una turba oligotrófica

Tabla 3. Flora presente en turbales esfagnosos de las localidades de Vicuña (53°34'S 69°28'W), Cámeron (54°04'S 68°48'W), Río Paralelo (54°12'S 69°22'W), Tindall (51°14'S 73°12'W), Laguna Parrillar (53°24'S 71°21'W), Río San Juan (53°36'S 70°59'W) y Río Pinto (52°31'S 71°58'W).

Especie	Localidades						
	Tierra del Fuego			U. Esperanza	Magallanes		
	Vicuña	Cámeron	Río Paralelo	Tindall	Laguna Parrillar	Río San Juan	Río Pinto
<i>Acaena magellanica</i>						x	
<i>Acaena pumila</i>	x	x	x	x	x		x
<i>Acaena tenera</i>	x		x				
<i>Anthoxanthum redolens</i>		x					
<i>Astelia pumila</i>			x				x
<i>Baccharis patagonica</i>				x			
<i>Blechnum penna-marina</i>							x
<i>Caltha appendiculata</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Caltha dionifolia</i>							x
<i>Caltha sagittata</i>	x						
<i>Carpha alpina</i>	x						x
<i>Carex curta</i>	x		x				x
<i>Carex gayana</i>	x						
<i>Carex magellanica</i>		x		x	x	x	x
<i>Carex microglochin</i>	x	x	x			x	
<i>Carpha alpina</i>				x			
<i>Chillitricum diffusum</i>				x	x		x
<i>Dacrydium fonckii</i>				x			
<i>Donatia fascicularis</i>			x	x			x
<i>Drapetes muscosus</i>			x		x		
<i>Drosera uniflora</i>			x	x			x
<i>Eleocharis albibracteata</i>			x				
<i>Empetrum rubrum</i>	x	x		x	x		x
<i>Gaimardia australis</i>				x			
<i>Gaultheria antarctica</i>				x			x
<i>Gaultheria pumila</i>	x	x			x	x	x
<i>Gaultheria mucronata</i>		x				x	
<i>Gunnera magellanica</i>		x	x		x		x
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	x			x		x	x
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Myrteola nummularia</i>			x	x	x	x	x
<i>Nanodea muscosa</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nothofagus antarctica</i>	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nothofagus betuloides</i>	x	x		x		x	x
<i>Oreobolus obtusangulus</i>			x	x			x
<i>Pilgerodendron uvifera</i>				x			x
<i>Phleum alpinum</i>		x					
<i>Rostkovia magellanica</i>	x	x			x	x	x
<i>Schoenus andinus</i>			x				x
<i>Scirpus cerneus</i>		x					
<i>Tapeinia pumila</i>			x	x			
<i>Tetroncium magellanicum</i>	x	x		x	x	x	x
<i>Tribeles australis</i>			x	x			
<i>Trisetum tomentosum</i>	x						
<i>Uncinia triquetra</i>		x					

y la formación de una napa freática secundaria superficial formada por aguas de precipitaciones. Propone las siguientes asociaciones:

a) Asociación *Sphagnetum magellanicii*

Se ubica en un rango de precipitaciones entre 600 y 1.500 mm. Se distribuye entre el paralelo 52° hasta Isla Navarino, tanto cercana a la costa como en áreas submontanas. El musgo es el dominante absoluto del estrato basal. Reconoce sólo una asociación la cual divide en dos sub-asociaciones: *Empetro-Sphagnetum magellanicii* y *Pilgerodendro-Sphagnetum magellanicii*. Diversas especies se asocian con distintos porcentajes de abundancia dependiendo de la precipitación y el drenaje.

En las áreas más húmedas se asocian (entre paréntesis se proporcionan valores de abundancia y fidelidad Braun-Blanquet) con *Pilgerodendron uvifera* (2,4), *Berberis ilicifolia* (2,2), *Drimys winterii* (2,2), *Empetrum rubrum* (2,3), *Nothofagus antarctica* (1,1), *Nothofagus betuloides* (2,2), *Acaena pumila* (2,2), *Caltha appendiculata* (2,2), *Caltha dionifolia* (2,2), *Carpha alpina* (2,2), *Carex microglochin* (+), *Drosera uniflora* (3,2), *Gaimardia australis* (2,2), *Gunnera magellanica* (2,2), *Marsippospermum grandiflorum* (2,2), *Myrteola nummularia* (2,2), *Nanodea muscosa* (2,2), *Oreobolus obtusangulus* (2,2), *Gaultheria pumila* (3,2), *Rostkovia magellanica* (+), *Schoenus antarcticus* (2,2), *Tapeina pumila* (2,3) y *Tetroncium magellanicum* (3,3).

En los sitios más secos las especies más abundantes son *Berberis buxifolia* (2,1), *Chiliodendron diffusum* (2,2), *Empetrum rubrum* (4,5), *Gaultheria mucronata* (2,2), *Nothofagus antarctica* (1,1), *Azorella monantha* (1,2), *Bolax gummifera* (2,3), *Caltha appendiculata* (2,2), *Carex banksii* (3,2), *Carex canescens* (3,2), *Carex magellanica* (3,2), *Gunnera magellanica* (3,2), *Marsippospermum grandiflorum* (3,5), *Phleum commutatum* (2,2), *Rostkovia magellanica* (1,2), *Schizeilema ranunculus* (2,2) y *Tetroncium magellanicum* (2,2).

b) Asociación *Marsippospermetum grandiflorii*

Es de aspecto herbáceo de consistencia dura, pero su estrato basal está dominado por *Sphagnum magellanicum* y hepáticas. En áreas con precipitaciones más elevadas *Sphagnum* es reemplazada por otras especies. Ocupa preferentemente sitios planos costeros, aunque se extiende hasta territorios premontanos. Se le considera una etapa post-climática, originada por el mejoramiento del drenaje.

En los sectores bajos *Marsippospermum* se asocia con *Carpha alpina* (1,1), *Cortaderia pilosa* (1,1), *Festuca contracta* (+), *Festuca subantarctica* (+), *Rostkovia magellanica* (+) y *Schoenus andinus* (1,1). En los sitios más elevados se asocia con *Berberis buxifolia* (2,2), *Berberis ilicifolia* (2,2), *Chiliodendron diffusum* (2,2), *Empetrum rubrum* (3,3) y *Nothofagus antarctica* (1,1).

Además reconoce una asociación con expresión leñosa: son todas aquellas en las que los árboles o

arbustos adquieren importancia como integrantes del estrato superior, mientras el basal mantiene dominancia de *Sphagnum magellanicum*.

c) Asociación de *Pilgerodendretum uviferae*

Comunidad arbórea de escasa altura y densidad. Puede ser considerada una etapa post-climática de *Sphagnum magellanicum*. Las precipitaciones oscilan entre 1.200 a 1.600 mm anuales. Generalmente se distribuyen alrededor de cordones rocosos o elevaciones topográficas. Se asocian diversos árboles y arbustos aislados.

Las especies más frecuentes son *Berberis buxifolia* (1,1), *Berberis ilicifolia* (+), *Chiliodendron diffusum* (1,1), *Desfontainia spinosa* (+), *Drimys winterii* (1,1), *Embothrium coccineum* (+), *Empetrum rubrum* (3,3), *Gaultheria mucronata* (2,2), *Nothofagus antarctica* (1,1), *Nothofagus betuloides* (2,2) y *Philesia magellanica* (1,2).

En el estrato basal se asocian con *Marsippospermum grandiflorum* (2,2), *Schoenus antarcticus* (1,1), *Carex magellanicum* (1,1), *Rostkovia magellanica* (1,1), *Juncus scheuchzerioides* (1,1) y *Tetroncium magellanicum* (2,2).

Pisano (1983) describe variados tipos de comunidades, entre las que incluye comunidades mono y biestratificadas dominadas por *Sphagnum magellanicum*. Las comunidades esfagnosas incluidas en la clasificación propuesta por el autor son las siguientes:

a) Bosque abierto de *Pilgerodendron uviferae*-*Nothofagus betuloides*

Se ubica frecuentemente cercano a la costa o en el interior a bajas altitudes. Ocupa valles glaciares. Se desarrolla sobre turbales elevados de *Sphagnum magellanicum*, en los sitios con las mejores condiciones de drenaje. Los suelos esfagnosos son poco profundos y menos ombrofíticos. El estrato arbóreo es inferior a 10 m y los árboles están relativamente dispersos. Las especies arbustivas son escasas donde se destaca con frecuencia *Empetrum rubrum*, en algunas ocasiones se asocia *Berberis ilicifolia*, *Philesia magellanica*, *Descontamina spinosa* y *Nothofagus antarctica*. Pocas especies fanerógamas se asocian en el estrato herbáceo destacándose *Marsippospermum grandiflorum*, *Schoenus antarcticus*, *Carpha alpina*, *Rostkovia magellanica*.

b) Brezal de *Empetrum rubrum*

En sitios abiertos muy húmedos, sobre suelos esfagnosos. Generalmente crece postrado, con escasa altura (menos de 20 cm). El estrato arbustivo es de escaso tamaño siendo frecuentes las especies *Berberis ilicifolia*, *Chiliodendron diffusum* y *Desfontainia spinosa*. El estrato basal está conformado por *Abrotanella linearifolia*, *Acaena pumila*, *Astelia pumila*, *Caltha appendiculata*, *C. dioneifolia*, *Donatia fascicularis*, *Drapetes muscosus*, *Gaimardia australis*, *Myrteola nummularia*, *Nanodea*

muscosa, *Oreobolus obtusangulus*, *Phyllachne uliginosa* y *Tapeinia pumila*.

c) Brezal de *Dacrydium fonckii*

Se distribuye sobre suelos en los cuales el agua permanece sobre la superficie, ya sea por el aporte de lluvias o por la inundación desde ríos. El arbusto forma densos y continuos tapetes sobre suelos esfagnosos. Comúnmente puede encontrarse en las cercanías *Pilgerodendron uvifera* y *Nothofagus betuloides* y arbustos como *Berberis buxifolia* y *Chiliodendron diffusum*. Algunas especies graminoideas suelen asociarse: *Cyperus alpina*, *Festuca subantarctica*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Rostkovia magellanica*, *Schoenus andinus* y *S. antarcticus*.

d) Turbales de *Sphagnum* Elevados

Son turbales dominados exclusivamente por *Sphagnum magellanicum*. Generalmente se presentan en áreas hacia el sur de los 52° 30' en el continente y en la isla de Tierra del Fuego. Ocurren en áreas con precipitaciones anuales entre los 600 a 1.500 mm. Son un componente transicional entre los bosques decíduos y los bosques siempreverdes. Son escasas las especies fanerógamas y presentan bajas coberturas, aunque son comunes *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*.

Fauna

No existen estudios zoológicos focalizados sobre los turbales de *Sphagnum* en la XII Región. Venegas (1976) documenta un total de 49 especies de aves en el Complejo de Tundra Magallánica (sensu Pisano 1977), en donde se consideran las formaciones de turba esfagnosa. De acuerdo a la información recopilada de diversos investigadores es posible observar en estas comunidades en número limitado de especies. Dos tipos de gansos salvajes nidifican y pastorean en turbales de esfagno, *Chloephaga picta* (Caiquén) y *C. poliocephala* (Canquén). En el sector de Parrillar se identificó un nido de *Anas flavirostris* (Pato jergón chico). Como residentes comunes de los turbales se encuentran Queltehue (*Vanellus chilensis*), Becasina (*Gallinago paraguayae*), Golondrina (*Tachycineta meyeni*) y Chincol (*Zonotrichia capensis*). El Cernícalo (*Falco sparverius*) es una especie común, que puede ser observada cazando y sobrevolando esta comunidad. Esporádicamente, cóndores se alimentan en estos ambientes, aunque son comunes sus sobrevuelos. En áreas más apartadas o protegidas por el estado, individuos de Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) pastorean y transitan en invierno. De igual forma es posible observar huellas de *Puma concolor* (Puma) y *Pseudalopex culpaeus* (Zorro culpeo). El presente estudio detectó huellas y fecas en la Reserva Forestal Parrillar y en el Parque Nacional Torres del Paine.

En la Provincia de Magallanes fue posible detectar la presencia de *Lepus capensis* (liebre) y un roedor (*Abrothrix xanthorhinus*). En el caso de la liebre se identificaron senderos, cráneos y fecas. El roedor se identifica a partir de tres capturas realizadas en el sector de Laguna Parrillar y Río San Juan.

Aspectos sobre usos y conservación

Los turbales contienen aproximadamente 1/3 de las reservas de carbono del mundo, las cuales son el resultado de un lento proceso de acumulación (Gorham 1991, Clymo et al. 1998, Turunen et al. 2001), siendo *Sphagnum* el principal género involucrado (Gerdol et al. 1996).

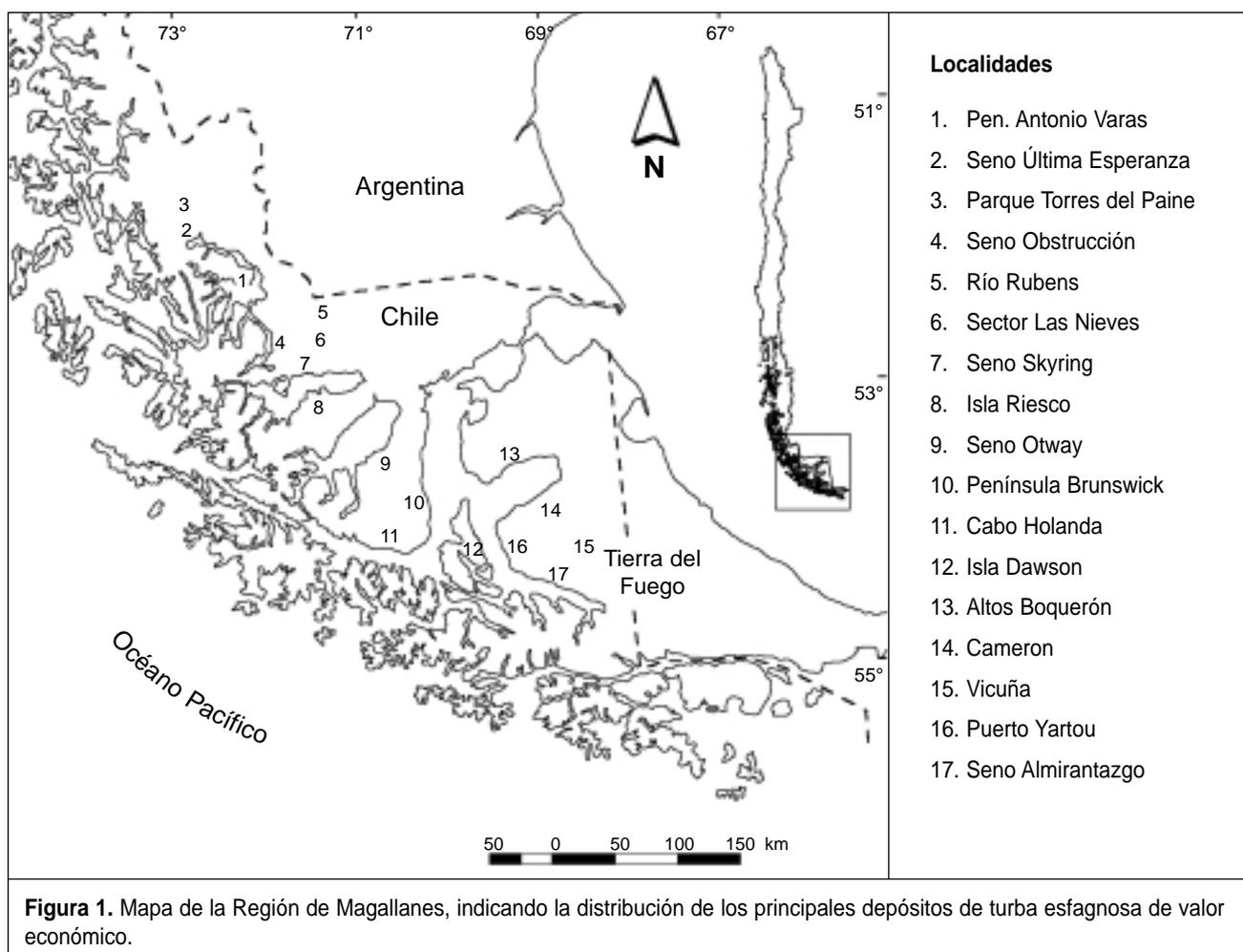
En Chile la turba constituye una importante reserva de combustible fósil, sin embargo no existe información precisa de su ubicación, características y volumen. La Región de Magallanes concentra casi la totalidad de los depósitos de turba de *Sphagnum* del país, estimándose estos en 800.000 ha (Ursic 1989). Un estudio parcial concluye que sólo un 12% de ellas sería explotable comercialmente (Ursic op. cit.). De acuerdo a los datos proporcionados por Auer (1958) y Heusser (1993), la profundidad de acumulación de turba en Tierra del Fuego varía entre 1 y 5,5 m.

Desde hace varias décadas, en la Región de Magallanes se han desarrollado explotaciones comerciales de turba con métodos primitivos de extracción, poniendo en riesgo su sustentabilidad y la de las comunidades vegetales vecinas (fundamentalmente bosques caducifolios y en menor grado bosques húmedos). Esta metodología altera profundamente el hábitat natural y lo destruye, no sólo por la extracción de la turba, sino también por las actividades derivadas del transporte, cambios de curso y retención de agua, movimiento de máquinas, etc.

Los turbales son considerados por los especialistas como de alto riesgo de desaparición y, de no mediar un uso racional, el recurso turba podría agotarse fácilmente. Se necesita de acciones y reglas inmediatas para evitar el mal uso del recurso y en consecuencia la alteración irremediable del paisaje, así como la pérdida de todos los beneficios conocidos y potenciales que los turbales brindan al hombre y que podrían ser afectados (turismo, educación, conservación, etc.).

Los turbales de esfagno (*Sphagnum magellanicum*) se han convertido en un recurso de importancia económica en Magallanes y se han iniciado explotaciones que tienden a incrementarse en cantidad y volumen. Al respecto, es importante hacer un manejo adecuado de este recurso natural renovable, reducir los impactos de las explotaciones y diseñar planes de conservación, aunque legalmente se considere a la turba como un mineral.

En el Hemisferio Norte la explotación de turbales ha alterado el balance de carbono en dichos ecosistemas, disminuyendo las reservas del mismo con una tasa 10 veces más rápida que la de acumulación (Armentano y Menges 1986; Joosten 1998, 2000). El drenaje, remoción y abandono de turbales altera severamente el funcionamiento del ecosistema, siendo incapaz de recolonizarse (Johnson et al. 2000).



Principales depósitos de turba en Magallanes

Los yacimientos de la región son los más importantes del país y se ubican preferentemente al sur de los 52° de latitud Sur, con una gran concentración en el sector suroeste de Tierra del Fuego. Se estima que existen un total de 66.896 ha de *Sphagnum magellanicum* en la región de Magallanes, el 93% de las cuales están en Tierra del Fuego (62.330 ha) (Cárdenas 1999).

Los principales depósitos de turbas altas con profundidad apropiada para la explotación se distribuyen en áreas con precipitaciones anuales superiores a los 500 mm. A excepción de algunas localidades puntuales en Tierra del Fuego, los yacimientos potenciales de turba se extienden hacia el sector de los bosques caducifolios, descartándose la zona esteparia.

Un aspecto importante a considerar es la posibilidad de evacuación de la turba a extraer. Todas las áreas de explotación han estado asociadas a caminos transitables. El transporte por barco no ha sido considerando, evitando de esta forma la extracción de turba en áreas costeras y donde la turba alcanza la mayor profundidad.

Debido a la facilidad de acceso y calidad de los turbales, los sectores de la Península de Brunswick y el sector sur de Bahía Inútil (Cámeron-Puerto Arturo) son considerados los más probables sitios actuales y futuros para extracción. Los sectores de Rubens, Las Nieves, Skyring y sureste de Tierra del Fuego pueden ser también considerados en explotaciones futuras, pero sus características de origen geológico, profundidad de la turba e intervención de la napa freática hacen poco probable su explotación en términos económicos y ambientales.

Al respecto, se recomiendan exploraciones científicas en los siguientes sitios, dado su potencial interés comercial (áreas con depósitos de turba), expresión biológica y/o exposición ante la construcción o trazado de futuros caminos (Figura 1):¹

- Provincia de Última Esperanza: Península Antonio Varas, Seno Última Esperanza, Parque Nacional Torres del Paine (Sector Tindall-Puerto Bellavista), Seno Obstrucción, Río Rubens y Sector Las Nieves.
- Provincia de Magallanes: Sector Skyring (Valle Río Pinto), Isla Riesco, Sector Otway (lado sur

¹ Datos técnicos sobre el potencial económico de los turbales a continuación propuestos pueden ser consultados en Winkelmann (1966), Wiedman (1982) y Caspers y Hauser (2000).

occidental), Península de Brunswick (central y sur), Sector Bahía Holanda y alrededores e Isla Dawson (centro).

- c) Provincia de Tierra del Fuego: Altos de Boquerón, Sector de Cameron e interiores, Sector Tierra del Fuego sureste (Pampa Guanaco-Vicuña-Lago Escondido, etc.), Sector Puerto Yartuor e interiores y Seno Almirantazgo (costa norte).

Zonas de extracción

La extracción de turba hasta algunos años tenía un escaso impacto en términos económicos y de presión debido principalmente a la falta de conocimiento del mercado y de las propiedades del recurso. Su uso se ha limitado a fines agrícolas y de sustrato para cultivo de champiñones, no teniendo ninguna utilización como combustible –excepto en Tierra del Fuego donde los mineros del oro la utilizaron mientras estuvo activo el yacimiento Santa Clara en los altos de Boquerón. El principal uso de la turba en la actualidad es para el mejoramiento de la capacidad de retención de agua y materia orgánica de los suelos. Las principales zonas de extracción en la Región de Magallanes son:

1) San Juan

Se ubica a aproximadamente 55 km al sur de Punta Arenas. Explotación artesanal antigua, no sometida al sistema de EIA. La turba tiene un espesor de entre 2 y 3 metros. Los lugares explotados han dejado islas con remanentes secos de turba los cuales sustentan especies leñosas, especialmente *Empetrum rubrum*. Hay una tendencia a la destrucción de la vegetación actual. Los sitios aún intervenidos presentan una menor diversidad pero especies más higrófitas (*Tetroncium*,

etc). La extracción se hace con una excavadora formando agostas zanjas que dejan remanentes de 8-10 m entre ellas. El sistema de drenaje es inapropiado, produciendo el aplanamiento de la profundidad y contaminando el agua drenada con materia orgánica. Se forman pequeños bloques los cuales se comercializan para mejorar suelos agrícolas.

Un segundo sector conocido como Grazzia, se ubica 60 km al sur de Punta Arenas y ha sido recientemente aprobado por la Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA), aunque debe implementar un adecuado sistema de drenaje antes de iniciar las obras de explotación.

2) Parrillar

Se ubica 50 km al sur de Punta Arenas. Es explotada por la Sociedad de Areas Verdes. Existe una explotación semi-industrializada debido a la existencia de maquinarias de extracción, sitios de acopio y rampas de carga. La turba extraída es enviada al norte del país para el mejoramiento de suelos para el cultivo de champiñones.

3) Río Rubens

Se ubica aproximadamente a 150 km al norte de Punta Arenas. La extracción es artesanal utilizando una excavadora que

Características comunes a todas las zonas de explotación:

- Acuerdo sólo entre propietario y empresario.
- No existe un catastro previo del recurso en el área y su conectividad.
- No se realizó una evaluación biológica de los efectos de la explotación.
- No se realizó una evaluación de los efectos del método de explotación / drenaje aplicado.

Detalle de las zanjas de un turbal en explotación a 5 km de Punta Arenas (sin Declaración de Impacto Ambiental) - Junio 2003.





Juan Marco Henríquez

Secado al aire de los cubos de turba - Septiembre 2003.

forma zanjias de ancho aproximado de 60 cm, distanciadas unos 20 m una de otra. Esta forma de extracción y drenaje provoca la destrucción del colchón natural de *Sphagnum*. Este turbal, dadas sus características de composición y escasa profundidad del yacimiento, no debió haber sido explotado.

4) Cerro Andino

Se ubica 5 km hacia el oeste de Punta Arenas. Se extrae turba artesanalmente cortando zanjias de 60 cm de ancho, formando pequeños bloques. Hay canales de drenaje y se extrae hasta una profundidad de 80 cm. La intervención de este turbal no presenta las condiciones apropiadas de drenaje y manejo del recurso, produciendo remanentes que inevitablemente se están secando.

5) Cámeron

Se ubica a escasa distancia del poblado de Cámeron. Este sitio se halla en proceso de explotación y cuenta con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) recién aprobada.

Perspectivas futuras

En los últimos años, y en vista de los precios mundiales del recurso turba, diversas empresas y particulares han comenzado a ver en los turbales magallánicos una buena posibilidad de inversión. Es muy probable que en

un mediano plazo la demanda aumente, convirtiendo a la turba en el recurso minero no metálico con mayor potencial en la zona.

En particular, durante el último año se presentaron al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) cuatro proyectos para explotación de turba; tres en Tierra del Fuego y uno en San Juan, comuna de Punta Arenas. La COREMA aprobó dos de los proyectos; el de San Juan y uno en Cámeron (Tierra del Fuego). Los otros dos fueron retirados del SEIA a petición del propio titular; sin embargo, los planes para la explotación de estos sitios siguen presentes debido a que las tres áreas de Tierra del Fuego forman un conjunto en la evaluación de rentabilidad de la empresa.

Se estima que la demanda para la explotación de turbales en la Región de Magallanes seguirá en aumento, y aunque se reconoce que estos ambientes tienen un alto valor ecológico, es muy difícil su protección dado que (M.C. Lagos com. pers.):

- ▲ La turba es considerada un recurso minero, y por lo tanto “no renovable”.
- ▲ La concesión minera está por sobre los derechos de propiedad del dueño del predio.
- ▲ No existe una Política Nacional para la explotación de turba.

- ▲ La fiscalización de la explotación un vez aprobado el proyecto se diluye en la diversas atribuciones que recaen en diversos servicios (Dirección Regional de Aguas, Comisión Nacional de Medio Ambiente-CONAMA, Servicio de Salud, SAG, etc.). Se debe tener presente que no todas las explotaciones de turba pasan por la CONAMA.
- ▲ No se sabe en qué lugares de la región sería más crítica la explotación de turbales.
- ▲ Los lugares que se pretenden explotar, no corresponden a áreas protegidas.
- ▲ No se sabe de especies protegidas o en alguna categoría de conservación que dependan de los turbales para su supervivencia.
- ▲ No se sabe de los beneficios que podrían obtenerse como reservorio de carbono. Aún no es posible postular proyectos de turba al mercado de rescate de carbono.
- ▲ Si bien se han presentado acuciosos estudios de balance hídrico para los proyectos presentados, no se sabe qué ocurriría al eliminar mayores superficies de turbales pertenecientes a una misma cuenca.

En el Anexo I se propone una serie de actividades que en conjunto brindan los elementos mínimos requeridos para poder hacer una planificación territorial del uso del recurso turba en la Región de Magallanes.

Representación de turbales magallánicos en áreas protegidas de Magallanes

Dentro del contexto nacional, la Región de Magallanes posee la mayor superficie de terrenos incorporados al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), abarcando mayoritariamente territorios prístinos y algunas manifestaciones de ecosistemas alterados, que cumplen con las características de poseer una diversidad genética significativa, considerar una especie o ecosistema de interés económico y/o incluir procesos ecológicos esenciales.

En la región existen cinco Parques Nacionales, con una superficie total de 4.311.155 ha, tres Monumentos Naturales, con 280 ha, y cuatro Reservas Naturales, sumando 2.654.914 ha; cubriendo aproximadamente el 52% de la superficie continental de la región.

Los turbales de *Sphagnum* se encuentran escasamente representados en la Red SNASPE desconociéndose la superficie total protegida. La zona noroeste del Tierra del Fuego, vertiente norte de la Cordillera Darwin (incluida en el Parque Alberto D'Agostini); el territorio comprendido entre el Glaciar Tindall y Cerro Balmaceda (en el Parque Torres del Paine); y los valles piemontanos en la Reserva Forestal Laguna Parrillar y RF Magallanes, son las únicas superficies de comunidades esfagnosas incluidas en la Red SNASPE. En la región de Magallanes no existen áreas protegidas privadas.

Bibliografía

- Armentano, T.V. y C.V. Menges. 1986. Patterns of change in the carbon balance of organic-soil wetlands of the temperate zone. *Journal of Ecology* 74: 755-774.
- Auer, V. 1958. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part III. The history of the Flora and Vegetation. *Annales. Acad. Scientiarum. Fennicae. Ser. A. III. Geol-Geogr.* 50: 1-239.
- Caspers, G. y A. Hauser. 2000. Estudio de turberas altas ("pomponales" raised bogs) en la XII Región de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería Chile. 40 pp.
- Cárdenas, M. 1999. Recopilación de antecedentes sobre la turba y su implicancia ambiental en la Región de Magallanes. Secretaría Regional de Minería, Dirección XII Región. 60 pp.
- Clymo, R.S., J. Turunen y K. Tolonen. 1998. Carbon accumulation in peatlands. *Oikos* 81: 368-388.
- Gerdol, R., A. Bonora, R. Gualandri y S. Pancaldi. 1996. CO₂ exchange, photosynthetic pigment composition, and cell ultrastructure of *Sphagnum* mosses during dehydration and subsequent rehydration. *Canadian Journal of Botany* 74: 726-734.
- Gorham, E. 1991. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecological Applications* 1: 182-195.
- Hayward, P.M. y R.S. Clymo. 1983. The growth of *Sphagnum*: experiments on, and simulation of, some effects of light flux and water-table depth. *Journal of Ecology* 71: 845-863.
- Heusser, C.J. 1993. Late quaternary forest-steppe contact zone, Isla Grande de Tierra del Fuego, Subantarctic south América. *Quaternary Science Review* 12: 169-177.
- Johnson, K.W., C.C. Maly y T.J. Malterer. 2000. Effects of mulch, companion species, and planting time on restoration of post-harvested Minnesota peatlands, USA. En Rochefort, L. y J.Y. Daigle (eds.): *Sustaining Our Peatlands: Proceedings of the 11th International Peat Congress: 699-704.* Canadian Society for Peat and Peatlands and International Peat Society. Québec, Canada.
- Joosten, H. 1998. Peat as a renewable resource: the road to paludiculture. En Malterer, T., K. Johnson y J. Stewart (eds.): *Peatland Restoration and Reclamation. Proceedings of the 1998 International Peat Symposium: 56-63.* International Peat Society. Duluth, USA.
- Joosten, H. 2000. Loss of tropical peatlands: lessons from the boreal/temperate zone. En Rochefort, L. y J.Y. Daigle (eds.): *Sustaining Our Peatlands. Proceedings of the 11th International Peat Congress: 1110.* Canadian Society for Peat and Peatlands and International Peat Society. Québec, Canada.
- Köppen, W. 1948. *Climatología.* Fondo de Cultura Económica. México.
- Mercer, J.H. 1976. Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research* 6: 125-166.
- 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 Tundra Complex. En Gore, A.J.P. (ed.): *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. B. Regional Studies (Chapter 10): 295-329.* Elsevier Sc. Publ. Co. Amsterdam, The Netherlands.
- Turunen, J., A. Pitkänen, T. Tahvainen y K. Tolonen. 2001. Carbon accumulation in West Siberian mires, Russia. *Global Biogeochemical Cycles* 15: 285-296.
- Ursic, D. 1989. Utilización de recursos naturales marginales en la región de Magallanes, Chile. Bosques quemados y turbales esfagnosos. En CEPAL (ed.): *El medio ambiente como factor de desarrollo: 55-67.* Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Venegas, C. 1976. Observaciones ornitológicas en la Tundra Magallánica. *Anales Instituto de la Patagonia* 7: 171-184.
- Wiedman, J. 1982. *Recursos Energéticos en la XII Región de Magallanes.* Tesis. Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Mecánica. Valparaíso, Chile.
- Winkelmann, H. 1966. Informe pericial sobre investigación de los yacimientos de turba en la provincia de Magallanes (Chile). Wuppertal-Barmen, Alemania.

Anexo I

Actividades propuestas

Se propone una serie de actividades que en conjunto brindan los elementos mínimos requeridos para poder hacer una planificación territorial del uso del recurso turba en la Región de Magallanes; estas son:

- 1) Clasificación de las comunidades dominadas por *Sphagnum* en Magallanes; incluyendo fotointerpretación de fotos aéreas y satelitales, chequeo en terreno y propuesta de clasificación (basada en especies dominantes y composición). Análisis Estadísticos: componentes principales, MDS y análisis discriminantes.
- 2) Caracterización física y química de las comunidades; determinando parámetros químicos (pH, materia orgánica, cenizas, Nitrógeno, Sodio, Calcio) y físicos (contenido de humedad, densidad, capacidad de absorción hídrica, grado de post-descomposición).
- 3) Inventario de diversidad biológica de las comunidades de turba en Magallanes; incluyendo muestreos botánicos y zoológicos. Determinaciones taxonómicas, evaluación del estado de conservación de especies y endemismos.
- 4) Propuesta de ordenamiento del recurso Turba con el fin de proponer áreas de interés turístico, científico y comercial; incluyendo la realización de Talleres de participación comunitaria.
- 5) Creación de Base de Datos sobre distribución de flora y fauna; incluyendo la digitalización de la cartografía de distribución del recurso.
- 6) Estimación de los volúmenes de reserva del recurso; incluyendo muestreo en terreno (evaluación de superficie y profundidad) y catastro de volúmenes de reserva. Monitoreo de explotaciones legales e ilegalmente permitidas.