

# Los Turbales de la Patagonia

Bases para su inventario y la conservación  
de su biodiversidad

Daniel E. Blanco y Victoria M. de la Balze, *editores*



**WETLANDS**  
**INTERNATIONAL**

Publicación 19

# Los Turbales de la Patagonia

**Bases para su inventario y la conservación  
de su biodiversidad**

Daniel E. Blanco y Victoria M. de la Balze, *editores*

Wetlands International - América del Sur  
25 de Mayo 758 10º I (1002) Buenos Aires, Argentina

Wetlands International  
Publicación Nº 19

2004



© 2004 Wetlands International

El contenido de esta publicación puede ser reproducido libremente para fines de educación, difusión y para otros propósitos no comerciales. Un permiso previo es necesario para otras formas de reproducción. En todos los casos debe otorgarse el crédito correspondiente al dueño del copyright.

*Pages from this publication may be reproduced freely for educational, journalistic, and other non-commercial purposes (subject to any disclaimers). Prior permission must be given for all other forms of reproduction. Full credit must always be given to the copyright holder.*

ISBN 90 5882 019X

Esta publicación puede citarse como sigue / *this publication should be cited as follows:*

Blanco, D. E. y V. M. de la Balze (eds.). 2004. Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Publicación No. 19. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

Publicado por / *published by* Wetlands International

[www.wetlands.org](http://www.wetlands.org)

Disponible en / *available from:* Natural History Book Service  
2-3 Wills Road, Totnes, Devon, TQ9 5XN, United Kingdom  
[www.nhbs.co.uk](http://www.nhbs.co.uk)

Foto de tapa / *cover photograph:* Turbera de *Sphagnum* en Tierra del Fuego, por Daniel E. Blanco

Diagramación y coordinación gráfica / *design by:* Pablo Casamajor

Impreso en / *printed by:* Talleres Gráficos Leograf S.R.L., J. I. Rucci 408, Valentín Alsina - Pcia de Buenos Aires, Argentina.

Impreso sobre / *printed on:* Papel obra de 90 gramos, láminas en papel ilustración de 115 gramos y tapas en cartulina de 270 gramos.

El material presentado en esta publicación y las designaciones geográficas empleadas, no implican opinión alguna de parte de Wetlands International sobre la situación legal de cualquier país, territorio o área, o en relación a la delimitación de sus fronteras.

*The presentation of material in this report and the geographical designations employed do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of Wetlands International concerning the legal status of any country, area or territory, or concerning the delimitation of its boundaries or frontiers.*

Este proyecto ha sido desarrollado con el apoyo económico del Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos (DGIS), en el marco del programa "Global Peatland Initiative" administrado por Wetlands International.

*This project has been carried out with financial support from the Dutch Ministry of Foreign Affairs (DGIS) under the Global Peatland Initiative, managed by Wetlands International,*



en cooperación con / *in cooperation with:*

IUCN-Netherlands Committee,



Alterra,



International Mire Conservation Group,



International Peat Society.



Con el auspicio de / *sponsored by:*

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable  
Ministerio de Salud de la Nación  
República Argentina



Subsecretaría de Planeamiento, Ministerio de la Producción  
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina

Subsecretaría de Recursos Naturales, Ministerio de la Producción  
Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
República Argentina



# Prólogo

La búsqueda de soluciones a la problemática de la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales en general y de los humedales en particular, ha tenido un gran desarrollo durante las últimas décadas. La gestión de los ecosistemas de agua dulce y su relación con la disponibilidad de este recurso básico para la supervivencia y el desarrollo de la humanidad, se ha convertido en un tema que, cada día más frecuentemente, es incorporado en las principales agendas políticas internacionales.

Uno de los ejes de discusión tanto en organismos internacionales como regionales es la necesidad de evaluar y cuantificar, a través de sistemas compatibles, la disponibilidad de los recursos a escala global.

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, a través de sus áreas técnicas, viene desarrollando una intensa tarea tanto en el ámbito nacional, como en el regional e internacional, en pos de lograr la aplicación plena de la Convención de Ramsar o de los Humedales (Ramsar, Irán - 1971), desde la aprobación de dicho tratado en 1992.

Para nuestro país, con una gran proporción de ambientes áridos y semiáridos, la evaluación de la distribución y estado de conservación de los humedales resulta estratégica. Los turbales -humedales de reconocida importancia desde tiempos inmemoriales y que hoy adquieren una nueva dimensión por su papel en la retención de carbono, así como por sus funciones hidrológicas-, requieren sin duda una especial atención. Merece también destacarse que el presente trabajo sobre “Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su Biodiversidad”, es el fruto de los esfuerzos mancomunados de un numeroso equipo interdisciplinario coordinado por Wetlands International, junto con los organismos de gobierno y el sector académico de Argentina y Chile.

Por lo expuesto, vemos como un paso importante para el conocimiento y la conservación efectiva de los turbales y turberas, la publicación de trabajos que aporten insumos a la toma de decisiones para quienes tenemos la responsabilidad de asegurar la gestión adecuada de los recursos naturales y el cumplimiento de nuestros compromisos internacionales.

## **Victoria Lichtschein**

Coordinadora de Conservación de la Biodiversidad  
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable  
República Argentina



# Prefacio

Los turbales son ecosistemas de humedales ampliamente distribuidos en todo el mundo y que proveen importantes beneficios al hombre. En los últimos años se observa una tendencia a otorgarles cada vez mayor importancia y, en el marco de la Convención de Ramsar o de los Humedales, se continúa avanzando en la elaboración de instrumentos que sirvan como directrices para su conservación. Sin embargo es muy difícil sino imposible conservar lo que no se conoce, y la información sobre los turbales de la Patagonia se encuentra dispersa y en general difícilmente disponible para los organismos técnicos y otros profesionales involucrados con el manejo de los recursos naturales.

En este sentido, esta publicación es un primer paso en el proceso de inventario de los turbales de la Patagonia de Argentina y Chile, intentando contribuir a difundir el conocimiento existente en la actualidad. La obra comienza con una sección de consideraciones generales, donde se incluyen aspectos de la terminología adoptada y consideraciones sobre la turba, los turbales y las turberas.

La zonificación de la región en “zonas de turbales”, provee el marco regional necesario para avanzar en el mencionado proceso de inventario. En segundo término, y dada la notable extensión de la Patagonia, se utilizaron ventanas de detalle (en el texto referidas como “ventanas”) mediante las cuales fue posible ejemplificar a una mayor escala, la vegetación de los turbales para distintos sectores de la Patagonia. Adicionalmente se presenta una revisión de los antecedentes sobre estudios realizados en Argentina y Chile, los cuales han servido de base para los trabajos actuales.

En la sección de biodiversidad se presenta información sobre la fauna que habita las turberas fueguinas, en particular en cuanto aves, mamíferos y macroinvertebrados. Finalmente se discuten aspectos sobre los beneficios, usos y conservación de estos ambientes, incluyendo un capítulo exclusivo sobre la Convención de Ramsar y sus implicancias para la conservación y el uso racional de las turberas.

A lo largo de la publicación el lector notará los diferentes enfoques utilizados en los diferentes capítulos, los que en parte reflejan diferencias en cuanto a la información disponible y al grado de conocimiento existente en cada caso.

Es importante destacar que la terminología empleada en esta obra, difiere de la utilizada por la Convención de Ramsar en sus documentos en castellano, dado que esta última no utiliza el término “turbal”. Al respecto consideramos que éste puede ser un aporte importante para la revisión del tema, en cumplimiento de:

- ▲ la observación No. 37 (DR 11: Orientaciones adicionales para la identificación y designación de tipos de humedales sub-representados como Humedales de Importancia Internacional), en la cual “Se acordó que la

Argentina va a liderar un grupo de contacto para elaborar un Glosario de nombres y conceptos utilizados en la región con respecto a las turberas” (II Reunión Regional Panamericana de la Convención de Ramsar, Guayaquil, 1-5 de julio de 2002).

- ▲ los lineamientos para la Acción Mundial de las Turberas de la Convención de Ramsar.

Además es importante mencionar que este proyecto y la presente obra como uno de sus productos, contribuirán a la implementación del Tratado sobre Medio Ambiente firmado entre Chile y Argentina el 2 de agosto de 1991. En dicho tratado se destacan como aspectos más relevantes la protección del recurso suelo, el aprovechamiento del agua, la diversidad biológica y los efectos negativos de las actividades energéticas, mineras e industriales sobre el medio ambiente.

Finalmente queremos agradecer el apoyo económico del Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos (DGIS), otorgado a través del programa “Global Peatland Initiative” y que fuera administrado por Wetlands International en cooperación con IUCN-Netherlands Committee, Alterra, International Mire Conservation Group y la International Peat Society.

Queremos agradecer muy especialmente a los autores de los capítulos, por sus contribuciones y valiosos aportes brindados a lo largo de todo el proyecto, así como también por su paciencia en el proceso de sucesivas revisiones de los manuscritos.

Nuestro agradecimiento también a las siguientes instituciones y personas por su apoyo y colaboración en la elaboración del presente documento:

- ▲ A la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud de la República Argentina, y en particular a la Coordinación de Conservación de la Biodiversidad a cargo de la Lic. Victoria Lichtschein (punto focal de la Convención de Ramsar en Argentina), por su auspicio al proyecto, así como también por las facilidades para la organización del primer taller sobre turberas patagónicas y por la donación de las imágenes satelitales, las cuales fueron provistas por la CONAE, en base al convenio existente entre ambas instituciones.
- ▲ Al Ministerio de Relaciones exteriores de Chile (punto focal de la Convención de Ramsar en dicho país), por su auspicio al proyecto
- ▲ Al Área de Sistemas de Información Geográfica de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Argentina.
- ▲ A Guillermo Lingua y Laura Benzaquén por su colaboración y gestiones en distintas etapas del proyecto.
- ▲ A René Looijen y Evert Rougoor por su valioso apoyo con los aspectos contables.

Esta publicación incluye contribuciones de los siguientes autores ordenados alfabéticamente:

**Laura Benzaquén**, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, San Martín 451, Piso 2 (1004) Buenos Aires, Argentina - lbenzaquen@medioambiente.gov.ar

**Aníbal Carbajo**, Laboratorio de Ecología de Poblaciones, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina - manimolar@arnet.com.ar

**Leonardo Collado**, Subsecretaría de Recursos Naturales, San Martín 1401, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina - leomuriel@infovia.com.ar

**Juan Marcos Henríquez Troncoso**, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D Punta Arenas, Chile - jmarcos.henriquez@umag.cl

**Patricia Kandus**, Laboratorio de Ecología Regional, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina - pato@bg.fcen.uba.ar

**Guillermo F. Lingua**, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, San Martín 451, Piso 2 (1004) Buenos Aires, Argentina - glingua@medioambiente.gov.ar

**Nora Loekemeyer**, Subsecretaría de Planeamiento, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina - nloekemeyer@hotmail.com

**Inés Malvárez**, Laboratorio de Ecología Regional, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina - anainesm@fibertel.com.ar

**Eduardo Martínez Carretero**, Botánica y Fitosociología, IADIZA-CRICYT-CONICET, Mendoza, Argentina - mcarrete@lab.cricyt.edu.ar

**Maritza Mercado**, Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile - maritzamercado@uach.cl

**Eduardo Neira Fuentes**, Centro de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos, Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Chile - eneira@uach.cl

**Germán Pugnali**, Arenales 2741 5to B, (1425) Buenos Aires, Argentina – gpugnali@yahoo.com

**Claudio Roig**, Laboratorio de Geología del Cuaternario, CADIC, Tierra del Fuego, Argentina - australis@infovia.com.ar

**Fidel A. Roig**, Botánica y Fitosociología, IADIZA-CRICYT-CONICET, Mendoza, Argentina

**Roberto P. Schlatter**, Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile - rschlatt@uach.cl

**Juan E. Schlatter**, Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile – jschlatt@uach.cl

**Jorge Valenzuela Rojas**, Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile - jorgevalenzuela@uach.cl

# Índice

Executive summary .....	1
<b>Introducción</b>	
Capítulo 1 - Consideraciones generales Claudio Roig y Fidel A. Roig .....	5
Capítulo 2 - Distribución regional de los turbales en Patagonia (Argentina y Chile) Ana Inés Malvárez, Patricia Kandus y Aníbal Carbajo .....	23
<b>Argentina</b>	
Capítulo 3 - Antecedentes sobre turberas en Tierra del Fuego Claudio Roig .....	33
Capítulo 4 - Los turbales patagónicos Eduardo Martínez Carretero .....	45
Ventana Nº 1 - Ea. La Rinconada - E. Martínez Carretero .....	50
Ventana Nº 2 - Ea. San Ramón (Bariloche) - E. Martínez Carretero .....	52
Ventana Nº 3 - Ea. Guakenken Aike - La Leona - E. Martínez Carretero .....	53
Ventana Nº 4 - El Turbio - Punta Alta - E. Martínez Carretero .....	54
Ventana Nº 5 - Tolhuin, C. Roig - F. A. Roig y E. Martínez Carretero .....	55
Ventana Nº 6 - Carbajal -Tierra Mayor - C. Roig y L. Collado .....	62
Ventana Nº 7 - Moat - C. Roig y L. Collado .....	66
<b>Chile</b>	
Capítulo 5 - Los turbales de Chile Roberto P. Schlatter y Juan E. Schlatter .....	75
Capítulo 6 - Las turberas de Cordillera Pelada, provincia de Valdivia (Xa Región, Chile) Jorge Valenzuela Rojas y Roberto Schlatter .....	81
Capítulo 7 - Las turberas de la Isla Chiloé (Xa Región, Chile): aspectos sobre usos y estado de conservación Jorge Valenzuela Rojas y Roberto Schlatter .....	87
Capítulo 8 - Estado de la turba esfagnosa en Magallanes Juan Marcos Henríquez Troncoso .....	93
<b>Fauna</b>	
Capítulo 9 - Fauna de turberas de la XII Región y Tierra del Fuego Roberto Schlatter .....	107
Capítulo 10 - Avifauna de las turberas del centro de la Isla de Tierra del Fuego, Argentina Daniel E. Blanco, Victoria M. de la Balze y Germán Pugnali .....	113
Capítulo 11 - Macroinvertebrados de turberas australes (Tierra del Fuego) Maritza Mercado .....	119
<b>Conservación y manejo</b>	
Capítulo 12 - Aspectos sobre usos y conservación de los turbales patagónicos Victoria M. de la Balze, Daniel E. Blanco y Nora Loekemeyer .....	129
Capítulo 13 - La conservación de los turbales y la Convención de Ramsar Daniel E. Blanco, Victoria M. de la Balze, Laura Benzaquén, Guillermo Lingua y Roberto P. Schlatter ..	141

# Introducción



Claudio Roig

# Executive summary

## The project

Peatlands are wetland ecosystems covering at least 500 millions hectares and occurring in all continents and latitudes. In recent years they have become increasingly recognised as a vital part of the world's wetlands heritage and as key economic and ecological resources, obtaining the protection of many international treaties. Actions directed to peatland conservation and wise use are becoming more widespread. But we cannot conserve what we do not know, so the first step in the conservation of a resource is to know the resource itself. In this sense, the information about the Patagonian peatlands, their distribution, attributes and functions was very patchy and not easily accessible.

The present publication is the result of the project “**An inventory of the Patagonian Peatlands: towards the wise use and biodiversity conservation**”, which aimed to improve the knowledge level of these ecosystems of Patagonia, as a first step in the process of their inventory and wise use in Argentina and Chile. The project also aimed to strengthen the capacity of both countries -as Contracting Parties of the Ramsar Convention-, to fulfil the obligations derived from the Recommendation 7.1 “A global plan for the wise use and management of Peatlands”.

The project included the cooperation between different specialists involved with peatland conservation and wise use in Argentina and Chile, and has been carried out thanks to the financial support from the Dutch Ministry of Foreign Affairs (DGIS), under the Global Peatland Initiative managed by Wetlands International in cooperation with the IUCN-Netherlands Committee, Alterra, the International Mire Conservation Group and the International Peat Society.

## An inventory of the Patagonian peatlands

Peatlands are common ecosystems in the wet areas of Patagonia, in southern South America. This region can be divided in six main peatland zones and three subzones, based mainly on climatic variables –like temperature and precipitation–, soil characteristics and vegetation. Each zone is characterised by different peatland types, ranging from the wet grasslands of *Carex* sp. to the better known ombrotrophic *Sphagnum* bogs and the *Astelia-Donatia* communities growing in those areas of highest rains.

Apart from their value for biodiversity conservation, peatlands provide important benefits to local communities within Patagonia like the provision of peat resources, drinking water, support to animals and forestry, regulation of climate and hydrology and recreational areas, between others.

In Tierra del Fuego peat has been commercially exploited for horticulture and gardening during the last 20 years, but the activity was geographically restricted to some few localities. The panorama has changed during recent years, and local demands for peatlands exploitation have increased in both Argentina and Chile, resulting in the need of new conservation and management tools.

## This publication

This book compiles the results and the information produced by the Patagonian Peatlands project, with the aim of making them easily available to stakeholders, academic community and general public. The volume starts with a section of general remarks, including the adopted Spanish terminology and the introduction to the main features of the Patagonian peatlands. Follows the zonation of the region in six peatland zones, as a first step in the inventory process. In a second step and given the vast extension of the Patagonia, a “view modules” approach was used to exemplify with a greater scale the different peatland types occurring within Argentina and Chile. For both countries an exhaustive revision of background studies is included as separated chapters.

The volume also includes a section with information on birds, mammals and macroinvertebrates inhabiting the *Sphagnum* bogs of Tierra del Fuego, as well as a chapter dealing with peatland benefits, current uses and conservation in Argentina. A final chapter is dedicated to peatlands as wetlands of special concern for the Ramsar Convention.

We expect that this publication will contribute to awareness rising, as well as to guide stakeholders in the “decision-making” process for peatland conservation and wise use.

# Consideraciones generales

Claudio Roig y Fidel A. Roig

## Terminología y conceptos adoptados

El amplio desarrollo de actividades humanas sobre turbales en el hemisferio norte ha propiciado un importante número de expresiones propias de unidades y subunidades del paisaje que muchas veces no poseen equivalentes castellanos.

La terminología no-hispana presenta, además, ciertos inconvenientes ya que: (i) existen términos no definidos adecuadamente (ej. *patterned wetland*); (ii) términos con más de un sentido (ej. *swamp*); (iii) objetos que poseen más de un término que no son exactamente sinónimos (ej. *Wetland, mire*); (iv) términos que poseen un sentido en el uso vulgar que no es el mismo que en el lenguaje científico (ej. *bog*); (v) se usa el mismo término en distintos idiomas pero no poseen equivalencias (ej. *moor*), y otras complicaciones derivadas de formas de escritura o del habla.

Estos problemas son objeto de permanente revisión buscando siempre definir de manera precisa, completa y no ambigua términos que puedan ser usados universalmente.

Es por esta razón que se definen los conceptos que implican ciertos términos y se plantean equivalencias con los existentes en otros idiomas.

El término humedal –*wetland* en inglés–, (Figura 1) comprende un conjunto de ambientes muy diversos que integran áreas que son inundadas o saturadas por aguas superficiales o subterráneas, con una frecuencia y duración suficiente para soportar y hacer de sostén, bajo condiciones normales, a vegetación predominantemente adaptada a una vida en condiciones de suelos saturados.

Se entiende por turba –*peat* en inglés–, a la acumulación de materia orgánica que no ha sido transportada después de su muerte (acumulación sedentaria). La cantidad de materia orgánica que debe poseer dicha acumulación es variable, considerándose mínima del 5% y aun mayor del 50%, siempre medida en peso seco.

Turbal –*peatland* en inglés–, corresponde a los ecosistemas con capacidad para acumular y almacenar materia orgánica muerta, turba, derivada de plantas adaptadas a vivir en condiciones de saturación permanente, reducido contenido de oxígeno y escasa disponibilidad de nutrientes. El espesor de la capa de turba que debe existir para denominar turbal a un ecosistema varía según la clasificación que adoptemos (mayor de 20, 30, 45, 50 ó 70 cm). Los turbales ocupan 3,98 millones de km<sup>2</sup>, representando el 62% del total de humedales relevados (Lappalainen 1996).

Una vega –*mallín* en mapundungum, *bofedal* en el altiplano de Argentina, Chile, Bolivia y Perú y *suo* en finés–, corresponde a un área temporal o permanentemente saturada, con vegetación herbácea e higrófitica formada por gramíneas y ciperáceas que forman molisoles, suelos minerales con abundante materia orgánica. En determinadas circunstancias ambientales la vegetación puede dar lugar a la formación de una capa de turba, histosoles, interpretándose en ese caso como turbales.

Turbera –*mire* en varios idiomas–, corresponde a las áreas donde la turba está siendo producida y acumulada progresivamente, incrementando la potencia del depósito orgánico. El espesor es variable pero siempre mayor a 50 cm (en Tierra del Fuego alcanzan

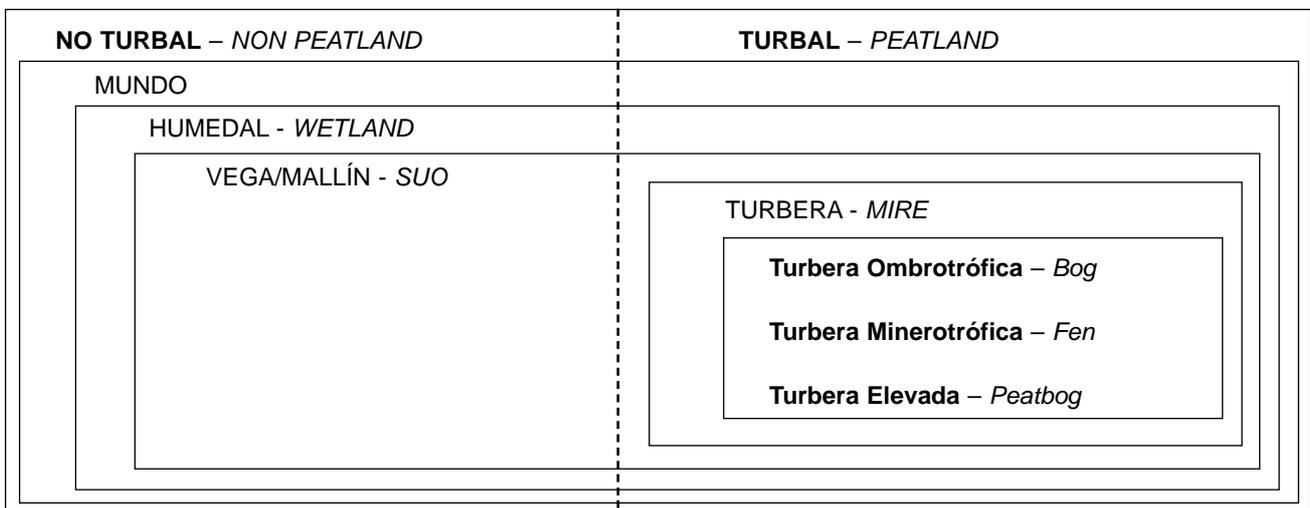


Figura 1. Relación entre términos y conceptos adoptados (adaptado de Joosten 2000).

los 10 m). Otros términos tales como *fen*, *bog* y *peatbog* –respectivamente turberas **minerotróficas**, **ombrotóricas** y **ombrotóricas elevadas**–, se emplean para diferenciar ecosistemas en base a componentes botánicos, origen y cantidad de nutrientes, hidrología, topografía y otros aspectos.

### Aspectos sobre turba

La turba –depósito biogénico producido por seres vivos– puede acumularse en un amplio espectro de ambientes, dependiendo del balance entre los ritmos de producción-descomposición de materia orgánica muerta. Cada región posee escalas temporales específicas para lograr una determinada acumulación neta de turba (Rabassa et al. 1990).

El desarrollo del proceso de acumulación puede ser continuo como en el caso de turberas en Tierra del Fuego donde la turba basal posee edades radiométricas (C14) mayores a 14.000 años A.P. y edades progresivamente menores a menor profundidad hasta los niveles superficiales en vida; o bien discontinuo, con pausas en su desarrollo originadas por grandes cambios climáticos, aportes de nutrientes por modificaciones en la escorrentía e incluso por caída de cenizas producto de actividad volcánica.

La turba se acumula bajo condiciones de drenaje impedido y deficiencia de oxígeno. Las condiciones anaeróbicas y de saturación inhiben la actividad de microorganismos. La acumulación se realiza capa a capa formando estratos. Geológicamente se considera turba a un estrato con un espesor mínimo de 30 cm y un peso seco de materia orgánica no inferior a 150 g para una columna con una sección de 100 cm<sup>2</sup> (50 kg/m<sup>3</sup>).

El depósito de turba se encuentra siempre conectado física y funcionalmente con el organismo vivo que le dio origen. En sentido estricto no se considera biomasa a la turba acumulada.

Desde un punto de vista químico la turba puede ser estudiada a partir del principal derivado de la humificación de la materia orgánica, el humus. Éste no es una sustancia de composición exactamente definida, ni siquiera una agrupación de compuestos en porcentajes determinados, sino que ha de considerarse

como un material heterogéneo constituido principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno que forma sustancias altamente polimerizadas, amorfas, de elevados peso molecular y capacidad de intercambio catiónico. Forma complejos de ácidos (principalmente húmicos y fúlvicos) y sus sales, donde la cantidad de nitrógeno es relativamente alta, 0,5-3%, aunque no todo el nitrógeno proviene de la vegetación, parte es originado por la fauna y por absorción de amonio del aire.

La cantidad del residuo de cenizas refleja el material inorgánico y ha sido usado tradicionalmente como una medida de calidad de la turba. Un 5% es considerado como satisfactorio pero si supera el 25% se considera no apta para combustión. La cantidad de sulfuros es también importante cuando se las incinera por razones de polución de la atmósfera, aunque sus valores suelen ser muy bajos (0,1-0,4%).

El valor calorífico de la turba, medido en BTU (British Thermal Units - 1BTU = 252 calorías) es en promedio de 7.200 unidades, reducido con respecto a las 12.000 unidades promedio del carbón. La acidez de la turba de humificación media a elevada es debida a los grupos fenólico y carboxilo derivados de la destrucción de los restos vegetales, mientras que la acidez en los niveles poco humificados es producto de la capacidad de intercambio catiónico de restos de musgos como por ejemplo el *Sphagnum*, incluso por el CO<sub>2</sub> disuelto y la presencia de ácidos orgánicos. Los principales gases emanados por las turberas son nitrógeno (54%), metano (43%) y en menor proporción CO<sub>2</sub> (3%).

Edafológicamente (Soil Taxonomy 1998) la turba se reconoce como suelo orgánico, Orden Histosol, si más de la mitad de los 80 cm superiores están formados por materia orgánica. La definición de los Histosoles requiere de una calificación muy ajustada de los elementos orgánicos e inorgánicos formadores del suelo. Se reconoce como materia orgánica, al material que saturado por largos periodos, tiene un 18% o más de carbón orgánico si la fracción mineral posee un 60% o más de arcillas. Si la fracción mineral no posee arcillas el contenido mínimo de carbono orgánico es del 12%. Se identifican tres tipos de histosoles: Fíbrico, Hémico y Sáprico de acuerdo al grado de descomposición de la plantas originales, el cual se determina según densidad húmeda, contenido de fibras, color y contenido de agua (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tipos de materia orgánica formadora de suelo, según Soil Taxonomy (1998).

	Histosoles		
	Fíbrico	Hémico	Sáprico
Densidad peso húmedo	< 0.1	0.07-0.18	> 0.2
Contenido de fibras	2/3 % del volumen antes de frotar 3/4 % del volumen después de frotar	1/3 – 2/3 % volumen antes de frotar	< 1/3 volumen antes de frotar
Color	Levemente amarillo-marrón o rojizo-marrón	Gris-marrón oscuro a rojo-marrón oscuro	Gris muy oscuro a negro
Contenido de agua en % material seco a estufa	> 850 - < 3000	> 450 - < 850	< 450

**Tabla 2.** Propiedades físicas y químicas de suelos minerales y orgánicos.

	Suelo Mineral ( <b>molisol</b> )	Suelo Orgánico ( <b>histosol</b> )
Materia Orgánica (%)	< 20 - 35	> 20 - 35
Carbón Orgánico (%)	< 12 - 20	> 12 - 20
pH	Neutral	Ácido
Densidad Aparente	Alta	Baja
Porosidad (%)	Baja (45-55)	Alta (80)
Conductividad Hidráulica	Alta excepto en arcillas	Baja a Alta
Capacidad de Campo	Baja	Alta
Disposición de Nutrientes	Generalmente Alta	Usualmente Baja
Capacidad de Intercambio Catiónico	Baja, dominada por cationes principales	Alta, dominada por iones de Hidrógeno

Según Mitsch y Gosselink (1993) podemos separar los histosoles propios de las turberas, de los molisoles presentes en las vegas y mallines en base a sus propiedades físicas y químicas (Tabla 2).

Se puede diferenciar la turba según el grado de descomposición (denominado humificación), estimado mediante una escala de 10 niveles desarrollada por Post (1924). Es el método más utilizado y en la práctica se determina estrujando con la mano turba recién obtenida y examinando la turba comprimida y el agua que escurre. Es un método adecuado para turbas formadas por musgos, no siéndolo tanto para aquellas formadas por cárices o turbas de bosque. El valor, indicado con H, está directamente relacionado con importantes propiedades físicas y químicas como su color, capacidad de retención de agua, conductividad hidráulica, fibrosidad y densidad, además de considerar la composición botánica y el nivel de nutrientes (Tabla 3).

Los productores de turba clasifican la turba en base a remanentes de vegetación reconocibles: turba de *Sphagnum*, turba de *Carex*, turba de bosque; y/o por su color, turbas rubias, marrones y negras, lo cual facilita la diferenciación en los distintos estratos de un sistema extractivo.

### Aspectos sobre turbales

Los turbales se forman en zonas con climas húmedos y baja evaporación que generan condiciones de permanente saturación, por esta razón las especies vegetales se encuentran adaptadas a condiciones extremas de bajo contenido de oxígeno y disponibilidad de nutrientes, con aguas de pH normalmente ácidas a levemente alcalinas.

Según Crum (1988), se considera turbal al ecosistema donde existe una acumulación natural de turba con un espesor mínimo de 30 cm, depositada a partir de la

muerte de gramíneas, musgos, árboles y arbustos, siendo los dos primeros componentes los principales restos vegetales formadores de turba.

Un turbal evoluciona de forma continua entre procesos de acumulación y descomposición, reemplazando los niveles de turba más antiguos por niveles más recientes. Los turbales son un tipo de humedal frecuente en depresiones topográficas o sobre planos donde el agua subterránea se encuentra en superficie o muy cercana a ella (representan ca. 60% de los humedales reconocidos). Los ambientes con historias glaciales recientes poseen un gran número de geoformas propicias para el desarrollo de turbales.

En estos ecosistemas se concentra la tercera parte del carbón acumulado en los suelos, distribuidos en todos los continentes con una superficie cercana a los 4 millones de km<sup>2</sup>, integrando desde zonas polares hasta tropicales, desde el nivel del mar hasta zonas del altiplano (bofedales).

El marcado interés que existe sobre estos particulares ecosistemas se debe a que integran importantes sistemas y ciclos (carbono, agua, etc.), poseen flora y fauna específica, funcionan como bibliotecas de información del pasado y son soporte físico de distintos sistemas económicos.

En base al criterio de estudio e incluso por quien realiza una clasificación podemos distinguir numerosos tipos de turbales. En términos generales se pueden agrupar en clasificaciones que contemplan características superficiales, profundas, ambas u otros elementos.

#### Características superficiales:

- (i) Flora: Especies y comunidades que indican factores ambientales. Fitosociología.
- (ii) Hidrología: fuente de abastecimiento de aguas, por precipitación o escurrimiento superficial
- (iii) Química de las aguas: acidez, contenido y origen de nutrientes.

**Tabla 3.** Clasificación de Post para la determinación del grado de descomposición de la turba.

Grado de descomposición (H)	Agua que escurre al estrujar la turba	Proporción de turba desalojada entre los dedos	Residuo de turba en la mano	Reconocimiento de residuos vegetales
1	Transparente, incolora	Ninguna	Elástico	Se reconocen perfectamente las plantas, con partes vivas
2	Casi transparente, amarillo-marrón	Ninguna	Elástico	Se reconocen fácilmente partes de plantas, normalmente raíces muertas
3	Claramente turbia, marrón	Ninguna	No pulposo	Es difícil reconocer la mayor parte de las partes de las plantas
4	Muy turbia, marrón	Un poco	Poco pulposo	Es difícil reconocer partes de las plantas
5	Muy turbia, oscura	Moderada	Moderadamente pulposo	Se reconocen las principales características de la estructura de las plantas
6	Oscura	1/3 de la masa de turba	Fuertemente pulposo	La estructura de la planta no es clara
7	Muy oscura, turbia	1/2 de la masa de turba	Sólo residuos de raíces, ramas, etc.	Sólo parte de la estructura de la planta es ligeramente reconocible
8	Sólo una pequeña cantidad de agua turbia	2/3 de la masa de turba	Sólo residuos de raíces, ramas, etc.	Sólo se reconocen partes de la planta bien conservadas (cortezas, raíces, etc.)
9	Nada de agua liberada	Casi toda	Casi nada	No se reconocen las partes de la planta
10	Nada de agua liberada	Nada	Nada	No se reconocen las partes de la planta

Características profundas

- (iv) Morfología: forma tridimensional del depósito de turba.
- (v) Hidrogeología: régimen de aguas subterráneas, manantiales y surgencias.
- (vi) Hidrogenética: de acuerdo con los procesos hidrológicos responsables de la formación de la turba y su papel hidrológico.
- (vii) Estratigrafía: naturaleza y composición de los diferentes estratos.
- (viii) Química y física de la turba: contenido de nutrientes y ácidos húmicos, grado de descomposición, color, densidad, etc.

Otros elementos:

- (ix) Geomorfología: origen, desarrollo y forma del paisaje sobre el que evoluciona un turbal.
- (x) Hidrogeomórfico: combina aspectos de paisaje, hidrología y estatus de nutrientes.
- (xi) Actividades antrópicas: en función de el o los usos asignados.

Se desarrollan en este apartado las clasificaciones en base a origen de nutrientes y flora, consignándose en el apartado sobre turberas sistemas de clasificación propios de ese tipo de turbal.

**Contenido y origen de los nutrientes**

En base al contenido de nutrientes se distinguen los **turbales eutróficos**, reacción neutra (pH 6 ó 7) y un alto contenido de mineralización, principalmente carbonato de calcio abundante; **turbales oligotróficos**, pH bajo (3 ó 4) y existe baja disponibilidad de nutrientes, y **turbales mesotróficos**, situaciones intermedias y **distróficos** con alto contenido de ácidos húmicos.

Los nutrientes –esenciales para el crecimiento de las plantas en superficie–, pueden ser aportados por agua de precipitación, de escurrimiento superficial o por oscilaciones del agua subterránea. Las condiciones

tróficas de los turbales se reflejan en patrones de crecimiento y tipo de cobertura vegetal.

Los **turbales ombrotróficos** son aquellos cuya única fuente de nutrientes corresponde a la atmósfera y no poseen vinculación alguna con el aporte por aguas subterráneas, por lo tanto sus aportes de nutrientes dependen exclusivamente de los arrastrados desde la atmósfera por el agua de precipitación. Estos turbales son siempre oligotróficos.

Se denominan **turbales minerotróficos** a los que poseen aporte por aguas superficiales, subterráneas o ambas. Pueden ser eutróficos, oligotróficos, mesotróficos o distróficos.

Se definen como **turbales de transición** a los que poseen características compartidas entre minerotróficos y ombrotróficos.

### Comunidades vegetales

Las clasificaciones sobre las comunidades vegetales son siempre de importancia regional. Roig (2000) realizó una aproximación sobre las comunidades vegetales

productoras de turba, con especial énfasis en Tierra del Fuego, destacando la necesidad de estudios fitosociológicos exhaustivos que incluyan tanto fanerógamas como criptógamas de todo el territorio. La Tabla 4 presenta los constituyentes botánicos característicos de los tres tipos de turbales presentes en la región: praderas turbosas, mallines y turberas.

1. **Praderas turbosas:** Vegetación herbácea de alta densidad en la que las gramíneas y ciperáceas juegan un papel importante y que disponen de una humedad edáfica mayor que la aportada por la lluvia a lo largo del año pero relativamente secas en superficie, lo que permite caminar cómodamente sobre ellas. Suelen ser comunidades de contacto de turberas o de bosques.

1.1 Pastizal de *Trisetum tomentosum*: Pastizal rico en *Schoenus andinus*, *Gunnera magellanica*, *Carpha alpina* var. *schoenoides*, etc. En las partes con algo de escurrimiento se suman *Cortaderia pilosa*, *Chiliodictyon diffusum*, en partes más secas se enriquece en *Marsippospermum grandiflorum*. Florísticamente

**Tabla 4.** Constituyentes botánicos característicos por tipo de turbal

Tipo de turbal	Constituyente botánico característico
1. Praderas turbosas	1.1. <i>Trisetum tomentosum</i>
	1.2. <i>Trisetum spicatum</i> y <i>Hordeum pubiflorum</i>
	1.3. <i>Agrostis inconspicua</i>
	1.4. <i>Deschampsia kingii</i>
	1.5. <i>Deyeuxia poaeoides</i>
	1.6. <i>Poa flabellata</i>
	1.7. <i>Carex curta</i>
	1.8. <i>Carex atropicta</i>
	1.9. <i>Carex magellanica</i> - <i>C. vallis-pulchrae</i>
	1.10. <i>Marsippospermum grandiflorum</i>
	1.11. <i>Juncus scheuchzerioides</i>
	1.12. <i>Gunnera magellanica</i>
	1.13. <i>Acaena magellanica</i>
2. Vegas o mallines	2.1. <i>Deschampsia antarctica</i>
	2.2. <i>Carex decidua</i>
	2.3. <i>Carex gayana</i>
	2.4. <i>Juncus buffonius</i>
3. Turberas	3.1. <i>Donatia fascicularis</i>
	3.2. <i>Astelia pumila</i>
	3.3. <i>Rostkovia magellanica</i>
	3.4. <i>Sphagnum fimbriatum</i>
	3.5. <i>Sphagnum magellanicum</i>

- relacionado con la turbera minerotrófica de *Donatia fascicularis*. Observado en Moat como comunidad de contacto. Domina *Carpha alpina* var. *Schoenoides* en pendientes (en general pronunciadas) que reciben el agua de zonas más altas por drenaje subsuperficial, acompañada por *Blechnum penna-marina*, *Geum magellanicum*, *Festuca purpurascens*. Observado en Península Mitre.
- 1.2 De *Trisetum spicatum* y *Hordeum pubiflorum*: Pradera de alta densidad alternando con mallines. Dominan en él *Trisetum spicatum*, *Hordeum pubiflorum* y *Agrostis perennans*. En partes más húmedas se observa *Deschampsia antarctica*, *Gentianella magellanica*. En áreas más secas y con menor cobertura penetran caméfitos, *Bolax gummifera*, *Azorella caespitosa* o *Antennaria chilensis* var. *magellanica*. Esta última puede llegar a dominar dando un paisaje de plantas en cojines flojos de color ceniza. Profundidad de la capa turbosa: 20-30 cm. Observada en Ea. Ma. Cristina.
- 1.3 De *Agrostis* inconspicua: Pastizal denso y muy húmedo, formado por *Agrostis uliginosa*, *Festuca purpurascens*, *Hierochloe redolens*, *Alopecurus magellanicus*, entre otros. En caso de compactación del suelo y eutrofización se enriquece con *Poa pratensis*, con una mayor aireación con *Holcus lanatus* y *Acaena magellanica*. Observado en áreas deforestadas en márgenes del río Olivia. Capa freática a 30-40 cm de profundidad.
- 1.4 Pradera húmeda de *Deschampsia kingii*: Pastizal que alcanza su mejor desarrollo en suelo saturado, compactado. Le acompañan: *Epilobium* sp., *Caltha sagittata*, matas compactas y fuertes de *Carex decidua*. Cuando aparece *Deyeuxia poaeoides* denuncia la freática muy cercana a la superficie. En condiciones más secas se enriquece en *Acaena magellanica* y *Blechnum penna-marina*. Sólo se observó cubriendo pequeñas superficies. *Deschampsia kingii*, gramínea de gran belleza, es elemento de los *Deschampsio-Asteretea*, clase de vegetación que incluye pastizales que se forman en las playas marinas en lugares donde desembocan cursos de agua dulce (Roig et al. 1985).
- 1.5 De *Deyeuxia poaeoides*: Pastizal muy húmedo de 15-25 cm de alto, denso. *Carex decidua* y *Deschampsia antarctica* denotan suelo saturado con la capa freática muy próxima. Profundidad de la capa turbosa: 20-30 cm.
- 1.6 De *Poa flabellata*: forma un pastizal costero de grandes matas en los litorales marítimos de Isla de los Estados, Malvinas, Islas Georgias y Tristán D'Acunha. Lo mismo sucede con *Poa foliosa*, vicariante de *Poa flabellata* en la Isla Mcquarie. Ambas especies originan una capa de turba que puede llegar a 2 m de profundidad (Moore 1968 –lámina I–, Taylor 1955, Wace y Holdgate 1976).
- 1.7 Pradera de *Carex curta*: Es una de las praderas turbosas de alta densidad más comunes. Potrereros húmedos cercanos a cursos de agua, otras veces en contacto con turberas de *Sphagnum*, rica en pastos como *Deschampsia flexuosa*, *Phleum alpinum*, *Alopecurus magellanicus* o uno de los trigos fueguinos, *Elymus glaucescens*. Se observan a veces elementos del bosque como *Acaena ovalifolia*. Si asciende la freática, de modo que al pisar se cubre de agua el pie, la dominancia es de *Carex decidua* y *Caltha sagittata*. Observada en Valle de Andorra y Valle de Tierra Mayor, en este último lugar se midieron profundidades de turba de hasta 1 m en una pradera con rodales de ñire. Vegetación muy ligada al *Gunnero-Nothofagetum antarcticae* (Roig et al. 1985). Indicadores de eutrofización vistos: *Poa pratensis* y *Festuca rubra*. Pradera observada por Schwaar (1981) en Navarino, con *Acaena magellanica*, *Gunnera magellanica* y *Carex macloviana*. Rica en *Drepanochladus fluitans* y *Brachythecium turgens*.
- 1.8 De *Carex atropicta*: Pradera turbosa húmeda pero de suelo firme emparentada con la vega de *Carex gayana*, pero más seca. *Acaena magellanica* es importante. Se observa además *Armeria chilensis*, *Phleum alpinum*, *Primula magellanica*, etc. Aparece también en ella *Festuca contracta*, elemento antártico (Tierra del Fuego, Malvinas, Georgias, Mcquarie, Kerguelén) que no soporta freática elevada (Taylor 1955) y vive en suelos de till drenados (Greene 1964).
- 1.9 De *Carex magellanica* - *C. vallis-pulchrae*: Pradera relativamente seca cubierta de montículos de 30-50 cm de altura. Mientras las ciperáceas dominan entre los montículos, en ellos lo hacen *Gunnera magellanica* acompañada por *Chilotrimum diffusum* y *Primula magellanica*. En partes más húmedas se observa *Schizeilema ranunculus*, *Caltha sagittata* y *Ranunculus peduncularis*. *Nothofagus antarctica* aparece tanto en los montículos como entre ellos. Observada en el valle de Andorra. Schwaar (1981) observó praderas en Navarino con *Carex magellanica*, *Caltha sagittata*, *Carex gayana* y abundante *Drepanochladus revolvens*.
- 1.10 Juncal de *Marsippospermum grandiflorum*: *M. grandiflorum* es una especie agresiva, muy exigente en luz, capaz de ocupar lugares deforestados dando entonces un juncal denso. Es elemento infaltable en la turbera de *Sphagnum magellanicum*. Su dominancia en la turbera de *Sphagnum* puede atribuirse a un aumento de las condiciones de drenaje. Es planta de bastante amplitud ecológica, capaz de incorporarse a muy distintas comunidades en

condiciones ecológicas muy diversas, o de llegar a formar sus propias praderas. Esta amplitud hace que se la observe ya sea en las turberas minerotróficas, en lugares empantanados en donde surge agua al pisar, o relativamente secos, en partes bajas de los bosques (zonas de claros), como comunidad de contacto de las turberas ombrotólicas de *Sphagnum*, o penetrando en éstas y llegando a dominarlas, otras veces, como en la Meseta Latorre, en Santa Cruz, formando juncuales entre 780-900 msnm, en manchones en laderas, en condiciones de gran aridez sobre permafrost. Puede ocupar los claros dejados por los bosques perennifolios o caducifolios quemados o talados acompañado por *Pernettya mucronata*, *Chilotrimum diffusum*, *Acaena ovalifolia*, *Blechnum penna-marina*, entre otros. En las Malvinas encuentra su óptimum ecológico en el brezal de *Empetrum rubrum* o en los ríos de piedra en donde se puede hablar de una asociación de *Marsippospermum* (Skottsberg 1906). El suelo húmico que genera es de escaso desarrollo. Es especie característica de la clase *Myrteolo-Sphagnetea* Oberdorfer; por lo tanto, participa del *Donation fascicularis* (turberas de *Donatia*) y del *Sphagnion magellanici* (turberas de *Sphagnum*) determinando dentro de la alianza una asociación, *Marsippospermetum grandiflori*, que semeja un pastizal.

1.11 De *Juncus scheuchzerioides*: Vegetación turbosa de pequeñas plantas (*Juncus scheuchzerioides* tiene apenas 5-10 cm de alto), por lo general muy emparentada con la vega de *Carex gayana*. Siempre en suelo arenoso-humífero con un cierto escurrimiento, así en turberas de *Juncus bufonius* ocupa las partes más altas, no inundables. Su distribución abarca desde Mendoza hasta las Islas Georgias. Puede llegar a dominar *Alopecurus geniculatus*, dándole entonces fisonomía de pastizal. Le acompañan *Carex vallis-pulchrae* y *Caltha sagittata*. Por eutrofización se observa, aparte de *Alopecurus geniculatus*, *Cerastium fontanum*, *Rumex acetosella*, *Sagina procumbens* y *Veronica arvensis*. Los dos primeros son moderadamente exigentes en nitrógeno (Ellenberg 1979). Profundidad de la capa turbosa: 20-30 cm sobre till.

1.12 De *Gunnera magellanica*: Pradera densa, baja, de 10-15 cm, con capa freática a 30-40 cm. Domina en ella *Gunnera magellanica* acompañada de *Cotula scariosa* y *Acaena magellanica*. En partes de mayor escurrimiento hay elementos del bosque, *Blechnum penna-marina* y *Adenocaulon chilense*. En las partes más húmedas abunda *Schizeilema ranunculus* y en aquellas en donde aflora la freática hay pantanos con *Caltha sagittata* y *Ranunculus fuegianus*. Suele ser marginal a las turberas

Turbales de juncáceas, costa norte del Canal Beagle, Tierra del Fuego.



esfagnosas, en antiguos pisos de bosque. Eutrofizada puede tener: *Hypochoeris radicata*, *Trifolium repens*, *Veronica arvensis*, *Holcus lanatus*, *Taraxacum officinale* y *Rumex acetosella*.

- 1.13 De *Acaena magellanica*: *Acaena magellanica* dada su gran amplitud ecológica participa de otras praderas, pero en determinadas condiciones suele dominar en áreas por lo general restringidas, formando carpetas densas. Convive como comunidad de contacto con praderas húmedas, bosques o turberas. Su área de dispersión es enorme, la encontramos en los Andes centrales, en toda la Patagonia, en Malvinas, Georgias y Mcquarie ocupando un amplio rango de hábitat siempre que disponga de un suelo con escurrimiento. En Tierra del Fuego se la puede observar en áreas deforestadas relativamente húmedas como comunidad secundaria o en las islas Georgias cubriendo laderas. *Tortula robusta* y *Mnium rugicum* suelen desempeñar un fuerte papel en sus comunidades (Roivainen 1954, Greene 1964). Son praderas que se pueden considerar secas si bien en ocasiones se las observa acompañadas de elementos que denotan humedad elevada como *Caltha sagittata*, *Alopecurus antarcticus* o *Deschampsia kingii* (Roivainen 1954). Indicadores de eutrofización observados: *Bellis perennis*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale* y *Cerastium holosteoides*.

2. Vegas o mallines: áreas temporaria o permanentemente saturadas, siempre más húmedas que las anteriores, con barro en su superficie y presencia de vegetación herbácea e higrofítica.

- 2.1 De *Deschampsia antarctica*: Planta de gran dispersión, se la encuentra en el continente, en Malvinas, Georgias, Kerguelén, Península Antártica y sus islas. Puede aparecer como comunidad de contacto de las turberas de *Sphagnum*, otras veces en partes bajas de las praderas de *Deschampsia kingii* y *Agrostis uliginosa*. Es rica en *Marchantia* sp. y en ocasiones es invadida por *Hippuris vulgaris*. La capa turbosa alcanza unos 30 cm de profundidad.
- 2.2 De *Carex decidua*: Vega turbosa normalmente anegada. Sus principales componentes son *Carex decidua*, *C. curta*, *Deyeuxia poaeoides* y *Alopecurus magellanicus*. Se la puede ver como comunidad de contacto con la turbera de *Sphagnum*. Le acompañan *Phleum alpinum* y *Elytrigia magellanica*. Emparentada con la pradera de *Carex curta* que es reemplazada por la de *Carex decidua* al disminuir el oxígeno en el suelo (lo que sucede al ir a las partes más bajas). Puede asociarse a *Acaena magellanica*, *Marsippospermum grandiflorum* o *Deyeuxia poaeoides*. El suelo tiene un horizonte de turba de escaso desarrollo.

- 2.3 De *Carex gayana*: Densas carpetas de color verde intenso que se desarrollan en márgenes de ríos o en la parte central más húmeda de los mallines, desde Tierra del Fuego hasta la provincia de Mendoza. La especie no se encuentra en las Malvinas. La comunidad es muy rica en especies y presenta una intrincada trama de tallos y raíces en un suelo negro y muy húmedo. *Carex gayana*, *C. atropicta* y *Caltha appendiculata* están siempre presentes, otras veces *Carex decidua* es también importante. En estaciones más secas le acompañan *Acaena magellanica* y *Agrostis perennans*, en estaciones más húmedas *Caltha sagittata*, *Eleocharis melanostachys* y *Perezia lactuoides*. Según Roivainen (1954) este mallín puede ser rico en *Tortula robusta* y *Brachytecium turgidum*. Eutrofizado da lugar a facies de *Caltha sagittata* de fuerte desarrollo o a la invasión de *Poa pratensis* y *Trifolium repens*. La capa freática está a escasa profundidad, 10-20 cm. En Navarino Schwaar (1981) observó *Carex gayana* a veces rica en *Deyeuxia poaeoides*, otras en *Tetroncium magellanicum* y siempre con valores elevados de *Dicranoloma harioti*.

- 2.4 De *Juncus buffonius*: Suelo arenoso húmido y compacto. Se asocia a *Carex decidua* que también soporta suelo poco aireado. Por eutrofización se enriquece en *Poa pratensis*, que igualmente soporta bien la compactación por pisoteo. Es especie cosmopolita. Horizonte turboso de escaso desarrollo, 10-20 cm.

3. Turberas: ambientes donde existe una acumulación de turba de gran espesor, podemos distinguir los siguientes grupos:

- 3.1 Turbera pluvial de *Donatia fascicularis* o tundra hiperhúmeda: Vegetación apretada en forma de cojines esponjosos, *Schoenus antarcticus*, con dominancia de aspecto, le da fisonomía de pastizal. Otras veces puede presentar un primer estrato, muy abierto, de *Nothofagus antarctica*. Dominan en estas turberas los cojines de *Donatia fascicularis*, característica absoluta de la clase *Myrteolo-Sphagnetee* Oberdorfer. Es una turbera plana, típicamente minerotrófica que puede ser continua o discontinua y en la que los cojines compactos y esponjosos de *Donatia fascicularis* alternan con pozos de márgenes bien delimitados y normalmente llenos de agua. Tiene una profundidad de 40-60 cm, de los que 20-40 corresponden al horizonte superior de turba, el resto a materiales turbosos mezclados con arena, todo asentado sobre una capa de gley azul-verdoso o directamente sobre la roca. Los charcos tienen su vegetación propia. Allí encuentran su lugar *Astelium pumila*, *Tetroncium magellanicum* y *Rostkovia magellanica*, que evidentemente son capaces de soportar largos períodos de inmersión en el agua. La capa freática está siempre muy alta y tiene

movimientos de ascenso al recrudecer las lluvias o de descenso en los días inmediatos a las mismas, en forma apreciable. Considerando las precipitaciones, su límite inferior está dado aproximadamente por las isohietas 700-800 mm de precipitación anual, al oeste de los Andes o hacia el sur de Tierra del Fuego. Más hacia el oeste o más hacia el sur, la lluvia puede llegar hasta valores de 5.000 mm anuales. La turbera hiperhúmeda convive con el bosque magallánico de *Nothofagus betuloides*. Mientras la primera ocupa el interior de las islas, el bosque se reduce a las costas marítimas en una estrecha faja que no suele tener más de 100 m de ancho. Según Burgos (1985) el bosque subsiste en estas zonas gracias al efecto compensador del mar, que se mantiene a una temperatura tal que brinda al bosque las calorías necesarias para su desarrollo, mientras las turberas ocupan las partes centrales de las islas. Se trata de un bosque azonal, mientras la vegetación de turbera de *Donatia* es la climáxica o zonal. Caracteriza a esta turbera la presencia de dos coníferas, un árbol, *Pilgerodendron uviferum* y un arbusto *Dacrydium fonckii*.

Este tipo de turbera podría considerarse como la magallánica típica, tiene un gran desplazamiento latitudinal. Su límite norte se encuentra en la cordillera Pelada, en la provincia de Valdivia, a 800 msnm, se la puede observar en las partes

más altas de la isla de Chiloé, y se prolonga hasta las islas del Cabo de Hornos después de un recorrido de alrededor de 2.000 km. Se presenta en zonas más o menos planas y laderas suaves.

- 3.2 Turbera dura de *Astelia pumila*: Comunidad muy densa, compacta, que permite caminar sobre ella con comodidad. Normalmente no cubre grandes extensiones y aparece en mosaico, ya sea con la turbera de *Donatia* en lugares planos o en mosaico con los cojines del páramo andino, en estos casos en pendientes con fuerte escurrimiento. Esta turbera adquiere particular importancia en las islas del sur, en Cabo de Hornos y luego en Malvinas, en donde es explotada para combustión. Allí no está siempre confinada a las depresiones, sino que ocupa amplias áreas en las faldas de las colinas siendo fácilmente reconocible como manchas en las laderas. Esta turbera es la responsable de las grandes capas de turba de varios metros de espesor que usan los isleños para el fuego (Moore 1968). La carpeta de *Astelia* se satura y retiene el agua de lluvia que no es acumulada en los tejidos, sino en la densa masa de hojas y tallos muertos de *Astelia*, *Abrotanella*, *Carpha appendiculata*, *Gaimardia australis* y *Tetroncium magellanicum*. Suele ser rica en *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*. En el continente puede ingresar en ella

Turbera de *Astelia* con agua, Moat, Tierra del Fuego.



Claudio Roig

Detalle de la asociación vegetal *Astelia-Donatia*, Moat.

*Nothofagus betuloides* con plantas normalmente poco desarrolladas. Esta turbera no llega a las Georgias.

3.3 Turbera de *Rostkovia magellanica*: esta especie –que es uno de los elementos de la turbera de *Sphagnum*– es capaz de conformar comunidades que son periódicamente cubiertas por el agua de escurrimiento, ya sea pluvial o nival. Esta turbera está muy bien representada en las islas Georgias alimentada por el deshielo (Skottsberg 1912). Allí se asocian a *Sphagnum fimbriatum*, de ecología semejante. Roivainen (1954) relevó en Cabo San Pablo la asociación de *Rostkovia magellanica*-*Sphagnum fimbriatum* que coincide, incluso con las especies acompañantes (*Acaena magellanica*, *Juncus scheuchzerioides*) con la dada por Greene (1964) para las Georgias. En Tolhuin puede vérsela alcanzando valores considerables, siempre ubicada en lugares de inundación o márgenes de pozos conjuntamente con las ciperáceas. Mientras en el área continental se asocia con estas plantas, en las Georgias éstas han desaparecido (sólo hay *Uncinia smithii*, no citada para esta comunidad). Un pequeño junco, *Juncus scheuchzerioides*, al parecer está siempre presente. En Ultima Esperanza se observa en turberas cubiertas periódicamente por agua dulce junto con *Eleocharis melanon-phala* y *E. melanostachys*.

3.4 Turbera minerotrófica de *Sphagnum fimbriatum*: esta especie vive normalmente en la base de los túmulos de *Sphagnum magellanicum*, en el margen de la freática misma, comportándose como minerotrófico. Es fácil de reconocer por el color verde claro de fronde. Puede estar acompañado de *Rostkovia magellanica*. Según Roivainen (1954) también de *Carex magellanica*, *C. Curta* y *Drapetes muscosus*.

3.5 Turbera de *Sphagnum magellanicum*: Se distinguen en general dos tipos de turberas: las planas en las que la turba es el resultado de la descomposición fundamentalmente de fanerógamas, y la combada originada principalmente por *S. magellanicum*. Esta es la que sigue en importancia a la turbera de *Donatía*, en lo que se refiere a su extensión. Se forma en los fondos de valle, bordeando los meandros de los cursos de aguas tranquilas que escurren dentro de ella, otras veces colmatando depresiones o cubetas en contacto con bosques o bien con terrazas. Algunas de estas turberas adquieren un desarrollo notable como las de los valles de Lashifashaj y Tierra Mayor. Se distribuyen desde el límite de la vegetación arbórea hasta casi el nivel del mar, no se presentan en las áreas alto andinas, siempre ligadas a los bosques con los que se disputan el territorio. Según un cálculo efectuado en Ea. Cóndor, en base a información satelital (Kalin 1995), la proporción entre el área de turbera y la de bosque es del 50%. En realidad cada una de

estas turberas constituye un mosaico de comunidades que conviven en relación dinámica, y en conjunto, con los bosques. Esta vegetación en mosaicos suele ser muy notable en los márgenes de las grandes turberas, como puede verse en Tierra Mayor-Carbajal. Las especies observadas en base a su dominancia son: *S. magellanicum*, *Empetrum rubrum*, *Nothofagus antarctica*, *Carex magellanica*, *Rostkovia magellanica*, *Cladina*, *Pernettya pumila*, *Sphagnum fimbriatum*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Cornucularia aculeata*, *Cladonia cornuta*, *Caltha appendiculata*, *Drapetes muscosus*, *Nanodea muscosa*, *Tetroncium magellanicum*, *Deschampsia flexuosa*, *Sticta* sp., *Carex curta*, *Deyeuxia poaeoides*, *Bryum* sp., *Luzula alopecurus*, *Parmelia* sp., *Polytrichum juniperioides* y *Juncus scheuchzerioides*.

La distribución de *Sphagnum magellanicum* aún no es bien conocida en la Argentina, sólo se lo encuentra en localidades aisladas desde la provincia de Río Negro asociado con rodales de *Pilgerodendron uviferum* y *Fitzroya cupressoides* que ocupan las partes más altas de la turbera de juncáceas y *Marsippospermum grandiflorum*, luego en ciertos lugares de la frontera con Chile (Lago Argentino) para recién adquirir importancia en Tierra del Fuego donde coexiste con el bosque de lenga.

Las especies de *Sphagnum* tienen poca importancia en Islas Malvinas. ¿Por qué no existe la turbera de *Sphagnum magellanicum* en las Malvinas si las precipitaciones justificarían su existencia? (numerosas localidades de las islas tienen entre 400-500 mm de promedio anual). Si las turberas viven asociadas a los bosques de *Nothofagus*; ¿son el bosque y la turbera entidades inseparables? ¿tienen un origen común? ¿La ausencia de bosques en Malvinas se debe a iguales causas? Dada la coexistencia *Sphagnum*-bosque de lenga en Tierra del Fuego, ¿por qué no acompaña a los bosques hacia el norte? Todas preguntas que merecen respuestas.

En Chile se distribuye desde la Cordillera Pelada, en la provincia de Valdivia, en la cordillera de la Costa en Osorno, en la isla de Chiloé, en las Chonos y en el Seno Ultima Esperanza. (Oberdorfer 1960, Pisano 1977, Roig et al. 1985). Su límite austral está en la Isla de Navarino, Seno Almirantazgo y Estrecho de Magallanes, en la Península Brunswick.

Según Auer (1965), los turbales más típicos se encuentran entre los 800-1.000 mm de precipitación anual. De acuerdo a lo observado en la región de Ultima Esperanza (Roig et al. 1985) las turberas se desarrollan entre los 500-1.000 mm. Tomando como base los parámetros climáticos aportados por De Fina (1992), más la información de distribución de turberas en Tierra del Fuego (Bonarelli 1917, Guiñazú 1934, Roivainen 1954, Auer 1965, Pisano 1977, Moore 1983, Frederiksen 1988, entre otros) las turberas de *Sphagnum magellanicum* se encuentran ubicadas entre las isohietas 450-600 mm de precipitación anual.

## Aspectos sobre turberas

Desde un punto de vista geomorfológico los cuerpos de agua y ambientes asociados son rasgos temporarios en el paisaje. Considerando un lapso de tiempo determinado, los procesos de meteorización, erosión y depositación pueden modificar cualquier tipo de rasgo, desnudando las zonas elevadas y rellenando las zonas bajas. Los ambientes acuáticos, bajo determinadas condiciones ambientales, comienzan a ser colonizados por vegetación que cubre inicialmente sus márgenes. Esto reduce las corrientes, actúa como trampa de sedimentación y progresivamente la misma vegetación estrangula las zonas de agua libre. Este es el inicio de una serie de etapas de sucesión vegetal que llega a su clímax con el desarrollo de un tapiz sobre toda la superficie.

Las primeras plantas que colonizan el sistema acuático viven gracias a sus sistemas de flotabilidad, cuando la profundidad del agua disminuye comienzan a colonizar plantas "convencionales" con sistemas de raíces en los barros minero-orgánicos. La muerte de estas plantas da lugar a la formación de "detritos vegetales" que se incorporan al depósito aumentando progresivamente su espesor y por ende disminuyendo la profundidad de los cuerpos de agua. A medida que la vegetación cubre las márgenes, distintos tipos de vegetación van siendo reemplazados hacia las zonas profundas, por lo cual se produce una zonación donde la vegetación de aguas libres cubre las zonas más alejadas de las márgenes.

En el caso de ambientes lacustres se considera que una causa frecuente en la colonización de vegetación es el descenso del nivel freático, el cual favorece el rápido desarrollo de la vegetación con estructuras radicales sobre el lecho. A medida que las plantas de los pantanos van consolidando y acrecentando la sedimentación, se produce el cambio hacia un ambiente

de turbal, que en términos edafológicos implica un suelo subacuático productor de turba pobre o rico en nutrientes.

Existen numerosas variaciones que reflejan la amplia variedad de contextos ambientales en los que se puede formar una turba, pero uno de los componentes comunes es el bajo contenido de nutrientes. La colonización del ambiente por parte de diferentes especies acuáticas altamente especializadas, aumenta la velocidad de acumulación de materia orgánica funcionando como un elemento catalítico en la transición turbal-turbera.

Según Gore (1983) las turberas son ecosistemas productores de turba ("peat-forming ecosystems"). Se consideran turberas a los paisajes con superávit de carbón, mayor productividad que descomposición, y donde el carbón excedente se acumula como turba (Joosten y Couwenberg 1998), dando lugar a depósitos biogénicos en donde es posible observar una estratificación muy marcada.

Un indicador de la actividad de acumulación es la ausencia de hiatus cronoestratigráficos entre la vegetación misma y la capa de turba infrayacente. El comportamiento físico del material en los estratos está en relación con el grado de humificación de la materia orgánica.

Haciendo extensivo a este tipo de ecosistemas la clasificación de turbales en base al contenido de nutrientes, podemos distinguir turberas minerotróficas y ombrotólicas. Ivanov (1981) distingue en las turberas ombrotólicas dos estratos (Tabla 5): acrotelmo (activo, superior) y catotelmo (inerte, inferior), e Ingram (1982) define como diplotélicas a las turberas con ambos estratos presentes.

**Tabla 5.** Propiedades de los estratos de turberas ombrotólicas

Acrotelmo	Catotelmo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Activo intercambio de humedad con la atmósfera y el área periférica.</li> <li>▲ Frecuentes fluctuaciones del nivel de agua libre y variabilidad del contenido de humedad.</li> <li>▲ Elevada conductividad hidráulica, la cual decrece rápidamente con la profundidad.</li> <li>▲ Acceso de aire a los poros en forma periódica al descender el nivel del agua.</li> <li>▲ Presencia de una cubierta de vegetales vivos en nivel superficial. Bacterias aeróbicas y microorganismos que facilitan la descomposición y transformación de la vegetación.</li> <li>▲ Espesor inferior a 1 m</li> <li>▲ Humificación baja (H1-H3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Contenido de humedad constante en el tiempo, o sujeto a muy pequeñas modificaciones.</li> <li>▲ Muy reducido intercambio de flujo con el estrato mineral subyacente y con la periferia.</li> <li>▲ Muy baja conductividad hidráulica, órdenes de magnitud 3 a 5 veces inferiores al acrotelmo.</li> <li>▲ No hay acceso de oxígeno atmosférico a los poros.</li> <li>▲ Ausencia de componentes vegetales vivos. No hay microorganismos aeróbicos. Otros microorganismos se presentan en una cantidad muy reducida en comparación con el acrotelmo.</li> <li>▲ Espesores frecuentemente superiores a 1 m</li> <li>▲ Humificación media - elevada (H4-H10).</li> </ul>

Aplicando estos conceptos Iturraspe y Roig (2000) analizaron el comportamiento de una turbera ombrotrofica en Tierra del Fuego, constatando las presunciones teóricas referidas a los aspectos hidrológicos (intercambio y variabilidad de humedad, fluctuaciones y conductividad hidráulica).

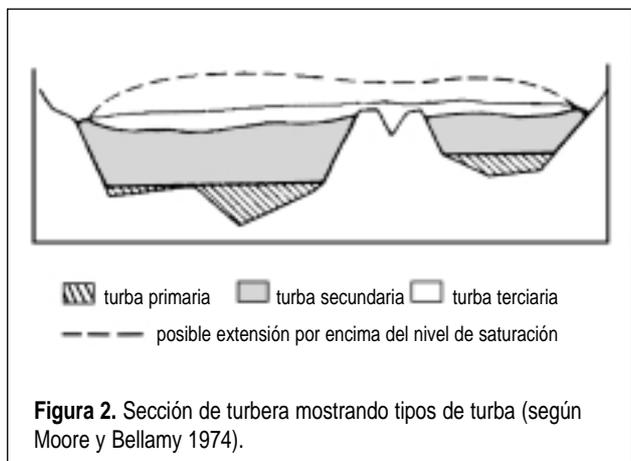
La turba se acumula cuando el balance de aguas, en un paisaje propicio, refleja algunas de estas situaciones:

Esgurrimiento superficial = Flujo + Retención (**turberas minerotróficas**)

Esgurrimiento superficial + Precipitación = Flujo + Evapotranspiración + Retención (**turberas de transición**)

Precipitación = Evapotranspiración + Retención (**turberas ombrotróficas**)

El depósito de turba comienza a formarse dentro de un volumen de agua retenida, actuando como un cuerpo inerte que desplaza su propio volumen de agua. Los niveles primarios de turba reducen la superficie de retención de agua del reservorio (Figura 2). Los niveles posteriores de turba (secundarios) se forman dentro de los límites de la depresión de la cubeta. Finalmente se desarrollan los niveles terciarios de turba que se ubican por encima de los límites físicos definidos por el nivel de aguas subterráneas. Estos niveles también actúan como reservorio de aguas reteniendo una cantidad determinada por encima del nivel regional de aguas subterráneas debido a fuerzas de capilaridad. A grandes rasgos podemos asumir que la deposición de turba primaria da lugar a la formación de turberas minerotróficas, la turba secundaria a turberas de transición y la turba terciaria a turberas ombrotróficas.

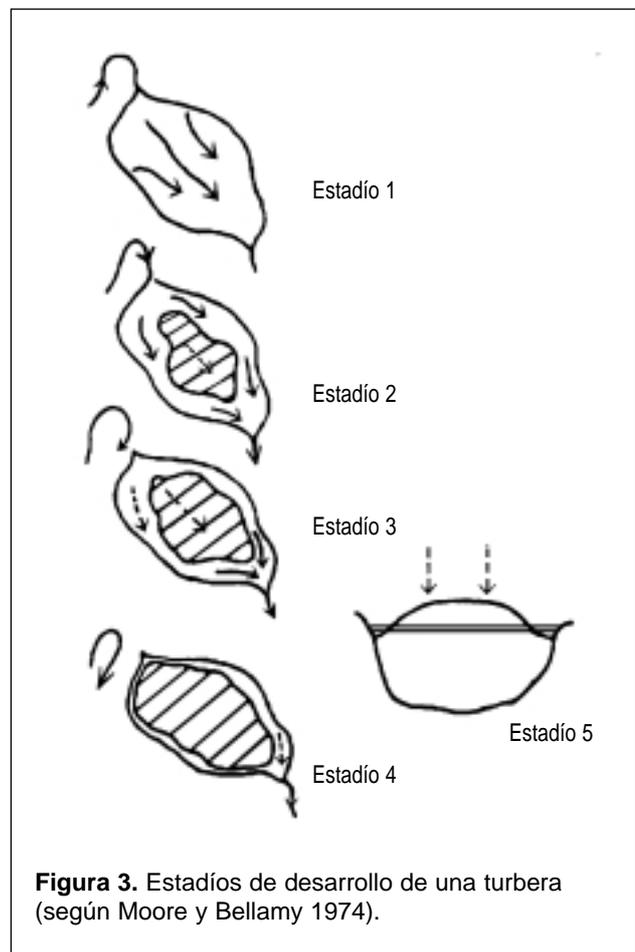


En términos de nutrientes el agua original, en el estadio inicial de desarrollo de una turbera, puede poseer cualquier condición, pero cuando se encuentra en sus estadios finales siempre corresponde a aguas de tipo oligotróficas.

Los ambientes capaces de generar turbas secundarias y terciarias se los encuentra en zonas donde los climas permiten valores de retención elevados, normalmente corresponden a zonas frías y húmedas de ambos hemisferios. La topografía colabora en la formación de ambientes turbosos cuando sus características impiden el drenaje y mantienen condiciones húmedas por largos períodos, siendo en todos los casos cuencas con drenaje obturado por barreras naturales.

En turberas elevadas (oligotróficas-ombrotroficas, *peat bog, raised bog*) la parte superior funciona como una verdadera esponja absorbiendo los excesos de humedad, previendo grandes escorrentías en épocas de lluvia y aportando aguas del propio reservorio en tiempos de déficit de precipitaciones, mientras que los niveles inferiores, más densos y humificados funcionan como base de la acumulación de agua libre. El sector comprendido entre ambos funciona como un sistema de aguas libres. Las surgencias de agua dentro de una turbera son responsables del aporte de nutrientes que favorecen el crecimiento de especies poco comunes en el resto de la turbera.

Basándose en la modificación del flujo de aguas, Moore y Bellamy (1974) distinguen los siguientes estadios (Figura 3):



**Estadio 1:** en el estadio inicial existen dos alternativas: en la primera hay un importante flujo de aguas que aporta sedimentos de los alrededores generando un bajo nivel de producción de turba, densa y profunda, debido a la alta oxigenación; en la segunda alternativa hay un bajo nivel de flujo de aguas y poca sedimentación de los ambientes marginales, dando origen a una elevada formación de turba donde el agua fluye bajo el material flotante.

**Estadio 2:** la acumulación de turba tiende a canalizar el flujo principal de aguas dentro de la cubeta, dejando durante periodos de flujos de aguas excesivas, ciertas zonas supeditadas a los efectos del movimiento del agua subterránea.

**Estadio 3:** el continuo crecimiento vertical y horizontal del cuerpo de turba produce que la mayor parte de la cubeta original quede fuera de la influencia de las aguas superficiales. El abastecimiento de aguas se restringe principalmente a las precipitaciones directas sobre la superficie de la turbera y en menor medida a infiltraciones de las áreas marginales. Sólo algunas zonas marginales de la turbera pueden mostrar un flujo de aguas lento y continuo.

**Estadio 4:** el crecimiento continuo del cuerpo de turba deja la mayor parte del ambiente desafectado del movimiento de aguas. Pueden ocurrir inundaciones cuando el nivel del agua subterránea se eleva como resultado de grandes precipitaciones.

**Estadio 5:** la superficie se eleva y adquiere la forma de domo, de manera tal que ya no la afectan las fluctuaciones estacionales del nivel de aguas subterráneas.

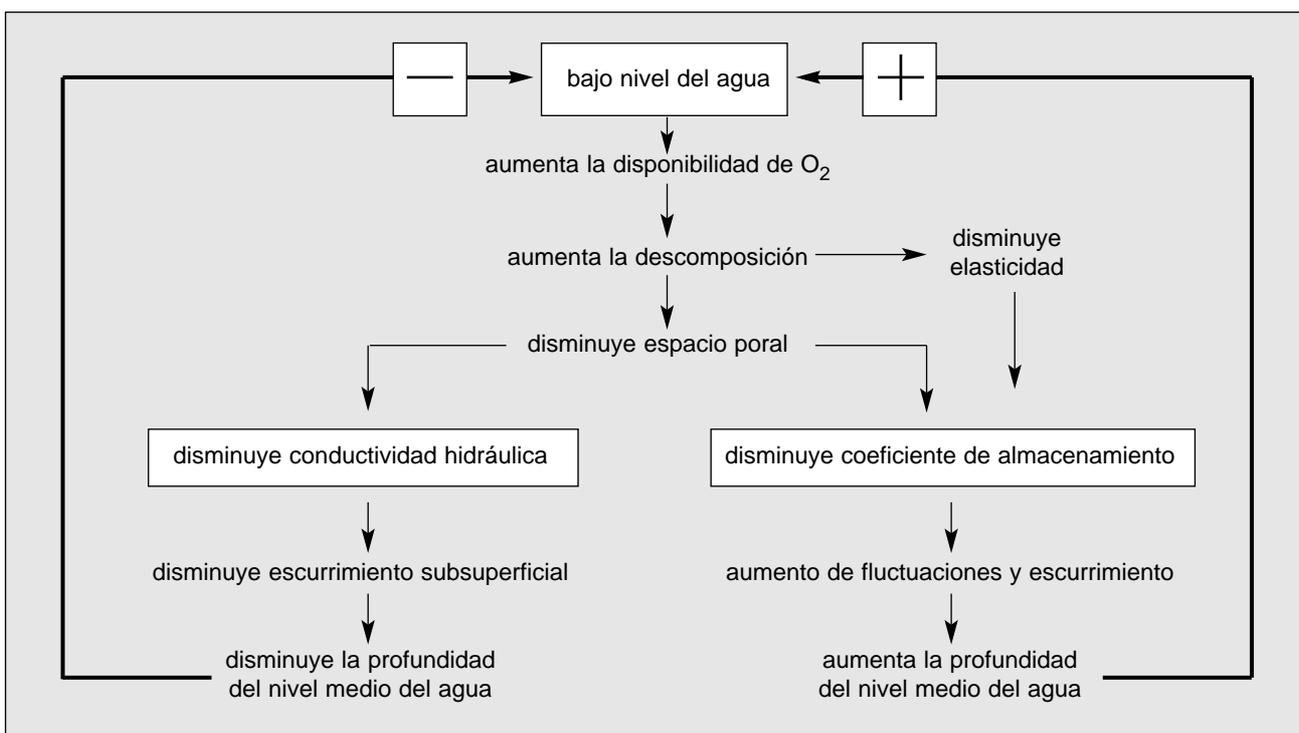
Los estadios 1–3 en los cuales el ecosistema es afectado en gran medida por las aguas de escurrimiento de áreas marginales generan acumulaciones de turba denominadas topogénicas, mientras que los estadios 4–5, en los cuales la mayor cantidad de sustancias minerales disponibles son recicladas dentro del ecosistema, forman acumulaciones de turba llamadas ombrogénicas.

Las turberas pueden clasificarse de acuerdo con los procesos hidrológicos responsables de la formación de la turba y su papel hidrológico (clasificación hidrogenética, Joosten 2000). La fluctuación de los niveles del agua influye (a través de los procesos de oxidación-reducción) en la tasa de transferencia y solubilidad de las sustancias químicas (nutrientes, contaminantes), por ende en la vegetación y eventualmente en la composición de la turba. Además, la fluctuación de los niveles del agua condiciona la tasa de descomposición oxidante, la cual produce una reducción en el tamaño de las partículas de turba, disminuyendo la porosidad efectiva de la turba, almacenando menos agua (se traduce en un incremento en la fluctuación de sus niveles) y produciendo menor conducción del agua (disminuyendo el flujo del agua, Figura 4).

La tipología hidrogenética de turberas distingue dos grupos principales:

1. Turberas sin flujo de agua horizontal sustancial, en los cuales el movimiento del agua es principalmente vertical y en los que prevalecen los cambios en los coeficientes de almacenamiento.

**Turberas con ascenso de aguas:** se producen cuando el nivel del agua subterránea se encuentra ligeramente por



**Figura 4.** Mecanismos de retroalimentación positiva y negativa entre el nivel de agua y las características hidráulicas en una turbera (según Joosten 2000).

encima de la superficie seca del suelo mineral. Tales ascensos en los niveles del agua pueden ser causados por un incremento en el abastecimiento del agua (por cambios climáticos o por uso del suelo) o una disminución en el escurrimiento (aumento del nivel del mar, diques de castores, generación de horizontes de estancamiento, etc.).

Las turberas de inundación: se forman en zonas que son periódicamente inundadas por los ríos, lagos o mares. Aquellas con un espesor importante de turba sólo existen bajo condiciones de un continuo aumento del nivel del agua (aumento del nivel del mar, aumento del lecho fluvial, etc.). Como tales, están emparentadas con las turberas de aguas elevadas. La diferencia es la acción mecánica del flujo periódico lateral y la sedimentación asociada de materiales clásticos alóctonos tales como arenas y arcillas.

Las turberas de todos estos tipos son "pasivas"; es decir, yacen horizontalmente en el paisaje, colmatan gradualmente sus cuencas con turba pero afectan fuertemente la hidrología por sus desagües.

2. Turberas con un flujo de agua horizontal sustancial, en las cuales –ceranas al coeficiente de almacenamiento– cumple un papel fundamental la conductividad horizontal de la turba. Las turberas con sustancial flujo de agua (en la turba o en la vegetación) se comportan de manera diferente. La superficie de la turbera muestra una pendiente y se pierde una cantidad substancial de agua mediante flujo lateral. Este flujo es retardado por la vegetación y la turba. La vegetación crece y la acumulación de turba puede inducir a un ascenso en el nivel del agua subterránea en la turbera y frecuentemente también en el área de desagües.

Existen tres tipos básicos de turberas de escurrimiento: turberas de percolación, turberas de escurrimiento superficial y turberas de acrotelmo.

Las turberas de percolación: se encuentran en paisajes en los que hay un gran aporte de agua y muy uniformemente distribuido a lo largo del año. Como consecuencia, el nivel de agua en la turbera es casi constante. El material muerto de las plantas alcanza rápidamente la zona permanentemente anegada y es, en consecuencia, sujeto a una rápida descomposición aeróbica en un corto tiempo, y la turba permanece débilmente descompuesta y elástica. A causa de la gran conductividad hidráulica, se produce un escurrimiento sustancial a través del conjunto del cuerpo de turba.

Las turberas de escurrimiento: Cuando el nivel del agua de la turbera cae periódicamente, el oxígeno penetra en la turba. Esto produce una fuerte descomposición de la turba, obligando al agua a inundar la turba y se producen las turberas de escurrimiento superficial. Estas turberas se las encuentra en zonas con un abastecimiento de agua casi continuo, o con escasas pérdidas por evapotranspiración. A causa del bajo coeficiente de almacenamiento de la turba, la excepcional escasez de agua induce a grandes caídas

en los niveles del agua. Debido al conjunto conductividad hidráulica / grandes aportes de agua, las turberas de escurrimiento superficial pueden desarrollarse sobre zonas con pendiente.

Las turberas de acrotelmo: acumulan material orgánico con poca descomposición, poseen un gran coeficiente de almacenamiento (grandes poros y en cantidad). La poca descomposición conduce a una disminución muy lenta en la dimensión de los poros bajo descomposición aeróbica. La ubicación profunda del material más antiguo propende a la oxidación, desarrollándose en la parte superior de la turba un gradiente distinto en la conductividad hidráulica. En términos de almacenamiento de agua, el nivel cae a un nivel de rangos menos permeables y el escurrimiento es retardado. La evapotranspiración produce pérdidas de agua, pero debido al gran coeficiente de almacenamiento de la turba, producto de sus poros relativamente grandes, el nivel del agua cae sólo en una pequeña magnitud. En este sentido, las capas de turba profundas están continuamente saturadas, incluso bajo fluctuaciones del abastecimiento de agua. Las turberas elevadas son el único tipo de turberas de acrotelmo identificadas universalmente al presente. Sólo un puñado de especies de *Sphagnum* parecen ser capaces de edificar tales tipos de turberas en el hemisferio norte, un papel desempeñado en Patagonia meridional de varias formas por una sola especie: *Sphagnum magellanicum*. La amplia distribución de turberas elevadas demuestra la efectividad de su estrategia.

### **Origen y composición florística de las turberas elevadas de *Sphagnum magellanicum***

Cuando el nivel de una turbera aumenta sobrepasando los límites originales del cuerpo de agua, tanto en altura como en extensión areal, independizando la cubierta vegetal del movimiento de las aguas subterráneas que pudieran aportar nutrientes y aumentando las condiciones ácidas del medio, se dan las condiciones propicias para el aumento de cobertura de *Sphagnum*. Los únicos aportes de nutrientes bajo estas condiciones corresponden a las aguas de precipitación y al polvo atmosférico.

La biología del musgo *Sphagnum magellanicum* (Roig 2000) permite entender mejor este mecanismo. Su cuerpo es capaz de alargarse buscando la luz en forma indefinida, mientras hacia abajo va muriendo y conformando el sustrato sobre el cual vive. La gran masa de la turbera está formada fundamentalmente por sus restos muertos. Es capaz entonces de ir paulatinamente levantando su nivel, especialmente en su parte central originando la típica turbera combada.

Todas la especies de *Sphagnum* poseen una capacidad muy grande para acumular agua en su cuerpo. Para ello sus tallos y hojas poseen células grandes (hidrocitos), de paredes provistas de perforaciones que una vez muertas permiten la entrada del agua en su interior.

**Tabla 6.** Diferencias encontradas por Roivainen (1954)

		Turbera de <i>Sphagnum</i>	Turbera de <i>Donatia</i>
Fanerógamas		26	46
Criptógamas	musgos	9	12
	líquenes	9	5

**Nota:** sin tener en cuenta hepáticas ni algas presentes.

Estas células adaptadas a la conservación del agua evitan ser aplastadas reforzando sus paredes mediante ornamentos en relieve (anillos espiralados). Entre estas grandes células hialinas muertas están las verdes, únicas provistas de protoplasma, comparativamente muy pequeñas.

Para que el musgo viva debe mantener sus hidrocitos llenos de agua. Esto lo consigue gracias a su capacidad para retener el agua de la turbera a un nivel superior al del nivel freático a su alrededor. La cantidad de agua retenida por la masa de *Sphagnum* puede representar varias veces su peso seco y su nivel hidrostático es generalmente alto (Birot 1965). Debe existir un dinamismo entre la cantidad de agua que necesita la turbera para mantener permanentemente húmeda su parte viva en superficie, y el exceso que debe ser eliminado. Es así que debe ser posible cuando se localiza en lugares en donde se pueda eliminar cómodamente el exceso de agua.

*Sphagnum magellanicum* actúa como especie pionera, además es capaz de colonizar y ubicarse sobre otras turberas, por ejemplo se lo observa formando túmulos sobre turberas de *Donatia*. Se produce así una notable

superposición de una asociación sobre otra florística y ecológicamente muy diferente. Esto se observa en Ultima Esperanza y en Moat, área de ecotono entre los dos tipos de turberas. Se han observado diferencias en la riqueza florística de las turberas de *Sphagnum* en comparación con aquellas de *Donatia fascicularis* (Tabla 6).

El número de fanerógamas disminuye fuertemente en la turbera de *Sphagnum magellanicum*, no ocurriendo lo mismo con los líquenes, debido a los ambientes más secos que ésta ofrece.

Nunca se encuentra un número elevado de especies en un mismo lugar; normalmente la turbera de *Sphagnum* presenta sólo entre 10 y 15 especies o menos en cada relevamiento (Tabla 7). Los líquenes que se encuentran en ambas turberas son (Roivainen 1954): *Cladonia auri*, *C. coccifera*, *C. laevigata*, *C. cornuta*, *C. vicaria*, *Cornicularia aculeata*, *Parmelia lugubris* y *Pseudocyphellaria freycineti*, a los que Roig (2000) agrega *Cetraria islandica*. Las *Cladoniae* son fruticulosas (al nacer son foliáceas) y al igual que en Tierra del Fuego, son los líquenes más comunes en la turberas europeas. *Cladonia cornuta* y *C. coccifera* son cosmopolitas.

**Tabla 7.** Relevamientos en turberas de *Sphagnum magellanicum* en Tierra del Fuego. El primer dígito indica la abundancia o dominancia de la especie (máximo = 5) y el segundo dígito indica la sociabilidad (máximo = 5). R = rara (poco frecuente). "+" = valores bajos de abundancia pero superiores a cero.

Especies	Localidad				
	Ushuaia			Tolhuin	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	2,5	1,5	3,5	4,5	5,5
<i>Cladonia</i> sp.	1,5	3,5	3,5	3,5	1,4
<i>Empetrum rubrum</i>	4,3	-	3,4	3,3	-
<i>Nothofagus antarctica</i>	-	-	1,1	+	+
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	+	3,3	-	-	-
<i>Tetroncium magellanicum</i>	+	-	2,3	-	-
<i>Pernettya pumila</i>	-	1,3	-	-	-
<i>Nothofagus betuloides</i>	2,3	+	-	-	-
<i>Rostkovia magellanica</i>	-	-	2,3	3,4	3,4
<i>Carex magellanica</i>	-	-	1,1	+	R
<i>Nanodea muscosa</i>	-	-	1,3	-	-
<i>Carex curta</i>	-	-	+	-	-
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	-	-	+	-	-

**Nota:** Los musgos más comunes en estas turberas son *Polytrichum alpestre* y *Chorizodontium sphagnetocolum*.

Normalmente la turbera de *Sphagnum* es muy homogénea en su composición florística ya que los elementos nutritivos provienen principalmente del aporte pluvial. En ciertos casos se presenta en mosaico de comunidades cuya distribución está en relación con las condiciones hídricas del sustrato y de las posibilidades de alcanzar los nutrientes del suelo mineral. Las fanerógamas capaces de invadir éstas turberas, pertenecen o se encuentran también en turberas minerotróficas, por esta razón los márgenes de las turberas de *Sphagnum* son especialmente ricos en fanerógamas.

La flora marginal –incluso en lagunas internas– propia de ambientes minerotróficos, está formada principalmente por *Rostkovia magellanica* y *Tetroncium magellanicum*.

Se verifican distintas estrategias de adaptación de las plantas que acompañan al *Sphagnum*, por ejemplo una elevada transpiración para compensar falta de sales minerales gracias al volumen de agua movilizada (Biro 1965), permiten que *Carex magellanica*, *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum* puedan vivir bajo condiciones ombro-oligotróficas. Otra

estrategia es la xeromorfia, dominan las hojas fuertes, lignificadas de *Marsippospermum*, pequeñas y de tipo ericoide en muchas de ellas. Se debe considerar que son plantas adaptadas a largos períodos de congelamiento y por lo tanto de sequía por frío.

También los sistemas de propagación aseguran la instalación de especies dentro de la masa del musgo. Considerando 20 especies de fanerógamas de mayor frecuencia en la turbera, la totalidad presenta sistemas especiales de propagación vegetativa:

- (i) Plantas con rizomas: *Alopecurus magellanicus*, *Caltha appendiculata*, *Carex curta*, (idem *C. canescens*), *Carex caduca*, *Carex magellanica*, *Carex microglochin*, *Juncus scheuchzerioides*, *Deschampsia flexuosa* (puede o no presentar rizoma), *Empetrum rubrum*, *Gunnera lobata* (rizoma estolonífero), *G. magellanica*, *Gaultheria serpyllifolia*, *Rostkovia magellanica*.
- (ii) Plantas con ramas radicales: *Acaena magellanica*, *Acaena pumila*, *Drapetes muscosus*, *Galium antarcticum*, *Empetrum rubrum*, *Myrteola nummularia*, *Pernettya pumila* y *Schizeilema ranunculus*.

Turbera mixta de *Sphagnum* y ciperáceas, Tolhuin, Tierra del Fuego.



## Bibliografía

- Auer, V. 1965. Pleistocene of Fuego Patagonia, IV: Bog Profiles. Ann. Acad. Scien. Fenn. A III 80: 1-160.
- Birou, P. 1965. Les formations végétales du Globe. Paris.
- Bonarelli, G. 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. An. Min. Agr. de la Nación, XII (3), Buenos Aires.
- Burgos, J. 1985. Clima del extremo sur de Sudamérica. En Boelcke, O., D. Moore y F. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral: 10-40.
- Crum, H. 1988. A focus on peatlands and peat mosses. The University of Michigan Press. 306 pp.
- De Fina, A. 1992. Aptitud Agroclimática de la República Argentina. Acad. Nac. de Agronomía y veterinaria, Buenos Aires. 402 pp.
- Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica 9: 3-122.
- Frederiksen, P. 1988. Soils of Tierra del Fuego. Folia Geographica Danica, tomo XVIII.
- Gore, A.J.P. 1983. Ecosystems of the world. 4B. Mires, swamp, bog, fen and moor. Regional studies. Elsevier, Oxford.
- Greene, B.A. 1964. The vascular flora of the South Georgia. London.
- Guiñazú, R.J. 1934. Los depósitos de turba de Tierra del Fuego. Ministerio de Agricultura, publ. 103. Bs.As.
- Ingram, H.A.P. 1982. Size and shape in raised mire ecosystems: a geophysical model. Nature 297: 300-303.
- Iturraspe, R. y C. Roig. 2000. Aspectos hidrológicos de turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego-Argentina. En Coronato, A. y Roig C. (eds.): Curso Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 85-93. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Ivanov, K.E. 1981. Water Movement in Mirelands. Academic Press. London.
- Joosten, H. 2000. Génesis y desarrollo de turbales. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 23-32. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Joosten, H. y J. Couwenberg. 1998. IMCG Meeting and Workshop on Mire Terminology and Classification issues. Greifswald. Germany.
- Kalin, M. 1995. Hacia un proyecto forestal ecológicamente sustentable. Santiago. Chile.
- Lappalainen, E. 1996. Global Peat Resources. International Peat Society Publisher.
- Mitsch, W. J. y J.G. Gosselink. 1993. Wetlands. Second Edition. Van Nostrand Reinhold, New York, NY. 722 pp.
- Moore, D. M. 1968. Flora of the Falkland Islands, London.
- Moore, D.M. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Nelson, Owestry. 396 pp.
- Moore, P.D. y D.J. Bellamy. 1974. Peatlands. Elek Science, London.
- Oberdorfer, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetatio Mundi, II. Verlag von Cramer, Weinheim. 208 pp.
- Pisano, E. 1977. Mapa de comunidades vegetales de Magallanes (Chile), escala 1:1.000.000. En: Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Anales Instituto de la Patagonia 8: 121-250.
- Post, L.V. 1924. Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens. Comité internat. de Pédologie, IV. Comisión 22.
- Rabassa, J., C. Heusser y A. Coronato. 1990. Tasa de acumulación de turba en los Andes de Tierra del Fuego y Patagonia (Argentina y Chile) durante los últimos 43.000 años. II Reunión Argentina de Sedimentología, Actas I: 229-234.
- Roig, F.A. 2000. Comunidades vegetales productoras de turba en Tierra del Fuego. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso-Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 33-54. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Roig, F.A., J. Anchorena, O. Dollenz, A.M. Faggi y E. Méndez. 1985. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. En Boelcke, O., D. Moore y F. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral: 350-456.
- Roivainen, H. 1954. Studien über die Moore Feuerlands. Ann. Bot. Soc. Vanamo. Tomo 28. No. 2. Helsinki. 205 pp.
- Schwaar, J. 1981. Amphi-arktische Pflanzengesellschaften in Feuerland. Phytocoenologia 9: 547-572.
- Skottsberg, C. 1906. Zur Flora des Feuerlands. Wiss. Ergebn. Schwed. Sudpolar-Exped. 4 (4): 1-41.
- Skottsberg, C. 1912. The vegetation in South Georgia. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar-Expedition 1901-1903, IV: 1-36.
- Soil Taxonomy. 1998. Soil Survey Staff, a comprehensive system. U.S.D.A.
- Taylor, B.W. 1955. The flora, vegetation and soils of Mcquarie islands. Australian Nat. Antarctic Research Expeditions, Serie B, vol. II, Botany. Melbourne.
- Wace, N.M. y M. Holdgate. 1976. Man and Nature in the Tristan Da Cunha Islands. IUCN, Monograph 6. Switzerland.

# Distribución regional de los turbales en Patagonia (Argentina y Chile)

Ana Inés Malvárez, Patricia Kandus y Aníbal Carbajo

### Introducción

Regionalizar a la Patagonia en términos de los tipos de turbales presentes y su distribución implica elaborar previamente un conjunto de criterios para delimitar las diferentes áreas. Tales criterios deben permitir identificar las variables o los conjuntos de variables, con expresión cartográfica, que representen sintéticamente las diferentes condiciones del territorio bajo las cuales estos ecosistemas se presentan, así como su variación a escala subcontinental. Para ello es necesario considerar previamente las características de este extremo de América del Sur relacionadas con el desarrollo de estos humedales.

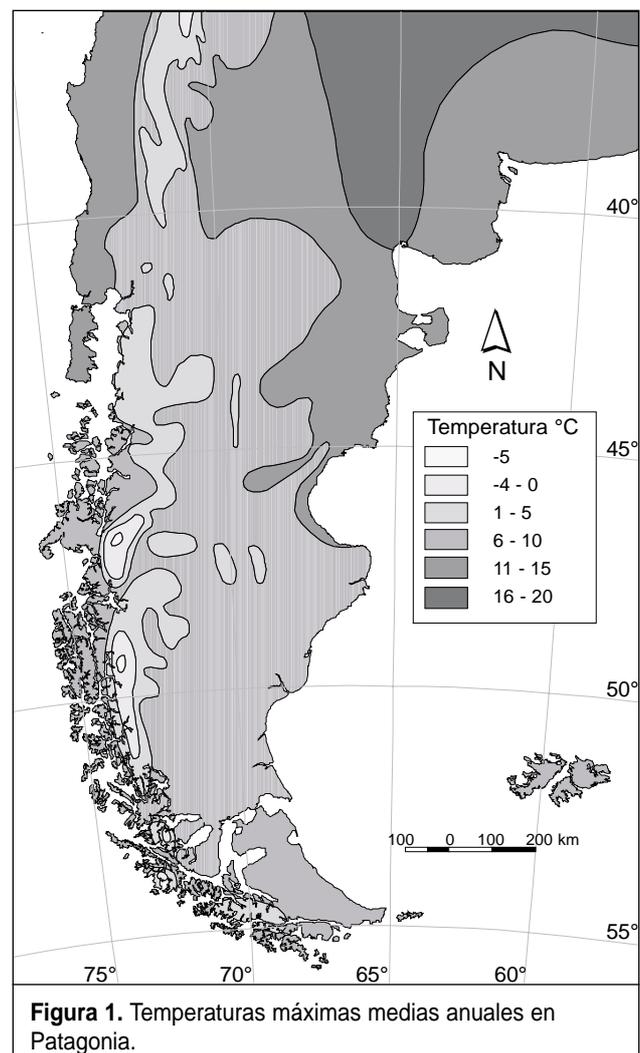
### Marco climático y biogeográfico

Morello (1984) observa que América del Sur se va haciendo gradualmente más angosta conforme aumenta la latitud, avanzando hacia el sur más que cualquier otra masa de tierra no cubierta por hielos permanentes. Esto determina la gran influencia oceánica en el extremo meridional que atenúa las temperaturas extremas y determina tipos climáticos sin estaciones térmicas muy contrastadas como ocurre en el Hemisferio Norte. Por otra parte, como señala el mismo autor, el extremo más austral está a 1.100 km del círculo polar, lo que implica que no existan las condiciones climáticas y ecológicas estrictamente subpolares que se presentan en el Ártico. Además, remarca la fundamental importancia de la cordillera de los Andes en la organización de los biomas y distintos ecosistemas en América del Sur. La cadena andina, corriendo en forma subparalela a la costa occidental del continente, conforma una "asimetría" básica y una gran barrera orográfica que genera un fuerte gradiente oeste-este. Al mismo tiempo, constituye un sistema con características propias, diferentes a las de las áreas llanas adyacentes. Del mismo modo, puede señalarse la inexistencia de barreras orográficas transversales (con dirección oeste-este), lo cual implica un libre pasaje de las masas de aire provenientes del sur, rasgo muy importante en el caso de Patagonia.

Los grandes tipos climáticos de América del Sur se explican por los factores mencionados, pero también por la acción predominante de los centros de alta presión ubicados sobre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico, aproximadamente a los 30° de latitud Sur. Estos centros constituyen la fuente principal de humedad para las zonas continentales y el origen de los sistemas de viento principales, del este en latitudes tropicales a subtropicales y del oeste en latitudes templadas. Se considera al paralelo 38° S como el límite entre las

zonas de influencia de ambos sistemas, con un cinturón intermedio de vientos variables entre los 30° S y los 40° S, cuya posición varía estacionalmente (García 1992).

Los factores antedichos condicionan el clima de la Patagonia. En la Figura 1 se observa que las temperaturas menores a 0° C se registran sólo en las zonas altas de la cordillera de los Andes y en algunos puntos del sudoeste del archipiélago magallánico. El resto de la región puede ser considerado como de características templadas en el norte y templado-frías hacia el sur, en un gradiente de disminución de las temperaturas con la latitud. En la Patagonia extrandina la transición entre ambos tipos climáticos es acompañada por el relieve de mesetas, basálticas o de rodados patagónicos (Ramos 1999). Dado que éste genera diferencias de altura importantes, se produce una variación marcada de las temperaturas.



Con respecto a las precipitaciones, la Figura 2 muestra el fuerte condicionamiento de las mismas por la barrera orográfica de la cordillera de los Andes. Se genera una división bastante neta entre las zonas húmedas y perhúmedas situadas al oeste de la misma –o al sur en el caso de Tierra del Fuego– y, las ubicadas al este, mayormente áridas y semiáridas. En particular, el sudoeste de Chile presenta máximos superiores a los 5.000 mm y las lluvias se distribuyen a lo largo de todo el año, como puede verse en los climatogramas correspondientes a Evangelistas y Puerto Aysen (ver Anexo I). Este patrón es el resultado de la interacción entre el Anticiclón del Pacífico y el llamado Cinturón Subpolar de Baja Presión (Paruelo et al. 1998), que origina la permanencia de vientos del sector oeste que, cargados de humedad, provocan abundantes precipitaciones sobre la costa y las pendientes occidentales de la cordillera. Al pasar la misma se transforman en vientos secos, lo que explica la aridez de la Patagonia extrandina (ver climatogramas de General Conesa y de Comodoro Rivadavia en el Anexo I).

El movimiento estacional del Anticiclón del Pacífico genera una migración del sistema de vientos hacia el norte en invierno y hacia el sur en verano. Debido a esto, la zona costera central de Chile tiene un régimen mediterráneo de precipitaciones con disminución de las

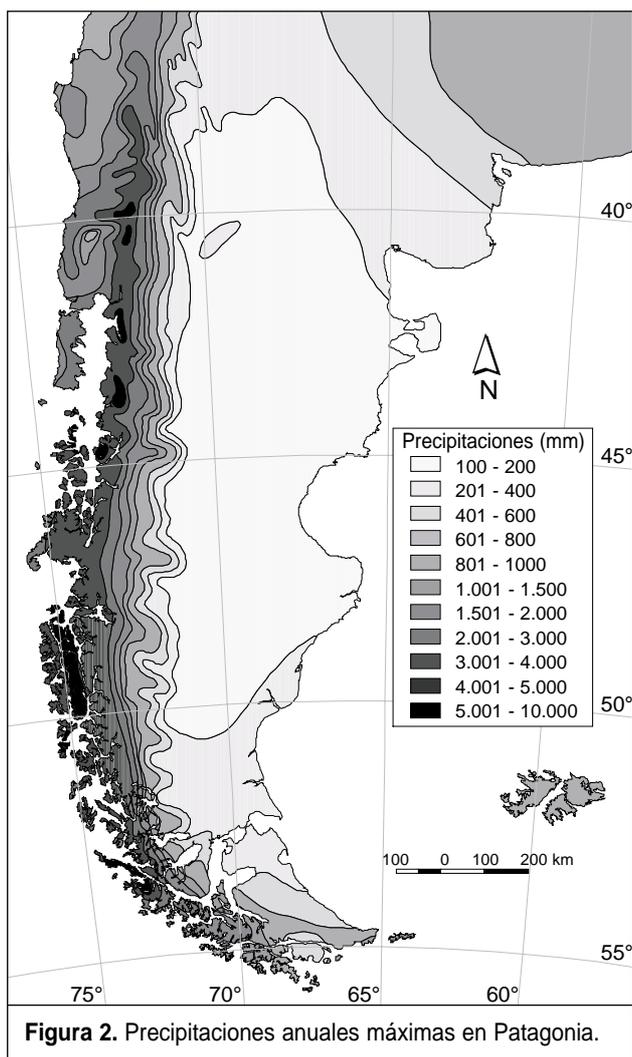


Figura 2. Precipitaciones anuales máximas en Patagonia.

mismas en verano, como puede observarse en el climatograma correspondiente a Valdivia (ver Anexo I). A igual latitud, esta estacionalidad se mantiene también en el lado oriental de la cordillera, como se observa en el climatograma correspondiente a Esquel (ver Anexo I). La descripción climática mencionada tiene un correlato en las características biogeográficas. Siguiendo a Cabrera y Willink (1973), se distinguen tres dominios biogeográficos: a) Dominio Chaqueño, b) Dominio Andino Patagónico y c) Dominio Subantártico. Los dos primeros pertenecen a la región Neotropical, que se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta el Estrecho de Magallanes, y el tercero a la Región Antártica, ubicada en el sudoeste de América del Sur y en Nueva Zelanda, con elementos comunes también a la flora de Australia (por ejemplo el género *Nothofagus*).

El Dominio Chaqueño se encuentra representado en la zona extrandina situada al norte de Patagonia. De clima templado árido y semiárido, la misma presenta el predominio de estepas arbustivas. El Dominio Andino Patagónico se extiende en la zona extrandina templado fría (subhúmeda, semiárida y árida) y en la zona andina, donde conforma de manera discontinua el cinturón vecino a las altas cumbres, caracterizado por muy bajas temperaturas. Mientras esta última presenta principalmente una cobertura de estepas gramíneas, la zona extrandina se distingue por un gradiente conformado por estepas gramíneas, estepas gramíneas-arbustivas y estepas arbustivas siguiendo la secuencia oeste-este de disminución de las precipitaciones.

El Dominio Subantártico se extiende aproximadamente a partir del paralelo de 35° de latitud Sur, por todo el territorio de Chile hasta el Estrecho de Magallanes y el sur de Tierra del Fuego, comprendiendo también las islas del Atlántico Sur. En la zona de la cordillera también abarca las laderas orientales dentro del territorio argentino, presentando un gradiente de incremento de las precipitaciones y de disminución de las temperaturas hacia el sur. Está caracterizado por bosques caducifolios y perennifolios, con presencia de turberas extensas en las zonas más frías y de mayor exceso hídrico.

### Ambientes de turbales en Patagonia

Tomando en cuenta las consideraciones realizadas sobre turbales y turberas y utilizando la terminología adoptada en este proyecto (ver Capítulo 1 en esta publicación), pueden analizarse aquellos factores del ambiente que favorecen el desarrollo de estos ecosistemas.

Mitsch y Gosselink (2000) señalan que se requieren dos procesos primarios para el desarrollo y permanencia de las turberas: un balance de agua positivo y la acumulación de turba.

El primero significa que la precipitación supera a la evapotranspiración. Para las turberas del Hemisferio Norte se estima que la evaporación es sólo el 50-70%

de la precipitación requiriéndose un ambiente húmedo a lo largo de todo el año, por lo cual es de suma importancia la distribución anual de las lluvias y los períodos de exceso hídrico. En áreas donde predominan climas húmedos estacionales con inviernos fríos, es esperable que este tipo de ambientes no persista si predominan los veranos secos (por ejemplo con un clima mediterráneo). En segundo lugar, para que exista acumulación de turba debe existir una mayor producción de materia orgánica o una mayor tasa de acumulación de la misma con respecto a la tasa de descomposición. Si bien en los climas fríos la tasa de producción primaria es baja, es aún más baja la descomposición por lo que es posible que la materia orgánica se acumule sin descomponerse.

La menor evaporación y la difícil descomposición originadas por las bajas temperaturas, no se presentan sólo en un gradiente latitudinal sino también a medida que se asciende en altura. Esto es importante en las áreas de montaña, donde pueden darse así condiciones para el desarrollo de turbales donde el clima regional no es favorable por la latitud.

También pueden generarse situaciones de saturación de agua en los suelos –y con ello menores tasas de descomposición– y, en climas de menor humedad, cuando se producen localmente situaciones de drenaje impedido o anegamiento, sobre todo si hay un ingreso de aguas superficiales o subterráneas. Es por ello que la conformación del paisaje es muy importante porque puede determinar posibles emplazamientos geomórficos favorables al desarrollo de turbales.

Brinson (1993) define varios tipos de humedales en función de su emplazamiento geomórfico: de franjas lacustres o marinas, depresionales, fluviales, de pendientes y de planicies. Excepto el primero –donde la acumulación de necromasa es más difícil por la remoción del agua–, en todos los demás tipos es posible encontrar formación de turbales. De hecho, en tipos climáticos áridos y semiáridos, donde los factores climáticos no permiten la acumulación de materia orgánica en los suelos, ésta puede desarrollarse en ambientes como depresiones o márgenes de cursos de agua. Cuando la relación precipitación/evaporación aumenta y las temperaturas disminuyen, pueden encontrarse turbales y hasta turberas en planicies y aun en pendientes relativamente pronunciadas.

Es así que en la Patagonia, los ambientes de turbales son escasos en la mayor parte de la zona oriental extrandina y predominantes en el extremo sudoeste de la región, donde se desarrollan extensas turberas, algunas en condiciones de relieve abrupto. En el resto de la zona occidental costera, debido a las abundantes precipitaciones, también se encuentran distintos tipos de turbales incluidas las turberas, aunque éstas van disminuyendo en importancia hacia el norte, conforme decrecen las precipitaciones y se registra una disminución de las mismas durante el verano.

Como ejemplo de lo antedicho, Del Valle (1998) señala que los suelos orgánicos (Histosoles) ocupan apenas el 0,1% de la Patagonia argentina, cobrando mayor importancia en Tierra del Fuego (4,3%); mientras que los Molisoles con régimen ácuico (presentes en los mallines turbosos) ocupan el 1,1%. Para el caso de Chile, Hauser (1996) indica que las turberas tienen su mayor desarrollo en la Región XII o de Magallanes (la más austral) –donde ocupan modelados glaciales de lomas suaves y abundantes depresiones–, y en la Región XI, sobre terrenos llanos asociados a terrazas fluvio-aluviales. Señala el mismo autor que hacia el norte las turberas van ocupando sitios con depresiones, en su mayoría endorreicas.

## Metodología

### Criterios para la regionalización<sup>1</sup>

En el presente trabajo se partió de la premisa de que el emplazamiento de turbales y turberas en Patagonia está determinado en primera instancia por el régimen climático regional que, de acuerdo al emplazamiento geomorfológico, daría lugar a la acumulación de excesos de agua permitiendo la formación de turberas de tipo ombrotroficadas y, en otros sectores con balances hídricos menos positivos, de mallines turbosos. Dado que en un sector de la región las precipitaciones son invernales, se consideró también la estacionalidad de las mismas y la duración de la estación seca. Esto se debe a que si los veranos secos se extienden en forma repetida, la formación y persistencia de los turbales pueden verse comprometidas, a pesar de que estos ambientes suelen ser considerados como altamente resilientes debido al microclima edáfico que generan. En aquellos sectores donde el balance de agua no es positivo, se considera la posible formación de turbales de tipo geógeno, como resultado del emplazamiento geomorfológico que facilita la acumulación de agua en depresiones o valles fluviales, donde también la napa freática suele presentarse próxima a la superficie.

### Procedimiento

La regionalización se realizó en base a los criterios mencionados, con las limitaciones originadas por la disponibilidad de información consistente y compatible para ambos países. Se realizaron los siguientes pasos:

- a) Se procedió primeramente a la superposición de los mapas de isolinéas de precipitación anual máxima y de temperatura máxima media anual de ambos países (Environmental Systems Research Institute Inc. 1996). Los mismos fueron previamente registrados, como todos los mapas en versión digital, utilizando como base un mosaico de las cartas aeronáuticas ONCs S21, T18 y R23 (1:1.000.000) (East View Cartographic Inc. 2003), proyectándose los mapas finales en el sistema Gauss Kruger WGS84 (faja 4).

<sup>1</sup> Las pautas para la elaboración de estos criterios fueron elaboradas y discutidas durante el Taller de Coordinación del Proyecto "Inventario de Turberas Patagónicas, hacia el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad", realizado en Buenos Aires entre los días 8 y 9 de abril de 2003.

- b) Una identificación de apoyo y control de las zonas fue realizada para el territorio argentino utilizando la zonificación de climas de suelos (Godagnone et al. 2002) y fue ajustada para la versión digital final con el Atlas de Suelos de la República Argentina (Aeroterra et al. 1995). Para el mismo fin, en el territorio chileno se utilizaron los mapas de regiones ecológicas (Hajek 1991) y de vegetación natural (Gajardo 1994). A los fines de integración también fueron usados los mapas de variables climáticas de Sudamérica elaborados por Hoffmann (1975).
- c) Las isolíneas climáticas del mapa obtenido en el **paso a)** que mejor explicaban la variación espacial obtenida en el **paso b)**, fueron elegidas para delimitar y subdividir las principales zonas de distribución de turbales. El producto final fue ajustado en base a la información bibliográfica y cartográfica disponible.
- d) La descripción del clima de cada zona fue realizada con datos de la Oficina Meteorológica de Chile y del Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. Para una mejor interpretación de las condiciones climáticas se elaboraron climatogramas en base a la información citada y utilizando el sistema de Walter (1973).

## Resultados de la zonificación

El mapa obtenido se muestra en el **Anexo I**, donde se distinguen las siguientes zonas:

- ▲ Zona 1; con escasa presencia de turbales.
- ▲ Zona 2; con presencia muy localizada de turbales, especialmente mallines turbosos.
- ▲ Zona 3; con presencia de turbales y con turberas localizadas en depresiones o en zonas de mayor altitud.
- ▲ Zona 4; con presencia de turbales –generalmente mallines turbosos y ocasionalmente turberas–, en áreas cordilleranas.
- ▲ Zona 5; con presencia de turbales –generalmente mallines turbosos y ocasionalmente turberas–, en áreas de relieve suave.
- ▲ Zona 6; con presencia de turbales y predominio de turberas, donde se distinguen tres subzonas: a) de alta pluviosidad, b<sub>1</sub>) de baja pluviosidad con régimen edafoclimático méxico-údic y b<sub>2</sub>) de baja pluviosidad con régimen edafoclimático críco-xérico.

### Zona 1

En la Argentina se extiende por el norte del área de estudio, correspondiendo aproximadamente a la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera 1976, León et al. 1998). El límite norte corre en su mayor parte paralelo al Río Colorado, en tanto que el límite sur corresponde al clima más frío originado por el incremento de latitud y las mayores alturas del macizo de Somún Cura. Está comprendida entre las isohietas de 200 mm y 400 mm y las isotermas de 5 °C y 15 °C, con un clima del suelo térmico-árido (Godagnone et al. 2002). La isolínea de 400 mm constituye el límite occidental.

La vegetación predominante es la de estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nitida*, encontrándose pajonales, arbustales y bosques bajos en ambientes fluviales así como “barrales”, con arbustos en las zonas con material fino inundadas periódicamente (Morello 1958). Los turbales son poco frecuentes dadas las condiciones de déficit hídrico. En áreas pantanosas del sector oeste, Boelcke (1957) indica la presencia muy localizada de mallines con *Juncus balticus* (unquillo) y *Carex gayana*, en los sectores más inundados. Martínez Carretero (com. pers.) señala que las características singulares del sector occidental de esta zona, permiten definirlo como una provincia fitogeográfica separada, La Payunia.

### Zona 2

Se extiende al sur de la *Zona 1* hasta los ríos Coig (Coyle) y Pelque (que coinciden con la isohieta de 200 mm anuales), correspondiendo aproximadamente a la provincia fitogeográfica Patagónica (Cabrera 1976, León et al. 1998, Roig 1998). La isohieta de 400 mm anuales constituye el límite occidental, con una disminución de las precipitaciones anuales hacia el Océano Atlántico. Las temperaturas medias se encuentran entre los 14 °C en el norte y 5 °C en el sur, con temperaturas menores en sectores muy altos de las mesetas. El clima del suelo predominante es el méxico-xérico-árido (Godagnone et al. 2002).

De acuerdo con el gradiente oeste-este de deficiencia hídrica, puede encontrarse como vegetación dominante a la estepa gramínea de *Festuca pallescens* (coirón blanco), la estepa arbustivo-gramínea de *Stipa speciosa* (coirón amargo) y la estepa arbustiva dominada por *Nassauvia glomerulosa* (cola piche) y *Chuquiraga* spp. o *Junellia tridens* (Soriano 1956, León et al. 1998). En la porción occidental, más húmeda, ya sea en depresiones o en pequeños cursos de agua, y en las áreas de divagación de los ríos de esta zona es frecuente la presencia de mallines cuyas partes interiores poseen napa de agua muy cercana a la superficie. En esos casos puede formarse un horizonte orgánico de espesor variable conformando un mallín turboso. Estas áreas están dominadas generalmente por *Juncus balticus* (unquillo) y *Carex gayana* (Roig 1998).

### Zona 3

Se ubica en la costa occidental al norte de la región. Se halla delimitada al norte y al este por la isohieta anual de 2.000 mm –comprendiendo sectores con precipitación superior a esta marca–, y hacia el sur por la isoterma de 10 °C de temperatura media anual. Se produce un aumento de las lluvias en los meses de invierno sin conformar una sequía estival. Corresponde en términos generales a la Región Oceánica con Influencia Mediterránea (Hajek 1991), a la subregión del Bosque Laurifolio de Valdivia (Gajardo 1994) y, en menor medida, al Distrito Valdiviano de la Provincia Subantártica (Cabrera y Willink 1973). La vegetación dominante es la selva valdiviana con predominio de

especies perennifolias de hojas grandes como *Aextoxicon punctatum*, *Eucryphia cordifolia* o *Laurelia aromatica*, además de las caducifolias *Nothofagus obliqua* y *N. procera*, con helechos y epífitas. *Fitzroya cupressoides* (alerce) y *Pilgerodendron uviferum* se encuentran en suelos muy húmedos.

Hay turberas de *Sphagnum* sp. (Hueck 1972) en parches y vegas o mallines (Morello 1995). La presencia de la Cordillera de la Costa (ver Capítulo 6 en esta publicación), origina un gradiente decreciente de temperatura en relación a la altura, lo que permite la presencia de especies de origen austral y subantártico, así como el desarrollo de turberas en laderas y depresiones.

#### Zona 4

Comprende el área cordillerana compartida por Chile y Argentina y está delimitada por la isohieta anual de 400 mm al este y la de 2.000 mm al oeste, coincidiendo su límite norte con el límite de la región y el sur con la isoterma de 5 °C en verano. Según Cabrera y Willink (1973), esta isoterma señala aproximadamente, el comienzo del Distrito Magallánico de la provincia fitogeográfica Subantártica.

Es un área de relieve enérgico, donde los cambios en la vegetación se expresan en sentido oeste-este, relacionados con el gradiente de precipitaciones, y en altura, relacionados con la disminución de las temperaturas. La vegetación dominante es el bosque de *Nothofagus*, perteneciente al Distrito Caducifolio de la Provincia Subantártica (Cabrera y Willink 1973). Este presenta especies caducifolias como *N. procera* (raulí) y *N. obliqua* (roble pellín), que se desarrollan en el norte, o *N. pumilio* (lenga) y *N. antarctica* (ñire) que se encuentran en las laderas más secas o a mayor altura. *N. dombeyi* (coihue) es una especie perennifolia que también está presente en el área.

Es común la presencia de humedales sobre los cursos alimentados por precipitaciones locales o por deshielo y también en pendientes con afloramientos subterráneos. Se encuentran mallines y turberas (Morello 1995), estas últimas especialmente en las partes de mayor altura.

En las áreas de alta montaña se desarrolla la estepa gramínea altoandina donde son frecuentes las vegas de suelo turboso dominadas por *Deschampsia* spp.

Desde el punto de vista del clima del suelo, este corresponde principalmente al tipo méxico-údic (Godagnone et al. 2002).

#### Zona 5

De relieve suave, esta zona se extiende al sur de la Zona 2, comprendiendo la parte austral del continente y el norte de la isla de Tierra del Fuego hasta la isohieta de 600 mm anuales, al norte del lago Fagnano. Al igual que la zona anterior, su límite oeste está dado por el recorrido de la isohieta de 400 mm anuales. Las

temperaturas medias no superan los 0° C en invierno y los 10° C en verano. El régimen climático del suelo es críco-arídico (Godagnone et al. 2002).

Corresponde al Distrito Magallánico (León et al. 1998) de la provincia fitogeográfica Patagónica y la vegetación predominante es la estepa gramínea dominada por *Festuca gracillima* (coirón). Predominan los mallines –algunos con acumulación de turba–, las praderas turbosas y también existen turberas. Collantes y Faggi (1999) indican para esta zona la presencia de vegas turbosas dominadas por *Carex* spp. y de vegas húmedas, con contenido de materia orgánica variable en el suelo, con *Juncus scheuchzerioides*.

#### Zona 6

Constituye la zona con mejores condiciones para el desarrollo de turberas dado que las precipitaciones son generalmente mayores a los 600 mm anuales, alcanzando valores superiores a los 5.000 mm en algunos sectores del archipiélago chileno. Al mismo tiempo, las temperaturas anuales son siempre inferiores a los 10 °C, lo que implica considerables excesos hídricos.

En esta zona, Roig et al. (1985) separan las turberas de zonas llanas y bajas –que integran la denominada “tundra magallánica”– de las turberas de zonas montañosas con fuertes pendientes –a las que llaman “tundra montana”–, caracterizadas por comunidades de *Bolax caespitosa*. A su vez, dentro de las áreas llanas diferencian las de alta y las de baja pluviosidad por tener distintas características. Este último criterio fue seguido en este trabajo para dividir la Zona 6 en dos subzonas. Además, dentro de la subzona de baja pluviosidad se distinguió el sector correspondiente a las Islas Malvinas, por poseer un régimen climático de los suelos diferenciado y turberas con características particulares que son compartidas por otras islas del Atlántico Sur.

##### Subzona 6a

Comprende el sector insular y continental de Chile caracterizado por precipitaciones mayores a los 2.000 mm anuales, extendiéndose hacia el norte hasta el límite con la Zona 3. Corresponde a las regiones ecológicas Oceánica sub-antártica y Oceánica templado-fría (Hajek 1991) y a la Subregión de las turberas, los matorrales y estepas pantanosas y la Subregión del bosque siempre verde con coníferas (Gajardo 1994). Ambos autores consideran así en forma separada a la porción con mayor predominio de turberas. Las turberas de la porción más húmeda de esta subzona están dominadas principalmente por *Donatia fascicularis* y *Astelia pumila*. Denominadas “turberas pulvinadas”, no se elevan sobre el sustrato y, por lo tanto y a diferencia de las dominadas por *Sphagnum*, no dependen exclusivamente de la precipitación (Pisano 1977).

Si bien *N. pumilio* y *N. antarctica* se encuentran presentes, los bosques del área insular más lluviosa

están dominados por *N. betuloides*. Esta especie perennifolia se desarrolla sólo sobre los bordes más altos de las islas del archipiélago chileno, las que presentan turberas en la mayor parte de su interior. Hacia el norte de esta zona aumenta la importancia de los bosques, los que reflejan en su composición florística una transición a la selva valdiviana. Al mismo tiempo, las turberas de *Sphagnum* ("turberas esfagnosas") predominan en los ambientes de humedales.

#### Subzona 6b<sub>1</sub>

Comprende el sur de Tierra del Fuego y el sector sur-sureste continental e insular chileno en el área comprendida entre las isohietas de 600 mm y 2.000 mm anuales.

Según Cabrera y Willink (1973), pertenece al Distrito Magallánico de la provincia biogeográfica Subantártica, que se caracteriza por el predominio de bosques perennifolios de *Nothofagus betuloides* (guindo), aunque también están presentes *N. pumilio* y *N. antarctica*.

Se desarrollan principalmente las turberas ombrotáficas de *Sphagnum magellanicum* que, a veces, penetran en los bosques mencionados. Es frecuente, también, encontrar turberas de *Marsippospermum grandiflorum* en el contacto entre el bosque y la turbera de *Sphagnum* (Pisano 1977). El régimen climático de los suelos es méxico-údic, asemejándose en este sentido a la Zona 4 (Godagnone et al. 2002).

#### Subzona 6b<sub>2</sub>

Corresponde principalmente a las Islas Malvinas, extendiéndose también a las demás islas situadas al este del continente y al norte del paralelo 60° S. El

clima edáfico es críco-xérico (Godagnone et al. 2002), lo que se relaciona con condiciones locales de menor temperatura y precipitación debidas principalmente al relieve montañoso.

La vegetación tiene grandes afinidades con la del Distrito Magallánico pero carece de árboles y presenta algunos endemismos. Las comunidades de *Cortaderia pilosa* forman extensas praderas gramíneas, lo mismo que *Poa flabellata* en las áreas cercanas a las costas (Cabrera 1976, Roig 1998).

Las turberas tienen un desarrollo importante, especialmente las formadas por *Astelia pumila* que forman comunidades muy compactas y duras con alta retención del agua de lluvia (Roig 1998). A diferencia de Tierra del Fuego, no se presentan turberas de *Sphagnum magellanicum* (ver Capítulo 4 en esta publicación).

## **Agradecimientos**

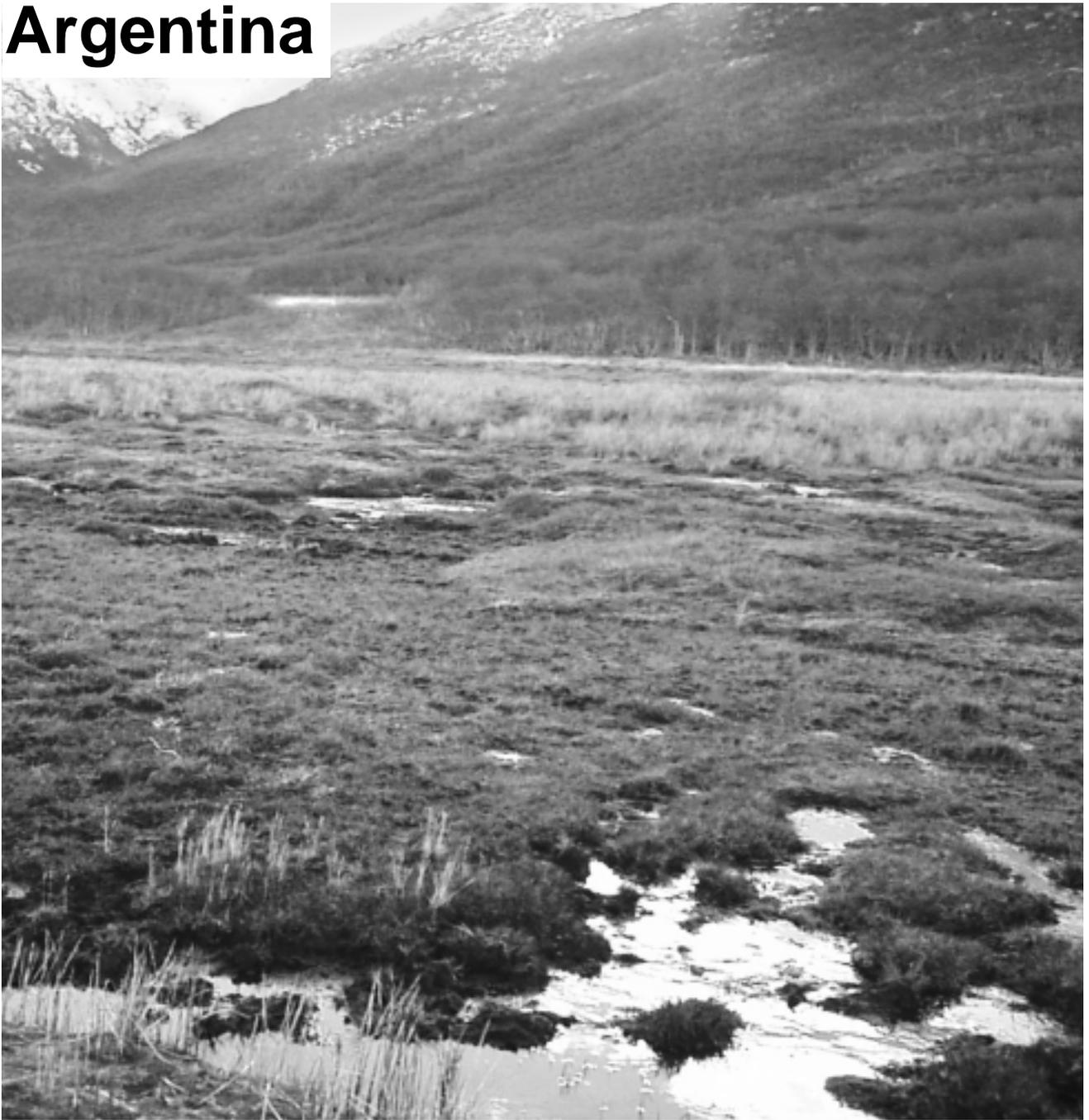
Expresamos nuestro agradecimiento a Eduardo Neira por facilitarnos las versiones digitales de los mapas de temperatura y precipitación de la Patagonia argentina y chilena y los de hidrología, suelos, vegetación e información política de Chile, como así también por proveernos la información de las estaciones meteorológicas chilenas.

Asimismo, agradecemos a Roberto Schlatter, a Claudio Roig y a Eduardo Martínez Carretero por la lectura crítica del manuscrito y por sus atinados comentarios.

## Bibliografía

- Aeroterra S.A., INTA y Argen INTA 1995. Atlas de suelos de la República Argentina. CD- ROM. Aeroterra S.A. Buenos Aires.
- Boelcke, O. 1957. Comunidades herbáceas del norte de Patagonia y sus relaciones con la ganadería. *Rev. Invest. Agr. Buenos Aires* 11: 5-98.
- Brinson, M.M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Wetlands Research Program. Technical Report WRP-DE-4, U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experimental Station, Vicksburg, MS.
- Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Editorial ACME. Buenos Aires.
- Cabrera, A. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Serie Biología OEA. Monografía 13. Washington.
- Collantes, M. y A. Faggi. 1999. Los humedales del sur de Sudamérica. En Malvárez, A.I. (ed.): Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica: 15-25. MAB-UNESCO. Montevideo.
- Del Valle, H. F. 1998. Patagonian soils: a regional synthesis. *Ecología Austral* 8: 103-123.
- East View Cartographic, Inc. 2003. Mosaico de cartas aeronáuticas ONCs S21, T18 y R23 (1:1.000.000). Projection parameters Long/lat/WGS84.
- Environmental Systems Research Institute Inc. 1996. ArcAtlas: Our Earth. Compac disc Data storage.
- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago.
- García, O. 1992. Síntesis climatográfica de la República Argentina. En Iriondo, M. (ed.): El Holoceno en la Argentina (Vol. 1): 79-102. CADINQUA.
- Godagnone, R., H. Bértola y M. Anacarola. 2002. Mapa de suelos de Argentina a escala 1:2.500.000. INTA-IGM. Buenos Aires.
- Hajek, E.R. 1991. Medio ambiente en Chile. En Hajek, E.R. (ed.): La situación ambiental en América Latina: 237-294. CIEDLA. Buenos Aires.
- Hauser, A. 1996. Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización. *Rev. Geológica de Chile* 23(2): 217-229.
- Hoffmann, A.J. 1975. Atlas Climático de América del Sur. Organización Meteorológica Mundial-UNESCO. Ginebra.
- Hueck, K. 1972. As florestas da América do Sul. Editora da Universidade de Brasília. Polígono. San Pablo.
- León, R.J.C., D. Bran, M. Collantes, J.M. Paruelo y A. Soriano. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral* 8: 125-144.
- Mitch, W. y J. Gosselink. 2000. Wetlands. 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York.
- Morello, J. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2: 11-155.
- Morello, J. 1984. Perfil ecológico de Sudamérica. Vol. 1: Características estructurales de Sudamérica y su relación con espacios semejantes del planeta. Ediciones de Cultura Hispánica. Barcelona.
- Morello, J. 1995. Grandes ecosistemas de Sudamérica. En Gallopin, G. (ed.): El futuro ecológico de un continente: 21-100. Fondo de Cultura Económica. México.
- Paruelo, J.M., A. Beltrán, E. Jobbágy, O.E. Sala y R. Golluscio. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8: 85-101.
- Pisano, E.V. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. Parte I: Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. *Anal. Instituto de la Patagonia* 20(1): 121-249.
- Ramos, V. 1999. Las Provincias Geológicas del Territorio Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales. *Geología Argentina Anales* 29(3): 41-96. Buenos Aires.
- Roig, F.A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En Correa, M.N. (ed.): Flora Patagónica (Parte I): 48-166. INTA Colección Científica. Tomo VIII. Buenos Aires.
- Roig, F.A., O. Dollenz y E. Méndez. 1985. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Segunda parte: La vegetación de los canales. En Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA: 457-519. CONICET, Royal Society e Instituto de la Patagonia.
- Soriano, A. 1956. Los distritos florísticos de la provincia Patagónica. *Rev. Invest. Agric.* 10: 323-347.
- Walter, H. 1973. Vegetation of the Earth. Springer-Verlag. Nueva York.

# Argentina



Claudio Roig

# Antecedentes sobre turberas en Tierra del Fuego

Claudio Roig

Debemos a Darwin (1839) las primeras observaciones sobre la presencia y distribución de turberas a lo largo de las costas del Canal Beagle, sector meridional de la Isla Grande de Tierra del Fuego y en las Islas Malvinas. Darwin (op. cit.) asigna a las turberas un papel destacado en el paisaje fueguino cuando escribe: “...los árboles crecen hasta una altura de 1.000 a 1.500 pies sobre el nivel del mar, seguidos por franjas de turba, con plantas alpinas muy pequeñas; luego finalmente la línea de nieves eternas...”, y describe a Tierra del Fuego como una región montañosa con raras excepciones de zonas llanas (Port Famine y Goeree Road), en las cuales “...la superficie está cubierta por una espesa capa de turba de pantano, incluso dentro

*En las Islas Malvinas, casi todas las plantas incluso el pasto duro que cubre la totalidad del suelo, se transforma en esta substancia que no detiene ninguna situación; algunas capas de turba llegan a tener un espesor de 12 pies y las partes inferiores son tan compactas cuando se las desecan que su encendido se inicia con dificultad (Darwin 1839).*

*del bosque el suelo está oculto por una masa de materia vegetal en lenta putrefacción, que empapadas siempre en agua, ceden bajo los pies...”.*

Respecto a los tipos de turba, Darwin (1839) refiere que “...en las partes situadas por encima de la región de los bosques, *Astelia pumila* es el agente

principal de la producción de turba...”; sin duda que esta observación debe tomarse como cierta para la región oriental (Península Mitre) de la isla de Tierra del Fuego. Sus descripciones también hacen referencia a las comunidades vegetales formadoras de turberas: “...otras plantas acompañan a *Astelia*: *Myrtus nummularius*, *Empetrum rubrum*, *Juncus grandiflorus*...”.

En cuanto a las Islas Malvinas, Darwin (1839) escribe: “...es una tierra ondulada, de aspecto desolado y triste, recubierta por todas partes de verdaderas turberas y de

*vastas hierbas...*”, “...siempre la misma llanura ondulada, por todas partes recubierto el suelo de hierbas marchitas y de arbustillos, todo ello crece en un terreno turboso y elástico...”. Finalmente realiza una observación sobre el dominio de *Astelia* al expresar “...a pesar de que casi todas las plantas se transforman en turba, *Astelia* constituye la mayor parte de la masa...”.

Las turberas de Tierra del Fuego también fueron motivo de la atención de botánicos como Hooker (1845), Spegazzini (1896) y Alboff (1896). Este último autor distingue en base a la vegetación cuatro zonas para la isla de Tierra del Fuego. Las tres primeras representan la región “inferior” y se sustituyen unas a otras en sentido horizontal; son de sudoeste a noreste: zona de bosque siempreverde (higrófilo), zona del bosque caducifolio y zona de vegetación xerófila o estepa patagónica (Alboff op. cit.). La cuarta, la zona alpina, representa a la región “superior”.

Otros autores que aportaron valiosa información sobre las turberas fueron Lovisato (1883), Nordenskjöld (1887), Hyades (1887) y Dusen (1903); todos ellos precediendo a Bonarelli (1917). La obra “Tierra del Fuego y sus turberas” (Bonarelli op. cit.), es sin duda uno de los trabajos de mayor valor en relación a los siguientes ejes temáticos: (i) terminología y conceptos, (ii) clasificación de turberas, (iii) tipos y usos de la turba y (iv) geología, clima y flora de Tierra del Fuego. A pesar del tiempo transcurrido, aún deben tenerse en cuenta sus observaciones sobre relaciones entre el sustrato geológico, condiciones climáticas e hidrológicas, comunidades vegetales y tipos de turberas presentes.

La clasificación de turberas de Bonarelli (1917) se basa en las características antes mencionadas (Tabla 1). El orden en que figuran los diferentes tipos de turberas en la tabla, es el mismo con que en forma natural se sobreponen y substituyen uno a otro en las diferentes fases del proceso de formación de una turbera mixta (turbera constituida por más de un tipo).

**Tabla 1.** Clasificación básica de turberas empleada por Bonarelli (1917)

Turberas	Bajas	Inmergidas	<i>Plantas palustres</i>
		Emergidas	<i>De pradera húmeda</i>
<i>De ambientes xéricos</i>			
<i>De bosque</i>			
Altas de esfagnos higrófilos			

Bonarelli (1917) también considera una clasificación en base a la ecología de la turba y que es de utilidad a los fines extractivos, diferenciando turberas de pendientes montañosas, de llanuras, de valles, de valles intermontanos y litorales; siempre considerando la existencia de turberas fósiles y actuales. A pesar de haber considerado distintas clasificaciones y de sus observaciones sobre cada una de ellas en cuanto a su aplicabilidad en Tierra del Fuego, Bonarelli (op. cit.) resume su conocimiento mapeando la distribución de las turberas del archipiélago fueguino (Figura 1).

La motivación principal del trabajo de Bonarelli fue la de estudiar fuentes alternativas de energía, ante las dificultades y costos de la importación de carbón sumado a la de los combustibles líquidos. Las grandes extensiones ocupadas por turberas en la región austral permitirían suponer la existencia de un recurso energético no estudiado en detalle. El autor concluye que en la parte argentina de la Isla Grande de Tierra del Fuego –considerando a la Isla de los Estados–, la superficie ocupada por turberas sería de al menos unos 500 km<sup>2</sup>, con un espesor medio de dos metros y estimando una reserva de 125 millones de toneladas de turba seca –equivalentes en poder calórico a 69 millones de toneladas de carbón (Bonarelli 1917). En el año 1914 se importaron 4,5 millones de toneladas de carbón, lo cual permitía suponer reservas por algo más de 15 años con ese ritmo de consumo (Bonarelli op. cit.).

Animado por idénticas motivaciones y en el marco de un estudio sobre glaciaciones cuaternarias en Tierra del Fuego y Magallanes, Guiñazú (1934) realizó un completo informe sobre algunas de las turberas ubicadas en la zona norte de la Isla de Tierra del Fuego y en la región boscosa al sur del Río Grande –resaltando de manera más sucinta los caracteres geológicos, climáticos y de vegetación a nivel regional. Guiñazú (op. cit.) identifica ambientes de bañados y vegas –sitios donde se encuentran las turberas–, y los diferencia en base a su composición botánica en turberas de *Carex* y de musgo; también diferencia en base a aspectos hidrogeológicos: vegas secas, vegas semi-inundadas, vegas pantanosas o bañados y lagunas.

Guiñazú (1934) destina un apartado de su trabajo a las propiedades físicas y químicas de los diferentes tipos de

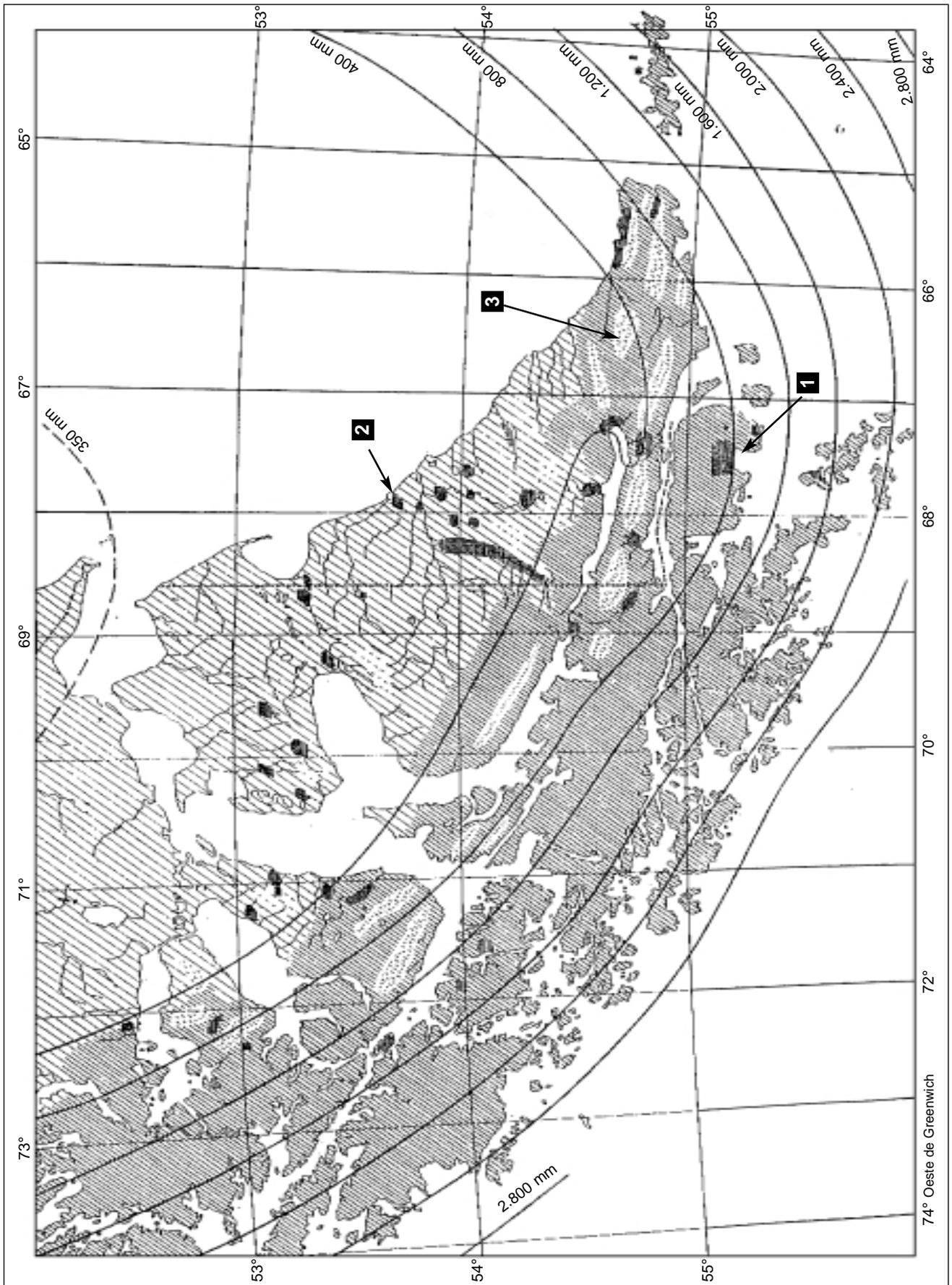
turba hallados en Tierra del Fuego (Tabla 2). El estudio se concentró en cinco turberas a las que denominó: 1) Turbera del Cabo Domingo, 2) Turbera San Luis, 3) Turbera fibrosa de *Carex* al este de laguna San Luis, 4) Turberas del Cabo San Pablo y 5) Turberas de *Sphagnum* de la región del Río Ewan y Lago Fagnano. En todas realizó perforaciones, descripción de tipo de turba en profundidad, perfiles, relevamientos botánicos, aspectos hidrológicos, estimó volúmenes y calculó reservas en toneladas de material seco. El trabajo de Guiñazú (op. cit.) incluye un mapa de distribución de zonas de vegetación (Figura 2).

En la descripción de las turberas de *Sphagnum* del valle del Río Ewan y del Lago Fagnano, Guiñazú (1934) expresa: “...las cubetas de la cuenca del Río Ewan son poco profundas, de fondo chato, con formas irregulares pero comunes y de extensiones variables y que alojan turberas cuando poseen base impermeable, permitiendo la acumulación de aguas de manantial y de lluvias, mientras que las que poseen pisos permeables no alojan turberas y permanecen secas la mayor parte del año...”. El autor define a las turberas de la zona como en estado maduro, de superficie lisa, con algunos “mamelones” de musgo y con circulación de aguas negruzcas y rojizas. Agrega que poseen una gran cantidad de líquenes y “raras gramíneas”, con pequeños arbustos y *Fagus* enano (*Nothofagus antártica*), que se desarrollan en sus márgenes; en éstas crece más rápidamente el musgo *Sphagnum*, formando un borde muy característico al costado de la turbera. Las turberas jóvenes presentan una superficie abombada o mamelonada en su centro.

En perfiles realizados en diversas turberas, Guiñazú (1934) resalta la variación composicional de las mismas con una graduación que va de turba de *Carex* en profundidad a turba de *Sphagnum* en superficie, responsabilizando dicho fenómeno a un cambio climático. Además, el mismo autor define como principales condiciones climáticas para la formación de turba a las lluvias y la temperatura. En el primer caso deben ser abundantes y de distribución uniforme en todas las estaciones del año, lo cual permite mantener un grado de humedad relativa del aire lo suficientemente alto como para impedir una evaporación rápida; esto último condicionado por las temperaturas bajas y constantes.

**Tabla 2.** Propiedades de los tipos de turba de Tierra del Fuego (Guiñazú 1934).

Tipo de turba	Densidad	Poder calórico (calorías)	% de ceniza	Observaciones
Negra de <i>Carex</i>	0,9 - 1,02	> 4.000	13,75	Bien humificada, elevado contenido de cenizas para combustión.
Fibrosa de <i>Carex</i> y gramíneas	Baja	ca. 3.773	11,30	Color castaño claro o pardo oscuro, textura porosa, se emplea como combustible en estancias.
De musgo <i>Sphagnum</i>	—	3.195 - 4.652	< 11,30	Color amarillento a castaño oscuro e incluso negra cuando está bien humificada.



**Figura 1.** Mapa de distribución de turberas (y de la lluvia) en Tierra del Fuego (adaptado de Bonarelli 1917): 1) regiones húmedas en las que actualmente siguen formándose diferentes tipos de turba de bosque; 2) regiones secas en las que las turberas de bosque sólo se encuentran en estado fósil y donde se siguen formando turberas de valles, de bañado y de praderas húmedas y 3) turberas alpinas y de las pampas altas ubicadas dentro de las regiones húmedas y secas respectivamente.

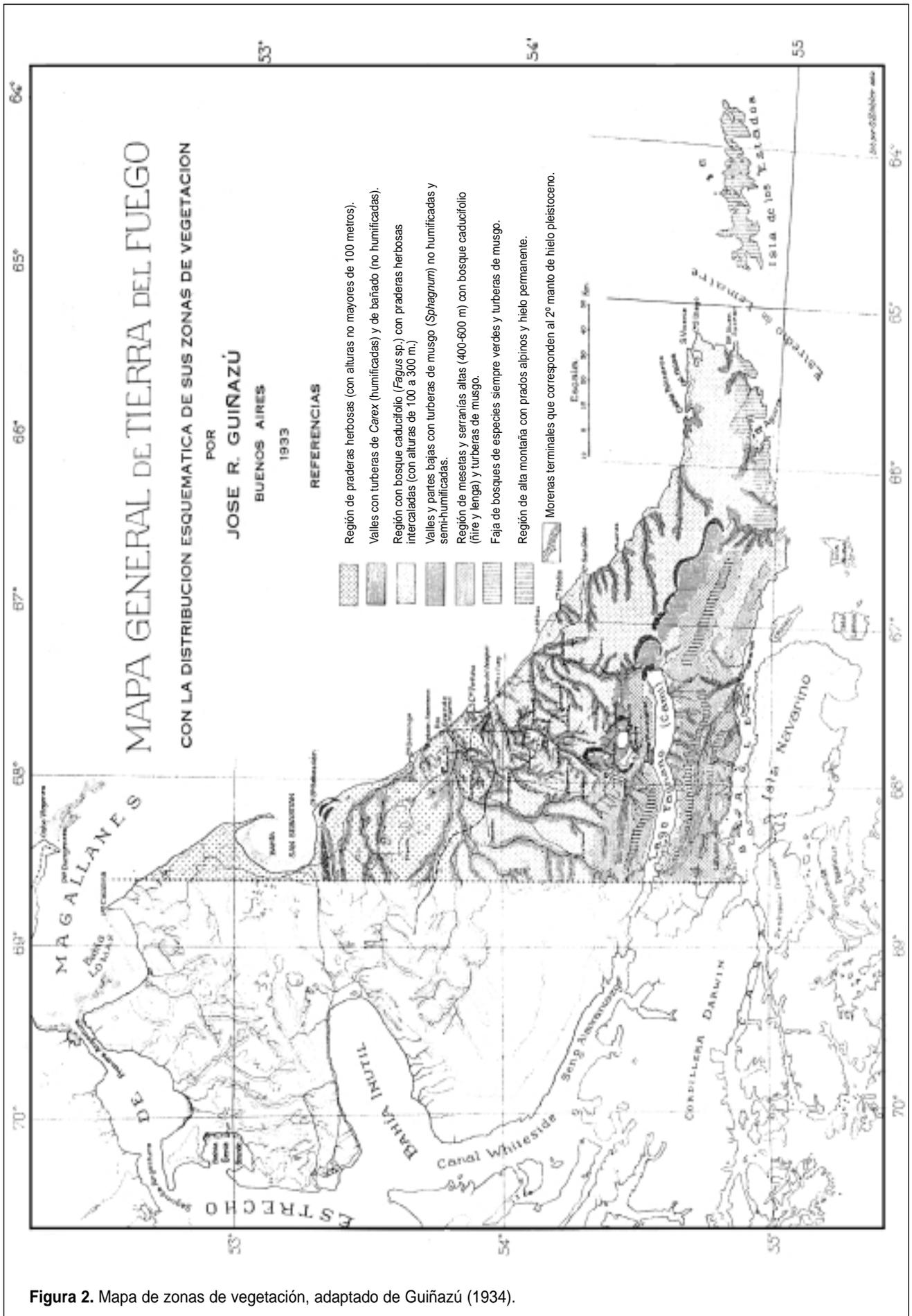


Figura 2. Mapa de zonas de vegetación, adaptado de Guñazú (1934).

Según Guñazú (1934), existen unos 300 km<sup>2</sup> ocupados por valles y terrenos pantanosos en la región del Lago Yehuin (hoja topográfica 66b, superficie total 2.500 km<sup>2</sup>), de los cuales la quinta parte estaría ocupada por turberas de musgo. Considerando la “regularidad” de la distribución de este tipo de turberas en la región central y meridional de Tierra del Fuego, realiza un cálculo aproximado del área total ocupada por estas turberas incluyendo a Isla de los Estados. Concluye sobre la existencia de 400 km<sup>2</sup> de turberas de musgo con un espesor medio de 1,5 m; es decir, 600 millones de metros cúbicos de turba húmeda equivalentes a 90 millones de toneladas de turba seca al aire. El autor plantea la dificultad de realizar cálculos semejantes para la región norte del territorio, ocupada por turberas de *Carex* y gramíneas, debido a la irregular distribución de sus depósitos.

Veinte años más tarde, Roivainen (1954) realiza un aporte de gran valor al definir con precisión las comunidades de vegetación característica de los diferentes tipos y subtipos de turberas en Tierra del Fuego (Tabla 3), donde cada comunidad está

representada por un gran número de censos de vegetación que acompañan la descripción.

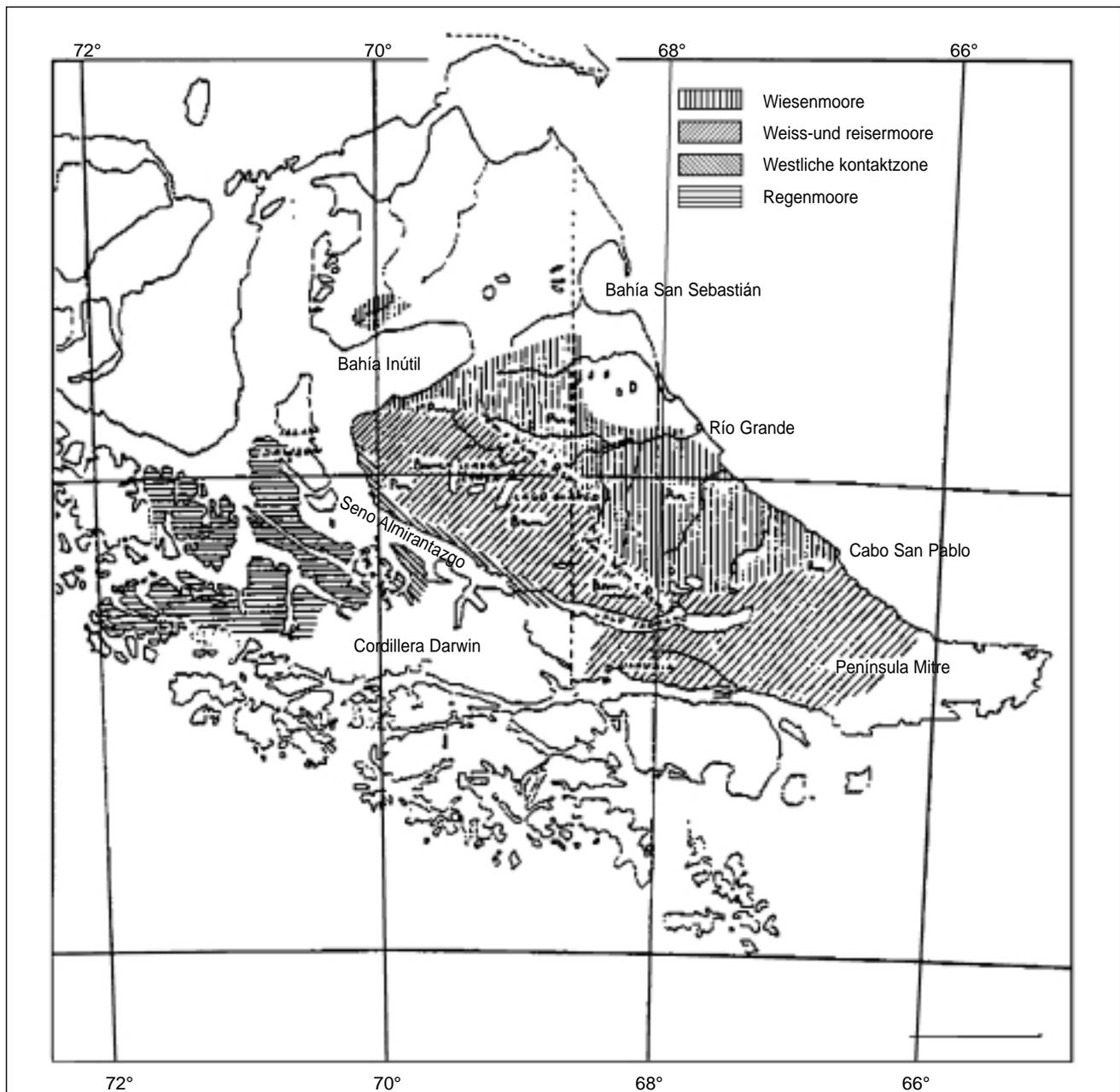
Roivainen (1954) resume la distribución espacial de las turberas de Tierra del Fuego según tres tipos regionales: 1) turberas de pradera, 2) turberas esfagnosas-matosas y 3) turberas pluviales (Figura 3).

El trabajo más exhaustivo sobre las turberas de la Patagonia en general y de Tierra del Fuego en particular, fue realizado por el Dr. Auer a partir de sus trabajos de campo realizados en los años 1928-1929, 1946 y 1953, y resumidos en su magnífica obra publicada en 1965. La descripción de los perfiles de las turberas –distribuidas en todo el ámbito de la Isla Grande de Tierra del Fuego–, sentaron las bases de la descripción de los materiales constituyentes y de sus particulares niveles de tefras, motivo de atención especial por parte del autor, a fin de ser usados como elemento de correlación en toda Patagonia e incluso con equivalentes escandinavos.

Auer (1965) hace una interpretación de la distribución regional de las turberas en Tierra del Fuego en forma

**Tabla 3.** Tipos y subtipos de turberas según Roivainen (1954). Entre paréntesis se incluyen las denominaciones originales.

Tipos y subtipos de turberas
A.- Turberas de praderas (Die Wiesenmoore)
A.a.- Turberas de praderas de hierbas (Krautwiesenmoore)
A.b.- Turberas de praderas de gramíneas (Graswiesenmoore)
A.c.- Turberas de praderas de ciperáceas (Seggenwiesenmoore)
B.- Turberas marrones (Braunmoore)
C.- Turberas pluviales de pradera (Regenwiesenmoore)
D.- Turberas de almohadas (Polstermoore)
E.- Turberas pluviales de almohadas (Regenpolstermoore)
E.a.- Turberas pluviales de almohadas bajas (Regenflachpolstermoore)
E.b.- Turberas pluviales de almohadas altas (Regenhochpolstermoore)
F.- Turberas esfagnosas (Die Weissmoore)
F.a.- Turberas esfagnosas de ciperáceas (Seggenweissmoore)
F.b.- Turberas esfagnosas de juncáceas (Binsenweissmoore)
F.c.- Turberas esfagnosas (Mooschlenkenweissmoore)
F.d.- Turberas esfagnosas de <i>Tetroncium</i> ( <i>Tetroncium</i> – Weissmoore)
F.e.- Turberas pluviales esfagnosas (Regenweissmoore)
F.f.- Turberas de <i>Polytrichum alpestre</i> ( <i>Polytrichum alpestre</i> – Moore)
G.- Turberas de matosas (Reisermoore)
G.a.- Turberas matosas de esfagnáceas (Weissmoosreisermoore)
G.b.- Turberas pluviales matosas (Regenreisermoore)
H.- Turberas de bosque (Die Bruchmoore)
I.- Turberas pluviales de bosque (Regenbruchmoore)



**Figura 3.** Mapa de distribución de turberas, adaptado de Roivainen (1954): 1) turberas de pradera (*Wiesenmoore*), 2) turberas esfagnosas-matosas (*Weiss-und reisermoore*) y 3) turberas pluviales (*Regenmoore*). Se señala la ubicación de turberas marrones (Brm), turberas de almohadas (Pm), tipos intermedios entre turberas de pradera-esfagnosa-matosa (Wm x Wsm x Rsm), tipos intermedios entre turberas pluviales-esfagnosas (Rm x Wsm) y zonas de transición (*Westliche kontaktzone*).

separada del resto de la Patagonia, indicando la transición de las turberas fueguinas desde el ambiente de montaña al sudoeste hasta las zonas litorales al noreste. Los perfiles realizados por el autor muestran la variación en el espesor de las turberas y la posición de los niveles de las tefras I, II y III (Figura 4).

En base a los tipos de vegetación, latitud, altitud y condiciones ambientales, Auer (1965) identifica seis zonas (Figuras 5 y 6):

1. **Zona de estepa seca**, con pocas turberas concentradas a lo largo de riberas fluviales y en áreas con manantiales. Los niveles de turba están

frecuentemente intercalados con arenas. Todas las turberas presentan signos de desecamiento.

2. **Zona de estepa húmeda**, con mayor abundancia de lluvias, las turberas presentan capas de turba más regulares, donde el nivel de humus alcanza espesores de 60-70 cm. Turberas formadas por una capa delgada de turba de *Carex*, *Juncus* y gramíneas. Se forman turberas en pendientes de laderas donde hay aporte de aguas por manantiales.
3. **Zona de *Sphagnum* retrógrado**, con lluvias más abundantes que en la zona anterior, corresponde a la transición entre la *Zona de Sphagnum* (4) y la

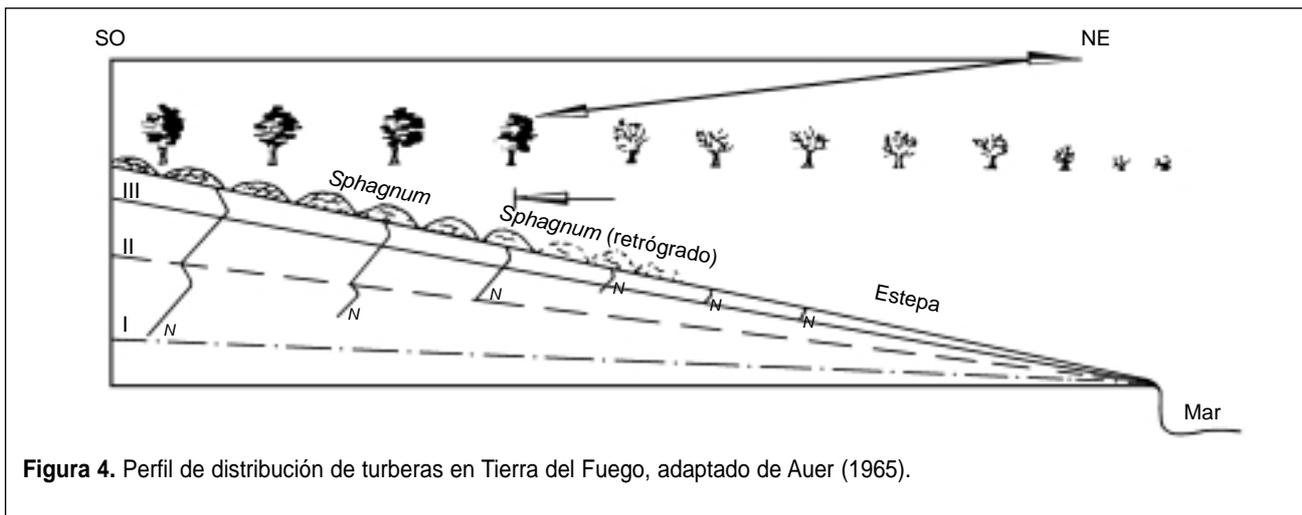


Figura 4. Perfil de distribución de turberas en Tierra del Fuego, adaptado de Auer (1965).

Zona de turberas de estepa húmeda (2). Paisaje muy heterogéneo, con parches de bosque que alternan con estepas y turberas. Las condiciones de estepa son muy activas, evidenciado por procesos de retroceso en turberas (desecamiento). El *Sphagnum* se presenta en paisaje de túmulos (hummocks) y luego desaparece gradualmente. Las turberas dominantes son de *Carex* y Bryales, eventualmente en pendientes bajas pueden aparecer turberas de *Marsippospermum* y *Juncus*.

4. **Zona de *Sphagnum***, caracterizada por las turberas de *Sphagnum* ombrogénicas y soligénicas. Existen condiciones climáticas favorables para una buena paludificación, con precipitaciones que varían entre los 800 y 1.000 mm anuales. El *Sphagnum* crece vigorosamente, salvo en zonas expuestas al viento. Estas turberas presentan las mayores acumulaciones de turba de Tierra del Fuego. Las especies formadoras de turba son diversas, *Sphagnum* y *Carex* son las principales junto con *Marsippospermum* y Bryales.

5. **Zona de *Sphagnum* progresivo**, formada por diversas asociaciones vegetales, con precipitaciones que varían entre los 1.000 y 2.000 mm anuales y alta nubosidad. Zonas recientemente deglazadas. Se observa el avance de *Sphagnum* sobre las turberas con espesores de turba reducidos, de 30 a 40 cm.

6. **Zona de *Astelia-Donatia-Oreobolus***, con abundantes precipitaciones, superiores a los 2.000 mm anuales, se pueden dividir en áreas expuestas al viento y en aquellas protegidas. Las primeras, caracterizadas por *Marsippospermum* y las protegidas caracterizadas por la asociación *Astelia-Donatia-Oreobolus*, uniforme y constantemente humedecidas por lloviznas, dando lugar a la formación de turberas en cojín donde las capas de turba son delgadas. El *Sphagnum* no crece bajo estas condiciones.

Las características climáticas de Tierra del Fuego y Patagonia –donde existen intensos vientos, fuerte radiación solar y repentinos cambios en la temperatura–, causan estragos en el tranquilo

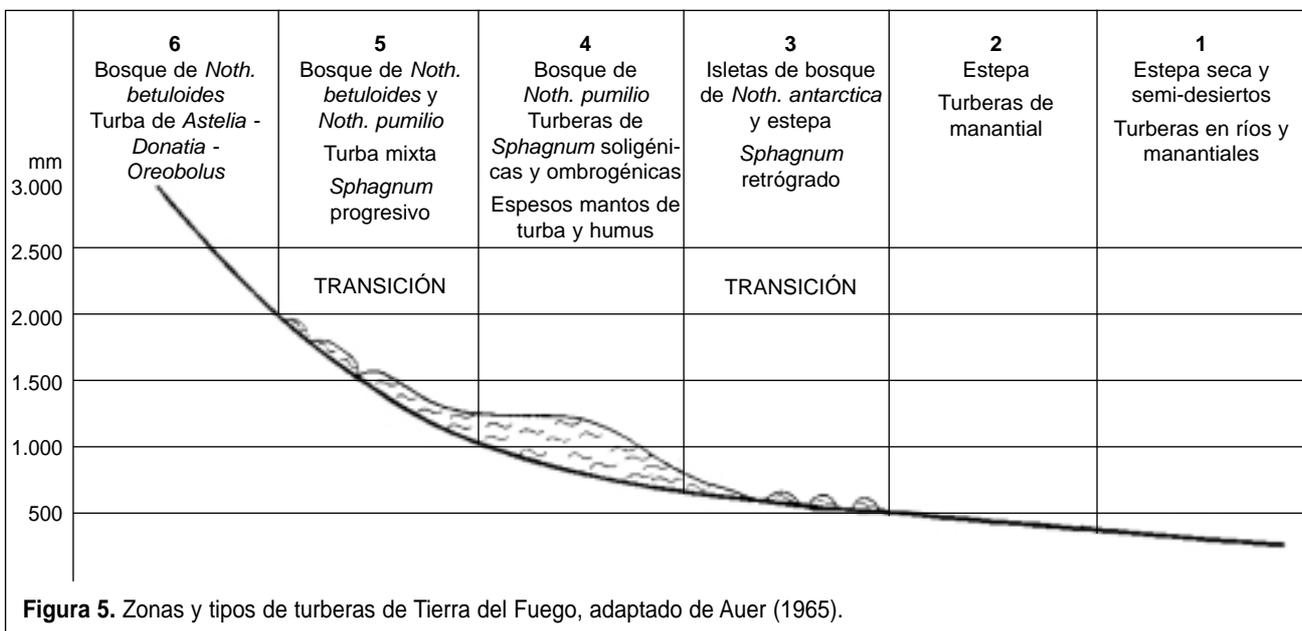


Figura 5. Zonas y tipos de turberas de Tierra del Fuego, adaptado de Auer (1965).

crecimiento del *Sphagnum*; razón por la cual éste avanza hacia las zonas protegidas del bosque lluvioso, donde la distribución homogénea de precipitaciones dan lugar a procesos de lavado que han empobrecido de nutrientes los suelos (Auer 1965).

En base a la presencia de niveles guía de fácil reconocimiento, formados a partir de la caída y depositación de tefras, Auer (1965) definió etapas en el desarrollo vertical y horizontal de las turberas elevadas (Figura 7); las que en Tierra del Fuego se presentan en regiones con precipitaciones medias anuales entre los 800 y 1.000 mm, con presencia de barreras de túmulos, algunas cubiertas por líquenes y otras con gran crecimiento de *Sphagnum magellanicum* –siempre de manera perpendicular a la dirección de inclinación de la turbera. El autor también asume la posibilidad de que la dirección de las barreras esté condicionada por vientos fuertes y uniformes provenientes del oeste, y al compararlas con las turberas elevadas del Hemisferio Norte, encuentra semejanzas en el hecho de que ocupan lugares donde el exceso de agua puede ser fácilmente eliminado.

En base al análisis de un gran número de perfiles, Auer (1965) estableció que:

1. en la gran mayoría de los casos los niveles de turba de *Sphagnum* se disponen en dos estratos, el inferior más humificado que el superior;
2. el espesor del estrato inferior humificado es mucho menor que el superior;
3. el desecamiento y la acidez aportadas por las tefras

sobre la superficie de las turberas parece ser el motivo de la expansión del *Sphagnum* (este modelo no sería aplicable en el caso de la tefra II debido a su alcalinidad);

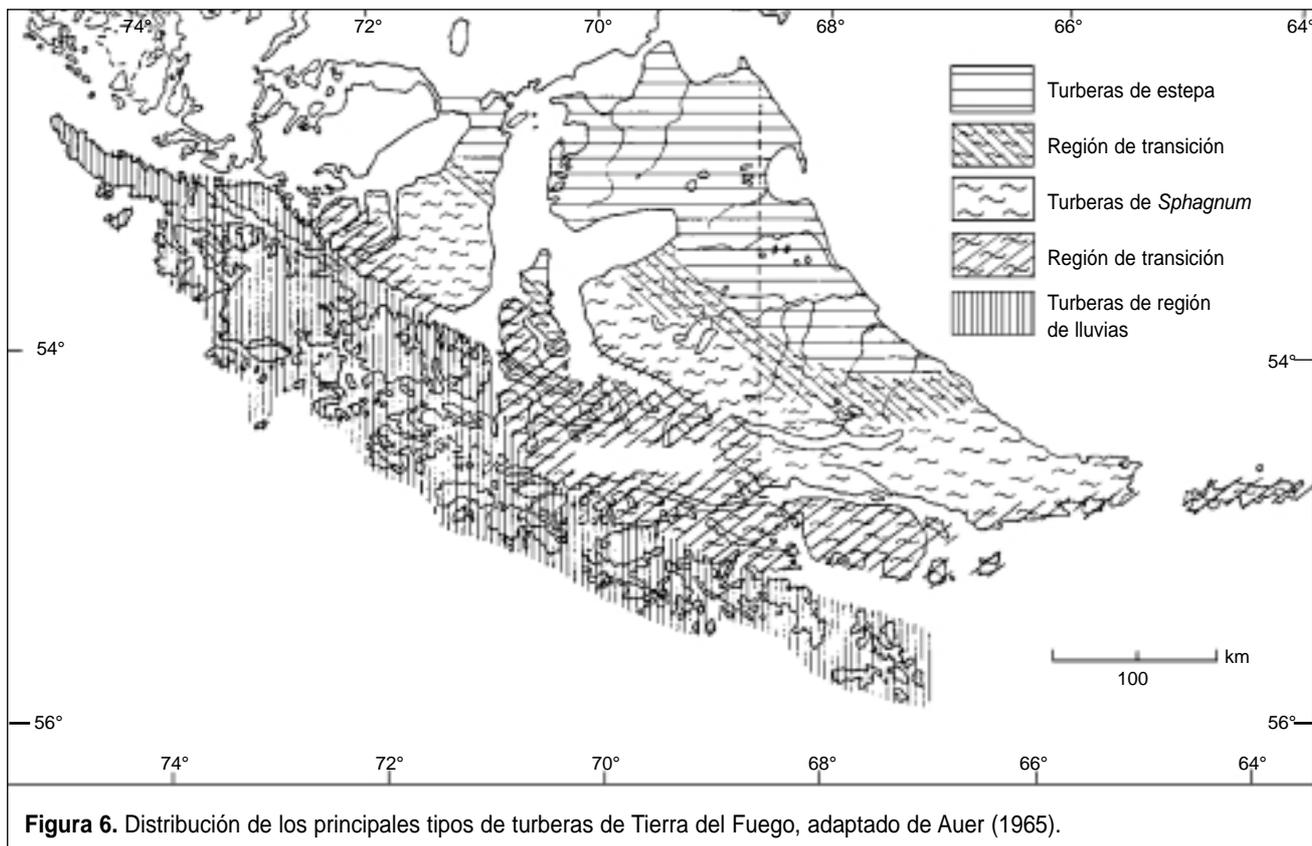
4. el aumento de los niveles de agua subterránea o la existencia de agua en superficie han detenido el crecimiento del *Sphagnum*, dando lugar al desarrollo de turbas de *Carex*;
5. el desarrollo más importante del *Sphagnum* se produjo a partir de la tefra III, momento en el cual las turberas tomaron la forma elevada.

Entre los años 1948 a 1957 se realizaron en Tierra del Fuego un gran número de relevamientos de turberas, con el objetivo exclusivo de conocer su potencial como fuente de energía. Son de destacar los trabajos inéditos de Prozzi (1957) y Pérez Ruedi (1957). En los mismos

existe poca información sobre la caracterización superficial de los ambientes estudiados, pero es profusa en cuanto a los datos de sondeos con identificación del material profundo y la generación de mapas isopáquicos, a partir de los cuales se cubicaron las toneladas de

*En la zona central de la Isla de Tierra del Fuego:*

- Prozzi (1957) relevó la existencia de 20.701.000 tn de turba, sobre una superficie de 3.876 ha de turberas.
- Pérez Ruedi (1957) calculó reservas de 12.142.710 tn en 3.050 ha de turberas, distribuidas en una superficie de 1.285 km<sup>2</sup>.



**Figura 6.** Distribución de los principales tipos de turberas de Tierra del Fuego, adaptado de Auer (1965).

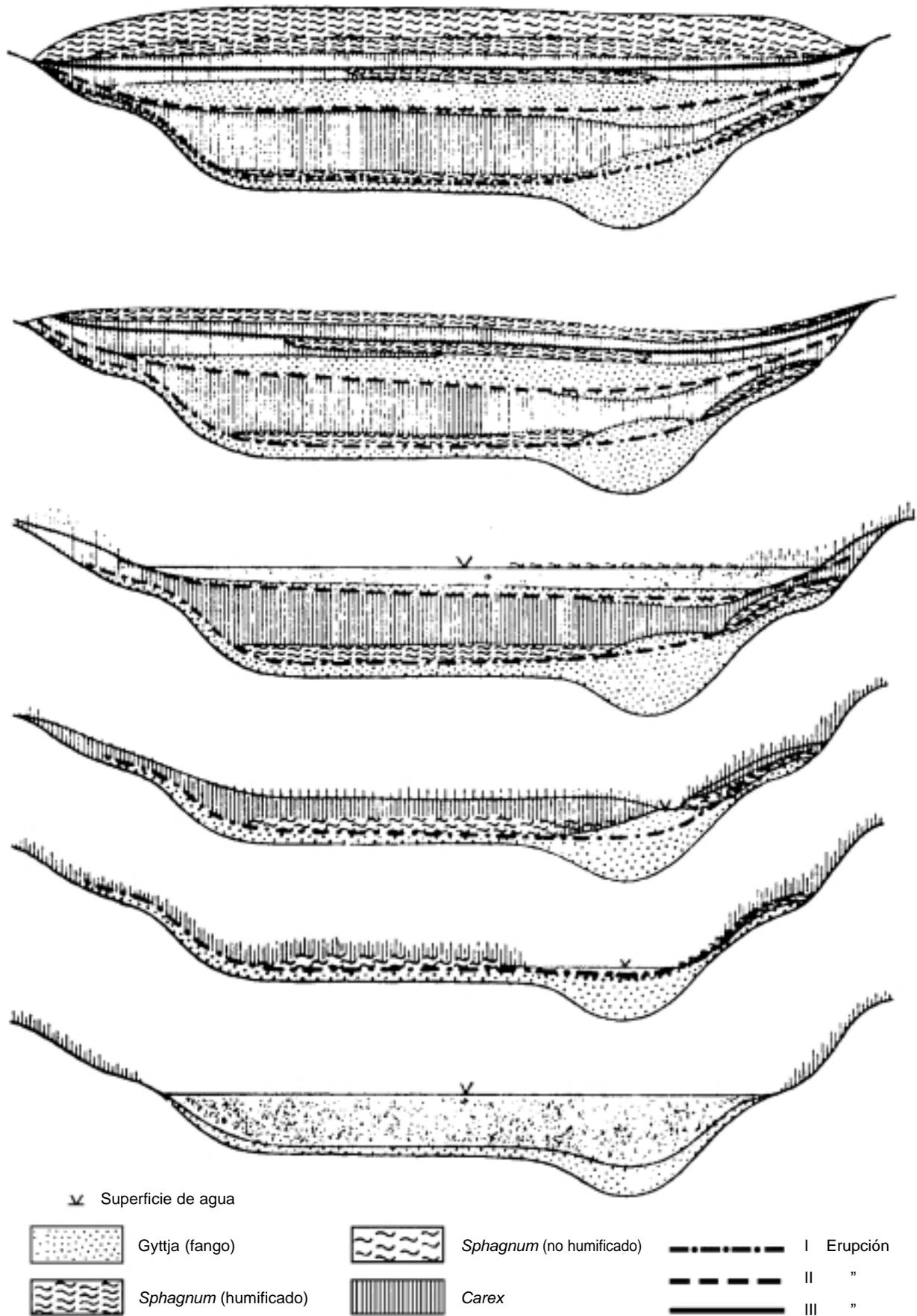


Figura 7. Perfil generalizado del desarrollo en una turbera elevada de *Sphagnum*, adaptado de Auer (1965).

turba a un valor de densidad para la de turba seca de  $200 \text{ kg/m}^3$ . La información cartográfica de cada turbera relevada posee errores muy importantes en cuanto a la limitación de las mismas, probablemente derivados de la escala de los vuelos fotográficos empleados.

En el año 1970 el Consejo Federal de Inversiones encargó una evaluación de las posibilidades de industrialización de la turba de Tierra del Fuego (Consultores del Plata Deane Emmet S.R.L. 1970). El valor de dicho informe radica en el análisis del mercado nacional y de la situación de los mercados extranjeros en años anteriores a la publicación. Además desarrolla un intenso estudio sobre el uso en aplicaciones agrícolas y sus posibilidades de expansión. También dedica un interesante apartado sobre factibilidad de aplicaciones industriales desarrolladas en base a los análisis físico-químicos realizados sobre diferentes muestras de turba de Tierra del Fuego. El informe describe diferentes sistemas extractivos practicados en el Hemisferio Norte y propone un método de extracción inviable para la región. En cuanto a la descripción y

análisis de los aspectos naturales, el informe carece de rigor en sus apreciaciones, salvo escasas excepciones.

Desde el año 1986 hasta el presente se formaliza un grupo de investigación del Cuaternario de Tierra del Fuego, bajo la dirección de J. Rabassa. Las turberas han sido motivo de intensos análisis, debido a la particularidad de poseer en su interior un extenso y continuo registro de indicadores paleoambientales. Los estudios encarados incluyen las geoformas propicias para el desarrollo de turberas, su vegetación y ecología, el contenido de polen en superficie e interior del cuerpo de sedimentación, restos de madera subfósil y la composición y distribución de niveles de tefras, entre otros. Los principales resultados pueden ser consultados en Coronato y Roig (2000), Heusser (1989a, 1989b, 1995), Heusser y Rabassa (1995), Rabassa (2000), Rabassa et al. (1986, 1990, 1992, 1996, 2000), Roig et al. (1994a, 1995a, 1996a, 2001), Roig (1998, 2000) y Roig et al. (1985, 1994b, 1995b, 1996b).

## Bibliografía

- Alboff, N. 1896. Contribution à la Flore de la Terre de Feu. Observations sur la végétation du canal de Beagle. Rev. Mus. de La Plata, Tomo VII: 277-308.
- Auer, V. 1965. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part IV: Bog Profiles. Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Ser. A II. Vol. 80: 1-160.
- Bonarelli, G. 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. Anal. Min. Agricultura de la Nación. Sec. Geología, Mineralogía y Minería. Tomo XII (3): 119 pp. Buenos Aires.
- Consultores del Plata Deane Emmet S.R.L. 1970. Estudio de la industrialización de la turba en el Territorio Nacional de Tierra del Fuego (5 tomos). Informe Final presentado a Consejo Federal de Inversiones.
- Coronato, A. y C. Roig. 2000. Entorno geomorfológico de las turberas de Tierra del Fuego. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 55-68. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Darwin, C. 1839. Narrative of the Surveying Voyages of her Majesty's ships 'Adventure' and 'Beagle' between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America, and the 'Beagle's' circumnavigation of the globe. Vol. 3. A reprint of the 1839 edition, by Henry Colburn Publishers. London. *Reediciones en español: Darwin en Chile (1832-1835) Viaje de un naturalista alrededor del mundo. 1996. Colección Imagen de Chile. Editorial Universitaria, Chile y Darwin en Patagonia y Tierra del Fuego. 1997. Editorial Comercial Atel y Cia. Ltda., Punta Arenas, Chile.*
- Dusen, P. 1903. Die Pflanzenvereine der Magellansländer. Wiss. Ergebn. Schwed. Magell. Exped. Bd. III. N 10. Stockholm.
- Guiñazú, R.J. 1934. Los depósitos de turba de Tierra del Fuego. Su extensión y posibles usos. Ministerio de Agricultura de la Nación. Publ. No. 103: 29 pp. Buenos Aires.
- Heusser, C. 1989a. Climate and chronology of Antarctica and adjacent South America over the past 30,000 yr. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 76: 31-37.
- Heusser, C. 1989b. Late Quaternary Vegetation and Climate of Tierra del Fuego. Quaternary Research 31: 396-406.
- Heusser, C. 1995. Paleoecology of a Donatia-Astelia cushion bog. Magellanic Moorland-Subantarctic Evergreen Forest transition, southern Tierra del Fuego, Argentina. Review of Paleobotany and Palynology 89: 429-440.
- Heusser, C. y J. Rabassa. 1995. Late Holocene forest-steppe interaction at Cabo San Pablo, Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 9: 179-188. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam.
- Hooker, J.D. 1845. The Botany of the Antarctic Voyage. Flora Antarctica. Parts I-II: 1845-1847. London.
- Hyades, 1887. Mission Scientifique du Cap Horn (1882-1883). Tomo IV. Geologie. Paris, Gauthier-Villars.
- Lovisato, D. 1883. Una escursión Geologica nella Patagonia e nella Terra del Fuoco. Boll. Soc. Geogr. It. XVII, Roma.
- Nordenskjöld, O. 1887. Algunos datos sobre la naturaleza de la región magallánica. Anal. Sociedad Científica Argentina. Tomo XLIV. 190 pp.
- Pérez Ruedi, S.N. 1957. Informe sobre turberas en Tierra del Fuego. YCF. Informe inédito.
- Prozzi, C.R. 1957. Turberas de la zona de Río San Pablo-Río Yrigoyen, Tierra del Fuego. YCF. Informe inédito.
- Rabassa, J. 2000. Las turberas como fuente de información paleoambiental. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 69-79. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Rabassa, J., C. Heusser y R. Stuckenrath. 1986. New data on Holocene sea transgression in the Beagle Channel: Tierra del Fuego, Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 4: 291-309. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam.
- Rabassa, J., C. Heusser y A. Coronato. 1990. Tasa de acumulación de turba en los Andes de Tierra del Fuego y Patagonia (Argentina y Chile) durante los últimos 43.000 años. II Reunión Argentina de Sedimentología. Actas I: 229-234. San Juan (mayo 1990).
- Rabassa, J., G. Bujalesky, A. Meglioli, A. Coronato, S. Gordillo, C. Roig y M. Salemme. 1992. The Quaternary of Tierra del Fuego, Argentina. The status of our knowledge. En Robertsson, A.M., B. Ringberg, U. Miller y L. Brunberg (eds.): Quaternary Stratigraphy, Glacial Morphology and Environmental Changes. Sveriges Geologiska Undersökning 81: 249-256.
- Rabassa, J., A. Coronato y C. Roig. 1996. The Peat Bogs of Tierra del Fuego, Argentina. En Lappalainen, E. (ed.): Global Peat Resources: 261-266. International Peat Society Publisher.
- Rabassa, J., A. Coronato, G. Bujalesky, M. Salemme, C. Roig, A. Meglioli, A. Borromei, M. Quatrocchio, C. Heusser, F. Roig Juñent y S. Gordillo. 2000. Quaternary of Tierra del Fuego, Southernmost South America: an updated review. Quaternary International 68-71: 217-240.
- Roig, C.E., F.A. Roig Juñent, C.J. Heusser y J.O. Rabassa. 1994a. Paleoenvironmental reconstruction using pollen and tree-ring data from peat-bogs of Tierra del Fuego. International Symposium "The Termination of the Pleistocene in South America". IGCP Project 253. Abstracts: 17. Tierra del Fuego, Argentina (15-25 marzo, 1994).

- Roig, C.E., C.J. Heusser & J.O. Rabassa. 1995a. Late Quaternary paleoenvironmental reconstruction in Tierra del Fuego: Part 1 Pollen data. XIV INQUA Congress. Berlin (3-10 agosto, 1995).
- Roig, C.E., J.O. Rabassa y F.A. Roig Juñent. 1996a. Paleoclimatic Signals (Late Pleistocene-Holocene) in Tierra del Fuego Peat-Bogs, Argentina. XII Congreso Geológico Boliviano. IUGS-UNESCO-IGCP 341 - Southern Hemisphere Paleo and Neoclimates. Abstracts: 37-40. Tarija, Bolivia (9-13 octubre, 1996).
- Roig, C.E., F.A. Roig, L. Collado, A. Coronato, E. Martínez Carretero y V. Barrios. 2001. Inventario de los turbales de la zona centro de la provincia de Tierra del Fuego. Informe final. CFI-Subsecretaría de Recursos Naturales, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia. 102 pp.
- Roig, F.A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En Correa, M.N. (ed.): Flora Patagónica. Parte I: 48-166. INTA Colección Científica. Tomo VIII. Buenos Aires.
- Roig, F.A. 2000. Comunidades vegetales productoras de turba en Tierra del Fuego. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso-Taller de Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 33-54. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Roig, F.A., J. Anchorena, O. Dollenz, A.M. Faggi y E. Méndez. 1985. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Primera parte: Área continental. En Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA: 350-456.
- Roig Juñent, F.A., C.E. Roig y J.O. Rabassa. 1994b. Fuegian Bog as a Source of Paleoclimate Data from Sub-fossil Woods. International Conference on tree-rings, Environment, and Humanity: Relationships and Processes. Tucson, Arizona (17-21 mayo, 1994).
- Roig Juñent, F.A., C.E. Roig, y J.O. Rabassa. 1995b. Late Quaternary paleoenvironmental reconstruction in Tierra del Fuego: Part 2. Long tree-ring Holocene chronologies. XIV INQUA Congress. Berlin (3-10 agosto, 1995).
- Roig Juñent, F.A., C.E. Roig, J. Rabassa y J. Boninsegna. 1996b. Fuegian floating tree-ring chronology from subfossil *Nothofagus* wood. *The Holocene* 6 (4): 469-476.
- Roivainen, H. 1954. Studien über die Moore Feurlands. *Ann. Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae*. Vanamo. Tomo 28(2): 1-205. Helsinki.
- Spegazzini, C. 1896. *Plantae per Fuegiam collectae*. *Anal. Museo Nacional Buenos Aires* 5: 39-103.

# Los turbales patagónicos

**Eduardo Martínez Carretero**

### Introducción

Los turbales son humedales en los cuales las condiciones de anaerobiosis, temporales o permanentes, permiten la acumulación de materia orgánica en el suelo. Este concepto involucra a las vegas o mallines y a las turberas de *Sphagnum* propiamente dichas. En este trabajo se han considerado los ambientes que bajo condiciones de saturación del suelo acumulan materia orgánica con distintos espesores, pero en los que domina el proceso de depositación.

### Geología y Geomorfología

En la Patagonia extrandina dominan materiales de origen volcánico como planicies lávicas, coladas, mesetas y depresiones basálticas; en cambio, hacia el sur de los 51° de latitud Sur son frecuentes los valles glaciofluviales y las planicies fluvio-glaciales re TRABAJADAS por acción fluvial. Las placas basálticas de la Patagonia cubren grandes extensiones y constituyen un plateau basáltico. En toda la región las últimas coladas son cuaternarias (Llambías 2001) y se extienden desde el sur de Mendoza, con una superficie de 20.000 km<sup>2</sup> y Somuncurá (Río Negro) con 25.000 km<sup>2</sup>, hasta Río Gallegos en Santa Cruz.

### Suelos

Los suelos de la región analizada se han agrupado según su régimen de temperatura y de humedad (clima del suelo), para lo cual se ha seguido la clasificación de Mendía y Ferrer (1983) para Neuquén y de Godagnone et al. (2002) para la Argentina. El régimen Térmico implica una temperatura media anual del suelo mayor a 15 °C e inferior a 22 °C, el Mésico entre 8 °C y 15 °C y el Críico entre 0 °C y 8 °C. El régimen de humedad, en cambio, comprende el Arídico cuando los suelos están secos entre 170 y 360 días al año, el Xérico entre 30 y 170 días anuales –principalmente en verano y comienzo del otoño–, el Údico con suelos secos menos de 30 días al año y el Ácuico cuando los suelos son pobres o muy pobremente drenados como en los turbales.

Los suelos de la Patagonia en su mayoría corresponden a aquellos derivados de la meteorización de los basaltos y a los de acumulación de materiales erosionados en la cordillera. En general son Aridisoles y Entisoles, con suelos hidromórficos en los ambientes turbosos.

En la parte sur de Santa Cruz y centro de Tierra del Fuego dominan los regímenes de suelo Críico-Arídico principalmente, con suelos del grupo de los Aridisoles

(Haplargides y Calciortides), Entisoles y Mollisoles con texturas franco-arcillosas e hidromórficos. A partir del centro de Río Negro y hasta aproximadamente los 50° 30' de latitud Sur, abarcando casi la totalidad de la Patagonia, domina el régimen Mésico-Xérico-Arídico (Godagnone et al. 2002), principalmente con Aridisoles (Calciortides y Haplargides) y Entisoles (Torriortentes). El centro norte de Río Negro y la mayor parte del Neuquén comprende el régimen Térmico-Arídico, con suelos de los grupos Aridisoles (Calciortides) y Entisoles (Torrifluventes y Torriortentes) y hacia el norte, en la cordillera, los Mollisoles e Histosoles (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 1990). El régimen climático Mésico-Údico se extiende de manera discontinua por la cordillera, con mayor desarrollo en Neuquén y Río Negro y sur de Tierra del Fuego, en general se encuentran Mollisoles e Histosoles (Figura 1 A).

### Clima

La mayor parte del área patagónica se encuentra afectada por las masas de aire del Pacífico. La cordillera actúa como una barrera a las corrientes de aire que depositan el agua sobre las cumbres y la vertiente occidental, para disminuir rápidamente los valores hacia el este. En Río Negro, en San Carlos de Bariloche, precipitan 1.060 mm/año y sólo 500 mm/año en San Ramón, a 20 km al este de la localidad anterior. Según Proshaska (1952) la Patagonia se sitúa entre el frente sur del Centro Subtropical Semipermanente de Alta Presión y el Centro Subpolar de Baja Presión. En julio el centro subpolar alcanza hasta aproximadamente los 40° de latitud Sur, y luego se desplaza hacia la Antártida, más allá de los 60° Sur. De esta manera la franja entre los 40° y 45° de latitud Sur recibe un flujo constante del oeste que resulta en un régimen estival de precipitaciones sólo modificado por las lluvias de efecto orográfico (Knoche y Borzakov 1946). En Santa Cruz, en el suroeste (El Turbio), la precipitación alcanza los 400 mm/año, homogéneamente distribuida, con una frecuencia de 27 días/año con nieve (Servicio Meteorológico Nacional 1975). En el sureste, en Bajo La Leona, la precipitación anual alcanza los 230 mm, con un pico en invierno; las nevadas son esporádicas y escasas con sólo 9 días/año. En Tierra del Fuego es importante la influencia de la corriente Gran Deriva del Oeste y de la Corriente de Malvinas, ambas frías (Burgos 1985). La mayor parte de la superficie patagónica se encuentra rodeada por la isohieta de 100-200 mm, mientras que la de 200-300 mm bordea casi toda la costa atlántica y el borde oriental inferior de la cordillera, para rápidamente incrementarse la precipitación en el sistema andino con lugares superiores a los 1.000-2.000 mm/año (Figura 1 B).

Las isotermas indican una marcada disminución de la temperatura hacia el sur. En el norte, entre el oeste de Neuquén y el centro norte de Río Negro, se ubica la isoterma media de enero de 21-24 °C, en Santa Cruz y al oeste de Chubut la de 12-15 °C, mientras que al sur de Santa Cruz la de 8-12 °C asciende por la cordillera hasta el sur de Chubut. En Tierra del Fuego desde el norte hasta aproximadamente los 54° de latitud Sur se extiende la de 8-12 °C, mientras que hacia el sur la de 1-9 °C (Figura 1 C). En julio la isoterma media de 3-6 °C delimita la mayor parte del territorio y se extiende hacia la costa atlántica, mientras que la de 1-3 °C lo hace hacia el oeste. La de 0-1 °C enmarca la mayor parte de las mesetas, depresiones y valles fluvio-glaciales del sur de Santa Cruz y del centro de Tierra del Fuego (Figura 1 D). De este modo la amplitud térmica media anual varía desde los 18 °C en Neuquén a los 9 °C en Tierra del Fuego.

Precipitación y temperatura –que definen la evapotranspiración–, y la geomorfología local, constituyen parámetros relevantes para definir el tipo de ambiente turboso y su ubicación en un esquema regional (ver Capítulo 2 en esta publicación).

Desde el punto de vista bioclimático se puede indicar la caracterización de algunas localidades como Malargüe (35° 39' S 69° 36' W, Mendoza): *Mediterráneo Semiárido superior*, Chos Malal (37° 33' S 70° 27' W, Neuquén): *Mediterráneo Semiárido inferior*, El Bolsón (41° 58' S 71° 37' W, Río Negro): *Mediterráneo Húmedo inferior*, Lago Argentino (50° 20' S 72° 18' W, Chubut): *Mediterráneo Seco*, Esquel (32° 54' S 71° 09' W, Chubut): *Mediterráneo Subhúmedo superior*, Santa Cruz (50° 01' S 60° 32' W): *Mediterráneo Semiárido superior*, y Ushuaia (54° 49' S 68° 19' W, Tierra del Fuego): *Mesoboreal Húmedo* (Rivas Martínez 1997).

## Vegetación

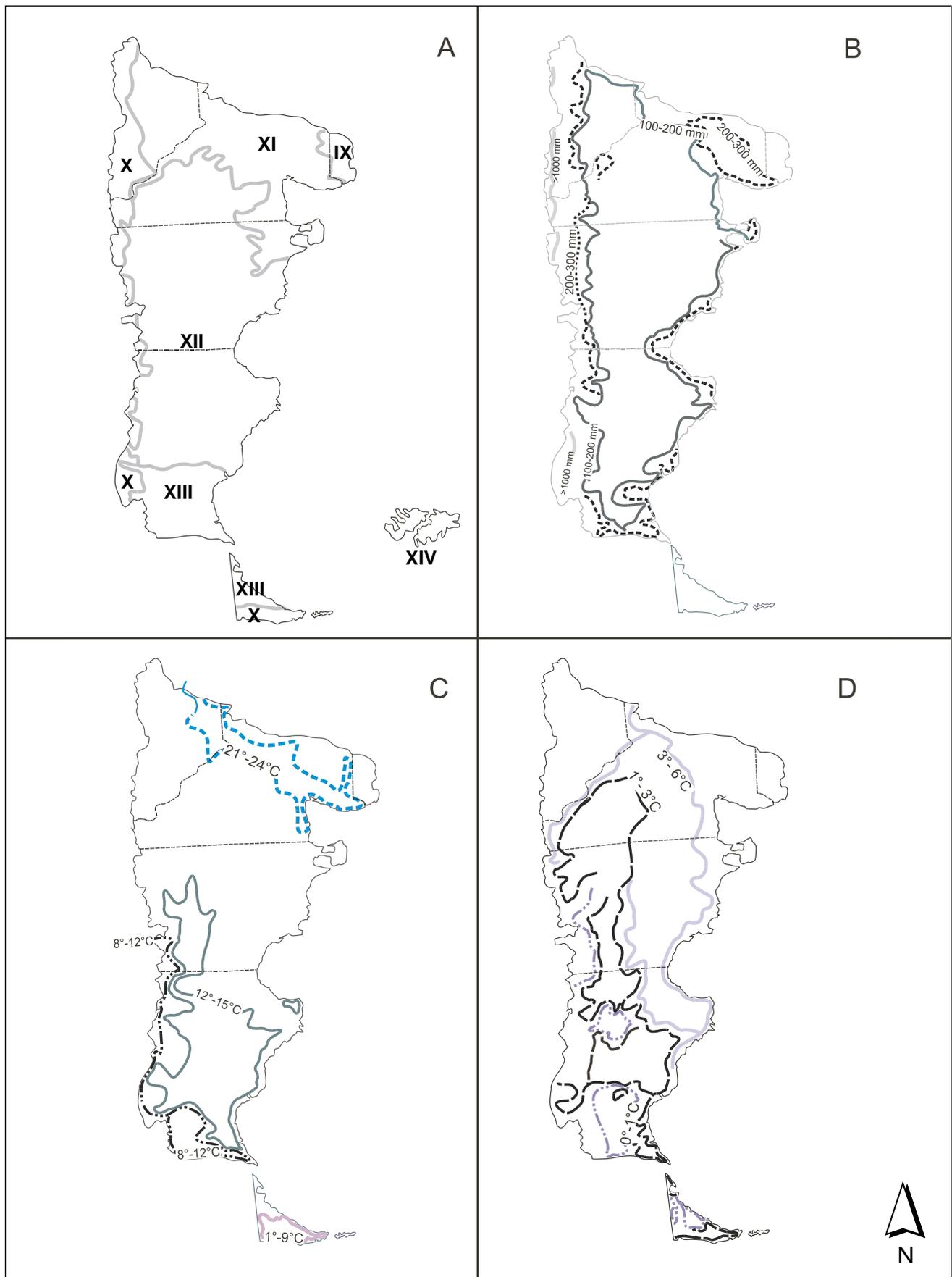
A partir de la escasa información florística disponible, se elaboró una tabla fitosociológica que permite visualizar las numerosas situaciones que florísticamente pueden indicarse en los ambientes turbosos de Patagonia (Tabla 1). De acuerdo con el grado de saturación, Roig (2000) reconoce tres tipos diferentes: 1) las praderas turbosas –ambientes que disponen de humedad edáfica mayor que la aportada por las lluvias–, 2) las vegas o mallines, más húmedas que las anteriores, y 3) las turberas. En todos estos ambientes las bajas temperaturas influyen decididamente en su funcionamiento y en la acumulación de materia orgánica en el suelo. A menores latitudes el umbral térmico se alcanza a mayor altitud.

Al norte de la región patagónica, en Neuquén, en ambiente árido a 1.650 msnm, dos unidades son comunes: el ambiente de juncáceas en zonas boscosas, con suelos cenagosos y acumulación de materia orgánica en el que se encuentra *Juncus lesuerii*, *Poa tristigmatica*, etc (**comunidad 1** en Tabla 1) y el de cortaderas, que ocupa fondos de valles o bordes de laderas basálticas con *Cortaderia rudiusscula*, *C.*

*araucana* y *Phragmites australis*, entre otras (**comunidad 2**) (Ower y Pérez 1983) (ver ventana Ea. La Rinconada). González Arzac (1985) indica variaciones en las praderas húmedas del Río Limay, entre Paso Flores y Confluencia (Río Negro-Neuquén), entre ellas la pradera de *Trifolium repens-Juncus balticus* que se desarrolla en áreas con inundaciones primaverales y en las que en el verano la freática desciende hasta aproximadamente 60 cm de profundidad; la pradera de *Eleocharis albibracteata* en áreas con inundación más prolongada que en la situación anterior, debido a una menor fluctuación del nivel freático; la pradera de *Juncus lesuerii* en sectores permanentemente inundados de vegas donde se encuentran *Veronica anagallis-aquatica* y *Schoenoplectus californicus*, entre otras, y las praderas en sectores con agua de escurrimiento lento, como los canales dentro de la vega, con *Anagallis alternifolia* y *Ranunculus cymbalaria*.

Más al sur, en Río Negro, con un clima más frío y árido y entre 900-1.050 msnm, se encuentran ambientes con anegamiento temporario en bajos, dominados por juncáceas como *Juncus cyperoides*, *J. stipulatus* y *Eleocharis albibracteata* (**comunidad 3**) y con anegamiento estacional, con buen drenaje, cenagosos y en laderas de baja pendiente, también con juncáceas como *Luzula chilensis* acompañada por *Apera interrupta* y *Lathyrus magellanicus*, entre otras (**comunidad 4**) (Anchorena et al. 1993) (ver ventana Ea. San Ramón). En El Bolsón, a 310 msnm, en bajos donde se concentra el escurrimiento superficial y la freática se acerca a la superficie, se encuentra la turbera de *Sphagnum magellanicum* en lo que constituye el límite septentrional de distribución de esta especie. Aquí se encuentra asociada al borde del bosque de *Nothofagus betuloides*, por lo que suele ser invadida por *Baccharis magellanica*, renovales de *Fitzroya cupressoides* y *Chilodictyon diffusum*, entre otras (**comunidad 5**).

Al sur de la región continental, en Santa Cruz, en ambientes menos favorables hacia el este de la provincia y con menor precipitación como en el Bajo La Leona –entre 50 y 100 msnm–, se encuentra el pastizal de *Festuca palleescens* asociado a suelos de drenaje moderado en fondo de cañadones acompañado por *Nassauvia abbreviata* (**comunidad 6**) y en márgenes de lagunas y parte central de cubetas con *Trisetum lechleri* y *Plagybotris calandrinoides* (**comunidad 7**); además de praderas más húmedas, algo salinas, en márgenes de cubetas, con *Hordeum santacruicense*, *Carex macrosolens*, *C. incurva*, etc (**comunidad 8**), y las praderas en llanuras aluviales, húmedas, con *Juncus scheuzerioides*, que constituyen variaciones del pastizal de *F. palleescens* (**comunidad 9**) (Anchorena 1985) (ver ventana Ea. Guakenken Aike-Ea. La Leona). Prácticamente a la misma latitud pero hacia el oeste, con mayor precipitación, como en El Turbio y Punta Alta –entre 150 y 200 msnm–, al menos tres ambientes pueden indicarse: 1) el pastizal de *F. palleescens* que continúa desde el este siguiendo los bordes de los valles, acompañado por *J. scheuzerioides* (**comunidad 10**), que presenta una variante con *Dactylis glomerata* en áreas con mayor precipitación, de evidente origen



**Figura 1.** Mapas de regimenes de suelo (A; IX: Térmico-Ústico-Arídico, X: Mésico-Údico, XI: Térmico-Arídico, XIII: Críco-Arídico y XIV: Críco-Xérico), precipitación total anual (B) isoterma media de enero (C) e isoterma media de julio (D).

antrópico; 2) las praderas en fondos de valle con suelos menos drenados dominados por *Caltha sagittata* y *Carex gayana* var. *densa* (**comunidad 11**) y 3) las praderas en lagunas temporarias con *Hordeum lechleri*, acompañadas por especies halófilas como *Rumex crispissimus* y *Puccinellia parviflora* (**comunidad 12**) (Anchorena 1985, Méndez y Ambrosetti 1985) (ver ventana El Turbio-Punta Alta).

También se puede indicar para Santa Cruz la presencia de praderas gramíneas en suelos turbosos, ricas en musgos, con *Deschampsia caespitosa* y *Hordeum pubiflorum* (**comunidad 13**) (Roig et al. 1985a) y las praderas cenagosas como las del extremo del Lago Balmaceda (Chile), con agua libre en superficie, con *Geum magellanicum* y *Hydrocotyle chamaemori*, entre otras (**comunidad 14**); además de vegetación de turberas de la zona continental, en suelos saturados de humedad, con freática superficial (10-20 cm), por lo general en ribera de ríos, embanques, etc, con domos de congelamiento, dominados por *Caltha sagittata*, *Carex gayana* var. *densa*, *C. magellanica*, etc. (**comunidad 15**), donde *Deyeuxia poaeoides* se destaca por formar pastizales de hasta 25 cm de alto.

En la Isla Grande de Tierra del Fuego, en Tolhuin (ver ventana Tolhuin), tres situaciones generales pueden indicarse: 1) la pradera turbosa húmeda de *Carex gayana* acompañada por *Ranunculus uniflorus*, *Carex banksii*, etc. (**comunidad 16**), 2) la pradera inundada de *Carex curta* con *Agrostis meyenii* y *Drapetes muscosus*, entre otras (**comunidad 17**) y la turbera de *Sphagnum magellanicum* acompañado por *Rostkovia magellanica*, *Tetroncium magellanicum* y numerosas especies de musgos y líquenes (**comunidad 18**). *S. magellanicum* es de amplia distribución en el sur de Argentina y Chile, llegando hacia el norte hasta Río Negro (Roig 2000).

En el valle de Carbajal-Tierra Mayor (ver ventana Carbajal-Tierra Mayor), se encuentran las turberas elevadas de *S. magellanicum* con lagunas (hasta el 25% de la superficie) –en fondos de valles–, y sin lagunas (menos del 5% de la superficie) asociadas a laderas (**comunidad 19**); las praderas de ciperáceas que no conforman verdaderas turberas, dominadas por *Carex curta* y *C. magellanica* y acompañadas por diversas gramíneas (**comunidad 20**), y el turbal de *Bolax gummifera* sobre suelo mineral, muy superficial y con gramíneas que denotan la mayor sequedad como *F. magellanica* y *Phleum alpinum* (**comunidad 21**).

En Moat (ver ventana Moat), al este de Tierra del Fuego, asociada a la red de cauces que desembocan en el Canal Beagle, aparece la turbera lluviosa, dura, con

troncos de árboles enterrados en el suelo, de *Donatia fascicularis*, *Caltha dionaefolia* y *Serpilopsis caespitosa*, entre otras, es frecuente encontrar aquí a *Astelia pumila*, elemento de las turberas de las islas del Atlántico Sur. Se distinguen dos situaciones, la turbera de *A. pumila* con lagunas (ocupan más del 30% de la superficie) en planos levemente inclinados, y sin lagunas o con ocasionales espejos de agua, por lo general ubicadas en el borde del bosque (**comunidad 22**).

En Cabo de Hornos, Malvinas e Islas del Atlántico Sur *Astelia pumila* forma turberas con comunidades muy compactas y duras (tipo carpetas), por lo general ocupan depresiones o en laderas y faldeos de colinas y donde el agua de lluvia es retenida entre la densa mata de hojas y tallos muertos (Dollenz 1981, Moore 1968) (**comunidad 23**). En el continente estas turberas suelen ser ocupadas por plantas de escaso desarrollo de *Nothofagus betuloides* (Roig 2000).

A estos ambientes debe agregárseles las praderas turbosas descritas por Roig (2000) para Tierra del Fuego, entre las que se encuentran: el pastizal de *Trisetum tomentosum* en lugares con escaso escurrimiento del agua (acompañado por *Gunnera magellanica*, *Carpha alpina* var. *schoenoides*, etc.), el pastizal de *Agrostis incospicua* en áreas deforestadas del río Olivia (acompañado por *A. uliginosa*, *Festuca purpurascens*, etc.), la pradera húmeda de *Deschampsia kingii* en suelos saturados y compactados –por lo general con *Caltha sagittata* y *Carex decida*, entre otras especies–, y el pastizal de *Poa flabellata* en los litorales marítimos, el cual en la Isla de los Estados, Malvinas y Georgias, se suele asociar con *Poa foliosa* formando turberas de hasta dos metros de profundidad.

La modificación florística de los ambientes turbosos responde a diversas causas como el pastoreo/sobrepastoreo, superposición eólica de suelos, formación de domos de congelamiento, etc. El uso intensivo de los ambientes turbosos por el ganado doméstico se evidencia por la presencia de especies exóticas de mayores requerimientos en nitrógeno como *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*, *Rumex acetosella* y *Trisetum lechleri*, entre otras. En ambientes muy degradados aparecen especies anuales como *Apera interrupta*, *Carduus nutans* y *Bromus sterilis*. Cuando se acumula suelo más seco por acción del viento aparecen acompañando especies como *Stipa speciosa*, *S. chrysophylla* y *Euphorbia collina*, entre otras, que también suelen ocupar la parte superior y más seca, de los domos formados por el hielo acicular.



## Ventanas

	Nombre	Provincia	Autor
1	Ea. La Rinconada	Neuquén	E. Martínez Carretero
2	Ea. San Ramón	Río Negro	E. Martínez Carretero
3	Ea. Guakenken Aike - La Leona	Santa Cruz	E. Martínez Carretero
4	El Turbio-Punta Alta	Santa Cruz	E. Martínez Carretero
5	Tolhuin	Tierra del Fuego	C. Roig, F. A. Roig y E. Martínez Carretero
6	Carbajal-Tierra Mayor	Tierra del Fuego	C. Roig y L. Collado
7	Moat	Tierra del Fuego	C. Roig y L. Collado



Eduardo Martínez Carretero

### Aspectos geomorfológicos

El área de la ventana se halla comprendida entre los 39° 56' 12" y 40° 11' 06" de latitud Sur y los 70° 43' 07" y 71° 06' 40" de longitud Oeste, al sureste de Junín de Los Andes.

Considerando la contribución de González Días y Ferrer (1986), dos grandes unidades geomorfológicas pueden indicarse al este y al oeste del río Collón Curá respectivamente (ver mapa temático en Anexo II-A). En el oeste dominan pedimentos semidesérticos y superficies de erosión y hacia el suroeste los relieves asociados a rocas volcánicas. En el sector este encontramos planicies estructurales lávicas escasamente disectadas; hacia el noreste y norte aparecen estructuras homoclinales como valles de rumbo, crestas y espinazos. Asociados a ellos ocurren relieves múltiples de rocas cristalinas y, en partes, remanentes de la peneplanicie exhumada del río Negro. Entre ambos sectores, como una cuña, ocurren relieves múltiples de rocas volcánicas. En relación con el río Collón Curá se encuentran terrazas aluviales bajas, en ocasiones con fuerte cementación calcárea. Es también posible encontrar deslizamientos (rotacionales) y flujos (incluyendo avalanchas de rocas).

### Aspectos climáticos

Dos situaciones pueden delimitarse al este y al oeste del río Collón Curá. Al este el 43-45% de las lluvias se concentran en invierno, mientras que al oeste alcanzan al 50-55%; precipitando en verano sólo el 11% y el 8% al este y oeste respectivamente. En la Tabla 1 se indican los registros climáticos para siete localidades de la ventana.

### Unidades de vegetación

Se identifican dos grandes ambientes turbosos: las vegas asociadas a áreas boscosas y las asociadas a

fondos de valle o a afloramientos de agua en mantos basálticos.

#### 1. Vegas de ambientes boscosos

Presentan características bien definidas de turbal, con importante espesor de materia orgánica acumulada, sin descomposición y con la freática próxima a la superficie durante la mayor parte del año. Fisonómicamente son praderas y matorrales bajos de hidrófitas. Tres zonas pueden indicarse según el nivel de saturación de los suelos (Boelcke 1957): 1) la zona más externa y las partes elevadas dentro de la vega, donde son comunes *Festuca pallescens*, *Carex gayana* y *Juncus balticus*, 2) la zona intermedia, con suelo saturado y sin agua libre, donde *J. balticus* es la especie dominante –acompañada entre otras por *Deschampsia caespitosa*, *Trisetum phleoides* y *Alopecurus antarcticus*–, y 3) la zona de agua libre en la superficie del suelo, donde dominan *C. gayana*, *Heleocharis albibracteata*, *Polypogon australis*, etc. En las partes de contacto con el bosque se encuentra *Nothofagus antarctica*, *Chusquea culeou*, *Escallonia virgata*, etc. (Dimitri 1972, Boelcke 1957, Ower y Pérez 1983). Numerosas especies exóticas asociadas al pastoreo, se presentan como acompañantes, entre ellas *Taraxacum officinale*, *Erodium cicutarium*, *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*. La lista florística indicativa de estas vegas incluye a *Poa pratensis*, *P. tristigmatica*, *Juncus lesuerii*, *J. balticus*, *Cynosurus echinatus*, *Carex gayana*, *C. subantarctica*, *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus* y *Acaena pinnatifida*.

#### 2. Vegas de fondo de valles o vertientes en basaltos

No presentan ambiente de turba propiamente dicho; la acumulación de materia orgánica es muy baja y en general el agua posee escurrimiento superficial. Se encuentran secas durante gran parte del año, principalmente en verano, o el escaso escurrimiento se evapora generando ambientes salinizados. Fisonómicamente constituyen matorrales altos dominados por *Cortaderia araucana* y *C. rudiusscula*,

Tabla 1. Registros climáticos según De Fina (1992)

Localidad	Altura (msnm)	Precipitación total anual (mm)	Temperatura Enero (°C)	Temperatura Julio (°C)
Collón Curá	667	401	17,7	3,9
Chimehuín	700	479	17,5	3,8
Ea. Chayacal	740	538	17,4	3,8
San Ignacio	725	525	17,9	3,9
Ea. La Rinconada	725	448	17,0	3,8
Ea. San Bernardo	950	268	17,0	3,3
Sañicó	950	218	17,0	3,3

acompañadas por *Stipa speciosa* var. *media* y *S. humilis*. En las áreas salinas codominan *Distichlis spicata* y *D. scoparia*. *Tessaria absinthioides* se encuentra formando facies. Exóticas asociadas al pastoreo como *E. cicutarium*, *Tarazacum officinalis* y *T. gilliesii* son comunes. Estos ambientes suelen ser periódicamente quemados para favorecer la palatabilidad de las especies. La lista florística indicativa de estas vegas incluye a *Cortaderia rudiusscula*, *C. araucana*, *Distichlis scoparia*, *D. spicata*, *Phragmites australis* y *Polygonum aviculare*.

Otras unidades de vegetación comprendidas en el área son:

Estepa arbustiva baja - Se presenta como un matorral de gran extensión en el sur de Neuquén, ocupando áreas planas, en parte sobre suelos arenosos que cubren antiguos materiales volcánicos y en mesetas basálticas (Ower y Pérez 1983). Entre las especies más comunes se encuentran *Mulinum spinosum*, *Senecio filaginoides* y *Tetraglochin alatum*, que marcan su contacto con las estribaciones de la provincia fitogeográfica de la Payunia. La lista florística indicativa

de estas vegas incluye a *Festuca pallescens*, *Junellia connatibracteata*, *Stipa speciosa* var. *media*, *Senna arnottiana*, *Colliguaja integerrima*, *Grindelia chilensis* y *Stipa humilis*.

Estepa herbácea - Ocupa principalmente las laderas de exposición este, en relieve suavemente ondulado y en suelos de textura arenosa. *Stipa speciosa* var. *media* es la especie dominante, acompañada por *S. chrysophylla*, *Festuca Pallescens* y *Poa resinulosa*. La lista florística indicativa de estas vegas incluye a *Baccharis magellanica*, *Margyricarpus* sp., *Poa durifolia*, *P. denudata*, *Stipa humilis*, *Adesmia campestris* y *Senecio subulatus*.

Bosque caducifolio – Ocupa una muy pequeña extensión de la ventana y con él se relacionan las vegas asociadas a bosques. Las especies dominantes son *Nothofagus antarctica* y *N. Pumilio*; la primera en los fondos de valle y la segunda asociada a laderas. En el bosque de *N. antarctica* se comportan como acompañantes *Chilotrimum diffusum*, *Galium* sp. y *Ribes magellanicum*.

Eduardo Martínez Carretero

### Aspectos generales

La Ea. San Ramón ocupa aproximadamente 22.000 ha al noreste de San Carlos de Bariloche. Las geoformas están asociadas a montañas bajas en ambiente volcánico, con dominio de rocas efusivas andesíticas (ver mapa temático en Anexo II-B). El modelado glaciar desciende hasta los 1.300 msnm, encontrándose morenas y terrazas glaciolacustres alrededor del lago Nahuel Huapí -sin embargo, dos glaciaciones más antiguas alcanzaron el área de Ea. San Ramón. En el modelado actual las cenizas provenientes de volcanes chilenos forman extensos depósitos (Auer 1948).

### Aspectos sobre la vegetación

Las comunidades vegetales pueden reunirse en dos grandes grupos (Anchorena et al. 1993):

#### 1. Las comunidades higrofiticas

La vegetación higrofitica domina en paisajes de agradación fluvial y en corredores aluviales que cortan a las otras unidades de paisaje. Las vegas o mallines constituyen los ambientes turbosos de esta región. Se presentan como praderas cenagosas que ocupan los fondos de valle, de cañadones o en áreas de poca pendiente. Se reconocen dos comunidades: los mallines de juncáceas y los de *Carex subantarctica* y *Festuca pallescens*. Los mallines de juncáceas ocupan áreas deprimidas, cóncavas, con suelos sobresaturados y con agua libre, y se caracterizan por la acumulación de materia orgánica poco descompuesta (Histosoles). La especie dominante es *Juncus balticus* acompañada por

*Eleocharis albibracteata*, *E. melanostachys*, *Juncus stipulatus*, *Carex acutatus*, *C. gayana*, *Epilobium australe*, *Pratia repens*, *Poa pratensis* y *Holcus lanatus*, entre otras. Los mallines de *C. subantarctica* y *F. pallescens* ocupan suelos más secos, con anegamiento esporádico debido a la marcada fluctuación del nivel freático y con escasa acumulación de materia orgánica. Como especies acompañantes encontramos a *C. gayana*, *Lathyrus magellanicus*, *Luzula chilensis*, *Plantago barbata*, *Acaena splendens* y *A. pinnatifida*, entre otras.

Ambos tipos de ambientes turbosos se presentan muy alterados por la actividad ganadera, lo que determina la presencia de un elevado número de especies exóticas provenientes de praderas del centro de Europa, como por ejemplo *Arrhenatherium elatius*, *Trifolium* sp., *Dactylis glomerata* y *Carduus nutans*.

#### 2. Las comunidades xerofíticas

La vegetación xerofítica puede a su vez dividirse en comunidades de estepa y leñosas. En las de estepa la especie dominante es *Festuca pallescens*, acompañada por *Mulinum spinosum* y a mayores alturas por *Poa durifolia*. La comunidad más extensa es la dominada por *Stipa speciosa* var. *major* y *S. speciosa* var. *media*. En las partes más xéricas desaparece *F. pallescens* y codomina *Grindelia chiloensis*, que indica el contacto con la provincia fitogeográfica de la Payunia. En las comunidades leñosas dominan diversas especies, así en afloramientos rocosos encontramos a *Austrocedrus chilensis* formando bosques de pequeña extensión, y asociados a peladales en el pastizal de *F. argentina*, aparecen matorrales de *Fabiana imbricata*.

**3 Ea. Guakenken Aike - La Leona, provincia de Santa Cruz Anexo II - C**

Eduardo Martínez Carretero

**Aspectos generales**

Esta ventana se localiza al noreste de Río Gallegos, entre el río Coyle y la laguna La Leona, en el sector xérico de la estepa magallánica. El clima es seco y frío, con precipitaciones de 220 mm/año uniformemente distribuidas y con vientos frecuentes e intensos. La mayor parte de la superficie de la ventana se encuentra fuera de la zona afectada por las glaciaciones y se ubica en una meseta alta, sobre los 150 msnm; que se presenta como una llanura suavemente ondulada con cubetas de deflación temporalmente anegadas. Al noroeste del río Coyle encontramos una meseta baja (entre 80-100 msnm), también con cubetas de deflación. Ambas mesetas poseen extensos piedemontes que descienden desde el oeste. La erosión hídrica de las dos unidades geomorfológicas origina los cañadones y los bajos que completan la fisiografía. Las cubetas de deflación pueden alcanzar hasta 500 m de longitud en dirección suroeste-noreste, y se las encuentra temporalmente cubiertas con agua. En los cañadones, los fondos de valle con agua temporaria presentan acumulación de abundante materia orgánica descompuesta. El valle del río posee suelo muy húmedo con numerosas vegas de ciperáceas y praderas húmedas. Los bajos –por lo general con lagunas en su fondo–, poseen suelos salino-alcálinos.

**Aspectos sobre vegetación**

La vegetación dominante es la estepa seca de *Festuca gracillima*. En ambientes poco anegados encontramos la asociación de *Juncus balticus* y *Festuca pallescens*, acompañada por *Hordeum pubiflorum*, *Myosurus patagonicus*, *Carex andina* y *C. subantarctica*. Los mallines de río –aquellos asociados a la llanura de inundación del río Coyle–, están cubiertos por praderas de ciperáceas de suelos muy húmedos. Domina *Caltha sagittata* acompañada por *Vicia patagonica*, *Trifolium repens*, *Juncus scheuzerioides*, etc.

En los fondos de las lagunas, y a veces en la parte central de las cubetas de deflación, los mallines presentan elementos halófilos como *Hordeum santacruceense*, *H. halophyllum*, *Puccinellia mendozina*, *Carex incurva*, *C. macrosolens* y *Scirpus spegazzinianus*, entre otros. En las áreas con marcada alternancia de anegamiento-sequía aparecen subfrútices como *Acaena platyacantha* y *Azorella caespitosa*.

Tipo de hábitat	Especies indicativas
Mallín de río	<i>Juncus scheuzerioides</i> , <i>Vicia patagonica</i> , <i>Caltha sagittata</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Poa pratensis</i> .
Margen de laguna y centro de cubeta de deflación	<i>Festuca pallescens</i> , <i>Hordeum pubiflorum</i> , <i>Carex subantarctica</i> , <i>Scutellaria nummulariaefolia</i> , <i>Plagiobothrys calandrinoideis</i> , <i>Trisetum lechleri</i> .
Pradera salina	<i>Hordeum santacruceense</i> , <i>H. halophyllum</i> , <i>Adesmia pumila</i> , <i>Carex macrosolens</i> , <i>C. incurva</i> , <i>Scirpus spegazzinianus</i> , <i>Eriachaenium magellanicum</i> , <i>Poa atropidiformis</i> .

Eduardo Martínez Carretero

### Aspectos generales

Esta ventana está ubicada en el suroeste de la provincia de Santa Cruz. La zona se caracteriza por un relieve que responde al modelado fluvio-glacial o glacial de edad cuaternaria, y se presenta con lomadas suaves y llanuras levemente onduladas con depósitos de till, gravas, arenas, etc. En el sector este la erosión fluvio-glacial y fluvial postglacial originó una extensa red de cauces en una amplia llanura de inundación, donde el río Turbio corta los arcos morénicos. Numerosos pantanos ocupan las partes bajas de esta llanura, mientras que en las colinas bajas (150 msnm) aparecen depresiones suaves rellenas con turba (Anchorena 1985). El clima es frío y húmedo y la precipitación aumenta hacia el oeste – por ejemplo en la Ea. La Paloma llueven por año 158 mm, en la Ea. Glengross 206 mm y en El Turbio 382 mm (De Fina 1992). Este gradiente de humedad es seguido por un aumento en la cobertura boscosa y de matorrales derivados de bosques.

### Suelos y vegetación

En términos generales, desde el punto de vista edáfico se identifican tres situaciones: 1) praderas con suelos pardos, arcillosos y húmedos, con escaso drenaje; 2) mallines con abundante acumulación de materia orgánica, con la napa freática cercana a la superficie o con agua libre en ambientes con drenaje impedido, y 3) turberas en ambiente andino, con suelos húmicos en constante saturación.

En las turberas domina *Marsippospermum grandiflorum*, acompañado por *Gunnera magellanica* en situaciones de menor altura y proximidad a drenajes. En cambio cuando las turberas ascienden por las laderas y se alejan de los cursos de agua, domina *Bolax gummifera* junto con *M. grandiflorum*. En ésta última situación se evidencia el contacto con los bosques de *Nothofagus pumilio*, dada la presencia de elementos de las partes más abiertas del bosque, como por ejemplo *Chilotrichum diffusum*, *Blechnum pennamarina* y *Geum magellanicum*.

En los mallines domina *Caltha sagittata*, *Carex gayana* y *Deyeuxia poaeoides*, con densas masas de hepáticas y musgos que evidencian el agua libre en superficie o las oscilaciones del nivel freático que mantienen en constante saturación los primeros centímetros del perfil, ocupando las partes más bajas, con menor drenaje y mayor acumulación de materia orgánica. En lugares con bajo nivel de saturación aparecen facies de *Poa nemoralis* var. *argentinensis* (Méndez y Ambrosetti 1985).

Asociada a los ríos y arroyos encontramos una vegetación riparia con fisonomía de pradera, donde se ubican los elementos de la clase *Hordetea*. Aquí numerosas especies se consideran transgresivas de las comunidades de los canales chilenos, como *Senecio acanthifolius*, *S. Smithii* y *Perezia lactuoides*, entre otras. Hacia el este de la ventana (zona de Punta Alta), *Festuca pallescens* domina en suelos hidromórficos, mientras que en el oeste, con el incremento de las precipitaciones disminuye su presencia y es reemplazada por la asociación de *Deschampsia caespitosa* y *Hordeum lechleri*.

En los bordes de valles, en suelos profundos sin grava y con abundante materia orgánica sin descomponer, encontramos el pastizal de coirón blanco de *Azorella trifurcata* y *Festuca pallescens*. En general ocupan las partes externas de los suelos de mallín con anegamiento temporario. Entre las especies acompañantes se encuentran *Hordeum pubiflorum*, *Phleum alpinum*, *Poa pratensis* y *Aster vahlii*. La mayor superficie que involucra a éstas áreas pantanosas, está cubierta por el pastizal húmedo de *Festuca gracillima*, acompañada por *Deschampsia flexuosa*, *Luzula chilensis*, *Rumex acetosella* y varias especies de *Poa* y *Trisetum*. En general se extiende por suelos de diversas texturas (desde las gravas a las arcillas), sin ocupar suelos hidromórficos. En ambientes más secos, entre otras especies codominan *Poa duseunii*, *Adesmia lotoides* y *Perezia recurvata*. Al pie de las laderas y bordes de depresiones aparecen especies higrófilas como *Carex macloviana*, *Phleum alpinum* y otras (Anchorena 1985).

Tipo de hábitat	Especies indicativas
Pantanos	<i>Hordeum lechleri</i> , <i>Artemisia magellanica</i> , <i>Arenaria serpens</i> , <i>Puccinellia parviflora</i> , <i>Poa atropidiformis</i> , <i>Phleum alpinum</i> .
Praderas húmedas con suelo saturado	<i>Carex gayana</i> var. <i>densa</i> , <i>C. gayana</i> var. <i>gayana</i> , <i>C. magellanica</i> , <i>C. decidua</i> , <i>Deyeuxia neglecta</i> , <i>Colobanthus quitensis</i> , <i>Caltha sagittata</i> , <i>Plantago barbata</i> .

**5 Tolhuin, provincia de Tierra del Fuego****Anexo II - E**

Claudio E. Roig, Fidel A. Roig y Eduardo Martínez Carretero

**Ubicación**

El área relevada comprende 37.732 ha ubicadas en la región oriental del Lago Fagnano, en el centro de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Las coordenadas extremas de la ventana son 54° 26,99' - 54° 34,55' Sur y 66° 54,68' - 67° 17,45' Oeste. Se haya limitada por las estribaciones de las Sierras de Aklekoyen (600-300 msnm) al norte, y por las laderas bajas de las Sierras de Lucio López (310-235 msnm) y el cerro Jeujepén (704 msnm) al sur.

**Clima**

La temperatura del mes más cálido (enero) alcanza los 8,8 °C, mientras Julio es el mes más frío con 1,1 °C. Los registros de precipitación varían entre 479 y 520 mm anuales. Durante los meses calurosos el registro de precipitación promedio es de 150 mm, mientras que para los meses más fríos es de 107 mm (De Fina 1992). Debido a la no discriminación de la información disponible, se asume que los registros de precipitación de los meses más fríos corresponden a descargas en forma de nieve. El lago Fagnano y la región oriental forman un corredor oeste-este, en el que los vientos provenientes del sudoeste modifican su dirección y se suman a los vientos provenientes del oeste, dando como resultado el dominio absoluto de la dirección oeste-este.

**Geomorfología**

La región posee una fuerte impronta de los procesos modeladores del paisaje bajo acción glacial, habiendo sido cubierta en más de una oportunidad, por extensos cuerpos de hielo movilizándose hacia el este y provenientes de sus áreas de recarga en los frentes de la cordillera Darwin. Los rasgos más evidentes corresponden a los de la última glaciación (Máximo Glacial, 20 ka A.P.), evidenciados por la presencia de ambientes de depositación tales como complejos de morenas frontales, morenas basales, canales de drenajes, terrazas kames, hoyas, planicies glacifluviales y glacialacustres, como glacifluvial y morenas basales abarcando el 75% de la superficie total (Roig et al. 2001). Todas estas unidades se hayan dispuestas y relacionadas según un modelo coherente de englazamiento del paisaje (Coronato et al. 2002). En un segundo orden se destacan las unidades de génesis fluvial, formadas a partir del retiro del hielo (ca. 10 ka A.P.), producto del desarrollo de seis cuencas de distinto orden que distribuyen sus aguas a las vertientes atlántica y pacífica y un sinnúmero de cuencas arreicas. El desarrollo incipiente de estos ambientes no ha dado

lugar a valles profundos, ajustándose a las colinas, terrazas y planicies heredadas de la morfología glacial. Los gradientes son bajos, presentando frecuentes diseños meandrosos. Comprenden el 8% de la superficie total y corresponden a fondos de valle, terrazas y a la presencia de un delta activo.

Los rasgos de erosión glaciaria son visibles sobre los afloramientos rocosos (15% de la superficie total), formados en el sector norte por areniscas masivas finas de origen marino y de edad terciaria inferior, mientras que la zona sur está constituida por grauvacas, margas y pizarras oscuras de edad cretácica inferior. Rasgos menores de acumulación corresponden a los ambientes litorales lacustres y a los originados por procesos de remoción en masa, tales como abanicos aluviales y cinturones aluviales de ladera baja. En conjunto estos ambientes abarcan el 1,5% de la superficie total. La totalidad del área se encuentra bajo una fuerte influencia estructural originada por la presencia de un rasgo activo de primer orden, falla de Fagnano, que recorre la zona en dirección oeste-este, separando las placas de Scotia al sur y Sudamérica al Norte. Esta falla y sus lineamientos asociados controlan el desarrollo de los sistemas fluviales.

**Vegetación y diversidad florística**

El relevamiento florístico de turbales se realizó abarcando ambientes en un área superior a la zona de trabajo –aproximadamente 50.000 ha–, para de esta manera contemplar situaciones ecológicas de borde, en áreas ecológica y florísticamente homogéneas. Los relevamientos comprendieron valores de abundancia-dominancia (Braun-Blanquet 1979), apreciación de las condiciones ecológicas del medio censado, observaciones mesológicas (superficie plana, combada), presencia de agua libre en las depresiones, profundidad de napa freática, presencia de túmulos, etc (Tabla 1).

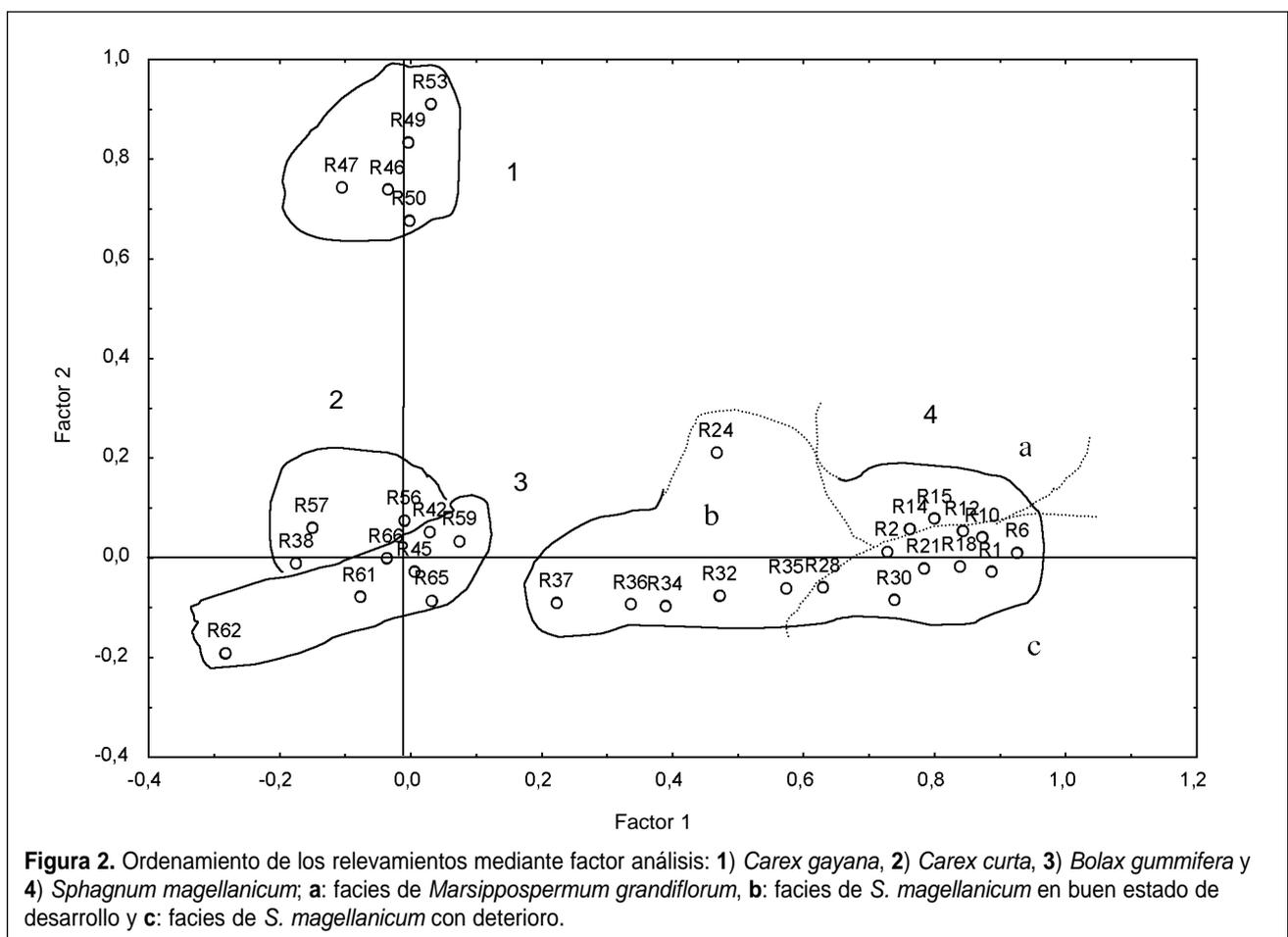
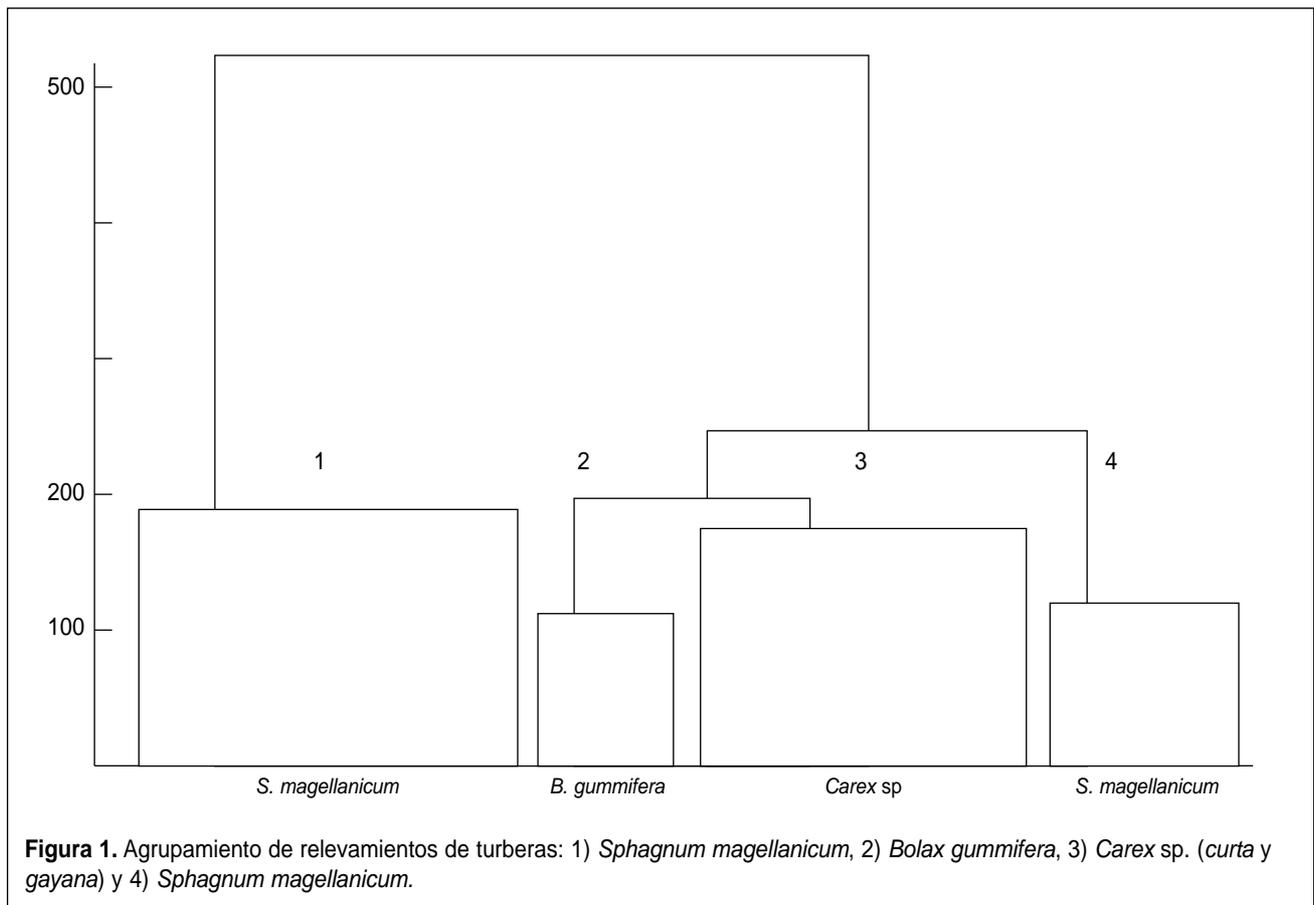
El análisis de agrupamiento se realizó mediante la distancia euclidiana para el cálculo de la matriz de similaridad y el método de ligamiento completo (Figura 1; Sneath y Sokal 1973), ordenándose los datos con análisis factorial, sin rotación de ejes (Figura 2). La diversidad de coberturas específicas para cada comunidad se estimó empleando el índice de Shanon-Wiener.

A partir del cuadro comparativo de relevamientos (Tabla 1), dentro del conjunto de ecosistemas estudiados surgieron dos grandes comunidades vegetales que constituyen turbales: 1) Turberas de *Sphagnum magellanicum* y 2) Turbales de Ciperáceas.

**Tabla 1.** Matriz de especies-relevamientos. Valores expresados en escala porcentual de presencias: I: 10-20%, II: 21-40%, III: 41-60%, IV: 61-84%, V: > 85%.

Especie	Comunidad			
	<i>Sphagnum magellanicum</i> *	<i>Carex curta</i>	<i>Carex gayana</i>	<i>Bolax gummifera</i>
<i>Empetrum rubrum</i>	V	I	I	III
<i>Sphagnum magellanicum</i>	V	II	II	.
<i>Rostkovia magellanica</i>	IV	I	.	.
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	III	I	I	.
<i>Carex magellanica</i>	IV	III	II	.
<i>Nothofagus antarctica</i>	IV	I	III	I
<i>Cladonia</i> sp.	I	.	.	II
<i>Tetroncium magellanicum</i>	I	.	III	.
<i>Bryum</i> sp.	+	.	II	.
<i>Deyeuxia poaeoides</i>	+	.	I	.
<i>Nanodea muscosa</i>	I	.	II	.
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	II	.	.	.
<i>Pernettya pumila</i>	III	.	II	IV
<i>Drapetes muscosus</i>	I	.	.	.
<i>Caltha appendiculata</i>	I	.	.	.
<i>Carex curta</i>	+	V	II	I
<i>Epilobium australe</i>	.	III	III	.
<i>Bromus</i> sp.	.	I	.	.
<i>Agrostis magellanica</i>	.	I	.	.
<i>Carex decidua</i>	.	I	II	.
<i>Triglochin palustris</i>	.	II	IV	.
<i>Ranunculus aquatilis</i>	.	II	I	.
<i>Nothofagus pumilio</i> (muerto)	.	I	.	.
<i>Myosotis</i> sp.	.	I	.	.
<i>Carex darwinii</i>	.	I	.	.
<i>Taraxacum gilliesii</i>	.	I	I	I
<i>Juncus</i> sp.	.	I	.	.
<i>Agrostis flavidula</i>	.	I	.	.
<i>Carex gayana</i>	.	.	V	II
<i>Cinclidium</i> sp.	.	I	III	.
<i>Phleum alpinum</i>	.	II	III	III
<i>Juncus scheuchzerioides</i>	+	.	III	.
<i>Triglochin concinna</i>	.	I	II	.
<i>Colobanthus quitensis</i>	.	.	I	.
<i>Ranunculus uniflorus</i>	.	.	I	.
<i>Saxifraga magellanica</i>	.	.	II	.
<i>Carex banksii</i>	.	.	I	.
<i>Scirpus nevadensis</i>	.	.	II	.
<i>Trisetum</i> sp.	.	.	I	.
<i>Hordeum af secalinum</i>	.	.	I	II
<i>Deschampsia antarctica</i>	.	II	I	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	I	.
<i>Carex atropicta</i>	.	.	I	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	I	I
<i>Hepatica</i>	.	I	II	.
<i>Colobanthus quitensis</i>	.	.	I	.
<i>Carex microglochin</i>	.	.	II	.
<i>Spergularia marina</i>	.	.	II	.
<i>Scirpus acaulis</i>	.	.	II	.
<i>Cladina</i> (gris)	III	.	.	IV
<i>Bolax gummifera</i>	.	.	.	V
<i>Deschampsia flexuosa</i>	I	II	.	V
<i>Cornicularia aculeata</i>	II	.	.	IV
<i>Tamnotia vermicularis</i>	.	.	.	IV
<i>Cladonia pyxidata</i>	.	.	.	III
<i>Polytrichum juniperioides</i>	+	.	I	II
<i>Trisetum spicatum</i>	.	II	II	V
<i>Festuca juncifolia</i>	.	.	.	II
<i>Cladina</i> sp.	.	.	.	II
<i>Lycopodium magellanicum</i>	.	.	.	III
<i>Armeria maritima</i>	.	.	I	.
<i>Cladina</i> sp.	.	.	.	III
<i>Festuca magellanica</i>	.	.	I	IV
<i>Cladonia cornuta</i>	II	.	.	III
<i>Parmelia</i> sp.	+	.	.	II
<i>Pratia longiflora</i>	.	.	.	II
<i>Anemone multifida</i>	.	.	.	I
<i>Luzula alopecurus</i>	+	I	.	II
<i>Senecio magellanicus</i>	.	.	.	IV
<i>Sticta</i> sp.	I	.	.	III
<i>Acaena magellanica</i>	.	II	II	II
<i>Elymus glaucescens</i>	.	I	.	II
<i>Agrostis</i> sp.	.	.	II	II
<i>Gamochoaeta nivalis</i>	.	.	.	I

\* Con +: *Stellaria debilis*, *Meesea aff. trichodes*, *Tortula robusta* y *Sphagnum* sp.





Turbera de *Sphagnum* elevado, Tolhuin, Tierra del Fuego.

### Turberas de *Sphagnum magellanicum*

En el área continental y en los canales magallánicos fueron estudiadas por Oberdorfer (1960) y Roig et al. (1985a y b), y en Tierra del Fuego por Auer (1965), Bonarelli (1917), Guiñazú (1934), Roivainen (1954) y Frederiksen (1988).

Estas turberas se presentan como áreas abiertas, normalmente rodeadas por bosque, de superficie relativamente plana pero algo elevada sobre el nivel general, y constituidas por una masa esponjosa originada en la continua acumulación de materia orgánica. La parte viva de la turbera sólo ocupa el horizonte superior de la masa y es allí, en unos pocos centímetros, donde se produce una intensa lucha por sobreponerse unas plantas sobre las otras para disponer de la luz. Constituyen un ecosistema muy definido; y por lo tanto, una unidad del paisaje fueguino altamente diferenciable. Domina *Sphagnum magellanicum* conjuntamente con una rica flora de otros musgos, líquenes, hepáticas, hongos y plantas superiores. Desde el punto de vista del método fitosociológico, las turberas de *Sphagnum* se incluyen dentro de la clase *Myrteolo-Sphagnetea* (Roig et al. 1985a), entre cuyas especies características podemos citar: *Sphagnum magellanicum*, *Carex magellanica*, *Oreobolus obtusangulus*, *Tetroncium magellanicum*, *Rostkovia magellanica* y *Marsippospermum grandiflorum*. Entre las especies acompañantes siempre

presentes dentro de la turbera, entre las plantas superiores encontramos a la murtila *Empetrum rubrum* y al ñire *Nothofagus antarctica*, a las que se suman distintas criptógamas. El predominio de alguno de estos acompañantes, que pasan en casos extremos a dominar con una fuerte cobertura, es signo de envejecimiento de la turbera. *Rostkovia magellanica* llega a formar comunidades minerotróficas junto con *Sphagnum fimbriatum* y *Juncus scheuzerioides*.

En función de las diferencias en la composición florística y las condiciones ecológicas, surgen tres tipos de turberas de *Sphagnum*:

#### a) Turbera de *Sphagnum* elevado

Turbera con fuerte dominancia de *Sphagnum magellanicum*; con muy pocos pozos, ya sea con agua en superficie y en los que se ubican *Rostkovia* o *Tetroncium*, o son ocupados por *Sphagnum fimbriatum*, o secos con el musgo muerto. No hay líquenes o son escasos. Es la típica turbera de color rojo. Puede presentar valores importantes del junquillo fueguino *Marsippospermum grandiflorum*. La capa freática se encuentra aproximadamente a 20 cm de profundidad.

#### b) Turbera de *Sphagnum* medio

Turbera en la que la cobertura de *Sphagnum magellanicum* disminuye (50-75% de la cobertura total), o puede mantenerse elevada (100%) pero es

fuertemente invadida por *Marsippospermum*, adquiriendo entonces aspecto de pastizal. Hay un fuerte predominio de *Empetrum rubrum* y un aumento de pozos –ya sean charcos de agua ricos en *Rostkovia* o pozos secos con material muerto. Hay un aumento de los líquenes en las partes más secas, en ocasiones en este tipo de turbera es donde *Nothofagus antarctica* alcanza los mayores valores, siempre con plantas de escaso desarrollo.

#### c) Turbera de *Sphagnum* empobrecido

*Sphagnum magellanicum* muestra los menores porcentajes de cobertura (25-50% del total), contrariamente hay un aumento de la cobertura de murtilla, la que puede llegar a dominar (75-100%). Se observa mucha *Rostkovia* y hay un aumento de los líquenes. Hay sectores de la turbera que presentan alta cobertura de *Sphagnum* muerto.

### Turbales de Ciperáceas

Ambientes con vegetación herbácea de alta densidad donde las gramíneas y ciperáceas son dominantes. Son comunes los montículos o “tussocks” –producto del permafrost estacional (Corte 1996)–, en los que se ubican plantas que exigen suelo de mayor

Turbera de ciperáceas en la desembocadura del Río Turbio, Tolhuin, Tierra del Fuego.



Fidel Roig

escurrimiento, como por ejemplo *Nothofagus antarctica*, *Acaena magellanica*, *Deschampsia flexuosa*, *Trisetum spicatum*, *Chiliodictyon diffusum* y *Primula magellanica*. Estos turbales acumulan espesores de turba variable, constituyendo en muchas oportunidades turberas de gran profundidad. Se los puede diferenciar en:

#### a) Turbal de *Carex curta* (inundado)

Zonas en las que el agua se mueve lentamente de manera mantiforme. Domina *Carex curta*, acompañado de *Alopecurus magellanicus*, *Agrostis meyenii*, *Festuca contracta* y *Carex magellanica*, que le otorgan aspecto de pastizal. La pradera puede presentar distintos grados de contenido de agua, desde estar cubierto por ella a presentar un suelo relativamente seco con el agua a una cierta profundidad o que surge cuando se pisa. Las condiciones de máxima humedad dan lugar a la presencia de *Carex decidua*, *Carex microglochin*, *Caltha sagittata* y *Triglochin palustris*. En casos extremos *Hippuris vulgaris* (elemento de los *Hippuretea*, clase de plantas semisumergidas en agua con cierto movimiento) o *Sphagnum fimbriatum* pueden ocupar los pozos de agua. Contrariamente, condiciones de mayor xericidad son denunciadas por *Acaena magellanica* y *Poa pratensis*.

#### b) Turbal de *Carex gayana* (húmedo)

Comunidad densa de herbáceas en suelos saturados, que puede presentar en ocasiones renovales de *Nothofagus antarctica* con buen desarrollo. En el suelo, si bien muy húmedo, no surge agua al pisar. Domina *Carex gayana* con coberturas del orden del 75-100%, teniendo como acompañantes más comunes a *Gentianella magellanica*, *Trifolium spicatum*, *Phleum alpinum*, *Poa pratensis* y *Scirpus nevadensis*. Los musgos de los géneros *Tortula* y *Brachytecium* juegan un importante papel, con coberturas que pueden alcanzar el 100% en conjunto (Roivainen 1954). Igualmente, en pozos en los que aflora agua se podrá ver *Hippuris vulgaris* o *Sphagnum fimbriatum*.

### Análisis de geformas del paisaje y comunidades vegetales

La génesis de cada geofoma en particular favorece u obstaculiza el desarrollo de un determinado tipo de turbal. Una vez establecido un ambiente de sedimentación orgánica, éste puede perdurar o bien sus propias condiciones favorecer un cambio hacia otro tipo de ambiente. Esto fue visto con frecuencia en unidades geomorfológicas que deben su origen a aguas de escurrimiento con su correspondiente aporte de nutrientes, dando lugar a la formación de turberas minerotróficas en profundidad (Ciperáceas), las cuales gradan en superficie a ambientes ombrotróficos (turberas de *Sphagnum*).

El análisis espacial entre las unidades geomorfológicas y los tipos de turberas definidos muestran que el 75% de los turbales están desarrollados sobre unidades glaciales, el 20% sobre unidades fluviales, el 4% sobre unidades aluviales y solo el 1% sobre afloramientos rocosos. Las turberas de *Sphagnum* se han

desarrollado en un 82% sobre sedimentos de génesis glacial, en un 13% sobre acumulaciones fluviales y sólo en un 4% en ambientes aluviales; en tanto que los turbales de ciperáceas lo hacen en un 64%, 30% y 5% respectivamente. Las subunidades geomorfológicas que poseen mayor superficie proporcional ocupada por turberas en el ambiente glacial corresponden a canal de drenaje (74%), hoyas (18%) y terrazas kame (13%); en el ambiente fluvial son delta (59%) y fondo de valle (52%), y en los ambientes de remoción en masa existe un 73% y 52% sobre las subunidades cinturón y abanico aluvial.

## Inventario

El inventario se realizó considerando los tipos de turbales definidos en los trabajos de relevamiento florístico y su asociación con las posibilidades que brindan los sistemas de teledetección para su determinación. Las firmas espectrales obtenidas de la información satelital permitió diferenciar los tres tipos de turberas de *Sphagnum*, mientras los turbales de ciperáceas fueron analizados en conjunto ya que fue imposible su diferenciación. Los tipos de turbales definen, en cada caso, la constitución de cada unidad. Pocos fueron los ejemplos de unidades constituidas por un solo tipo, siendo lo más frecuente observar, por ejemplo, unidades donde el tipo "Turbera de *Sphagnum* elevado" ocupaba un gran porcentaje de la superficie, en menor medida la "Turbera de *Sphagnum* medio" y en condiciones de borde el "Turbal de ciperáceas".

Cada tipo de turbal fue relevado cartográficamente constituyendo un polígono irregular. Un conjunto de polígonos unidos espacialmente dio lugar a una unidad. Se relevaron 2.762 polígonos reunidos en 874 unidades, las que poseían superficies unitarias entre 0,05 y 949 ha. La superficie total de las 874 unidades

alcanzó las 6.250,84 ha —es decir el 16,56% del área de la ventana (37.732 ha). La superficie media de las unidades observadas fue de 7,15 ha. A los fines de mostrar la proporción de cada tipo de turbal se analizaron en detalle las unidades mayores a 20 ha (Tabla 2), las cuales representan más del 75% del total identificado (4.733,1 ha).

La superficie de turbales en tierras bajo dominio fiscal fue levemente mayor a la que se encuentra en propiedades privadas (Tabla 3).

## Aspectos sobre usos

Las turberas de la región fueron estudiadas por Yacimientos Carboníferos Fiscales en los años 1948–1957, como fuente de energía y para determinar las reservas de turba. Éstas fueron estimadas —considerando una densidad de 200 kg/m<sup>3</sup>— en 20 millones de toneladas en 3.876 ha relevadas (Prozzi 1957) y en 12 millones de toneladas en 3.050 ha (Pérez Ruedi 1957). Su bajo poder calórico, sumado a la dificultad de extracción por su condición de material saturado en agua, desestimó nuevos estudios. Sin embargo en el año 2001 el Consejo Federal de Inversiones realizó un trabajo de inventario a fin de disponer de información de base para la planificación del recurso (Roig et al. 2001).

La explotación minera de turberas en la zona de Tolhuin comienza en la década de 1990. Con anterioridad el uso más importante de estos ambientes correspondió al pastoreo del ganado vacuno y lanar, principalmente en turbales de ciperáceas. En paralelo, la actividad forestal obligó a la realización de caminos que en la gran mayoría de los casos encuentran en estos ambientes verdaderos obstáculos insalvables debido a la baja resistencia mecánica del suelo y a su profundidad. Circunstancialmente se aprovechan "islas" de bosque rodeados por turberas donde la extracción de la madera se realiza en invierno, momento en el cual el congelamiento de las turberas permite el tránsito de vehículos pesados. La Ruta Provincial No. 16 recorre la zona de estudio de oeste a este —habiéndose sido construida inicialmente para dar acceso a estancias y aserraderos, hoy es la principal vía de comunicación. A lo largo de este camino se encuentran la gran mayoría de las concesiones mineras.

La ventana de Tolhuin corresponde al sector de Tierra del Fuego con mayor cantidad de pertenencias mineras,

**Tabla 2.** Porcentajes por tipo de turbal.

Tipo de Turbal	Superficie (ha)	%
Turbera de <i>Sphagnum</i> elevado	1.803,9	38,12
Turbera de <i>Sphagnum</i> medio	1.205,5	25,46
Turbera de <i>Sphagnum</i> empobrecido	177,3	3,74
Turbal de Ciperáceas	1.546,4	32,68
<b>Total</b>	<b>4.733,1</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 3.** Turbales y dominio de la tierra.

Tipo de Turbal	Propiedad fiscal		Propiedad privada	
	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Turbera de <i>Sphagnum</i> Elevado	1.369,47	21,9	909,07	14,5
Turbera de <i>Sphagnum</i> Empobrecido	51,57	0,8	163,00	2,6
Turbera de <i>Sphagnum</i> Medio	812,49	13,0	538,72	8,6
Turbal de Ciperáceas	1.399,74	22,4	1.006,78	16,1
<b>Totales</b>	<b>3.633,27</b>	<b>58,1</b>	<b>2.617,57</b>	<b>41,9</b>

sumando en total 540 ha distribuidas en 17 turberas (Tabla 4).

Las concesiones mineras se encuentran en un 58,1% sobre tierras fiscales, mayormente rurales y en menor medida urbanas. En general para acceder a las mismas se debe solicitar autorización a estancias (cruce de alambrados, tranqueras, caminos internos, etc.), que también se hallan en tierras del estado provincial. No

existe al presente yacimiento en explotación sobre tierras privadas a pesar de que existen pedimentos en trámite.

Debido a las particularidades de la comercialización de la turba, es difícil obtener una cifra exacta sobre los volúmenes de producción. Los registros de aduana indican que en el periodo octubre 2002 a abril 2003, se vendieron 2.500 tn de turba (ca. 8.000 m<sup>3</sup>).

**Tabla 4.** Emprendimientos mineros en la zona de Tolhuin

<b>Pertenencia minera</b>	<b>Número de concesiones</b>	<b>Superficie (ha)</b>
En explotación	7	208
Inactiva	4	129
En trámite	6	203
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>540</b>

Claudio E. Roig y Leonardo Collado

### Ubicación

Los valles de Carbajal y Tierra Mayor se encuentran en la región suroccidental de la Isla Grande de Tierra del Fuego, con rumbo oeste-este en todo su desarrollo. La zona analizada comprende 19.554 ha en un ambiente de montaña –los Andes Fueguinos–, limitado por las sierras de Valdivieso y Alvear en la ladera norte y por las sierras de Vinciguerra y Sorondo en la ladera sur. Las cumbres se hallan entre los 1.200 y 1.400 msnm y los fondos de valle entre los 150 y 200 msnm. Las coordenadas extremas de la ventana son 54° 40' 06" - 54° 44' 20" Sur y 68° 00' 15" - 68° 22' 43" Oeste.

### Clima

Es de tipo templado-frío-húmedo, condicionado por masas de aire polares y subpolares. La temperatura está influenciada por la baja insolación durante los meses de invierno, el enfriamiento por ascenso de las masas de aire que penetran en las cuencas y la inversión del gradiente térmico altitudinal. El valor medio anual es de 3,6 °C, con valores medios de -2 °C en julio y 9,5 °C en febrero. Las heladas y cobertura nival se registran en toda su extensión desde los meses de mayo a septiembre, produciendo congelamiento de los suelos del fondo de valle hasta una profundidad de 60 cm. Las precipitaciones, sin estacionalidad y con una media de 500 mm, están condicionadas por barreras orográficas que bloquean el aire húmedo del sur y suroeste. Los vientos predominantes son del cuadrante oeste-sudoeste, aunque con menor frecuencia se producen vientos cálidos del norte.

### Geomorfología

Los valles de Carbajal y Tierra Mayor reflejan la acción modeladora glacial, fluvial y de remoción en masa. Los Andes Fueguinos fueron intensamente esculpidos por diversos sistemas de glaciares de variada dimensión durante las glaciaciones cuaternarias, durante el máximo desarrollo de la Última Glaciación. Estos valles fueron englazados por un glaciar colector que fluyó de oeste a este a lo largo de los valles Carbajal-Tierra Mayor y glaciares afluentes menores provenientes de circos laterales (Coronato y Roig 1997, 1999). El resultado de dicha actividad se evidencia en la presencia de diversas geoformas erosivas y depositacionales. Ejemplos erosivos son los umbrales rocosos, afloramientos rocosos aborregados, canales subglaciales, artesas o valles glaciares y sus formas interiores menores como canales de fusión y cubetas de sobre-excavación. Son de destacar los últimos tres tipos de rasgos ya que en la actualidad albergan los principales turbales de la región.

Las artesas principales, valle Carbajal-Tierra Mayor, es el rasgo más relevante, con perfil longitudinal escalonado poco marcado probablemente debido a intermitencias en el proceso de deglaciación. Los canales de fusión se encuentran en el fondo de valle y por ellos se produjo el drenaje de las aguas de fusión de los frentes de hielo, ocupadas en la actualidad por turbales de gramíneas y turberas de *Sphagnum*. Luego de la deglaciación, las cubetas de sobre-excavación –depresiones excavadas por la masa de hielo sobre el sustrato rocoso–, han sido ocupadas por lagos y lagunas, dando lugar en la mayoría de las veces a turberas de gran extensión. Las geoformas de acumulación más importantes corresponden a las morenas frontales, laterales y de fondo. Las primeras actúan como límite natural entre extensos planos cóncavos ocupados inicialmente por lagos y luego reemplazados por colmatación orgánica por turberas de gran desarrollo. Apoyadas sobre la ladera norte de los valles, al pie de las Sierras de Valdivieso-Alvear y en la base de las Sierras de Sorondo se desarrollan morenas laterales hasta una altura de 200 msnm. Las morenas de fondo apoyadas sobre roca de base forman el valle del río Esmeralda.

Existe un bajo desarrollo de geoformas fluviales; los colectores ocupan reducidas franjas de fondo de valle con escaso a nulo desarrollo de planicies de inundación apoyadas sobre afloramientos de roca, glaciares y glaciares. En general existe un diseño altamente meandroso, con presencia de lagos en collar de buque, ocupados ocasionalmente por turbales. Otros rasgos fluviales corresponden a las terrazas de erosión y acumulación presentes en ambos márgenes del río Olivia y abanicos aluviales en las confluencias de afluentes con el río Lasiparsahk. En la zona de laderas las pendientes superan los 30° y se hallan cubiertas por vegetación arbórea hasta una altura aproximada de 600 msnm. Presentan superficies plano cóncavas y convexas con una delgada cubierta de suelo, y es común observar procesos de remoción tales como conos y mantos de detritos, deslizamientos (avalanchas, caída de rocas y detritos, etc.), reptación y soliflucción común en los ambientes ocupados por turberas de *Sphagnum*, formando lóbulos con crestas y senos encurvados constituyendo arcos convexos a la dirección de máxima pendiente.

### Vegetación y diversidad florística

Los relevamientos de vegetación en base a su abundancia-dominancia permitieron definir nuevas comunidades formadoras de turbales y establecer semejanzas con turbales definidos en otros ambientes previamente estudiados, señalando particularidades tales como la existencia de lagunas, pendientes, desarrollo de túmulos, etc. Las unidades homogéneas desde un punto de vista ecológico y florístico se

integraron en cinco tipos de turbales de los cuales tres corresponden a turberas, con espesores de turba superiores a un metro. Estos son:

### 1 - Turberas de *Sphagnum* elevado con lagunas

Son turberas elevadas, tumulosas, no saturadas de agua, sobre relieves plano ondulados. Contienen numerosos cuerpos de agua, de dimensiones variables, desde charcas hasta pequeñas lagunas de forma generalmente elongada. Estos cuerpos de agua cubren alrededor del 25% de la superficie del estrato. En el relieve general, estas turberas ocupan fondos de valle y se encuentran estrechamente asociadas a las turberas de *Sphagnum* elevado sin lagunas, con las que forman mosaicos. La acumulación turbosa en profundidad supera el metro. La especie dominante y que forma la matriz del cuerpo de turba es *Sphagnum magellanicum*, que presenta coberturas de más del 75% de la superficie de la turbera, sin tener en cuenta la ocupada por los cuerpos de agua. Crece formando túmulos prominentes de entre 20 y 70 cm de altura, dejando entre ellos, zonas más bajas. Como especies codominantes y creciendo sobre la especie principal, encontramos a *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*, ambas con coberturas superiores al 50%. *Tetroncium magellanicum* puede presentar altos niveles de cobertura en zonas más bajas, en bordes de charcas y lagunas y

sobre islotes de *Sphagnum magellanicum* que con frecuencia existen en las mismas. Especies con menores coberturas pero siempre presentes son *Pernettya pumila*, *Nanodea muscosa* y líquenes de los géneros *Cladina* y *Cladonia*. Por último, también es común encontrar, aunque no en todos los casos, *Carex magellanica*, *Perezia magellanica*, *Drapetes muscosus*, *Myrteola nummularia*, *Nothofagus antarctica*, *Rostkovia magellanica* y *Caltha appendiculata*.

### 2 - Turberas de *Sphagnum* elevado sin lagunas

Estas turberas son muy similares a las anteriores en cuanto a su composición específica. Lo que determina su separación en un estrato diferente es la presencia de cuerpos de agua, la que en este caso no supera al 5% de la superficie; cuando están presentes, es en forma de pequeñas charcas elongadas. Son turberas elevadas que, por consiguiente, no se encuentran saturadas de agua. Este estrato –menos representado que el anterior–, se presenta siempre asociado a aquel y formando mosaicos. La topografía de estas turberas es plano ondulada y es frecuente que se dé en laderas con algún grado de pendiente, característica que las diferencia de las de la categoría anterior. El desarrollo en profundidad de la acumulación turbosa es siempre superior al metro. La especie dominante y formadora de turba es *Sphagnum magellanicum* que presenta muy

Turbera de *Sphagnum* elevado con lagunas en el valle de Carbajal, Tierra del Fuego.



altas coberturas, superiores en todos los casos al 80%. Crece formando alternativamente túmulos y bajos, con una diferencia de altura de entre 20 y 50 cm entre sí. La especie codominante es en este caso *Empetrum rubrum* que supera el 50% de cobertura, mientras que *Marsippospermum grandiflorum* está presente con coberturas de entre 20 y 60%. Especies con menores coberturas pero alta frecuencia son *Nothofagus antarctica* de portes enanos y *Pernettya pumila*. *Rostkovia magellanica* puede eventualmente presentar altas coberturas en algunos puntos. Encontramos también, con menor frecuencia y muy bajas coberturas, líquenes de los géneros *Cladonia* y *Cladonia*, *Caltha appendiculata*, *Carex magellanica*, *Drapetes muscosus*, *Perezia magellanica* y *Tetroncium magellanicum*, entre otras.

### 3 - Turberas de *Sphagnum* empobrecido

Son turberas sobre relieves planos, deprimidos o cóncavos. Se encuentran saturadas de agua y presentan charcas elongadas que superan el 20% de la cobertura superficial. Se las encuentra en situaciones topográficas de fondo de valle y asociadas a las turberas de *Carex* y de *Sphagnum* con lagunas, aunque este es un estrato poco representado en cuanto a superficie. La profundidad de la acumulación turbosa es mayor a un metro. Si bien la matriz de la turbera y especie formadora de turba es *Sphagnum magellanicum*, ésta presenta muy poca cobertura superficial en su estado vivo, la que no supera el 10%. Por el contrario, su cobertura es mayor en su estado muerto o degradado, formando una especie de barro en superficie. Las especies codominantes en este caso son *Rostkovia magellanica* y *Empetrum rubrum*, con alrededor del 20% de la cobertura. *Tetroncium magellanicum* y *Carex magellanica* le siguen en abundancia. También están presentes con menor cobertura y frecuencia los Bryales, *Pernettya pumila*, *Nothofagus antarctica* de portes enanos y *Sphagnum fimbriatum*.

### 4 - Turbales de Ciperáceas

Estas formaciones –las que a menudo no forman turberas por su escaso desarrollo en profundidad–, no son turbales exclusivamente de ciperáceas sino que presentan mosaicos con especies de gramíneas y bryales. No presentan un patrón de distribución definido y se las encuentra ocupando las mismas zonas que las turberas de *Sphagnum* de los distintos tipos, prefiriendo las topografías más bien planas. Se observa una mayor abundancia en el sector oriental del área estudiada. Como se observó más arriba, este estrato no presenta una especie dominante específica sino que podríamos decir en general que están dominadas por especies del género *Carex*, como por ejemplo *C. curta* y *C. magellanica* entre otras, por gramíneas y por Bryales, mas no en forma mezclada sino en forma de mosaicos o directamente, representando cada cuerpo una dominancia de alguno de estos tipos. En una segunda línea encontramos especies como *Rostkovia magellanica*, *Tetroncium magellanicum*, *Empetrum rubrum* y *Chiliodictyon diffusum*. Ocasionalmente aparecen, *Pernettya pumila*, *Sphagnum fimbriatum*,

*Donatia fascicularis*, *Nanodea muscosa*, *Gunnera magellanica* y *Politrichum* sp., entre otras.

### 5 - Turbales de *Bolax*

Se trata de turbales someros con el suelo mineral a poca profundidad. Es una comunidad muy poco representada. Sólo existe en el sector central del área de estudio y siempre adyacente al bosque. La especie dominante es *Bolax gummifera*, la que forma grandes túmulos de varios decímetros de altura, entre y sobre la cual se desarrollan el resto de las especies. Como codominantes encontramos gramíneas de varias especies, pertenecientes a los géneros *Festuca*, *Poa*, *Elymus* y *Phleum*, entre otros, con porcentajes de cobertura superiores al 30%. También *Chiliodictyon diffusum* y *Empetrum rubrum* pueden alcanzar hasta un 40% de cobertura. Con una menor abundancia están presentes *Berberis buxifolia*, *Primula magellanica*, *Senecio* sp., varias especies de líquenes, *Nothofagus antarctica*, etc.

Otras unidades de vegetación relevadas se hallan representadas por:

Pantanos con Juncos - Esta comunidad, escasamente representada, no es un turbal sino que se desarrolla sobre suelo mineral y en topografías planas o cóncavas, donde el agua fluye libremente en conexión con algún curso o cuerpo de agua. Las escasas unidades están representadas en el sector centro oeste del área de estudio, generalmente adyacentes a lagos o lagunas. Se caracteriza por estar anegada de forma permanente o semipermanente. La especie dominante es *Marsippospermum grandiflorum*, con coberturas de más del 60%. No existen especies codominantes, sino que las otras especies presentes son muy poco abundantes; como por ejemplo *Chiliodictyon diffusum*, otras juncáceas de menor porte, algunas gramíneas, Bryales y *Nothofagus antarctica* de portes poco desarrollados, entre otras.

Pastizales con Bosque Seco - No se trata de turberas, sino que son comunidades desarrolladas sobre bosques de *Nothofagus pumilio*, y en menor medida *Nothofagus antarctica*, muertos por anegamiento debido a la actividad de castores (*Castor canadensis*); los que con la construcción de represas embalsan el agua de cursos de agua e inundan grandes superficies, matando a los árboles por ahogamiento de sus raíces. Estas represas suelen estar activas por un periodo de años durante los cuales son mantenidas por los castores. Cuando son abandonadas se deterioran, se colmatan o pierden su capacidad de represar el agua y de anegar la zona, con lo cual ésta se cubre de gramíneas y otras especies de hábitos no acuáticos, las que impiden la regeneración forestal. De esta manera una comunidad de bosque es transformada en una comunidad herbácea con características propias, se podría decir de manera permanente. Este estrato lo encontramos, como es lógico, adyacente a áreas boscosas y a cursos de agua, en cañadones estrechos, en toda el área de estudio. La característica más sobresaliente es la presencia de los restos de árboles muertos en pie, estructuras muchas veces de gran altura, totalmente secas. Estas ocupan

un porcentaje alto de la cobertura superficial, por lo que deben ser tenidos en cuenta. Otro elemento siempre presente, en mayor o menor medida es el agua, tanto en cursos de agua corriente como embalsada. Con respecto a las especies presentes, dominan en el estrato basal las gramíneas, cuyos géneros no fueron determinados. En el estrato arbustivo, es común encontrar *Chilothrichum diffusum* y *Berberis buxifolia*.

**Bosques de *Nothofagus*** - Los bosques de *Nothofagus* presentes en la zona son monoespecíficos y de tres tipos. Dominan los de *Nothofagus pumilio*, tanto en el fondo de valle como en laderas y límite de vegetación. Los de *Nothofagus antarctica* se encuentran por lo general más asociados a las turberas y forman cinturones de borde entre aquellos y estas. También es posible encontrarlos en el límite altitudinal del bosque. Los bosques puros de *Nothofagus betuloides*, cuando están presentes, crecen a media ladera, siendo más abundantes en el sector occidental del área de estudio.

## Inventario

Aplicando una metodología equivalente a la empleada en la ventana de Tolhuin (Roig et al. 2001), se determinaron las firmas espectrales de los ambientes ocupados por turbales, encontrando diferencias significativas en turbales de *Sphagnum*, en base a la presencia o ausencia de lagunas y en ambientes reducidos ocupados por turbales de *Bolax*. Sobre una superficie total de 19.554 ha se identificaron 1.213 ha ocupadas por turbales (Tabla 1).

El modelo de distribución de turbales en la región de Carbajal-Tierra Mayor, muestra unidades constituidas por un conjunto de polígonos que en muchos casos

corresponden a distintos tipos de turbales. Bajo ese patrón los turbales de *Sphagnum* dominan el paisaje de manera equivalente a lo observado en la ventana de Tolhuin, llegando a ocupar el 75% del área. La superficie media de las unidades observadas es de 3,5 ha.

## Aspectos sobre usos y conservación

Los valles de Tierra Mayor y Carbajal integran un área natural protegida provincial de reciente creación. Con anterioridad, la actividad más importante correspondió a la explotación forestal cuyas evidencias son fáciles de observar en el sector de fondo de valle y laderas bajas. Al presente existe ganado en áreas de bosque aprovechado.

La totalidad de los turbales relevados se encuentran en tierras de dominio fiscal. A principios de la década de 1970 comenzó una explotación minera que al presente continúa; la cual con una extensión de 177 ha está dividida en tres pertenencias mineras sobre turberas de *Sphagnum*, con profundidades de hasta 6 m. La explotación con etapas manuales y mecanizadas, se realiza sobre tierras fiscales. La producción en el periodo marzo 1999 a junio 2003 alcanzó las 1.875 toneladas de turba seca, molida y embolsada (51.300 bolsas). En la actualidad el uso más importante es de tipo turístico-recreativo, el cual se realiza en las zonas de fondo de valle, laderas medias y altas en centros de actividad invernal, con pistas de esquí nórdico y alpino, senderos para recorrer a pie, en trineos o bien con vehículos motorizados y servicios de gastronomía. En verano se realizan caminatas y campamentos.

**Tabla 1.** Cobertura de los diferentes tipos de turbales.

Tipo de turbal	Superficie (ha)	%
Turbal de Ciperáceas	289,2	23,85
Turbal de <i>Bolax</i>	19,3	1,59
Turbera de <i>Sphagnum</i> elevado con lagunas	614,7	50,69
Turbera de <i>Sphagnum</i> elevado sin lagunas	274,4	22,62
Turbera de <i>Sphagnum</i> empobrecido	15,2	1,25
<b>Total</b>	<b>1.212,8</b>	<b>100,00</b>

**7 Moat, provincia de Tierra del Fuego****Anexo II - G**

Claudio Roig y Leonardo Collado

**Ubicación**

La ventana Moat (29.420 ha) presenta un amplio valle por el que discurre el río homónimo y cuyas nacientes se encuentran en las estribaciones medias de la Sierra Lucio López y en las estribaciones orientales de la Sierra Lucas Bridge. El río Moat recorre por más de 40 km un valle de fondo plano con un ancho no inferior a 3 km en sus sectores altos y medios. En su desembocadura en aguas del mar argentino se abre en un amplio fondo de valle de más de 5 km de ancho. Las divisorias cercanas a 1.000 msnm (Co. Quintana, 1.150 msnm; Co. Knokeke, 948 msnm) presentan relieve regular y redondeado. En el sector occidental el litoral marítimo es acantilado, por encima del cual el relieve muestra escalones muy marcados a cota 100, 250 y 400 msnm. El ambiente litoral oriental muestra playas de gravas y un delta de reducidas dimensiones. Las coordenadas extremas de la ventana son 54° 51' 47" - 55° 02' 04" Sur y 66° 58' 36" - 66° 35' 58" Oeste.

**Clima**

No existen para la región registros climáticos; no obstante, determinadas comunidades vegetales permiten aseverar condiciones de precipitación superiores a los 800-1.000 mm anuales, con temperaturas medias anuales cercanas a los 6 °C (frecuente inversión térmica) y con baja amplitud debido a una fuerte influencia oceánica.

**Geomorfología**

En las cercanías de la desembocadura del río Moat se ubica un complejo sedimentario glacial. En éste son notables los arcos morénicos terminales del Glaciar Beagle, durante el Último Máximo Glaciar, y un campo de "drumlins" de gran extensión (más de 4.000 ha) en la zona litoral oriental. La morfología de los sectores más altos corresponde a colinas redondeadas, con pendientes suaves en los frentes meridionales y más fuertes en los septentrionales. El sistema fluvial, con un gradiente medio inferior al 1%, presenta una red de drenaje de bajo desarrollo en su sector inferior y mejor integrado en los niveles medios y altos de la cuenca, con diseño de cauce meandroso en todo su recorrido.

**Vegetación**

El valle del río Moat, límite occidental de Península Mitre, se caracteriza por presentar en sus laderas y zona litoral tres comunidades de *Nothofagus*, reducidas superficies cubiertas por pastizales de gramíneas, praderas de juncáceas puras o asociadas con musgos y turbales, y turberas con un amplio desarrollo areal y

diversidad florística. Los turbales se ubican en zonas aterrizadas, en depresiones donde comparten espacio con cuerpos de agua y fundamentalmente en el fondo de valle. La presencia de una importante cobertura de turberas de *Sphagnum* indica que Moat corresponde a una zona de transición entre los ambientes de *Sphagnum* dominantes, desarrollados a occidente a lo largo de todo el Valle Carbajal-Tierra Mayor-Lasiparsahk, y las comunidades dominantes de *Astelia*, comunes al oriente (península Mitre), definidas por Roivainen (1954) como "Regenmoore", según Godley (1960) "Magellanic moorland", y últimamente Roig (1998) la denomina "Tundra magallánica húmeda".

Se describen a continuación las comunidades de vegetación observadas a campo y para las cuales fue posible su mapeo mediante teledetección.

**Turberas de *Astelia* con agua**

Turberas planas o en planos levemente inclinados formando carpetas duras, con charcas elongadas y con profundidad de hasta un metro. Las charcas cubren más del 30% de la superficie. Estas turberas ocupan lugares centrales respecto del bosque, rodeadas de turberas de *Astelia* sin charcas u otras formaciones vegetales. Por lo general se encuentran en las zonas topográficamente más bajas, como el fondo de valle. La profundidad de la acumulación de turba es superior al metro. La especie dominante es *Astelia pumila*, con túmulos poco prominentes y amplios. La acompañan *Donatia fascicularis*, que se mezcla con la anterior pero en una proporción varias veces menor a aquella. También están presentes pero en una proporción aun menor, *Empetrum rubrum* y *Caltha dioneifolia*. En los bordes de las charcas y dentro de las mismas encontramos *Tetroncium magellanicum*, a veces muy abundante, y *Sphagnum magellanicum*. Elementos aún menos frecuentes de esta formación vegetal son *Nothofagus betuloides* de formas enanas y poco desarrolladas, *Nanodea muscosa*, *Myrteola nummularia*, *Marsippospermum grandiflorum*, *Rostkovia magellanica*, *Pernettya pumila* y líquenes de los géneros *Cladina* y *Cladonia*.

**Turberas de *Astelia* sin agua**

Turberas formando duras carpetas, sobre topografías planas u onduladas, sin presencia de ojos de agua o con presencia ocasional y de pequeñas dimensiones. Estas turberas se presentan generalmente en posiciones de borde respecto al bosque, ejerciendo una transición entre éste y las turberas de *Astelia* con ojos de agua, donde éstas existen, o bien se encuentran sin estas últimas en ubicaciones topográficas más elevadas que aquellas, pero en el relieve general ocupan el fondo de valle. La profundidad de la acumulación de turba es siempre superior al metro. La especie dominante es *Astelia pumila*, con coberturas superiores al 50%, formando túmulos poco prominentes y amplios. La



Leonardo Collado

Turbera de *Astelia* con agua en el valle del río Moat, Tierra del Fuego.

especie codominante en esta asociación es *Nothofagus betuloides*, que se presenta en forma dispersa, con individuos que no superan los 2 m y coberturas del orden del 15-30%. Son comunes en menores porcentajes *Donatia fascicularis*, *Empetrum rubrum*, *Caltha dioneifolia* y *Rostkovia magellanica*. Representantes menos abundantes son *Tetroncium magellanicum*, *Oreobolus obtusangulus*, *Myrteola nummularia*, *Marsippospermum grandiflorum* y líquenes de los géneros *Cladina* y *Cladonia*. Asociadas a *Nothofagus betuloides* y bajo su dosel, encontramos a *Gunnera magellanica*, *Chiliodictyon diffusum*, *Senecio* sp. y *Luzuriaga marginata*.

### Turberas de *Sphagnum*

Las turberas de *Sphagnum* presentes en el área son del tipo elevado, con túmulos, de topografía ondulada o plano ondulada. El *Sphagnum magellanicum*, que forma la matriz de la turbera, se encuentra por lo general muy cubierto por otras especies. La presencia de charcas es variable, no siendo esta una característica que determine subtipos. En el relieve general del área ocupan posiciones topográficamente algo más elevadas que las turberas de *Astelia*, llegando a ocupar algunos sectores en cimas de colinas cuando éstas poseen forma aborregada. La profundidad de la acumulación turbosa es generalmente superior al metro. La especie

dominante y formadora de turba es *Sphagnum magellanicum*, aunque a veces esto no se traduzca en cobertura superficial dada la cobertura de otras especies. Así, la cobertura de *Sphagnum magellanicum* relativamente libre está en el orden del 20-70%. Las especies codominantes determinadas son *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*, con coberturas variables de hasta un 70% en las situaciones más secas. En las turberas más húmedas –con presencia de ojos de agua–, el codominante es *Tetroncium magellanicum* que crece asociado a las charcas. Especies presentes en menores proporciones son *Nothofagus betuloides* y *Nothofagus antarctica* con individuos de porte enano, *Caltha appendiculata*, *Astelia pumila*, *Chiliodictyon diffusum*, *Pernettya pumila*, *Perezia magellanica* y *Carex magellanica*.

### Turberas de transición

Son turbales, eventualmente turberas, en los que el componente arbóreo es muy importante, ejerciendo una transición entre el ambiente de bosque y el de las turberas antes mencionadas. En este estrato podemos encontrar prácticamente todos los componentes de las otras turberas, mezclados y en diferentes proporciones. En consecuencia ocupan en el terreno áreas adyacentes a bosques, pequeños claros en el bosque o corredores estrechos entre dos manchas boscosas.

Topográficamente se encuentran en todo tipo de situaciones, desde fondo de valle hasta cimas de relieve colinado. La profundidad de la acumulación turbosa es variable, frecuentemente superan el metro, por lo que son consideradas turberas en estos casos. No existe una especie claramente dominante, siendo notable la componente arbórea en porte arbustivo como enano. La especie que se observa en estas asociaciones es *Nothofagus betuloides*, y en mucha menor medida y ocasionalmente *Nothofagus antarctica*. En el estrato basal están casi siempre presentes y con cobertura variable, *Marsippospermum grandiflorum*, *Empetrum rubrum*, *Astelia pumila* y *Chilotrimum diffusum*. En menor proporción y como componentes ocasionales, aunque en algunos casos puntuales, pueden alcanzar una importante cobertura *Sphagnum magellanicum*, *Caltha diioneifolia*, *Gunnera magellanica*, *Senecio* sp., *Pernettya pumila*, *Pernettya mucronata*, *Perezia magellanica*, *Rostkovia magellanica*, Bryales, etc.

### Turbales de Juncáceas

Turbales o turberas, definición condicionada por el sustrato rocoso ya que esta asociación se encuentra en situaciones topográficas elevadas, en la cima de colinas y sus laderas, por encima del límite altitudinal del bosque. Por ello, la profundidad de la acumulación turbosa puede no superar el metro de profundidad en muchos casos. Es común que se encuentren pequeñas lagunas dentro de este estrato. La especie dominante absoluta es la juncácea *Marsippospermum grandiflorum*, cubriendo más del 50% de la superficie. Como codominante encontramos a *Empetrum rubrum*. De presencia notable pero con coberturas no muy altas encontramos a *Nothofagus antarctica*, con portes arbustivos y enanos. Otros componentes de esta asociación son *Politrichum* sp., *Rostkovia magellanica*, *Pernettya pumila*, *Caltha diioneifolia*, *Nothofagus betuloides*, *Drapetes muscosus*, *Sphagnum magellanicum*, *Chilotrimum diffusum*, líquenes de los géneros *Cladina* y *Cladonia*, Bryales, etc.

### Turbales de Juncáceas y Bryales

Al igual que los Turbales de Juncáceas, se los determinó en las mismas zonas altas, formando mosaico con aquel estrato y ocupando las áreas de menor pendiente, como mesetas o collados. Asimismo, la profundidad de la acumulación turbosa está muy condicionada por la topografía rocosa subyacente y en la mayoría de las situaciones no supera el metro. Corresponden a ambientes más húmedos que los de juncáceas, encontrándose en muchos casos saturados de agua. Los Bryales –nombre que engloba a un gran número de plantas inferiores (musgos y hepáticas)–, son los formadores de la masa turbosa en este tipo de asociación, aunque no el componente más visible, ya que forma parte del estrato basal llegando a coberturas de hasta un 90%. Las codominantes son las juncáceas, siendo más visibles ya que se encuentran cubriendo a los Bryales. Entre las juncáceas domina *Rostkovia magellanica*, con coberturas que llegan hasta el 90%, mientras *Marsippospermum grandiflorum* es menos relevante y no supera el 30-40% de la cobertura. En la segunda línea de especies encontramos a *Empetrum*

*rubrum*, con presencias del 10-30%. Los musgos del género *Politrichum* pueden llegar a niveles importantes de cobertura –50% en ciertas ocasiones. Como componentes de tercer nivel, con menor abundancia pero alta presencia, encontramos a *Pernettya pumila* y *Drapetes muscosus*. Otros elementos que pueden estar presentes son *Nanodea muscosa*, *Caltha appendiculata*, *Caltha diioneifolia* y algunas gramíneas.

### Pastizales de Gramíneas

En este caso no se trata de formaciones turbosas. Son un elemento más bien raro en el paisaje, con una participación menor al 1% del total de la superficie. Los pastizales de gramíneas se concentran en algunos sitios a lo largo de la costa y excepcionalmente en topografías más elevadas. Se desarrollan sobre suelo mineral, que no tiene cobertura boscosa, naturalmente o por razones antrópicas. Se encuentran sobrepastoreados por el ganado bovino presente en la zona, lo que se explica por su escasez y buena ubicación. Dada la poca importancia del estrato no se realizaron censos de vegetación, por lo cual no se mencionan especies presentes, sólo la predominancia de las gramíneas.

### Bosques de *Nothofagus*

Los bosques en general están dominados por *Nothofagus betuloides* y se pueden distinguir tres subtipos: 1) bosque de *Nothofagus betuloides* con *Drimys winteri* en el estrato inferior, los cuales se encuentran en la zona más cercana a la costa marina; 2) bosque puro de *Nothofagus betuloides*, de la zona media y alejado de la costa, en isletas y laderas –está asociado a turberas de *Astelia*, *Sphagnum* y a turberas de transición, y 3) bosque mixto, formado por bosquetes de *Nothofagus betuloides*, *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica*, en las áreas de mayor altitud y asociados a turbales de juncáceas.

### Inventario

Los relevamientos de campo y la posterior identificación mediante sistemas de teledetección, permitieron definir firmas espectrales características, evidenciando un importante dominio de los turbales de *Astelia* (ver Tabla 1), comunidad no presente en las ventanas de Tolhuin y Carbajal-Tierra Mayor. La región estudiada presenta la mayor superficie ocupada por turbales, alcanzando el 37,2% del total de la superficie de la ventana (10.943 ha sobre una superficie total de 29.420 ha).

### Aspectos sobre usos y conservación

Al presente la actividad productiva más importante en la zona corresponde a la ganadería bovina, desarrollada en las estancias Moat y Puerto Rancho, sobre dominios privados y fiscales respectivamente. El ganado pasta en las escasas zonas con pastizales de gramíneas y en las zonas de bosque abierto. La actividad turístico-recreativa, significativa en el pasado, se limita a ocasionales visitas de la población local. No es

**Tabla 1.** Cobertura de los diferentes tipos de turbales.

Tipo de turbal	Superficie (ha)	%
Turbera de <i>Astelia</i> con agua	386,4	3,53
Turbera de <i>Astelia</i> sin agua	2.240,7	20,48
Turbal de Juncáceas	548,2	5,01
Turbal de Juncáceas y Bryales	986,8	9,02
Turbera de <i>Sphagnum</i>	2.224,6	20,33
Turbera de Transición	4.556,0	41,64
<b>Total</b>	<b>10.943,1</b>	<b>100,00</b>

reconocida como zona de pesca deportiva. Se practica la caza de castor a fin de controlar los accesos a las zonas de pastoreo y cuidado de las sendas existentes. Las tierras de dominio fiscal abarcan más del 80% de la superficie de la ventana Moat (Tabla 2).

Las divisorias de cuenca del río Moat forman el límite occidental de la pretendida área protegida Península Mitre, de la cual existe un común acuerdo en el valor histórico-natural. A pesar de poseer características comunes a la zona occidental de la península, es marginada en los planes de acción que se llevan a cabo. En Moat existen elementos naturales (flora,

fauna, paisaje) de significativo valor y debieran ser tenidos en cuenta al momento de pensar en una futura área natural protegida, provincial o nacional. Se suma a ello el hecho de que la mayor parte de su superficie es aún de dominio fiscal, habiendo sido alterada en sus aspectos naturales sólo en la franja litoral, por emprendimientos casi exclusivamente ganaderos. Posee acceso terrestre, lo cual facilitaría tareas de investigación, educación y conservación, aunque este último aspecto podrá actuar como motivador de nuevas actividades productivas dentro de las cuales la minería sobre las turberas, ausente al presente, podría ser de significativa importancia.

**Tabla 2.** Distribución de tierras según dominio.

	Dominio	Superficie (ha)	%
Estancia Moat	Propiedad privada	5.027,38	17,03
Estancia Puerto Rancho	Ocupación	5.980,01	20,26
Prefectura Naval	Estado Nacional	10,36	0,04
Tierras Fiscales	Tierras fiscales	18.504,18	62,68
		<b>29.521,92</b>	<b>100,00</b>

## Bibliografía

- Anchorena, J. 1985. Recursos naturales y aptitud de uso ganadero. Dos cartas escala 1:40.000 para la Región Magallánica. En Boelcke, O., D. Moore y F. Roig (eds.): *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*: 694-733.
- Anchorena, J., A.M. Cingolani y D. Bran. 1993. Mapa de vegetación de la Estancia San Ramón. Proyecto LUDEPA, INTA-GTZ. 65 pp (trabajo inédito).
- Auer, V. 1948. Las capas volcánicas como nuevo método de cronología postglacial en Fuego-Patagonia. *GAEA VIII(2)*: 331-334.
- Auer, V. 1965. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part IV: Bog Profiles. *Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ, Ser. A II. Vol. 80*: 1-160.
- Boelcke, O. 1957. Comunidades herbáceas del norte de Patagonia y sus relaciones con la ganadería. *Rev. Invest. Agr. Buenos Aires 11*: 5-98.
- Bonarelli, G. 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. *Anal. Min. Agricultura de la Nación. Tomo XII*: 3. Buenos Aires.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. 802 pp.
- Burgos, J. 1985. Clima del extremo sur de Sudamérica. En Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): *Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA*: 10-40.
- Coronato, A. y C. Roig. 1997. Evaluación Ambiental regional de la Normativa de Usos para los Valles Tierra Mayor y Río Olivia. Análisis de los Aspectos de Fragilidad Ecológica - Aspectos Geomorfológicos. CFI. Argentina. 14 pp.
- Coronato, A. y C. Roig. 1999. Detección de peligro geomorfológico en paisajes de génesis reciente, Valles de Tierra Mayor y Río Olivia. *Actas 1er Congreso Argentino de Geomorfología y Cuaternario*: 123-132. Santa Rosa (27-29 mayo, 1999).
- Coronato, A., C. Roig y X. Mir. 2002. Geoformas glaciares de la región oriental del Lago Fagnano, Tierra del Fuego, Argentina. En Cabalieri y otros (eds.): *Actas XV Congreso Geológico Argentino. El Calafate, Argentina (23-26 de abril, 2002)*. CD-Rom. Artículo 24: 5 pp.
- Corte, A. 1996. Geocriología. *El Frío en la Tierra*. Ediciones Culturales de Mendoza. pp 344-346.
- De Fina, A. 1992. Aptitud Agroclimática de la República Argentina. *Acad. Nac. de Agronomía y Veterinaria*. 402 pp.
- Dimitri, M.J. 1972. La región de los bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis general. Colección Científica INTA. Tomo X. 381 pp.
- Dollenz, O. 1981. Estudios fitosociológicos en el archipiélago Cabo de Hornos. II Relevamiento de la isla Hornos. *Anal. Instituto de la Patagonia 12*: 173-182.
- Frederiksen, P. 1988. Soils of Tierra del Fuego. *Folia Geographica Danica*, tomo XVIII.
- Godagnone, R., H. Bertola y M. Anacarola. 2002. Mapa de Suelos de la Argentina - Escala 1:2.500.000. INTA-IGM-GTZ.
- Godley, E.J. 1960. The botany of southern Chile in relation to New Zealand and the Subantarctic. *Proc. Royal Society London, Serie B 152*: 457-475.
- González Arzac, E. 1985. Fitosociología en el área de Alicurá (provincias del Río Negro y del Neuquén). Tesis Doctoral. 114 pp.
- González Días, E. y O. Ferrer. 1986. Geomorfología. Estudio regional de suelos. Vol. III (I). Consejo Federal de Inversiones - Provincia del Neuquén.
- Guiñazú, R.J. 1934. Los depósitos de turba de Tierra del Fuego. Ministerio de Agricultura, Publ. 103. Bs. Aires.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. 1990. Atlas de Suelo de la República Argentina - Escala 1:500.000 y 1:1.000.000. Tomos I y II.
- Knoche, W. y V. Borzakov. 1946-47. Clima de la República Argentina. En: *Geología de la República Argentina GAEA. Soc. Arg. Est. Geog. 5*: 398 y 6:432.
- Llambías, E. 2001. Geología de los cuerpos ígneos. Univ. Nac. Tucumán - Inst. Miguel Lillo-Inst. Sup. de Correlación Geológica. 232 pp.
- Méndez, E. y J.A. Ambrosetti. 1985. Las comunidades vegetales de Río Turbio-El Turbio, Santa Cruz. En Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): *Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA*: 634-694.
- Mendía, J. y J. Ferrer. 1983. Régimen de temperatura de los suelos y Régimen de humedad de los suelos. En: *Estudio Regional de Suelos. Tomo III, Vol. I. Provincia del Neuquén - Consejo Federal de Inversiones*.
- Moore, D. 1968. *Flora of the Falkland Islands*, London.
- Oberdorfer, E. 1960. *Pflanzensoziologische Studien in Chile. Flora et Vegetatio Mundi, II*. Verlag von Cramer, Weinheim. 208 pp.
- Ower, G. y C. Pérez. 1983. Provincia del Neuquén. Estudio de la vegetación Natural. Tomo III: Relevamiento. Pcia. del Neuquén. Minist. Economía y Hacienda, Subsec. Rec. Naturales 115 pp.
- Pérez Ruedi, S.N. 1957. Informe sobre turberas en Tierra del Fuego. YCF. Informe inédito.
- Proshaska, F. 1952. Regímenes estacionales de precipitación en Sudamérica y mares vecinos. *Meteoros 2*: 66-100.
- Prozzi, C.R. 1957. Turberas de la zona de Río San Pablo-Río Yrigoyen, Tierra del Fuego. YCF. Informe inédito.
- Rivas Martínez, S. 1997. Bioclimatología de Argentina (trabajo Inédito).
- Roig, C., F. Roig, L. Collado, A. Coronato, E. Martínez Carretero y V. Barrios. 2001. Inventario de los turbales de la zona centro de la provincia de Tierra del Fuego. Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Subsecretaría de Recursos Naturales. 102 pp.

- Roig, F.A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En Correa, M.N. (ed.): Flora Patagónica. Parte I: 48-166. INTA Colección Científica. Tomo VIII. Buenos Aires.
- Roig, F. 2000. Comunidades vegetales productoras de turba en Tierra del Fuego. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Conservación de Ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego. Curso-Taller: 33-54.
- Roig, F.A., J. Anchorena, O. Dollenz, A.M. Faggi y E. Méndez. 1985a. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Primera parte: Área continental. En: Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA: 350-456.
- Roig, F.A., O. Dollenz y E. Méndez. 1985b. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Segunda parte: La vegetación de los canales. En Boelcke, O., D.M. Moore y F.A. Roig (eds.): Transecta Botánica de la Patagonia Austral-TBPA: 457-519.
- Roivainen, H. 1954. Studien über die Moore Feurlands. Ann. Botanici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae. Vanamo. Tomo 28(2): 1-205. Helsinki.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1975. Estadísticas Climatológicas 1951-60. Serie B Nº 6. 156 pp.
- Sneath, P.H. y R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco.

# Chile



Claudio Roig

# Los turbales de Chile

Roberto P. Schlatter y Juan E. Schlatter

Las turberas chilenas fueron mencionadas por Charles Darwin por allá en 1834 al descubrir su presencia en Tierra del Fuego (Hauser 1996). El fitosociólogo Oberdorfer (1960) hace mención de ellas en el sur de Chile y de sus aspectos generales similares a las de Europa (Göttlich 1980, Joosten y Clarke 2002). Uno de los primeros trabajos botánicos sobre turbales lo realizó ya hace cuatro décadas Alberdi (1966), al entregar consideraciones generales sobre turberas de Cordillera Pelada (40° 10' S 73° 39' W) en el Monumento Alerce Costero. En dicho trabajo, Alberdi (op. cit.) las califica como turberas extendidas de vegetación oligotrófica de altura (1.000 msnm), con presencia del musgo *Sphagnum magellanicum*, plantas carnívoras como *Drosera uniflora* y plantas micorrizadas como la conífera enana *Dacrydium fonckii*. Al mismo tiempo, las caracteriza por poseer asociaciones vegetales con géneros subantárticos que son compartidos con los turbales de Nueva Zelanda (Godley 1960).

Las turberas chilenas son ambientes bastante desconocidos; incluso los textos oficiales de geografía no hacen mención o tratamiento de ellas (por ejemplo Errázuriz et al. 1998), salvo los de geografía agrícola que hacen una mención puntual (Rodríguez 1990).

Los turbales alcanzan su máximo desarrollo en las regiones XI y XII (conocidas como la Patagonia chilena) (Tabla 1 y Figura 1), donde prevalecen los humedales (Hauser 1996). A fines de 1800 los inmigrantes europeos (escoceses, galeses, alemanes y yugoslavos) comienzan con el gran desarrollo minero y ganadero en dichas regiones australes, reconociendo y extrayendo la turba para combustible y energía para dragas auríferas y para la esquila de ovejas (Hauser 1996). El descubrimiento del petróleo en el año 1945 resultó en el

abandono de la actividad y sólo hace dos décadas, en 1980, se reavivó la atracción por la turba como alternativa energética, pero también para uso agrícola (Hauser op. cit.).

El uso de la turba se ha diversificado a horticultura, como fertilizante y retenedor de nutrientes en viveros de diversos tipos, incluyendo champiñones. Su extracción puede llegar a superar en Punta Arenas los 350.000 m<sup>3</sup> durante una temporada estival. También se la utiliza como aislante térmico, para pañales (por su poder adsorbente y absorbente), para el tratamiento de aguas residuales, como piso orgánico en establos y para filtros de distinto tipo; lo cual ha llevado a un aumento sostenido de su interés comercial y su explotación (Hauser 1996).

De acuerdo al Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF et al. 1999), existen al menos 44.471,10 km<sup>2</sup> de humedales en las regiones VI a XII inclusive, lo que representa el 10,55% de la superficie para dichas regiones y el 6% de la superficie total del país (Tabla 1); incluyendo entre otros a marismas herbáceas, ñadis herbáceos y arbustivos, turberas y vegas.

La terminología de humedales en Chile es bastante amplia y confusa, donde coexisten descripciones desde el punto de vista edafológico, geomorfológico, hídrico y botánico. Al respecto, suponemos que la situación en Argentina es más clara (Correa 1998).

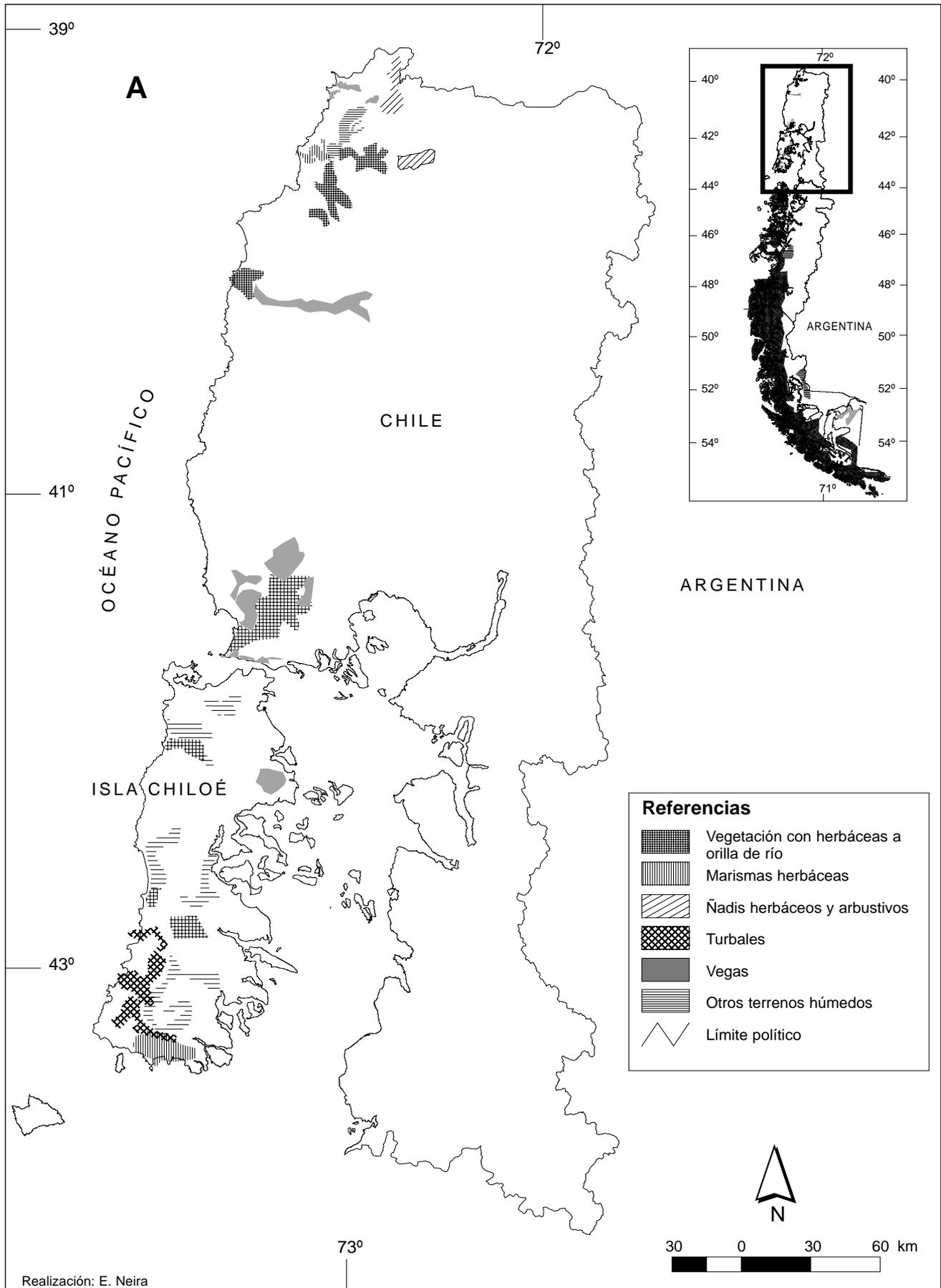
Desde el punto de vista edáfico se consideran como humedales, a los ambientes que no son estrictamente terrestres ni tampoco acuáticos, los cuales pueden definirse como suelos que están saturados de agua hasta cerca de la superficie por prolongados períodos de tiempo y donde la temperatura del suelo es suficientemente alta como para permitir la actividad anaeróbica. Las condiciones señaladas determinan el tipo de suelo, las plantas y animales característicos para dichos sitios. El límite húmedo para calificar a un lugar como humedal es donde el agua es tan profunda que la vegetación emergente no se puede arraigar, y el límite seco, donde las condiciones de drenaje favorecen la presencia significativa de especies vegetales típicas de suelos bien aireados (Brady y Weil 2000, Schlatter et al. 2003).

A continuación se presentan los diferentes tipos de humedales que se reconocen desde el punto de vista edáfico en el sur de Chile, especialmente en zonas de alta pluviosidad.

**Turberas.** Son depósitos orgánicos de espesor mayor a 30 cm, con un sustrato rocoso o un subsuelo con caracteres de reducción. Se forman en depresiones del terreno o sobre sustratos rocosos oligotróficos, donde

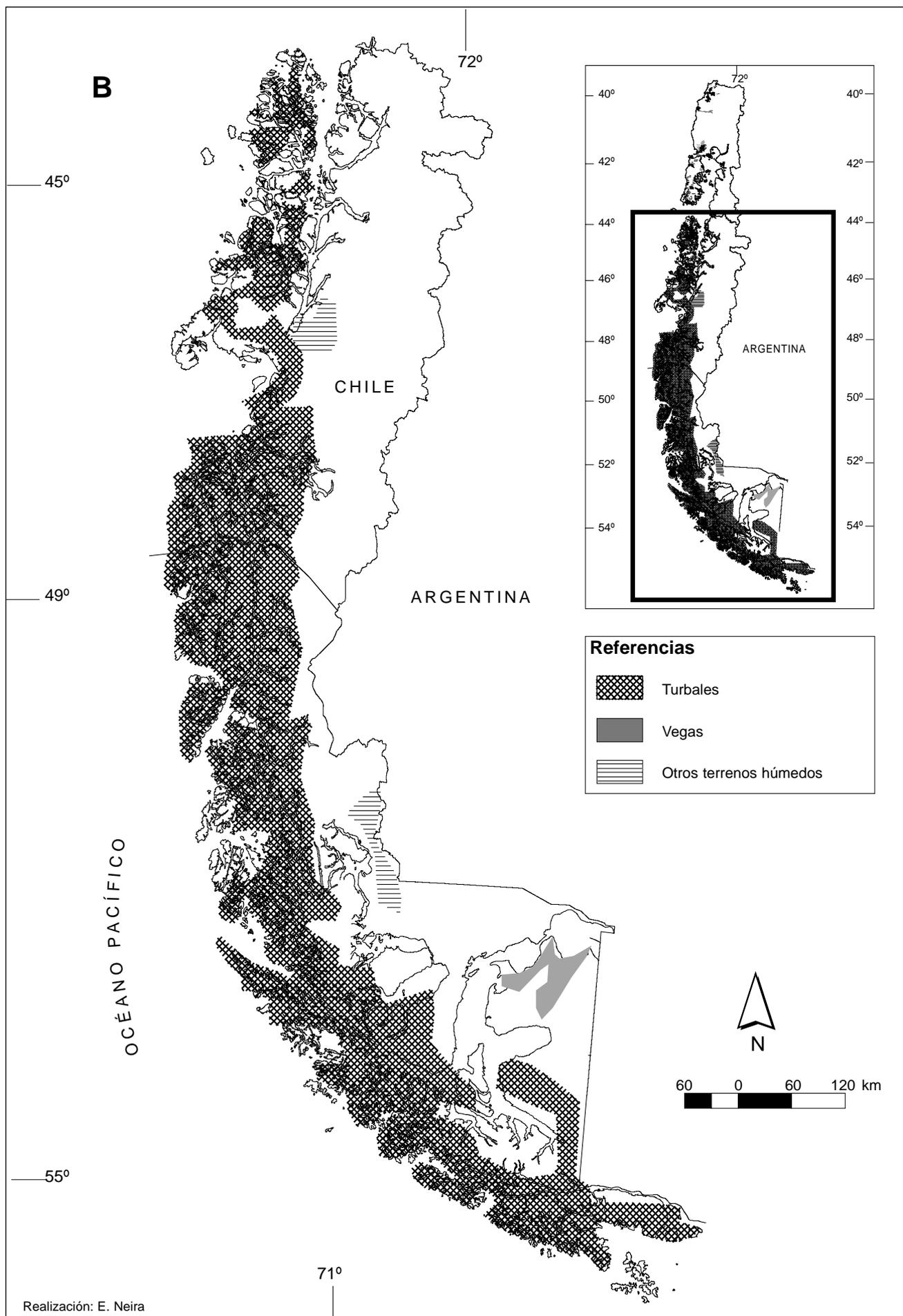
**Tabla 1.** Superficie estimada de humedales en las regiones VI a XII (Chile), con indicación de porcentajes relativos a la superficie de la regiones.

Región Nº	Superficie (km <sup>2</sup> )	Superficie de humedales (km <sup>2</sup> )	%
VI	16.336,25	29,34	0,18
VII	30.355,93	840,61	2,77
VIII	37.086,65	106,32	0,29
IX	31.827,31	231,38	0,73
X	66.808,93	745,42	1,12
XI	106.981,82	11.466,67	10,72
XII	131.964,49	31.051,37	23,53
<b>Total</b>	<b>421.361,40</b>	<b>44.471,10</b>	<b>10,55</b>



Realización: E. Neira

**Figura 1.** Mapa de humedales de Chile, con los diferentes tipos vegetacionales que se reconocen:  
**A)** Región X y **B)** Regiones XI y XII.



se acumula agua o ésta fluye lentamente bajo un régimen pluvial permanente (Scheffer 1998). En estos lugares se acumula material vegetal que se deposita desde la vegetación terrestre, que crece a sus orillas, o de la vegetación inicialmente acuática que se desarrolla sobre ellos, y va acumulándose lentamente, dando origen a un estrato de más de 30% de materia orgánica. Una vez relleno de material vegetal, en general con poca participación de suelo mineral, puede sobresalir del nivel freático, y comienza el dominio de los musgos sobre las especies acuáticas. La descomposición de la materia orgánica muerta es incompleta por la falta de oxígeno, las bajas temperaturas (principalmente en climas fríos de altura o de latitudes mayores) y la débil oferta nutritiva (medio oligotrófico), limitándose así la actividad biológica. Otra causa de la acumulación de materia orgánica es la alta concentración salina, como se observa en turberas de la Cordillera de los Andes en el norte de Chile.

**Ñadi.** Son suelos derivados de cenizas volcánicas sedimentadas sobre arenas y/o gravas, en superficies planas o casi planas del valle central en el sur de Chile. Las arenas y gravas son depósitos fluvioglaciales, producto de la última glaciación y la dinámica relacionada a ella. Presentan distinto grado de cementación, principalmente en sus capas superficiales, causada por óxidos u otros compuestos cementantes, precipitados durante el continuo paso de agua de evacuación (con elementos disueltos en suspensión), proveniente de los sectores ondulados colindantes o de la precordillera. Permanecen entre cuatro y ocho meses saturados de agua, generalmente entre mayo y septiembre, por el lento drenaje horizontal (dada la topografía plana) y la limitada o nula percolación vertical (por la cementación de arenas y/o gravas). El espesor de la capa de cenizas es variable, por lo general de 20-80 cm, de origen holocénico y de sedimentación paulatina. Las condiciones de saturación de agua prolongada causan una alta acumulación de materia orgánica en el suelo superior, debido a que la hojarasca y los desechos orgánicos de la exuberante vegetación que crece sobre ellos se descomponen lentamente, especialmente en la época cuando el suelo está saturado de agua y durante la cuál no se permite su oxigenación adecuada, limitando la actividad biológica. En el suelo se activan procesos de oxidación-reducción que le imprimen características propias, dando origen al conocido fierillo en la zona de contacto entre la ceniza y la arena o grava que la sustenta, y que agudiza la impermeabilidad al agua de estos sustratos. La vegetación nativa de los suelos ñadi es heterogénea y discontinua, pero en ellos se presentan especies que aceptan suelos excesivamente húmedos en invierno, dando origen a un tipo de bosque perennifolio. En aquellos ñadis más delgados o de más rápido drenaje se presentan especies caducifolias por su secamiento estival (Ramírez et al. 1993). En algunos casos pueden presentar abundante *Sphagnum*, lo que les confiere un aspecto de pantano turboso. Conjuntamente con el musgo se presenta la asociación *Chusqueo-Nothofagetum antarcticae* (sector de Paillaco, Ramírez 1980).

**Vega.** Los suelos de vega son sedimentos fluviales que trae un arroyo o río y los deposita en sus orillas. En aguas tranquilas son suelos de textura media. Mientras están en el área de influencia de las crecidas del río, el proceso de sedimentación permanece activo, sufriendo a menudo inundaciones. Pero, una vez que el río o arroyo profundiza su cauce, estos suelos ya no reciben nuevos sedimentos, formándose terrazas fluviales con suelos mejor drenados. Los suelos de vega cercanos a un río, presentan en general una napa freática permanente, aunque fluctuante de acuerdo al nivel del río. No presentan características de oxidación-reducción, al menos en los 80 cm superiores. A mayor profundidad existe un horizonte gelizado, pero sin horizontes de suelo reducido. La evolución del suelo puede verse interrumpida por sedimentación o erosión fluvial, presentando capas de sedimentación sucesivas (Scheffer 1998). No son muy ricos en materia orgánica, a menos que el proceso de sedimentación haya terminado y puedan evolucionar como cualquier suelo terrestre. Aún así, en ellos se establece una exuberante vegetación, gracias a la riqueza mineral de sus jóvenes suelos y a la buena oferta de agua. La vegetación asociada a una vega también presenta especies adaptadas al exceso temporal de agua y puede ser más exuberante que la vegetación vecina sobre suelos mejor drenados, especialmente en climas secos.

**Mallín.** Los mallines (aguazal, bajos aguachentos en lenguaje mapudungum) se originan en sectores topográficos hundidos, ya sea en terrenos planos o inclinados. Por su condición topográfica existe, en el invierno o en la época de lluvias, una acumulación de agua con impedimento de su salida en sentido horizontal y vertical, debido a un sustrato geológico impermeable en el subsuelo. Estos ambientes presentan una napa freática superficial en al menos una porción importante de su superficie. En general son originados por sedimentos eólicos o aluviales que se acumulan en estos terrenos hundidos. La condición de alta humedad en el subsuelo les impregna características de gley y se mantienen más húmedos que los suelos colindantes de mejor drenaje en verano. Esto permite que en ellos se desarrolle una vegetación exuberante, de especies tolerantes a un suelo saturado de agua, dando origen a suelos muy ricos en materia orgánica. La vegetación asociada a este tipo de humedal varía de acuerdo a su ubicación geográfica y al grado de saturación de agua.

**Catricos con hualves.** Corresponden a sectores bajos, por los cuales se evacua agua de drenaje desde los terrenos colindantes más elevados (en mapudungum *catrú*: cortado o dividido, aislado por fosas, corriente o quebradas); en general son bosques ombrófilos pantanosos y siempreverdes de la región templada en el valle central dominado por el bosque roble-laurelingue (Ramírez et al. 1983). Se han formado por erosión del terreno original, causada por el agua de drenaje superficial, en dirección de la mayor pendiente. Ellos evacúan el agua hacia arroyos o ríos, y por su baja elevación y suave pendiente son afectados por el nivel de esos cuerpos de agua, presentándose los suelos permanentemente saturados e inundados en

invierno. En ellos se observa un continuo proceso de erosión aluvial, como también de sedimentación de suelo erosionado pendiente arriba, caracterizándose por su constante renovación de sedimentos. El agua fluye constante aunque tranquila, permitiendo la sedimentación de suelo fino, arena fina y limo, principales componentes. Son relativamente ricos en materia orgánica que trae el agua de drenaje o que permanece en el lugar, producto del aporte de la densa vegetación que se establece en ellos, en general más arbórea o vigorosa en las orillas alejadas del cauce principal. Sin embargo, el constante proceso de erosión y sedimentación, principalmente por donde fluye el mayor cauce de agua, no permite que la acumulación de materia orgánica sea muy alta. Los catricos mantienen por lo general hualves, hualhues o bosques pantanosos de mirtáceas. Este tipo de bosques, que también bordea y crece en ríos de curso lento (potamales) y de baja profundidad, regula los cauces y frena los procesos erosivos con control de inundaciones. También son conocidos como pitrantes o pitrantes de la asociación *Blepharocalix-Myrceugenetum exsuccae* (Ramírez et al. 1983).

De acuerdo a la revisión de Joosten y Clarke (2002), la superficie de turbales estimada para Chile no sería mayor a 10.470 km<sup>2</sup>. Tal cifra corresponde sólo al 1,4% de la superficie total del país, y es bastante menor al 6% indicada por el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF et al. 1999), lo que consideramos subestima la superficie real de turbales. Una revisión más profunda de la información que aporta dicha obra (CONAF op. cit.), serviría para corregir las cifras y proporciones de este importante recurso.

Así como no se tiene una clara idea de la magnitud del recurso turba, tampoco existen claras definiciones de los diferentes tipos de turbales, aunque al menos se tiene avanzada su tipificación botánica en algunas regiones del país y de la Argentina (Pisano 1983,

Correa 1998, San Martín et al. 1999). No obstante, su valor ecológico y atributos ambientales aún no han sido precisados como para determinar su potencial explotación y manejo.

Las turberas en particular constituyen ecosistemas frágiles, vulnerables a la intervención humana. De allí que a nivel mundial han sido objeto de la preocupación conservacionista; especialmente en Europa, donde la intervención también ha sido de mayor impacto. Recién se está comenzando a evaluar su importancia para la biodiversidad, sobre todo en cuanto a la composición botánica, el hábitat de fauna invertebrada y vertebrada, así como sus potenciales usos.

En nuestro país existe desde 1997 el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que corresponde al Decreto N° 30 de la Secretaría General de la Presidencia. El articulado pertinente a la explotación de turberas se trata en detalle en el Capítulo 7 de esta publicación.

El desconocimiento de este recurso es importante por cuanto no se consideran a los turbales como ambientes de importancia biológica y factibles de ser explotados con fines comerciales (Errázuriz et al. 1998). En países del Hemisferio Norte existen manuales técnicos de alta calidad que aconsejan cautela en el manejo de este recurso (Tiner 1999). Recientemente en un proyecto de uso de bosques en Tierra del Fuego se tomaron las debidas precauciones de estos ambientes en el EIA por su relación con los bosques regionales y la existencia de biodiversidad vegetal única. Se recomendó abstenerse de drenar turberas y de construir caminos en ellas y dejar una franja mínima de 10 m de bosque en torno a ellas (Arroyo et al. 1996). También se estimula el apoyo a la investigación sobre su papel hidrológico y sobre su importancia en el reciclaje de nutrientes. Esperemos que la información proporcionada en este documento ayude a dicho propósito.

## Bibliografía

- Alberdi, M. 1966. Consideraciones generales sobre las turberas de Cordillera Pelada. Bol. de la Universidad de Chile 65: 52-53.
- Arroyo, M.T.K., C. Donoso, R. Murúa, E.E. Pisano, R.P. Schlatter y I.A. Serey. 1996. Toward an ecologically sustainable forestry project, concepts, analysis and recommendations. Universidad de Chile. Santiago. 253 pp.
- Brady, N.C y R.R. Weil. 2000. Elements of the nature and properties of soils. Prentice Hall, N. Jersey. 559 pp.
- CONAF, CONAMA-BIRF, Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad Católica de Temuco. 1999. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago. 90 pp.
- CONAMA-BIRF. 1997. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Unidad de Coordinación CONAMA-BIRF, Alfabetas Artes Gráficas. 79 pp.
- Correa, M.N. (ed.). 1998. Flora patagónica. Parte I. Colección Científica del INTA, Buenos Aires. 391 pp.
- Errázuriz, A.M., J.I. González, M. Hernández, P. Cereceda, M. González y R. Rioseco. 1998. Manual de Geografía de Chile. 3a Edición actualizada. Editorial Andres Bello. Santiago. 443 pp.
- Godley, E.J. 1960. The botany of southern Chile in relation to New Zealand and the Subantarctic. Proc. Royal Society London, Serie B 152: 457-475.
- Göttlich, K. (ed.). 1980. Moor und Torfkunde. E. Schweizerbart'sche verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 337 pp.
- Hauser, A. 1996. Los depósitos de turba en Chile y sus respectivas de utilización. Rev. Geológica de Chile. 23(2): 217-229.
- Joosten, H. y D. Clarke. 2002. Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group & International Peat Society. Saarijarvi, Finland. 304 pp.
- Oberdorfer, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-208.
- 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.
- Ramírez, C. 1980. Conservación de la vegetación nativa en tierras bajas valdivianas. Medio Ambiente 4(2): 82-89.
- Ramírez, C., F. Ferriere y H. Figueroa. 1983. Estudios fitosociológico de bosques pantanosos templados del sur de Chile. Rev. Chilena Hist. Natural 56: 11-26.
- Ramírez, C., C. San Martín, F. Uribe y R. MacDonald. 1993. La vegetación nativa de los suelos ñadi valdivianos. Agricultura Técnica (Chile) 53(1): 55-74.
- Rodríguez, M. 1990. Geografía Agrícola de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 317 pp.
- San Martín, C., C. Ramírez y H. Figueroa. 1999. Análisis multivariado de la vegetación de un complejo de turberas en Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). Lazaroa 20: 95-106.
- Scheffer, F. 1998 Lehrbuch der Bodenkunde. Scheffer, Schachtschabel. 14. Neu bearb. und erw. Aufl./von P.Schachtschabel und Mitarbeitern. Stuttgart: Enke Verlag. 494 pp.
- Schlatter, J., R. Grez y V. Gerding. 2003. Manual para reconocimiento de suelos. Lab. de Nutrición Forestal. Fac de Cs. Forestales. Universidad Austral de Chile. 114 pp.
- Tiner, R.W. 1999. Wetland indicators, a guide to wetland identification, delineation, Classification and Mapping. Lewis Publishers. N.Y. 389 pp.

## CAPÍTULO 6

# Las turberas de Cordillera Pelada, provincia de Valdivia (X<sup>a</sup> Región, Chile)

Jorge Valenzuela Rojas y Roberto Schlatter

### Ubicación geográfica

La Cordillera Pelada se ubica en parte de la Cordillera de la Costa (ver Anexo II - H), que es un macizo montañoso situado en los 40° 10' S y 73° 39' W, a 56 km de la ciudad de la Unión, en la provincia de Valdivia (Hermosilla et al. 1978). El área de turberas se encuentra en el Cerro Mirador del Monumento Nacional "Alerce Costero" (Cortés 1990). Este cerro se eleva a 1.000 msnm y presenta condiciones extremas en su cumbre (Huber 1975), con vientos marinos constantes, que limitan el desarrollo de la vegetación boscosa.

### Clima

La provincia de Valdivia, se enmarca dentro del clima templado lluvioso, donde el primer elemento diferenciador es la distribución de las precipitaciones durante todo el año, además de un régimen de temperatura.

De forma más específica, existe una subdivisión de este clima para lo cual la ventana de Cordillera Pelada quedaría incluida en el tipo de clima "templado cálido lluvioso con influencia mediterránea". Este, se extiende desde los 38° hasta Isla Guafo por el litoral y Puerto Montt por la depresión intermedia. La temperatura promedio anual es de 12° C y la amplitud térmica anual 9° C, siendo enero el mes más cálido con 17,2° C, y el más frío julio, con 7,6° C (Errázuriz et al. 1998); sin embargo, para el área de estudio no se tasan más de 10° C de temperatura anual (San Martín et al. 1999). En cuanto a las precipitaciones, Valdivia registra 2.489 mm, aunque en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa las precipitaciones son aún mucho mayores (Errázuriz et al. 1998), registrándose incluso 4.000 mm en la zona de Cordillera Pelada (Montaldo 1975). En los meses de verano se registran 64,6 mm (enero) y 68,9 mm (febrero) en promedio, lo que no permite hablar de una estación estival seca en este tipo de clima (Errázuriz et al. 1998). En invierno el suelo suele cubrirse con nieve hasta 40 cm (Montaldo 1975).

Debido a la barrera representada por la Cordillera de la Costa en el sector de la ventana, el hiterógrafo de Río Bueno en su vertiente oriental, denota condiciones mediterráneas más xerófitas, por restringirse la penetración de las influencias oceánicas. La humedad es constantemente alta, con valores promedios superiores a 80% (di Castri y Hajek 1976).

### Geomorfología

El segundo rasgo orográfico de importancia en Chile, aparte de los Andes, es la Cordillera de la Costa, la cual se dispone de norte a sur, aunque de menor altura que la primera. En la parte norte del país adquiere una altura de 1.000 msnm. A partir de los 22° de latitud Sur gana altura, superando los 1.500 msnm en una extensión considerable. Posteriormente disminuye, para dar paso a la alternancia de los valles transversales. Más al sur la Cordillera de la Costa no tiene un desarrollo notable en altura, salvo frente a la latitud de Santiago y en la Cordillera de Nahuelbuta. Su última manifestación de importancia se hace presente en la Isla Grande de Chiloé con el nombre de cordilleras de Piuchén y Pirulil, donde supera escasamente los 500 msnm. En total, presenta una extensión de unos 3.000 km de largo y un ancho promedio de 30 a 50 km (Errázuriz et al. 1998). El origen de esta cordillera se inicia en el Cretáceo medio y persiste hasta el Cuaternario. Se debe considerar que no corresponde a un elemento estructural homogéneo, sino que es producto del aporte de diversos elementos originados durante el transcurso de los tiempos geológicos que la han llevado a su posición actual. Forma parte de la región central lacustre y del llano glacio-volcánico. Esta región, se extiende desde el río Bío-Bío por el norte hasta el canal de Chacao por el sur y cubre una superficie aproximada de 76.467 km<sup>2</sup>.

### Suelos

Es un sustrato geológico conformado por sedimentos metamórficos precámbricos y terciarios, que han dado origen a suelos de diferentes características y que en este caso particular corresponden a suelos lateríticos pardo-rojizos. Estas lateritas son probablemente suelos fósiles que evolucionaron bajo un clima más caluroso; o bien, su colorido es debido a la presencia de materiales volcánicos (Wright 1950-1960). Muestran un escaso desarrollo (Peralta 1975) y su origen está en la descomposición de la piedra laja (esquistos micáceos), que constituye un sustrato geológico en esta parte de la Cordillera de la Costa (Montaldo et al. 1982). En laderas y depresiones suele acumularse turba (Pisano 1983) por el desarrollo de comunidades turbosas de musgos principalmente y de angiospermas herbáceas pulviniformes.

### Vegetación

La Cordillera Pelada, representa un sector de la Cordillera de la Costa en la provincia de Valdivia, que

alcanza los 1.000 msnm, y que alberga en sus niveles superiores una interesante vegetación relictual de turberas subantárticas (Redón et al. 1979). Es producto de una sucesión altitudinal muy interesante desde el punto de vista ecológico, ya que está constituida por formaciones vegetacionales que tienen una amplia distribución latitudinal, como es la que comienza en un bosque esclerófilo y termina en la turbera magallánica (Hermosilla et al. 1978). Además tiene la particularidad de ser límite norte para muchas especies de origen austral y subantártico, y límite sur para otras de origen tropical y neotropical. En ella se encuentra una gran cantidad de elementos higrófilos y mesotérmicos favorecidos por la persistente humedad de origen oceánico (Hermosilla et al. 1978, Heusser 1982).

### Fitosociología

**Alerzales.** Las especies dominantes en ellos son *Fitzroya cupressoides*, *Nothofagus betuloides* y *Drimys winteri* (siempre presentes). Las especies arbóreas son relativamente escasas, lo que les da un aspecto bastante uniforme. El estrato arbustivo, muy bajo, tiene alturas de hasta 2 m y está formado principalmente por: *Chusquea nigricans*, *Defontainea spinosa*, *Philesia magellanica*, *Berberis serrato-dentata* y *Ugni candollei*. Por su parte, el estrato herbáceo consta de un mayor número de especies, pero éstas presentan en conjunto una baja cobertura. Las especies importantes son: *Oreobolus obtusangulus*, especies presentes en turberas, *Blechnum magellanicum* y *Asteranthera ovata*. Existen especies leñosas como *Berberis linearifolia*, *B. serrato-dentata*, *Nothofagus nitida*, *N. betuloides*, *Desfontainia spinosa*, *Pernettya furians* y *Tepualia stipularis* (Ramírez y Riveros 1975).

**Matorral secundario.** Se encuentra en áreas de alerces muertos. La especie dominante es *Baccharis magellanica*, acompañada de una serie de especies arbustivas que también están presentes en los bosques vivos nombrados anteriormente. También se destacan algunas especies arbóreas que en este matorral no sobrepasan los 3 m de altura: *Embothrium coccineum*, *Weinmannia trichosperma* y *Lomatia ferruginea* (Ramírez y Riveros 1975).

**Transición Alerzal-turbera.** Según Ramírez y Riveros (1975), los alerces limitan con turberas en los lugares más desfavorables. En la zona límite entre estas dos formaciones prospera un matorral de transición en el cual a menudo crece el Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*). El número de especies va decreciendo desde el alerzal hacia la turbera, lo cual indica las condiciones extremas de esta última formación (Ramírez y Riveros 1975). El ecotono entre el Alerzal y la vegetación turbosa herbácea corresponde a una zona límite de bosque, donde las condiciones extremas actúan como limitantes del crecimiento arbóreo (Klötzli 1983). Como especies típicas del matorral de transición figura *Marsippospermum philippi* (Ramírez y Riveros 1975), como también *Nothofagus antarctica*, que es capaz de colonizar las zonas pantanosas ecotonales e incluso introducirse en la turbera ombrogénica, adoptando un hábito camefítico (San Martín et al. 1999).

**Turberas.** La región turbosa Magallánica se extiende por el territorio continental e insular de Chile desde el Golfo de Penas (48° S) hasta el extremo sur de América del Sur (56° S), dominando en todas las islas expuestas a los vientos del Pacífico (Moore 1983, Pisano 1983). Su cubierta vegetal continua consiste de vegetación herbácea pulviniforme, sin crecimiento arbóreo (San Martín et al. 1999), y esta constituido en más de un 50% por camefitos pulviniformes (Ramírez y Riveros 1975). Avanzadas septentrionales de dicha región, se encuentran en la Cordillera de San Pedro en Chiloé (San Martín et al. 1999) y en la Cordillera Pelada de Valdivia (Ramírez 1968), siendo conocidas localmente como "campañas". En las campañas de la cumbre de Cordillera Pelada se han descrito las siguientes asociaciones vegetacionales: *Marsippospermo-Astelietum pumilae* Ramírez 1968 (pantano de *Marsippospermum*), *Drosero-Donatietum fascicularis* Ramírez 1968 (turbera de *Donatia*), *Astelio-Oreoboletum obtusangulae* Oberdorfer 1960 (pantano de *Astelia*) y *Sphagnetum magellanicii* Pisano 1977 (turbera de Esfagno). Se considera, que los factores que contribuyen al mantenimiento de las condiciones turbosas son la alta precipitación, la baja temperatura, la frecuencia e intensidad del viento y la existencia de un sustrato rocoso poco descompuesto (Moore 1983, Wilmanns 1989).

Generalmente el complejo turboso contiene una flora relativamente pobre pero dispuesta en una cubierta vegetal continua, propia de un clima húmedo. Las condiciones turbosas extremas se mantienen durante períodos húmedos de alta precipitación. Por el contrario, en períodos secos las plantas de turberas se mueren, disminuyendo la extensión de las turberas, al ser invadidas por la vegetación arbustiva y arbórea (San Martín et al. 1999).

A partir del estudio realizado por San Martín et al. (1999), existirían dos factores que influyen en la distribución de las plantas de las "campañas": 1) la cantidad de materia orgánica no descompuesta (turba) en el sustrato y 2) el anegamiento, aunque de menor importancia. En el transecto analizado, existió una coenoclima. La parte más alta, más seca y menos turbosa del transecto, lo ocupa el Alerzal (asociación vegetal *Fitzroyetum cupressoidis* Oberdorfer 1960), que corresponde a la comunidad boscosa de condiciones más extremas del llamado bosque Valdiviano Higrófilo (Ramírez y Figueroa 1985). El resto de las comunidades son formaciones turbosas que ocupan el centro o los bordes de las "campañas". La turbera de *Donatia* (*Drosero-Donatietum fascicularis*) ocupa el centro del transecto y presenta una capa de turba de alrededor de 1 m de espesor, que yace sobre roca no compuesta. Se trataría de una turbera alta, ombrogénica, formada por plantas superiores (angiospermas) de hábito pulviniforme, sin musgos. Esta comunidad es muy similar a la que domina en la zona de la Tundra magallánica. En el extremo inferior del gradiente se ubicó una turbera topogénica, dominada por el musgo *Sphagnum magellanicum* acompañado de ciperáceas y juncáceas. Los pantanos turbosos de *Astelio-Oreoboletum obtusangulae* y *Marsippospermo-*

**Tabla 1.** Fitosociología del transecto en Cordillera Pelada (tabla modificada de San Martín et al. 1999). Comunidades vegetales: a=Bosque de alerce, b=Pantano de *Astelia*, c=Pantano de Quilmén, d=Turbera de *Donatia*, e=Turbera de *Sphagnum*. La abundancia se expresa en porcentaje de cobertura vegetal. Los valores inferiores al 1% se señalan con “+”.

Comunidades	a			b		c		b		d			c		e		F	Fr	%C	VI	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					17
<i>Fitzroya cupressoides</i>	99	99	99	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fa	3	297	16,98	
<i>Philesia magellanica</i>	10	20	10	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fa	4	41	4,76	
<i>Unicinia phleoides</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	3	3	2,17	
<i>Lycopodium gayanum</i>	+	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	2	11	1,90	
<i>Chusquea nigricans</i>	30	30	20	10	10	10	10	.	.	.	.	.	.	.	15	.	Fa	8	135	12,20	
<i>Myrteola barneouidi</i>	+	+	.	+	5	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	C	8	12	6,00	
<i>Astelia punila</i>	.	.	.	30	20	.	50	30	.	.	.	.	.	.	.	20	50	C	6	200	14,12
<i>Marsippospermum philipii</i>	.	.	.	.	.	30	+	+	.	.	.	.	.	.	80	.	H	5	113	9,06	
<i>Drosera uniflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	10	5	+	.	.	H	5	19	4,32	
<i>Gaimardia australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	C	5	5	3,62	
<i>Nothofagus antarctica</i>	.	.	.	5	5	.	+	5	+	+	.	.	+	5	+	5	+	Fa	12	32	9,26
<i>Pernettya pumila</i>	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	5	+	+	+	+	+	C	17	25	12,73	
<i>Donatia fascicularis</i>	.	.	.	+	70	50	40	50	50	80	80	80	90	90	40	70	5	C	14	796	49,55
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	.	.	.	60	5	+	+	+	40	20	20	10	5	10	.	.	C	11	173	16,14	
<i>Gentiana lactea</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	T	9	9	6,53	
<i>Cladonia pycnoclada</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	L	7	7	5,07	
<i>Tapetia magellanica</i>	.	.	.	.	.	+	.	10	+	+	+	.	.	.	+	.	C	6	15	4,80	
<i>Rhacomithrium lanuginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	M	2	2	1,45	
<i>Tribeles australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	H	2	2	1,45	
<i>Berberis serrato-dentata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Fa	3	3	2,17
<i>Senecio acanthifolius</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	H	3	3	2,17
<i>Pilgerodendron uviferum</i>	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	H	3	3	2,17
<i>Hypochaeris tenuifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Fa	2	11	1,90
<i>Desfontainia spinosa</i>	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	H	2	2	1,45
<i>Myoschilos oblonga</i>	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fa	1	20	1,67
<i>Schoenus rhynchosporoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fa	1	10	1,17
<i>Chlorea sp.</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	1	1	0,72
<i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	1	1	0,72
<i>Scirpus inundatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	M	1	20	1,61	
<i>Juncus procerus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	H	1	10	1,17	
<i>Nertera granadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	H	1	5	0,92	
<i>Agrostis sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	H	1	1	0,72	
<b>Especies por censo</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>14</b>				

**Nota:** F= Formas de vida (Fa=Fanerófito, C=Caméfito, H=Hemicriptófito, G=Geófito, T=Terófito); Fr= Frecuencia de ocurrencia en censos; %C= Porcentaje de cobertura total en todos los censos; VI= Valor de Importancia (medida de cuantificación para asignarle a cada especie su importancia en la comunidad; Mueller-Dombois y Ellenberg 1974).

*Astelietum pumilae* corresponden a zonas ecotonaes, donde la materia orgánica del sustrato es abundante, pero aún hay suelo mineral arenoso. Ambos tipos de pantano, mostraron afinidad florística con la turbera topogénica de *Sphagnum magellanicum* y tienen escasa diferenciación florística entre ellos.

En el gradiente analizado encuentran lugar de vida comunidades vegetales de diferentes zonas de Chile, realizando la importancia fitogeográfica de la Cordillera Pelada.

Las abundancias de las especies vegetales identificadas por San Martín et al. (1999) a lo largo del transecto, se presentan en la Tabla 1.

**Líquenes de la cordillera.** Se determinaron 52 especies pertenecientes a 26 géneros de líquenes, las cuales representan aproximadamente el 50% de las especies que se presumen existen en la región (Redón et al. 1979).

## Fauna

**Invertebrados.** Respecto a la fauna epigea de los bosques de Cordillera Pelada, en el trabajo de Hermosilla et al. (1978), se recolectaron las siguientes clases: Insecta, Oligochaeta, Arachnida, Crustacea y Miriapoda. Los colémbolos fueron dominantes constituyendo el 69,93% de toda la fauna, seguidos por los ácaros con un 14,99%, los dípteros con un 4,86% y los coleópteros con un 1,58%.

**Anfibios y reptiles.** Se capturaron seis especies: *Batrachyla taeniata*, *Eupsophus vittatus*, *Pleurodema thaul*, *Bufo arunco*; y los reptiles *Liolaemus cyanogaster* y *Liolaemus pictus*.

**Aves.** Ciertamente no existen estudios sobre la avifauna de las turberas de Cordillera Pelada. Muchas de las especies que se observan en turberas frecuentan otros hábitat y visitan las turberas temporariamente, por lo cual es necesario conocer cual es la diversidad de aves en bosques siempreverdes del área, de tal modo de notar las posibles especies relacionadas con las turberas. Rozzi et al. (1996) cita más de 60 especies de aves en bosques siempreverdes, mientras Schlatter et al. (1997) entrega valores de riqueza de especies menores para este tipo de bosque, describiendo tan sólo 33 especies de aves exclusivas del bosque. Según Schlatter et al. (1997), los bosques de *Nothofagus* –pobres en cuanto a la composición de especies de aves–, no varían significativamente a lo largo de un gradiente latitudinal desde el centro-sur hasta Tierra del Fuego.

**Mamíferos.** Se desconoce su relación con los hábitat turbosos y tan solo se puede citar una serie de especies

que habitan los bosques y otras áreas, desde las cuales pueden acceder a las turberas. Murúa (1996) describe la diversidad de marsupiales, roedores cricétidos, cánidos y félidos en un transecto este-oeste a los 41° de latitud Sur. A la vez reconoce especies de distribución más circunscritas a ciertos tipos forestales ubicados en la Cordillera de la Costa. Destaca *Ryncholestes raphanurus* (comadreja trompuda), *Abrotrix sanborni* e *Irenomys tarsalis*, recolectados en las cercanías de Valdivia.

## Aspectos sobre uso y conservación

Debido a que gran parte de las turberas de Cordillera Pelada se encuentran dentro de los límites del Monumento Nacional Alerce Costero, integrado dentro del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), realmente no presentan problemas de conservación o uso irracional. De igual modo, las que no se ubican dentro de estos límites son prácticamente inviables desde el punto de vista productivo, puesto que presentan un difícil acceso, donde el paso está restringido a los caminos interiores aptos para vehículos de tracción durante 10 a 11 meses del año.

A diferencia de otras turberas, como las magallánicas o las encontradas en la Isla de Chiloé, las de la Cordillera Pelada muestran una peculiaridad, que es estar rodeadas de bosque. Esta característica es fundamental al momento de analizar la conservación de estos hábitat, puesto que estarán directamente influenciados por todas las alteraciones que sufran los bosques circundantes.

En la actualidad, el mayor agente de transformación de los bosques templados es el hombre. La tasa de deterioro y destrucción antrópica del bosque nativo ha aumentado dramáticamente desde 1974, causando una marcada reducción y fragmentación del área forestal (Armesto et al. 1996). Otra de las alteraciones que ha afectado a grandes áreas de Chile central y sur, es la sustitución de bosque nativo por plantaciones monoespecíficas de especies introducidas, principalmente *Pinus radiata*. Por último debemos considerar el régimen de disturbio causado por el fuego. Lara et al. (1999) discute el efecto de este elemento en los bosques de *Fitzroya cupressoides* en Cordillera Pelada, donde se han devastado enormes superficies de esta especie producto de incendios pasados.

Sin bien todos los disturbios aquí discutidos derivan en el lógico deterioro del hábitat boscoso, en lo referente al fuego puede señalarse la singularidad de que justamente en donde se nota su paso a través de los bosques de *F. cupressoides*, es donde se han creado las turberas, justo el límite de este tipo forestal.

## Bibliografía

- Armesto, J., C. Villagrán y M. Arroyo. 1996. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 469 pp.
- Cortés, M. 1990. Estructura y dinámica de los Bosques de Alerce (*Fitzroya cupressoides* Mol.) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis Doctoral, Escuela de Ingeniería Forestal, Univ Austral de Chile, Valdivia.
- di Castri, F. y E. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Impresos Ed. Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 pp.
- Errázuriz, A.M., J.I. González, M. Henríquez, P. Cereceda, M. González y R. Rioseco. 1998. Manual de Geografía de Chile, 3ª Edición actualizada. Editorial Andrés Bello. Santiago. 443 pp.
- Hermosilla, W., R. Murúa y R. Guíñez. 1978. Estudios ecológicos en la Cordillera de la Pelada (provincia de Valdivia, Chile). VIII Variaciones estacionales de la epizocenososis en bosque esclerófilo. Medio Ambiente 3(2): 20-30.
- Heusser, C. 1982. Palinology of Cushion Bogs of the Cordillera Pelada, Province of Valdivia, Chile. Quaternary Research 17: 71.
- Huber, A. 1975. Beitrag zur Klimatologie und Klimaökologie von Chile. Dissertation, Fachbereichs Fortwirtschaft, Ludwig Maximilians. Universität, München. 87 pp.
- Klötzli, F. 1983. Standörtliche Grenze von Fagaceen. Ein Vergleich in beiden Hemispheren. Tuexenia 3: 47-65.
- Lara, A., S. Fraver, J. Aravena y A. Wolodarsky-Franke. 1999. Fire and the dynamics of *Fitzroya cupressoides* (alerce) forests of Chile's Cordillera Pelada. Ecoscience 6: 100-109.
- Montaldo, P. 1975. Determinación de zonas agroecológicas entre La Cuesta de Lastarria y el Seno de Reloncaví, Chile. Agro Sur 3(2): 117-130.
- Montaldo, P., R. Mac Donald y R. Fuentes. 1982. Zonificación agroecológica de la décima región, Chile. Agro Sur 10(2): 131-140.
- Moore, D. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, Shrewsbury. 396 pp.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.
- Murúa, R. 1996. Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile. En Armesto, J.J., C. Villagrán y M.K. Arroyo (eds.): Ecología de los Bosques Nativos de Chile: 113-133. Editorial Universitaria, Santiago.
- Oberdorfer, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. Flora et Vegetatio Mundi 2: 1-208.
- Peralta, M. 1975. Tipificación de los principales suelos forestales del sector de la Cordillera de la Costa entre el cordón de Llanacura y el de Guayusca. Bol.Tec.Fac.Cs.For. Univ. de Chile 31: 5-35.
- Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Anales 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.
- Ramírez, 1968. Die Vegetation der Moore Der Cordillera Pelada, Chile. Ber. Oberhess.Ges. Natur und Heilkunde zu Giessen 36: 95.
- Ramírez, C. y M. Riveros. 1975. Los Alerzales de Cordillera Pelada: Flora y Fitosociología. Medio Ambiente 1(1): 3-13.
- Ramírez, C. y H. Figueroa. 1985. Delimitación ecosociológica del bosque valdiviano (Chile) mediante análisis estadísticos multivariados. Stvdia Oecologica 6: 105-124.
- Redón, J., L. Arellano y M. Riveros. 1979. Los Líquenes de la Cordillera Pelada I: Estudio preliminar. Medio Ambiente 4(1): 71-79.
- Rozzi, R., D. Martínez, M.F. Willson y C. Sabag. 1996. Avifauna de los bosques templados de Sudamerica. En Armesto, J.J., C. Villagrán y M.K. Arroyo (eds.): Ecología de los bosques nativos de Chile: 135-152. Editorial Universitaria. Santiago.
- San Martín, C., C. Ramírez y H. Figueroa. 1999. Análisis multivariable de la vegetación de un complejo de turberas de la Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). Lazaroa 20: 95-106.
- Schlatter, R.P., A. Simeone y C. Venegas. 1997. Avian assemblage and dynamics in southern Chilean forests: a comparative approach between 37° and 54°S lat (Abstract). Southern Temperate Biota and Ecosystems. Past, present and future. II Southern Connection Congress. Not. Biología 5(1): 121.
- Wilmanns, O. 1989. Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle & Meyer, Heidelberg. 378 pp.
- Wright, A. 1950-1960. Observations on the soils of Central Chile. Agr. Téc. Chile 19-20: 96-124.

# Las turberas de la Isla Chiloé (X<sup>a</sup> Región, Chile): aspectos sobre usos y estado de conservación

Jorge Valenzuela Rojas y Roberto Schlatter

### Ubicación geográfica

La ventana de Chiloé (ver Anexo II - I) abarca al humedal del río Chepu, ubicado a unos 35 km al sur de la ciudad de Ancud, en la vertiente interior de la Cordillera de la Costa (250 msnm). Comprende una superficie de aproximadamente 1.000 km<sup>2</sup>. Esta área contiene los sectores intermedios entre los ríos Puntra (42° 03' S 73° 58' W) y Butalcura (42° 06' S 73° 57' W), sectores ribereños del río Chepu (42° 03' S 74° 02' W) y la superficie total de la laguna Coluco (42° 06' S 73° 57' W).

### Clima

Según di Castri y Hajek (1976), para el clima de la provincia de Chiloé pueden reconocerse localidades con influencia mediterránea, así como la penetración de condiciones oceánicas desde el oeste y desde el sur, que constituyen una transición hacia los climas netamente oceánicos de las provincias meridionales. Estas influencias marítimas se exteriorizan también por la humedad constantemente elevada y por la escasa amplitud térmica. Actualmente, se considera a Chiloé dentro de un clima templado lluvioso, donde las precipitaciones se distribuyen durante todo el año (Errázuriz et al. 1998). Sin embargo, en este tipo de clima se puede encontrar una variada gama de subdivisiones sectoriales (Errázuriz et al. op. cit.), dentro de las cuales se describe como predominante para la isla al clima "templado cálido lluvioso con influencia mediterránea".

Este se caracteriza por presentar precipitaciones durante todo el año, aunque durante los meses de verano es notablemente menor que en los demás meses, sin llegar a ser un clima seco. Se puede hablar de un promedio térmico anual de 11,1 °C (Pto. Montt), llegando a veces a 0 °C en épocas invernales, por lo que no es de extrañar la presencia de heladas. En cuanto a las precipitaciones, la estación Valdivia presenta un promedio de 2.489,7 mm. La amplitud térmica anual es de 9,6 °C, con 17,2 °C en el mes más cálido que corresponde a enero y el mes más frío, julio, con 7,6 °C. Este clima es el correspondiente al humedal del río Chepu, en las cercanías de la ciudad de Ancud, donde se estableció la ventana de Chiloé.

### Geomorfología

Según Errázuriz et al. (1998), la Isla de Chiloé pertenece a una región geomorfológica "Patagónica y polar del inlandsis antártico". Los rasgos más característicos de esta región son la fragmentación de esta parte del territorio como consecuencia de la tectónica de hundimiento y luego, las secuencias climáticas de hielo y deshielo.

Durante gran parte del Cuaternario la zona templada de Chile fue completamente cubierta de hielo, cuyo efecto periglaciario alcanzó gran parte de la depresión intermedia incluyendo las provincias de Llanquihue y la costa oriental de la Isla de Chiloé (Villagrán 1990, Villagrán 1991a). Precisamente, la isla de Chiloé (42-43° de latitud Sur) representa el límite entre el territorio que fue completamente cubierto por el glaciar y aquel que sólo fue parcialmente cubierto por el hielo (Villagrán 1990). La isla, tal como se señaló anteriormente para áreas que fueron cubiertas por glaciares, se encuentra pobremente drenada en áreas bajas, condiciones que son óptimas para el establecimiento de turberas (Hauser 1996). Éstas se hallan caracterizadas por la presencia de *Juncus* spp., *Cyperaceae* y *Sphagnum* spp., cuyas especies se asocian a acumulaciones de turba generada por una lenta y progresiva descomposición de los restos vegetales (Hauser 1996). Las turberas se originaron a partir de un relleno gradual de los lagos con vegetación, donde posteriormente se desarrolló la turbera en el Tardiglacial, bajo condiciones de aumento gradual de las temperaturas (Villagrán 1991b, Crignola y Ordóñez 2002).

La ventana de Chiloé comprende ríos de tres diferentes orígenes, ya sea cordilleranos (Coluco), con afluentes mixtos cordilleranos y de suelos ñadis<sup>1</sup> (Butalcura), o sólo provenientes de suelos ñadis (Puntra). También su cuenca incluye arroyos emergentes y temporales, pantanos permanentes y meandros muertos, además de diferentes tipos de humedales inundables, debido a las oscilaciones mareales y los altos índices pluviométricos.

### Vegetación

A pesar de que gran parte del territorio de Chiloé se halla cubierto por bosques en diferentes estados sucesionales, encontramos una gran porción de su

<sup>1</sup> Ñadis: Suelo de origen fluvioglacial con distintos grados de cementación, lento drenaje horizontal y nula percolación vertical.

superficie conformada por extensos llanos de suelos ñadis en desuso y tierras agrícolas cultivables. Estas áreas tan comunes dentro de la isla, se formaron a través de ciclos naturales, como también a raíz de las intensas talas y rozas que se produjeron a inicios del siglo pasado. Este tipo de actividad asociada al uso de la tierra, ha causado la rápida pérdida de los bosques maduros, incrementando la fragmentación y el aislamiento de remanentes de bosques (Villagrán 2002, Aravena et al. 2002).

La vegetación arbórea corresponde al tipo representativo de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa. Según la caracterización de Villagrán (2002), en la parte oriental de la Cordillera de la costa es posible apreciar dos tipos de bosques: el Valdiviano, representado por la asociación del Coigüe (*Nothofagus* sp.) y Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) en los escalones altitudinales bajos, y el tipo Nordpatagónico, representado por la combinación de Coigüe, Tapa (*Laureliopsis philippiana*) y mirtáceas de los escalones altitudinales intermedios y por el bosque mixto con angiospermas y coníferas en los escalones superiores y cimas. Entre las especies que caracterizan el bosque Valdiviano en Chiloé encontramos el Avellano (*Gevuina avellana*) y la Tiaca (*Calcluvia paniculata*). Entre las mirtáceas figuran el Meli (*Amomyrtus meli*), el Peta (*Myrceugenia planipes*) y la Luma (*Amomyrtus luma*). Ahora bien, entre las especies que describe un bosque Nordpatagónico, se pueden citar asociadas al Coigüe, a dos especies de coníferas, el Mañío macho (*Podocarpus nubigena*) y el Mañío hembra (*Saxegothaea conspicua*), como también el Canelo

(*Drimys winteri*) y el dominante Tepú (*Tepualia stipularis*).

En Chiloé, y precisamente en el área de los faldeos de la Cordillera de la Costa, se pueden encontrar dos tipos de turberas. En primer lugar están aquellas que se forman en las planicies de altura (750 msnm), donde el suelo es delgado y el drenaje deficiente, formando las tundras magallánicas o "campañas". Este nombre se le da al tipo de paisaje vegetal abierto, de un mosaico vegetacional complejo estructurado por diversas formaciones de plantas pequeñas, de baja estatura. Por su parte, el segundo tipo está conformado por el "pompón" o musgo de las turberas, del cual se han descrito las especies *Sphagnum magellanicum*, *S. acutifolium*, *S. falcatulum* y *S. fimbriatum*, además de una diversidad de gramíneas, ciperáceas y juncáceas (Villagrán 2002).

La presencia de turberas bajas se encuentra altamente relacionada con los suelos del tipo ñadi, puesto que sobre estos terrenos mal drenados es donde colonizan los juncos, el musgo *Sphagnum* spp. y otras plantas acuáticas.

### Aspectos sobre uso y conservación

En Chile, al igual que en numerosos países del hemisferio norte, se han encontrado extensos depósitos de turba. Su distribución alcanza el máximo desarrollo en las regiones XI y XII, donde prevalecen las características naturales para su asentamiento

Borde de cojín ("pompón") de *Sphagnum* sp. en Laguna Coluco, Chepu, Isla de Chiloé.



(Hauser 1996). La extracción de la turba en estas zonas, estaba inicialmente destinada para su uso como combustible, derivando en la década de los 80s en nuevas aplicaciones que incentivaron la búsqueda de nuevos yacimientos.

Actualmente, al hablar de uso y conservación de turberas en Chile, y en Chiloé en particular, debemos entender que existe un aprovechamiento casi íntegro de estos ambientes. Esto se debe básicamente a que además de extraérseles y aprovechar las fracciones de depósitos vegetales en descomposición incompleta (la turba propiamente dicha), últimamente se ha sumado la explotación del musgo *Sphagnum* sp., que se encuentra generalmente en la superficie de las turberas.

Desde un punto de vista crítico, se debería considerar el creciente conocimiento de nuevos usos para la turba en Chile (aislante térmico y acústico, capacidad filtrante, tratamiento de aguas residuales, poder absorbente), lo que unido a la incorporación de modernas técnicas de extracción, secado, envasado y transporte suponen un gradual aumento en el interés de extraer el recurso turba (Hauser 1996). Respecto a lo anterior, actualmente existen tres aspectos relativos a la conservación de las turberas y terrenos inundables en la Isla de Chiloé: 1) el creciente mercado que está surgiendo a partir de la explotación del recurso turba, 2) la apertura de nuevos mercados y usos alternativos del musgo *Sphagnum*, y 3) la consiguiente búsqueda de alternativas provechosas para el uso de estos terrenos prácticamente inútiles para los campesinos, dando inicio a técnicas alternativas que implican la destrucción de estos humedales.

### Explotación de turba

En la Isla de Chiloé existen actualmente dos turberas en explotación, Quilquico y Tarahuín, cuya producción es enviada a la zona central del país para ser utilizada en horticultura. Por otro lado, se conocen trabajos extractivos en turberas en una isla ubicada frente a Chiloé continental, en el área circundante de Chaitén, Talcán, que corresponde a una de las de mayor superficie del sector. La isla se encuentra en reciente explotación por empresarios locales (precisamente de Quellón, Chiloé), los que envían el producto a la zona norte del país, para extraer del suelo turboso los tintes y aditivos para productos de belleza.

Dado que el recurso turba se considera mineral no metálico, los estudios para su explotación son dirigidos principalmente por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). Esta institución se encarga de recabar información respecto a la localización, propiedades físico-químicas, espesores explotables, evaluación preliminar de reservas y modalidades de explotación del recurso turba en la Isla de Chiloé. Ésta debe pasar por las siguientes normas: 1) otorgamiento de una concesión de exploración (manifestación) y 2)

*La oportuna y correcta difusión de los resultados obtenidos por el SERNAGEOMIN daría inicio a diferentes procedimientos o políticas para incentivar nuevas inversiones destinadas al futuro aprovechamiento comercial de las turberas de la zona. Además, aumentaría el conocimiento y la conciencia ambiental frente al desarrollo, manejo y uso del recurso turba, lo cual mejorará la calidad de vida y economía e impulsará el desarrollo productivo sustentable de la agricultura en el medio rural de la región (Crignola y Ordóñez 2002).*

explotación con mensura y pago permanente de patente minera, por tanto distinta e independiente del dominio del terreno superficial (A. Hauser com. pers., Servicio Nacional de Geología y Minería).

Los planes de utilización de la turba surgen como una alternativa propuesta por los organismos del Estado para obtener un valor productivo de suelos poco provechosos desde el punto de vista agrícola-ganadero.

Se estima que el conocimiento de nuevos usos para la turba, la correcta evaluación del potencial y reservas de este recurso en la zona, unido a la incorporación de modernas técnicas de extracción, secado, envasado y transporte, generarían en el mediano plazo un gradual y sostenido incremento en el interés por desarrollar nuevas explotaciones del recurso turba en la región. En este contexto, los depósitos de turba identificados en la Isla de Chiloé ofrecen un interesante potencial económico (Crignola y Ordóñez 2002). Según estos autores, las principales limitaciones que restringen la explotación y comercialización de la turba tienen relación con la extensión de los depósitos y mayoritariamente con el desconocimiento de sus propiedades, muy particularmente en lo que se refiere a sus características físico-químicas y a su capacidad como fertilizante orgánico y sustrato de cultivo.

### Explotación del musgo *Sphagnum*

De acuerdo a las pesquisas realizadas,<sup>2</sup> se pudo conocer que en promedio se están exportando actualmente 25.000 kilos secos de *Sphagnum* por mes a Japón, EE.UU. y Francia, agregándose últimamente Costa Rica. El material que se extrae corresponde al musgo *Sphagnum* ubicado en las capas superficiales de la turbera. Los sitios de extracción se extienden mayoritariamente desde el norte de la isla hasta la comuna de Dalcahue, permaneciendo intacta la zona de mayor concentración del recurso, la comuna de Quellón. Sin embargo en este sector se han vendido decenas de cientos de hectáreas para la pronta explotación de *Sphagnum*, y en los próximos meses comenzarían las primeras faenas extractivas. Por su parte, la zona intermedia entre Dalcahue y Quellón ha sido explotada de manera más moderada en comparación al extremo norte de la isla.

<sup>2</sup> La siguiente información se obtuvo a través de la comunicación personal del empresario Miguel Velasco, dueño de Inversiones Coilaco Ltda., empresa que exporta la mayor cantidad de *Sphagnum* en Chiloé.



Embalaje para exportación de musgo *Sphagnum*.

Según se constató en el terreno, y a través de la comunicación personal de campesinos, empresarios y funcionarios del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)<sup>3</sup>, el recurso *Sphagnum* se encuentra prácticamente agotado

*El secado del musgo se hace de manera natural, mediante simple exposición al aire. Para tal fin los campesinos de la isla obtienen ayuda para la construcción de "tendales", y a cambio se comprometen a entregar mensualmente una cantidad determinada de musgo seco.*

en gran parte del territorio de la Isla de Chiloé (refiriéndose solamente a sectores de fácil acceso vial), permaneciendo sin intervención por el momento únicamente el área circundante a Quellón y sus islas.

La información disponible muestra un notable crecimiento del sector empresario dedicado a la actividad, principalmente en la Xa Región de los Lagos, en localidades como Puerto Varas, Puerto Montt, Ancud y Castro. La información recopilada por el SAG de la ciudad de Ancud, muestra un creciente mercado para la explotación del musgo.

Actualmente, el ingreso de este producto en países extranjeros sólo es restringido en lo que respecta a normas comerciales y sanitarias, no existiendo ninguna solicitud que certifique la forma de extracción y el impacto ambiental que esta implique.

### Forestaciones y manejo de terrenos inundados

Otra causa de desaparición de terrenos ñadis y otros humedales de Chiloé que contienen turberas, son los planes de manejo para terrenos inundados. La creciente necesidad de parte de los campesinos por obtener un uso productivo de sus tierras inundadas, ha dado inicio a un programa de forestación subvencionado por el

Estado a través de bonificación por plantaciones. El trabajo de las empresas contratistas es implantar métodos de forestación en terrenos considerados impropios para el asentamiento potencial de especies arbóreas. Para este propósito, se utilizan principalmente especies exóticas de rápido crecimiento, como el Eucalipto, dando excelentes resultados y altas tasas de crecimiento. Estos árboles, se plantan en las lomas de tierra que se forman por la excavación de fosas o acequias que sirven para encausar el exceso de agua (canales de drenaje). Estos trabajos se están efectuando en gran parte del territorio de la Isla de Chiloé, dotando a los campesinos con una novedosa y nueva fuente de ingresos.

A pesar de ser ésta una opción adicional para el desarrollo rural de la isla, esta acción compromete —al igual que la explotación directa del musgo *Sphagnum*— la conservación de estos humedales, sometiéndolos a un disturbio permanente. Los terrenos que están siendo sometidos a este tipo de tratamiento abarcan grandes superficies, y la aplicación de este procedimiento no implica estudios acabados en lo que respecta a los cambios hidrológicos ni biológicos de estos ambientes.

Se debe destacar además la existencia de discrepancias entre las diferentes actividades, puesto que los empresarios de *Sphagnum* se ven perjudicados con el drenaje de suelos para plantar árboles, lo que implica la desaparición de la vegetación dependiente del agua, como así también la remoción de grandes superficies de *Sphagnum* por maquinarias.

Sin duda los dos aspectos aquí expuestos señalan la urgente necesidad de establecer medidas de control para el manejo de estos humedales, de forma de evitar la explotación y de innovar medidas alternativas de productividad en estos terrenos prácticamente desconocidos para la ciencia.

### Consideraciones ambientales

Respecto a las consideraciones ambientales sobre la turba que se proyectan para mitigar los efectos de esta actividad catalogada como "ambientalmente depredadora", se puede encontrar sólo intenciones de examinar los efectos de la misma, sin contar con conocimiento de fiscalización alguna. Crignola y Ordóñez (2002) resaltan la prontitud de evaluar los efectos de la explotación de la turba, debido a que ésta compromete la intervención o alteración de extensas superficies, lo que a su vez implica la liberación de dióxido de carbono hacia la atmósfera, al exponer el material orgánico que fue acumulado en un ambiente anaeróbico. También se menciona la necesidad de prestar especial atención a la protección y/o restauración de los ecosistemas asociados a turberas, integrando a los interesados en el tema como gobierno, grupos ambientalistas, universidades y sector privado.

<sup>3</sup> Organismo encargado de fiscalizar la posible contaminación de los embarques con alguna especie ajena a la de interés.

Debido a que la extracción de turba corresponde a una actividad minera, los proyectos de inversión deben consignar estudios detallados sobre impacto ambiental, en el marco de la normativa, cuyo control corresponde a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA (Hauser 1996). Según el Artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (CONAMA-BIRF 1997), los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del cual se enmarca en su punto "a.2" *Drenaje o desecación de cuerpos naturales de aguas tales como lagos, lagunas, pantanos, marismas, turberas, vegas, humedales o bofedales, exceptuándose los identificados en el inciso anterior, cuya superficie afectada sea igual o superior a treinta hectáreas (30 ha), tratándose de las regiones VIII a XII.* Al analizar esta disposición se puede apreciar la falta de fiscalización de la normativa vigente, puesto que en Chiloé, e incluso en la décima región, son numerosos los predios explotados que poseen superficies superiores a las 30 ha.

Por otro lado, en el inciso i) del reglamento, donde se señala sobre proyectos mineros, incluidos el carbón, el petróleo y el gas, se hace el alcance sobre la extracción industrial de áridos, turba o greda, que se considerarán como tales cuando (en el caso de la turba): *i.2. su explotación sea en una cantidad igual o superior a*

*cuatrocientos metros cúbicos diarios (400 m<sup>3</sup>/día) o cien mil metros cúbicos (1.000 t), en la base húmeda de material extraído durante la vida útil del proyecto o actividad.* A partir de esta base y de la información recopilada, se puede deducir que hasta el momento es nula la fiscalización de esta actividad, tomando como patrón las 25 t/mes de *Sphagnum* seco que se extraen en la Isla de Chiloé por sólo una empresa. Estos son los únicos datos cuantitativos de las actividades extractivas que afectan a las turberas de la Isla de Chiloé.

Finalmente, y para no exagerar los efectos de la explotación de la turba, existen ejemplos de estudios recientes llevados a cabo en países con una desarrollada industria basada en el recurso turba, como Canadá, que señalan que es posible restaurar un sistema ecológicamente balanceado en relativamente poco tiempo, de 5 a 20 años (Crignola y Ordóñez 2002).

Según Crignola y Ordóñez (2002), dado el desarrollo productivo y el crecimiento de la población en la región de Los Lagos, se requiere de una importante generación de recursos y un aumento de la actividad económica. Por ello se observa el incremento de actividades innovadoras y la capacidad emprendedora de los sectores productivos, como el dedicado a la extracción de turba. Ésta debería constituirse en el futuro próximo en una atractiva alternativa laboral para el medio rural en la región.

Parcelas sometidas a planes de forestación de suelos inundados en la Isla de Chiloé.



## Bibliografía

- Aravena, J., M. Carmona, C. Pérez y J. Armesto. 2002. Changes in tree species richness stand structure and soil properties in a successional chronosequence in northern Chiloé Island, Chile. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 75: 339-360.
- CONAMA-BIRF. 1997. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Unidad de Coordinación CONAMA-BIRF, Alfabetas Artes Gráficas. 79 pp.
- Crignola, P. y A. Ordóñez. 2002. Perspectivas de utilización de los depósitos de turba de la isla de Chiloé, décima región de los Lagos, Chile. Simposio Internacional de Geología Ambiental para planificación del uso del Territorio. Pto. Varas.
- di Castri, F. y E. Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Impresos Ed. Universidad Católica de Chile, Santiago. 128 pp.
- Errázuriz, A.M., J.I. González, M. Henríquez, P. Cereceda, M. González y R. Rioseco. 1998. Manual de Geografía de Chile, 3ª Edición actualizada. Editorial Andrés Bello. Santiago. 443 pp.
- Hauser, A. 1996. Los depósitos de turba en Chile y sus perspectivas de utilización. *Rev. Geolog. Chil.* 23: 217-229.
- Villagrán, C. 1990. Glacial climates and their effects on the history of the vegetation of Chile: A synthesis based on palynological evidence from Isla de Chiloé. *Review Paleob. Palynol.* 65: 17-24.
- Villagrán, C. 1991a. Historia de los bosques templados del sur de Chile durante el Tardiglacial y Postglacial. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 64: 447-460.
- Villagrán, C. 1991b. Desarrollo de Tundras Magallánicas durante la transición glacial-postglacial en la Cordillera de la Costa de Chile, Chiloé: ¿Evidencias de un evento equivalente al "Younger Dryas"? *Bamberger Geographische Schriften* 11: 245-256.
- Villagrán, C. 2002. Flora y vegetación del Parque Nacional Chiloé: guía de excursión Botánica por la cordillera de Piuché. Ed. Carolina Villagrán Moraga. 50 pp.

# 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), *Chiliotrichum 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), *Chiliotrichum 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* (+), *Chiliotrichum diffusum* (1,1), *Desfontainia spinosa* (+), *Drimys winteri* (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 ombrofiticos. 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*, *Chiliotrichum 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 *Chilotrimum diffusum*. Algunas especies graminoideas suelen asociarse: *Carpha 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 Chincolo (*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).

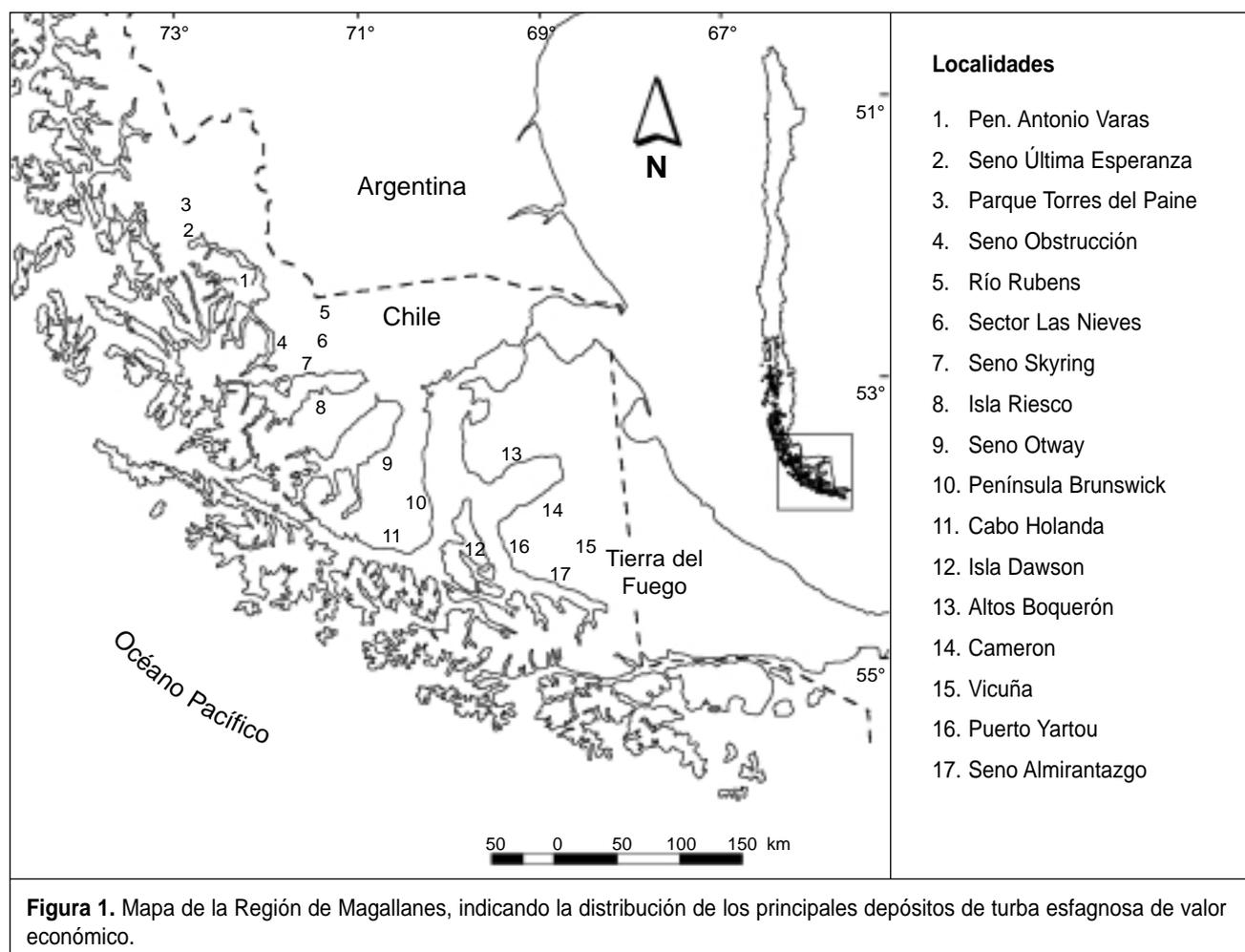
En Chile la turba constituye una importante reserva de combustible fósil, sin embargo no existe información precisa de su ubicación, características y volumen. La Región de Magallanes concentra casi la totalidad de los depósitos de turba de *Sphagnum* del país, estimándose estos en 800.000 ha (Ursic 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):<sup>1</sup>

- 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

<sup>1</sup> 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. CO<sub>2</sub> 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.

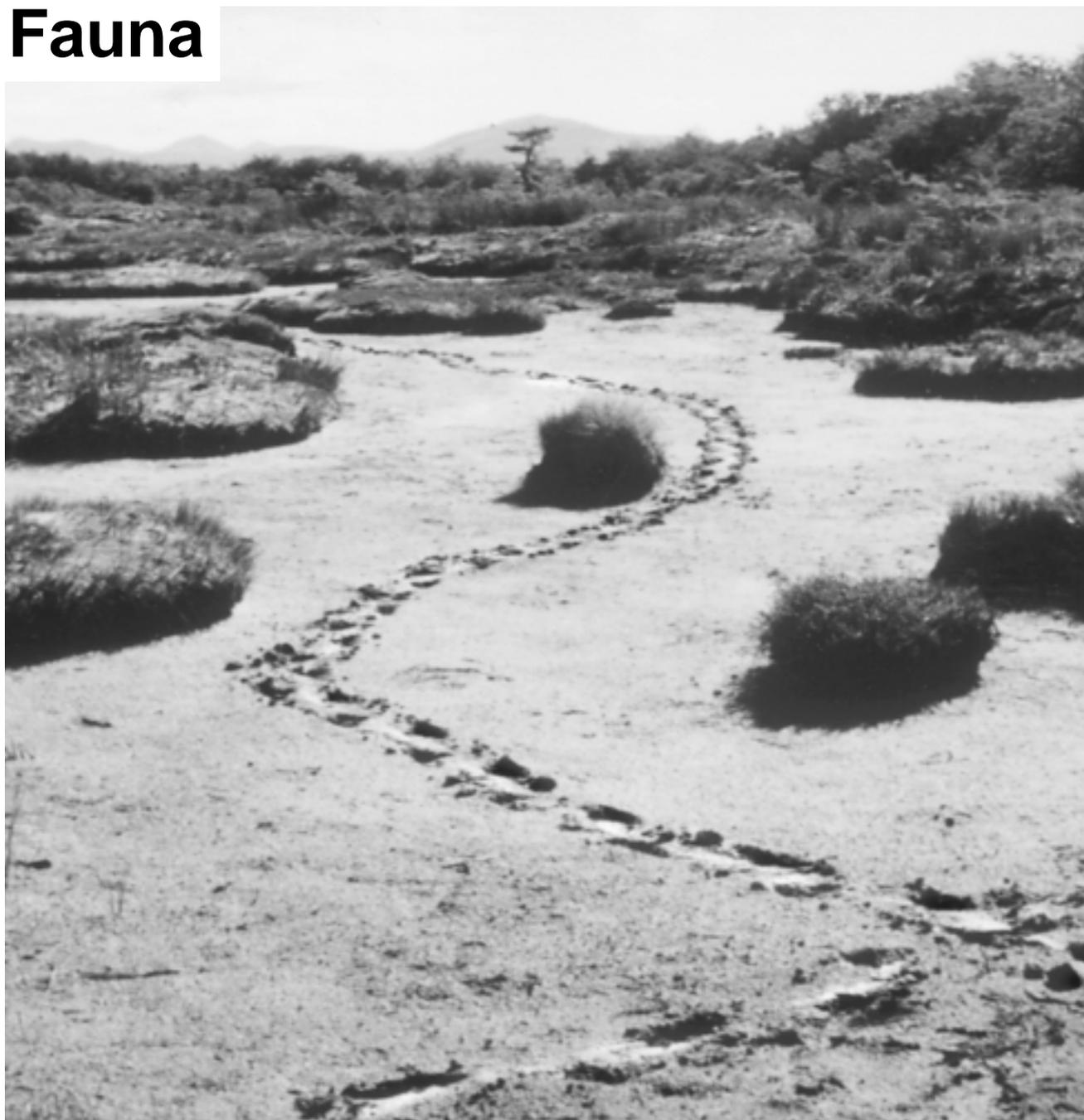
## Anexo I

### 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.

# Fauna



Victoria M. de la Balze

# Fauna de turberas de la XII Región y Tierra del Fuego

Roberto P. Schlatter

### Aves

En la primera Guía de Campo para las Aves de Magallanes (Venegas y Jory 1979) se cita a la tundra magallánica como comunidad vegetal que representa a las turberas. Tal ambiente es de poca significación en lo que a ornitofauna se refiere (Humphrey et al. 1970, Venegas y Jory 1979), sin detallarse especies que visiten o dependan de ese hábitat. Las guías posteriores (Venegas 1986, 1994), no tratan relaciones de especies con este hábitat de importante cobertura en superficie en las zonas australes, especialmente en el sector occidental que se caracteriza por mayores precipitaciones (Pisano 1983). Afortunadamente este tipo de ambientes ha sido precisado en trabajos de relevamiento o de estimaciones censales por Venegas (1976, 1981 y 1991), así como marginalmente por Guzmán et al. (1985-86) y Fjeldsa y Krabbe (1990). Este capítulo es un primer intento de caracterizar a la comunidad de aves que hace uso o visita las turberas neotropicales subantárticas.

Este trabajo recopila observaciones personales del autor en siete años de recorrer la tundra magallánica e identificar la avifauna de turberas. Se realizó además una revisión exhaustiva de la bibliografía existente, especialmente de Tierra del Fuego y XII Región de Magallanes.

La Tabla 1 incluye la lista de aves que el autor pudo reconocer durante varios veranos recorriendo distintos ambientes en Tierra del Fuego (Schlatter et al. 1995), más la información obtenida revisando la literatura para la provincia de Magallanes. Las especies de aves frecuentes y dependientes de turberas se destacan en gris y de ello podemos concluir que no más de 25 especies visitan o hacen uso del ambiente como sitio de nidificación. Muchas aves se acercan a las turberas y sus lagunas o charcas, se posan en árboles o fragmentos de bosquetes y matorrales que ocurren en forma de islas en áreas amplias de turberas. Muchas especies emergen de bosques que rodean fragmentos –también de tipo islas– con este tipo de ambiente húmedo.

La lista de especies coincide con la entregada por Venegas (1976, 1981, 1991) para turberas de algunas islas del Archipiélago Cabo de Hornos y Magallanes. Venegas (1981, 1991) detectó diversidad en comunidades turbosas con un valor de hasta 2.39 bits con tan sólo siete especies. El Churrete acanelado

(*Cinclodes fuscus*) y la Dormilona tontita (*Muscisaxicola macloviana*) son las más abundantes en los censos. En algunos trabajos de Venegas, este registra además a las becasinas (*Gallinago* spp.), la Perdicitita cordillerana austral (*Attagis malouinus*), el Churrín (*Scytalopus magellanicus*) y el Yal cordillerano austral (*Melanodera xanthogramma*).

De los trabajos de Guzmán et al. (1985-86) y Venegas (1981, 1991), más nuestras observaciones, se entiende a estos ambientes como pobres en especies, aunque algo más ricos en especies y abundancia que los ambientes saxícolas y lacustres de la región. La mayoría de las aves más frecuentes son de tamaño pequeño y de rol trófico carnívoro (en especial insectívoros) (Tabla 1). Las especies mayores como los gansos, la perdicitita –ambos herbívoros– y las becasinas, tienden a ser escasas –no más de una pareja por hectárea. Las aves insectívoras que han sido registradas nidificando, construyen sus nidos muy espaciadamente en densidades que no superan la pareja / ha. Sólo 13 especies han sido identificadas directa o indirectamente nidificando en áreas turbosas. Forrajean más bien en ambientes pratenses o cerca de castoreras (Schlatter et al. 2002) que en las turberas mismas. Las turberas magallánicas, por tanto, son pobres en especies de aves y en número de individuos. Son ambientes más bien de visita esporádica y de baja productividad como ecosistema, coincidiendo con las conclusiones de Venegas (en Pisano 1983)<sup>1</sup>. Sin embargo, los estudios y prospecciones de estos humedales son aún pobres y pueden revelar sorpresas con proyectos a largo plazo.

La falta de prospecciones en turberas de latitudes menores, hipotetiza que esencialmente la comunidad de aves sería la misma, pero con una mayor riqueza de aves que las visitarían de las matrices de bosques aledaños (Schlatter et al. 1997 y Rozzi et al. 1996).

### Mamíferos

Si en el capítulo correspondiente a las aves encontramos pobreza de especies y poca información, para los mamíferos la situación es peor. De hecho revisando la literatura, casi ningún trabajo hace referencia a mamíferos en relación a ambientes de turberas, lo que considero lamentable (Venegas y Sielfeld 1998, Muñoz y Yañez 2000). Estas revisiones generales y la falta de

<sup>1</sup> Una sección específica del trabajo de Pisano (1983) trata sobre la fauna y su autor es Claudio Venegas.

**Tabla 1.** Listado de especies de aves observadas en turberas magallánicas o sus alrededores. Con un tono más oscuro se destacan aquellas especies frecuentes y dependientes de este tipo de ambiente.

Especie	Distribución	Status migratorio	Estado de conservación	Ambiente											Rol trófico
				Ñirrales	Lengales	Coigües	Coigüe-Canelo	Lenga-Coigüe	Turbales	Praderas	Intervenido	Litoral	Ríos	Andinos	
<b>PODICIPEDIFORMES</b>															
<i>Rollandia rolland</i>	An	R	-							X					C i
<i>Podiceps occipitalis</i>	An	M	-							X					C i
<i>Podiceps major</i>	Cs	R	-									X	X		C p c
<b>PELECANIFORMES</b>															
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	N	R	-								X	X			C p c
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	E	R	-									X			C p
<b>CICONIFORMES</b>															
<i>Nycticorax nycticorax</i>	N	R	-		X		X	X		X		X	X		C ca
<i>Theristicus melanopis</i>	N	M	-			X					X		X		C i
<b>ANSERIFORMES</b>															
<i>Chloephaga poliocephala</i>	E	Mp	-		X		X	X	X		X	X			H
<i>Chloephaga picta</i>	E	Mp	-						X	X	X	X	X		H
<i>Chloephaga hybrida</i>	E	R	-									X			H
<i>Lophonetta specularioides</i>	An	R	-									X	X		O
<i>Anas specularis</i>	Cs	Mp	IC									X			O
<i>Anas sibilatrix</i>	Cs	M	-									X	X		H
<i>Anas georgica</i>	N	M	-									X	X		H
<i>Anas flavirostris</i>	N	M	-						X			X	X		H
<i>Tachyeres patachonicus</i>	E	R	IC					X				X	X		C c m
<i>Tachyeres pteneres</i>	E	R	-									X			C c m
<b>FALCONIFORMES</b>															
<i>Vultur gryphus</i>	An	R	V	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C ca
<i>Cathartes aura</i>	N	Mp	-						X			X			C ca
<i>Circus cinereus</i>	N	R	-						X		X				C
<i>Accipiter bicolor</i>	N	Mp	R		X	X		X							C
<i>Geranoetus melanoleucus</i>	N	R	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C
<i>Buteo ventralis</i>	E	R	R		X			X							C
<i>Polyborus plancus</i>	N	R	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C ca
<i>Phalcoenus albogularis</i>	E	R	-		X									X	C ca
<i>Milvago chimango</i>	Cs	Mp	-		X						X		X		C i ca
<i>Falco sparverius</i>	N	R	-						X			X			C i
<i>Falco peregrinus</i>	E	Mp	V	X					X						C
<b>GRUIFORMES</b>															
<i>Rallus sanguinolentus</i>	Cs	R	-						X						C in
<b>CHARADRIFORMES</b>															
<i>Vanellus chilensis</i>	N	M	-						X	X	X	X	X		C in
<i>Charadrius modestus</i>	Cs	Mp	-						X		X		X	X	C i
<i>Haematopus leucopodus</i>	E	R	-									X			C
<i>Haematopus ater</i>	E	R	-									X			C
<i>Numenius phaeopus</i>	NN	Mn	-									X			C
<i>Calidris fuscicollis</i>	NN	Mn	-									X			C
<i>Calidris bairdii</i>	NN	Mn	-									X	X	X	C
<i>Gallinago stricklandii</i>	E	M	-						X						C in
<i>Gallinago paraguaiæ</i>	N	M	V						X	X					C in
<i>Attagis malouinus</i>	E	Mp	-						X					X	H g
<i>Larus scoresbii</i>	Cs	Mp	-									X			C ca
<i>Larus dominicanus</i>	Cs	R	-									X			C ca
<i>Catharacta chilensis</i>	E	R	-									X			C
<i>Sterna hirundinacea</i>	Cs	M	-									X			C p

Especie	Distribución	Status migratorio	Estado de conservación	Ambiente											Rol trófico
				Ñirrales	Lengales	Coigües	Coigüe-Canelo	Lenga-Coigüe	Turbales	Praderas	Intervenido	Litoral	Ríos	Andinos	
<b>COLUMBIFORMES</b>															
<i>Zenaida auriculata</i>	N	M	-									X			H g
<b>PSITTACIFORMES</b>															
<i>Enicognathus ferruginea</i>	E	R	-	X	X			X			X				H
<b>STRIGIFORMES</b>															
<i>Bubo virginianus</i>	N	R	-							X	X				C
<i>Glaucidium nanum</i>	E	R	-		X	X		X							C
<i>Strix rufipes</i>	E	M	-	X		X									C
<i>Asio flammeus</i>		M	-		X				X						C
<b>APODIFORMES</b>															
<i>Sephanoides galeritus</i>	E	M	-				X				X				O
<b>CORACIFORMES</b>															
<i>Ceryle torquata</i>	E	R	-										X		C p
<b>PICIFORMES</b>															
<i>Campephilus magellanicus</i>	E	R	-		X	X	X	X							C i
<b>PASSERIFORMES</b>															
<i>Geositta cunicularia</i>	An	M	-							X					C i
<i>Cinclodes fuscus</i>	An	M	-						X	X	X	X	X		C i
<i>Cinclodes oustaleti</i>	An	M	-						X			X	X	X	C
<i>Cinclodes patagonicus</i>	E	M	-						X		X		X		C in
<i>Aphrastura spinicauda</i>	E	R	-	X	X	X	X	X			X				C i
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	E	R	-		X	X	X	X							C i
<i>Scytalopus magellanicus</i>	An	R	-		X	X	X	X							C O
<i>Pyrope pyrope</i>	E	M	-						X		X		X		C O
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	E	R	-											X	C i
<i>Muscisaxicola capistrata</i>	E	R	-											X	C i
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	E	M	-						X				X	X	C i
<i>Lessonia rufa</i>	Cs	M	-						X	X		X	X		C i
<i>Elaenia albiceps</i>	E	R	-	X	X	X	X	X	X		X				C O
<i>Anairetes parulus</i>	An	R	-		X						X				C i
<i>Colorhampus parvirostris</i>	E	M	-			X		X							C i
<i>Tachycineta leucopyga</i>	Cs	M	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C i
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	N	M	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C i
<i>Troglodytes aedon</i>	N	R	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X			C i
<i>Cistothorus platensis</i>	N	R	-									X			C i
<i>Turdus falcklandii</i>	E	M	-	X	X	X	X	X	X	X	X				O
<i>Anthus correndera</i>	An	M	-						X	X	X	X			C i
<i>Zonotrichia capensis</i>	N	M	-	X	X	X	X	X	X	X	X			X	O
<i>Sturnella loyca</i>	Cs	R	-							X	X				C O
<i>Curaeus curaeus</i>	E	Mp	-			X	X				X				O
<i>Phrygilus patagonicus</i>	E	M	-	X	X	X	X	X	X	X	X				O
<i>Melanodera xanthogramma</i>	E	R	-											X	O
<i>Carduelis barbata</i>	E	M	-	X	X		X	X	X	X	X				H

**NOTAS:**

**Distribución:** N= Neotropical, NN= Neotropical-Neártico, E= Endémico, An= Sector Andes, Cs= Cono Sur.

**Status Migratorio:** R= residente, M= Migratoria, Mp= Migratoria parcial (parte de la población), Mn= Migratoria neártica (no nidificante)

**Estado de conservación:** (Categorías según Glade 1993) IC= Inadecuadamente conocida, R= Rara, V= Vulnerable y con un guión se indica cuando el dato es desconocido o inexistente.

**Rol trófico:** H= Herbívoro (g= granívoro), O= Omnívoro, C= Carnívoro (p= piscívoro, in= invertebrados en general, i= insectívoro, c= carcnívoro, m= consumidor de moluscos, ca= carroñero).



Turbera esfagnosa con castorera activa cerca del río Rassmussen, Vicuña, Tierra del Fuego (Chile).

información sobre fauna asociada a turberas, señala que, por una parte no existe interés en esas lejanas regiones por este tipo de humedal de importante cobertura austral, y segundo, no han habido investigaciones de comunidades faunísticas en ellos. Este acápite trata de resumir y entregar un avance de los mamíferos asociados a ambientes de turberas en Chile.

El presente trabajo se ha basado esencialmente en una revisión bibliográfica y observaciones personales en Tierra del Fuego durante 5 años durante las épocas de verano.

Entre los roedores avistados y colectados –tanto en islas como en el continente– se menciona a *Oligoryzomys longicaudatus* entre los 47° y 52° (Texera 1973) en *Sphagnum*. Esta especie también es mencionada conjuntamente con *Abrothrix xanthorinus* para todo el complejo de tundra magallánica (Venegas, en Pisano 1983). El mismo Texera (1972) señala en tablas el número de especies según nichos tróficos en ambientes de “vegas”, que presumimos corresponden a turbales. Sin embargo, el autor no discute esto con mayores detalles. En estudios más recientes Murúa (1995) señala a *A. xanthorinus* como el único roedor capturado en turberas de Tierra del Fuego. Por tanto, al parecer estas dos especies aquí señaladas serían las que más se asocian a este tipo de humedal. Observaciones personales del tuco tuco de Tierra del Fuego (Tabla 2), demuestran que no cava galerías en bajos y turberas.

Venegas (en Pisano 1983) hace mención a mamíferos mayores como el Huemul y el Pudú, así como el Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) en este tipo de

ambiente –más al norte de Tierra del Fuego– sin mayores detalles, salvo indicando que poseen una distribución geográfica discontinua.

Observaciones personales indican la presencia continua de tropillas de Guanaco (*Lama guanicoe*) en turberas de Tierra del Fuego, fenómeno también observado con frecuencia en turberas de *Sphagnum* del sector argentino de la isla (D. Blanco com. pers.). En el sur de Chile, el paulatino incremento de las poblaciones de Guanaco en las últimas décadas (Soto 1998, González et al. 2000) es indicativo de huellas y senderos a través de parches con turberas. Incluso estos animales, para saciar sus deficiencias minerales, cavan o erosionan lomos o islas con limo glaciar en matrices de turberas. Esos mismos manchones son utilizados como revolcaderos por esta especie. Llama la atención además, que en muchos sectores los “pompones” de la turba pulvinada de *Sphagnum* se observaron destruidos en puntos precisos. No sabemos si se debe a causa de conductas o necesidades de esta especie o a otra especie introducida, como cerdos domésticos asilvestrados que habitan la Isla Grande de Tierra del Fuego.

La otra especie que es de importancia en turberas es el Castor (*Castor canadensis*). Esta especie introducida ha contribuido a destruir parte de las turberas, pero también recupera o promueve la recuperación de áreas turbosas al inundarlas con sus embalses (Briones et al. 2001). Sospechamos que el tipo de suelo impermeable que le ofrecen las turberas, favorece el mantenimiento de turberas, siempre y cuando existan árboles y bosquetes cercanos. Se deberían proyectar nuevos estudios en la relación del castor con ambientes de turberas.

También las dos especies de zorros existentes en Tierra del Fuego (Tabla 2) fueron observadas en turberas, especialmente la especie Chilla, zorro introducido del continente a esa Isla. A lo largo de senderos en turberas se observan con cierta regularidad sus fecas.

El resto de las especies listadas en la Tabla 2 son aquellas que visitan probablemente este tipo de ambientes, pero sólo cuatro son especies frecuentes o dependientes de turberas.

A medida que nos trasladamos más al norte, hacia latitudes menores, es muy probable que las comunidades faunísticas que frecuentan y hacen uso de las turberas, cambien. Así, los parches de turba en matrices de bosques templados lluviosos probablemente incrementen la riqueza de especies y su abundancia tal como las descritas por Murúa (1996).

**Tabla 2.** Listado de especies de mamíferos residentes y visitantes, con posible registro en turberas magallánicas; con un tono más oscuro se destacan aquellas especies frecuentes y dependientes de dicho hábitat. Cuando el dato es desconocido o inexistente, se indica con un guión.

Especie	Distribución	Estado de conservación <sup>3</sup>
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>		
<i>Lasiurus borealis</i> <sup>1</sup>	Neotropical	Rara
<i>Histiotus montanus</i>	Neotropical	Rara
<i>Myotis chiloensis</i>	Sector Andes	Rara
<b>ORDEN XENARTHRA</b>		
<i>Euphractus villosus</i>	Neotropical	-
<b>ORDEN RODENTIA</b>		
<i>Akodon lanosus</i>	Cono Sur	-
<i>Akodon markhami</i>	Cono Sur	-
<i>Abrothrix longipilis</i>	Cono Sur	-
<i>Abrothrix xanthorhinus</i>	Cono Sur	-
<i>Geoxus valdivianus</i>	Cono Sur	-
<i>Reithrodon physodes</i>	Cono Sur	-
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Neotropical	-
<i>Oligoryzomys magellanicus</i>	Neotropical	-
<i>Euneomys chinchilloides</i>	Cono Sur	-
<i>Ctenomys magellanicus</i>	Cono Sur	-
<i>Mus musculus</i>	Introducido	-
<i>Rattus rattus</i>	Introducido	-
<i>Rattus norvegicus</i>	Introducido	-
<i>Castor canadensis</i>	Introducido	-
<i>Ondatra zibethica</i>	Introducido	-
<b>ORDEN CARNIVORA</b>		
<i>Pseudalopex culpeus lycoides</i>	Endémico	-
<i>Pseudalopex griseus</i> <sup>2</sup>	Cono Sur	-
<i>Galictis cuja</i>	Neotropical	Vulnerable
<i>Conepatus chinga</i>	Neotropical	-
<i>Lynchailurus colocolo</i>	Neotropical	Inadecuadamente conocida
<i>Oncifelis geoffroyi</i>	Neotropical	Inadecuadamente conocida
<i>Mustela vison</i>	Introducido	-
<b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>		
<i>Lama guanicoe</i>	Sector Andes	Vulnerable
<i>Hippocamelus bisulcus</i>	Sector Andes	En Peligro
<b>ORDEN LAGOMORPHA</b>		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Introducido	-
<b>ANIMALES ASILVESTRADOS</b>		
Cerdos salvajes	Introducido	-
Gatos salvajes	Introducido	-
Caballos salvajes	Introducido	-
Perros salvajes	Introducido	-
Ganado salvaje	Introducido	-

<sup>1</sup>Migratorio y visitante. <sup>2</sup>Introducido en la Isla de Tierra del Fuego. <sup>3</sup>Categorías según Glade (1993).

## Bibliografía

- Briones, M., R.P. Schlatter, A. Wolodarsky y C. Venegas. 2001. Clasificación ambiental para hábitat de *Castor canadensis* (Kuhl 1820, Rodentia), de acuerdo a características de cuencas en un sector de Tierra del Fuego. *Anales Instituto de la Patagonia* 29: 75-93.
- Fjeldsa, J y N. Krabbe. 1990. *Birds of the high Andes*. Zool. Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg, Denmark. 876 pp.
- Glade, A. (ed.). 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal-CONAF, Santiago, Chile.
- González, B., F. Bas, C. Tala y A. Iriarte. 2000. Manejo sustentable de la Vicuña y el Guanaco. Servicio Agrícola y Ganadero. Pnt. Universidad Católica de Chile y Fundación para la Innovación Agraria. Imp. L. Flores. Santiago. 280 pp.
- Guzmán, L., A. Atalah y C. Venegas. 1985-86. Composición específica y estructura de la comunidad de aves de verano en el complejo de la tundra magallánica. *Anales Instituto de la Patagonia* 16: 75-86.
- Humphrey, P.S., D. Bridge, P.W. Reynolds y R.T. Peterson. 1970. Preliminary Smithsonian Manual, *Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego)*. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 411 pp.
- Muñoz, A. y J. Yañez. 2000. *Mamíferos de Chile*. Cea Ediciones. Impresora Spring, S.A. Temuco. 463 pp.
- Murúa, R. 1995. Mamíferos. Subproyecto 94-05. EIA, Proyecto Río Cóndor, Tierra del Fuego. Forestal Trillium Ltda. Comisión Científica Independiente Cóndor y Dames & Moore. Vol. II.
- Murúa, R. 1996. Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile. En Armesto, J.J., C. Villagrán y M.K. Arroyo (eds.): *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*: 113-133. Editorial Universitaria, Santiago.
- 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.
- Rozzi, R., D. Martínez, M.F. Willson y C. Sabag. 1996. Avifauna de los bosques templados de Sudamérica. En Armesto, J.J., C. Villagrán y M.K. Arroyo (eds.): *Ecología de los bosques nativos de Chile*: 135-152. Editorial Universitaria. Santiago.
- Schlatter, R.P., C. Venegas, C. Bravo y J.C. Torres. 1995. Aves. Subproyecto 94-05. EIA, Proyecto Río Cóndor, Tierra del Fuego. Forestal Trillium Ltda. Comisión Científica Independiente Cóndor y Dames & Moore. Vol. II.
- Schlatter, R.P., A. Simeone y C. Venegas. 1997. Avian assemblage and dynamics in southern Chilean forests: a comparative approach between 37° and 54°S lat (Abstract). *Southern Temperate Biota and Ecosystems. Past, present and future*. II Southern Connection Congress. *Not. Biología* 5(1): 121.
- Schlatter, R.P., P. Vergara y M. Briones. 2002. El Canquén (*Chloephaga poliocephala*: Anatidae) en bosques de Tierra del Fuego: Distribución y depredadores. *Anales Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat.* 30: 61-66.
- Soto, N. 1998. Conservación y manejo del Guanaco (*Lama guanicoe*) en Isla de Tierra del Fuego. En Valverde, V. (ed.): *La conservación de la fauna nativa de Chile, logros y perspectivas*. CONAF. 178 pp.
- Texera, W.A. 1972. Distribución y diversidad de Mamíferos y aves de la Provincia de Magallanes. I. Análisis preliminar de la diversidad ecológica y variación taxonómica. *Anales Instituto de la Patagonia* 3(1-2): 171-200.
- Texera, W.A. 1973. Algunas notas ecológicas sobre los canales patagónicos. *Anales Instituto de la Patagonia* 4(1-3): 291-305.
- Venegas, C. 1976. Observaciones ornitológicas en la tundra magallánica. I recuento descriptivo del área y de las observaciones. *Anales Instituto de la Patagonia* 7: 171-184.
- Venegas, C. 1981. Aves de Wollaston y Bayly, Archipiélago de Cabo de Hornos. *Anales Instituto de la Patagonia* 12: 213-219.
- Venegas, C. 1986. Aves de Patagonia y Tierra del Fuego chileno-argentino. Ed. Universidad de Magallanes, Punta Arenas. 79 pp.
- Venegas, C. 1991. Ensamble avifaunísticos estivales del Archipiélago Cabo de Hornos. *Anales Instituto de la Patagonia* 20(1): 69-82.
- Venegas, C. 1994. Aves de Magallanes. Ed. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. 158 pp.
- Venegas, C y J. Jory. 1979. Guía de campo para las aves de Magallanes. Publ. Instituto de la Patagonia. Ser. Monog. 11: 253 pp.
- Venegas, C y W. Sielfeld. 1998. Catálogo de los Vertebrados de la región de Magallanes y Antártida Chilena. Ed. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. 122 pp.

# Avifauna de las turberas del centro de la Isla de Tierra del Fuego, Argentina

Daniel E. Blanco, Victoria M. de la Balze y Germán Pugnali

## Introducción

Las turberas son ambientes muy bien representados en el centro y sur de la Isla de Tierra del Fuego, los que se han desarrollado como resultado de condiciones de alta pluviosidad y baja temperatura (Roig et al. 2001). No obstante su valor como componente del paisaje fueguino, estos ambientes han sido pobremente evaluados en cuanto a sus recursos faunísticos. La escasa información existente se limita a unos pocos trabajos, más bien descriptivos, basados en la recopilación de observaciones de campo (Matteazzi 1997, Schiavini 2000).

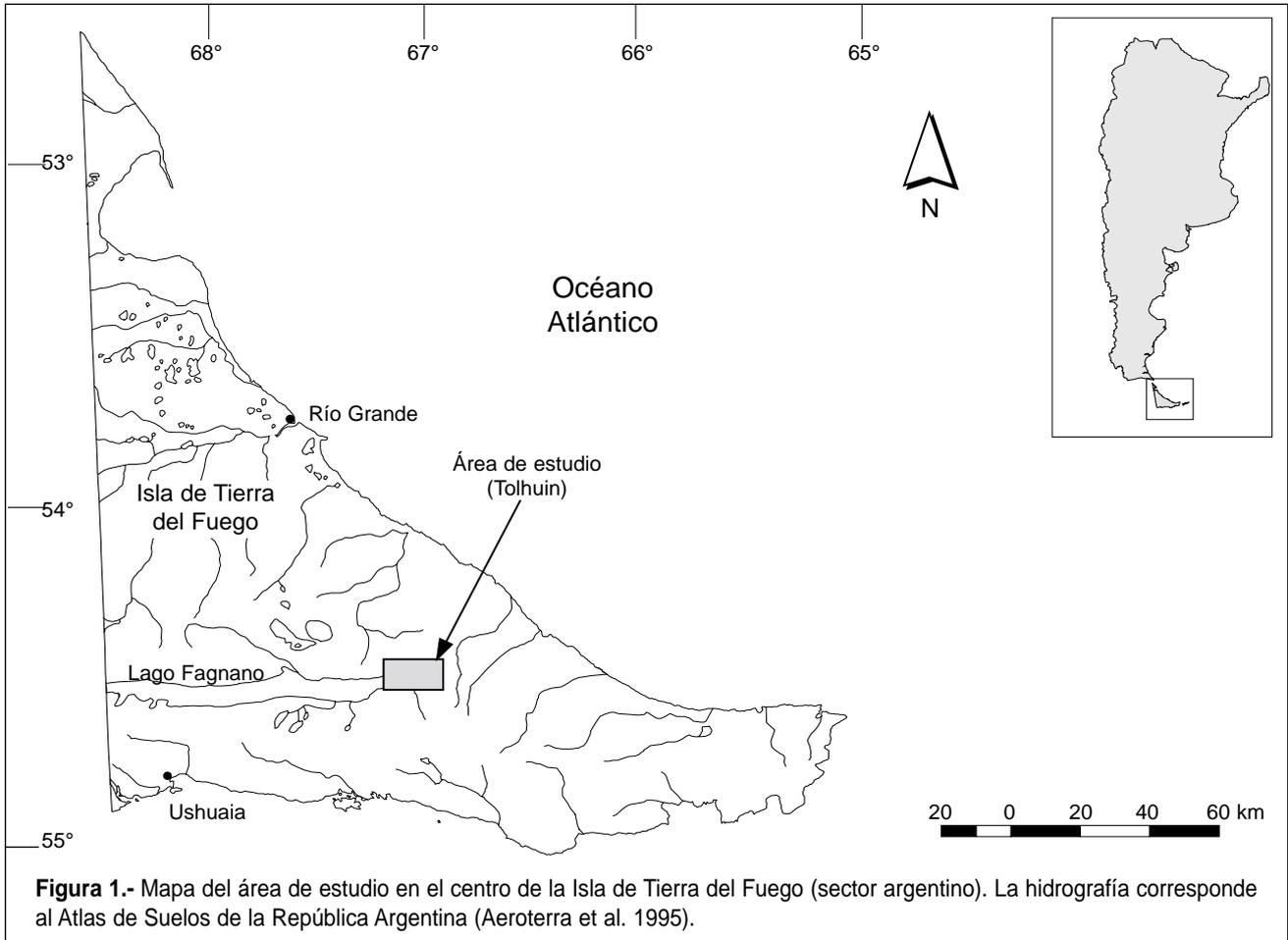
Por otro lado también llama la atención la escasa mención de las turberas como hábitat de especies de aves en las guías especializadas; estas se limitan a mencionarlas en el caso de *Gallinago paraguaiæ*, *G. stricklandii*, *Thinocorus rumicivorus*, *T. orbignyianus* y

*Attagis malouinus* (Clark 1986, Hayman et al. 1986, Canevari et al. 1991, Couve y Vidal 2003).

Este vacío de información fue la fuente de inspiración para el presente trabajo, el cual tiene como objetivo describir por primera vez y en forma sistemática la avifauna de las turberas de la Isla de Tierra del Fuego.

## Área de estudio y métodos

El presente estudio se llevó a cabo del 22 al 27 de febrero de 2003 en la zona central de la Isla de Tierra del Fuego (sector argentino), en las cercanías de la localidad de Tolhuin (Figura 1). El área de estudio tiene una superficie aproximada de 38.000 hectáreas, y se localiza entre los paralelos 54° 26' 32,95" y 54° 34' 32,82" S y entre los meridianos 67° 17' 27,09" y 66° 54' 40,99" W (Roig 2001 et al.). La misma fue seleccionada en base al trabajo de inventario de turberas de Roig et al. (op. cit.).





Daniel E. Blanco

Censos de aves en un parche de turbera de *Sphagnum* cerca de Tolhuin.

En la zona se distinguen dos grandes comunidades que forman turberas, los turbales de ciperáceas (*Carex* spp.) y los dominados por el musgo *Sphagnum* (Roig et al. 2001). Estos ambientes –que cubren aproximadamente el 18% de la superficie del área de estudio– no se encuentran aislados, sino que se disponen en parches rodeados por bosque de *Nothofagus* spp. y por otras comunidades vegetales, como ser praderas gramíneas, estepa de *Bolax gummifera*, estepa de *Chilliostrichum*, etc; una caracterización más detallada de la vegetación puede ser consultada en Roig et al. (op. cit.).

### Métodos

Se muestrearon parches de turberas, los cuales fueron seleccionados a priori en base al mapa de turberas de Roig et al. (2001) y en función de las posibilidades de acceso mediante la red de caminos existente.

Se utilizó el método de censo por transectas (Davis y Winstead 1980), las cuales fueron realizadas a pie por un equipo de tres personas. Se usaron binoculares 8x40 mm y un telescopio de 20-60 x 77 mm. Se realizaron 36 transectas de entre 300 y 500 m de largo, totalizando alrededor de 16 km. La longitud de cada transecta era determinada por las dimensiones del parche de turbera y la dirección, por el eje principal del mismo. En cada transecta se anotó hora de inicio y fin, coordenadas geográficas (con GPS Garmin-12), tipo de turbera, especies de plantas más comunes en el parche, cobertura de Ñire (*Nothofagus antarctica*) dentro del parche, humedad del suelo, presencia de humedales (distancia y tipo) y condiciones climáticas.

A lo largo de cada transecta se registraron todas las aves presentes, y para cada individuo o grupo de individuos se tomaron los siguientes datos: especie (siguiendo a Mazar-Barnett y Pearman 2001), número,

distancia perpendicular a la transecta y comportamiento. También se registraron las especies adicionales; aquellas que sobrevolaron la turbera durante el censo, o que fueron observadas antes o después del mismo.

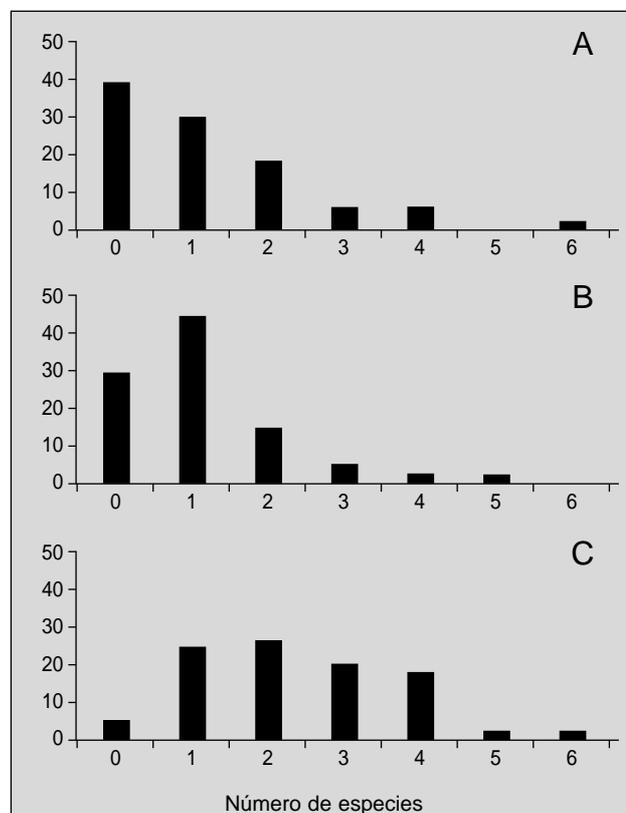


Figura 2. Distribución de frecuencias del número de especies de paseriformes (A), no paseriformes (B) y especies totales (C) registradas por transecta.

**Tabla 1.** Especies de aves registradas durante los censos, ordenadas según su incidencia total. Para cada especie se indica el código y grupo de pertenencia (PA= paseriforme y NPA= no paseriforme).

Especie	Código	Grupo	Incidencia		
			En la transecta	Adicional	Total
<i>Gallinago paraguaiae</i>	GALPA	NPA	10	1	11
<i>Cinclodes fuscus</i>	CINFU	PA	7	1	8
<i>Carduelis barbata</i>	CARBA	PA	1	6	7
<i>Tachycineta meyeri</i>	TACME	PA	-	6	6
<i>Theristicus melanopis</i>	THEME	NPA	3	2	5
<i>Chloephaga picta</i>	CHLPI	NPA	3	2	5
<i>Chloephaga poliocephala</i>	CHLPO	NPA	3	2	5
<i>Turdus falklandii</i>	TURFA	PA	3	2	5
<i>Caracara plancus</i>	CARPL	NPA	-	4	4
<i>Zonotrichia capensis</i>	ZONCA	PA	1	3	4
<i>Anas flavirostris</i>	ANAFI	NPA	3	-	3
<i>Milvago chimango</i>	MILCH	NPA	-	3	3
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	ENIFE	NPA	-	3	3
<i>Troglodytes aedon</i>	TROAE	PA	3	-	3
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	MUSMA	PA	2	-	2
<i>Anairetes parulus</i>	ANAPA	PA	2	-	2
<i>Phrygilus patagonicus</i>	PHRPA	PA	1	1	2
<i>Accipiter bicolor</i>	ACCBI	NPA	-	1	1
<i>Falco peregrinus</i>	FALPE	NPA	-	1	1
<i>Falco sparverius</i>	FALSP	NPA	1	-	1
<i>Xolmis pyrope</i>	XOLPY	PA	1	-	1
<i>Lessonia rufa</i>	LESRU	PA	1	-	1
<i>Anthus correndera</i>	ANTCO	PA	1	-	1
<i>Anthus sp.</i>	ANTSP	PA	1	-	1

**Nota:** se entiende por incidencia al número de censos en los cuales la especie fue registrada, ya sea en la transecta propiamente dicha o como especie adicional.

Para el análisis se clasificaron las transectas según el tipo de turbera, utilizando las categorías de Roig et al. (2001): turberas de *Sphagnum*, de ciperáceas<sup>1</sup> y mixtas. La diversidad y abundancia de aves fue analizada comparativamente por tipo de turbera.

## Resultados

Se registraron en total 23 especies de aves (incluyendo a las especies adicionales); 11 no paseriformes y 12 paseriformes (Tabla 1). El número de especies totales registradas por transecta varió entre 0 y 6 (moda= 2, n= 36), con una mayor contribución de los no paseriformes (moda= 1, n= 36) (Figura 2).

Las especies más comunes –las que mostraron una mayor incidencia durante los censos– fueron la Becasina común *Gallinago paraguaiae* entre los no paseriformes (incidencia= 11) y la Remolinera común *Cinclodes fuscus* entre los paseriformes (incidencia= 8)

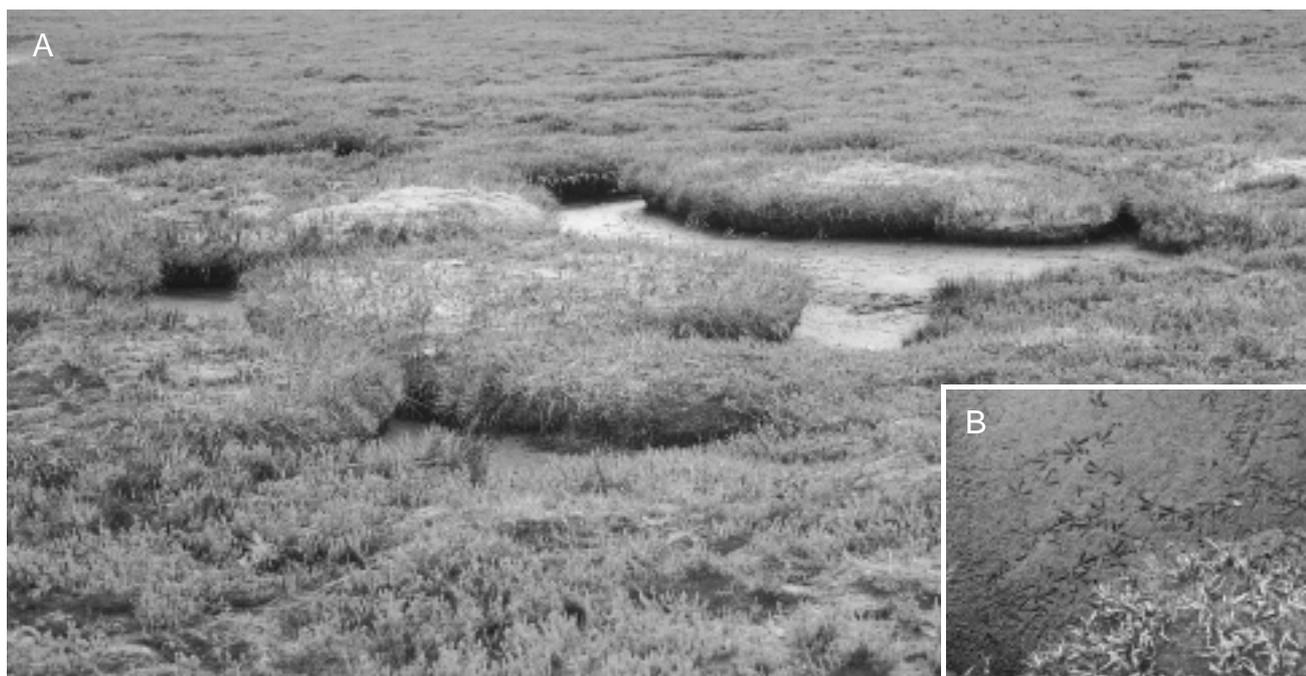
(Tabla 1). En cuanto a las especies adicionales, entre los no paseriformes se destaca el Carancho *Caracara plancus* (incidencia= 4) y entre los paseriformes el Cabecitanegra austral *Carduelis barbata* (incidencia= 7) y la Golondrina patagónica *Tachycineta meyeri* (incidencia= 6) (Tabla 1).

En el caso particular de las turberas de *Sphagnum*, el número de especies varió con el tamaño del parche muestreado, y fue mayor en aquellos parches de menos de 10 ha de superficie (Figura 3), principalmente debido a la contribución de especies adicionales y en especial de los paseriformes.

### Avifauna por tipo de turbera

Al considerar la incidencia en la transecta (sin contar a las especies adicionales), se observa una mayor diversidad en turberas de ciperáceas (14 especies) frente a las turberas de *Sphagnum* (6 especies) (Figura 4).

<sup>1</sup> En este trabajo se utilizó el término “turbera” para denominar a todos los turbales de ciperáceas.



Daniel E. Blanco

Poza en turbera de *Sphagnum* elevado camino a Ea. La Correntina (A) y detalle de huellas de *Gallinago* spp. en el fondo de una charca (B).

En turberas de *Sphagnum* el único no paseriforme observado dentro de la transecta fue la Becasina común, la cual fue registrada en el 31% de los censos (Figura 4), exclusivamente en aquellos parches de turbera que incluían charcas. Otros no paseriformes fueron registrados como especies adicionales, tal es el caso de los cauquenes *Chloephaga* spp. (registro de rastros) y varias especies de rapaces en vuelo (Figura 4).

En turberas mixtas y de ciperáceas se registraron frecuentemente no paseriformes acuáticos como la Bandurria austral *Theristicus melanopis*, los cauquenes, el Pato barcino *Anas flavirostris* y la Becasina común (Figura 4). El Pato barcino sólo fue registrado en aquellas turberas que incluían una castorera u otro tipo de cuerpo de agua.

Al comparar la diversidad de paseriformes entre los diferentes tipos de turberas se observan diferencias menores (Figura 4). Se destaca la Remolinera común, registrada en el 25% de las turberas de *Sphagnum* y en el 50% de las turberas mixtas, pero sin registro en turberas de ciperáceas (Figura 4). La Ratona común

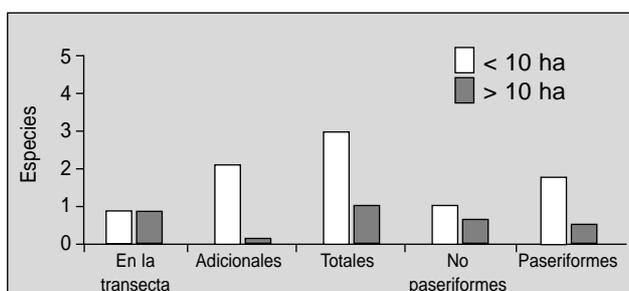
*Troglodytes aedon* fue registrada en transectas realizadas en los tres tipos de turberas, con una incidencia de entre 6-17% (Figura 4). La Golondrina patagónica también fue registrada en los tres tipos de turberas, pero siempre como especie adicional (en vuelo sobre la turbera). Por otro lado, algunas especies como la Dormilona cara negra *Muscisaxicola macloviana* y el Sobrepuesto *Lessonia rufa* sólo fueron registradas en turberas mixtas (Figura 4).

En general, la abundancia de aves en las turberas muestreadas fue baja. Al comparar los diferentes tipos entre sí, vemos que las turberas mixtas y de ciperáceas registraron una mayor abundancia (Tabla 2), principalmente de no paseriformes con el 92% y 89% del total registrado respectivamente (Tabla 2). Los paseriformes fueron más abundantes en las turberas de *Sphagnum*, dando cuenta del 78% del total de aves registradas (Tabla 2).

## Discusión

Según Schiavini (2000), la presencia de aves en turberas de *Sphagnum* tiene como fin principal la alimentación, tanto para especies insectívoras, como omnívoras y granívoras. Además las turberas y el ecotono turbera-bosque son hábitat de nidificación para especies de no paseriformes como los cauquenes y las becasinas (Matteazzi 1997, Schiavini 2000).

De acuerdo con Schlatter (ver Capítulo 9 en esta publicación) –quien cita unas 25 especies de aves para las turberas de la Región de Magallanes–, nuestros resultados confirman la baja diversidad y abundancia de aves asociadas a turberas de la Isla de Tierra del Fuego, hacia fines de la temporada reproductiva. Así mismo, sugieren que la diversidad aumenta con un incremento en la heterogeneidad ambiental del parche, coincidiendo con Schiavini (2000); por ejemplo las castoreras u otros



**Figura 3.-** Número promedio de especies de aves registradas en turberas de *Sphagnum*, en función de la superficie del parche muestreado. N= 8 para ambas categorías de tamaño de parche.

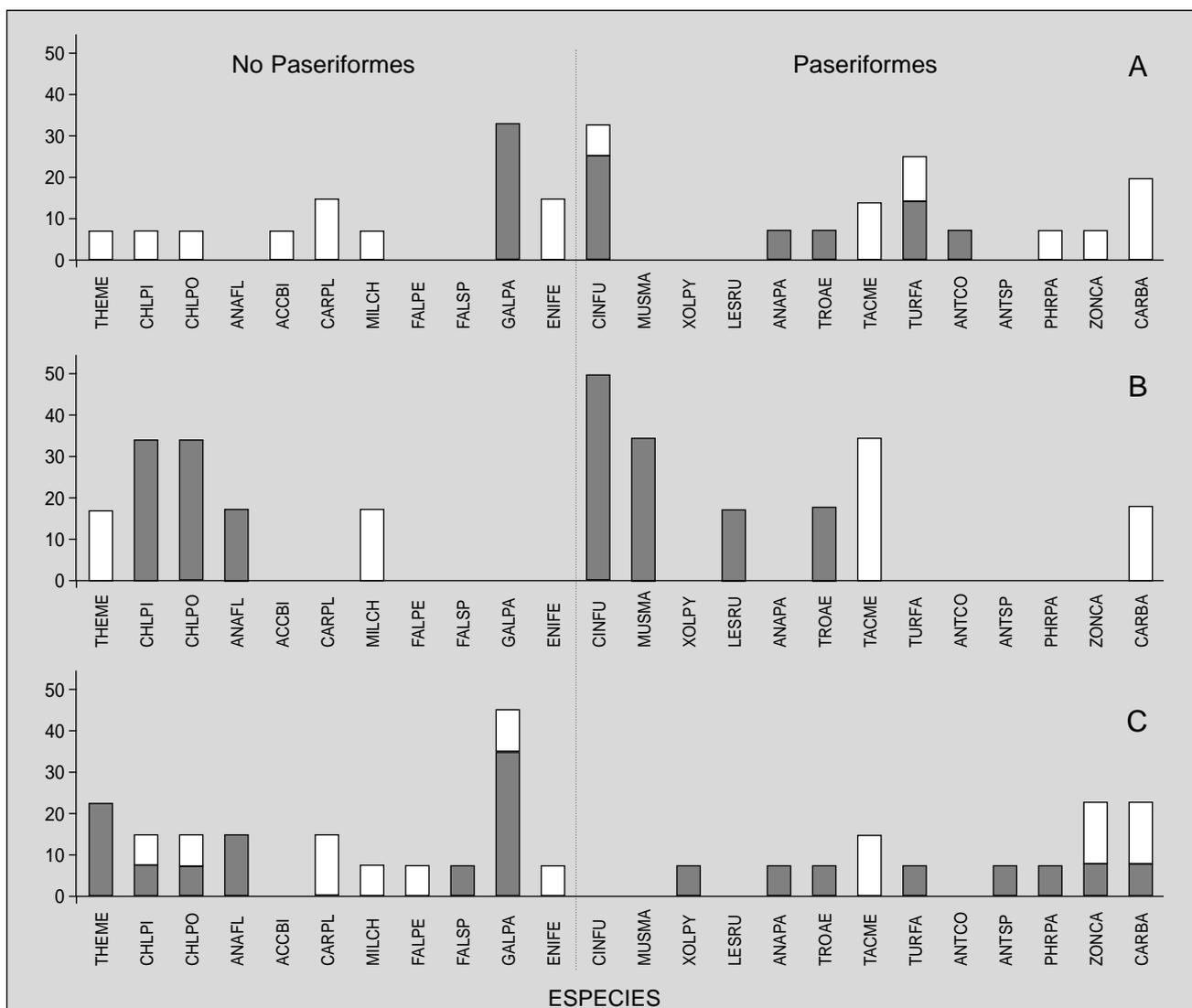
**Tabla 2.** Abundancia de aves por tipo de turbera. Se indica el conteo total (No. ind.) considerando todas las transectas. N= número de transectas realizadas por tipo de turbera.

Grupos	Tipo de turbera					
	<i>Sphagnum</i> (N= 16)		Mixta (N= 6)		Ciperáceas (N= 14)	
	No. ind.	%	No. ind.	%	No. ind.	%
<b>No Paseriformes</b>	10	22	164	92	118	89
<b>Paseriformes</b>	36	78	14	8.1	5	11
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>178</b>	<b>100</b>	<b>133</b>	<b>100</b>

espejos de agua dentro del parche justificaron la presencia de anátidos como el Pato barcino. No obstante la baja diversidad de especies, se observa una notable coincidencia con los trabajos de otros autores en cuanto al elenco avifaunístico que frecuenta estos ambientes turbosos (Matteazzi 1997, Schiavini 2000; ver Capítulo 9 en esta publicación). De acuerdo con Schiavini (2000), las principales especies de

paseriformes que habitan las turberas de *Sphagnum* son el Chingolo *Zonotrichia capensis*, el Zorzal patagónico *Turdus falklandii*, la Ratona común, el Fiofío silbón *Elaenia albiceps*, el Comesebo patagónico *Phrygilus patagonicus* y la Golondrina patagónica.

Las turberas de ciperáceas se destacaron por sobre las de *Sphagnum*, dada la mayor diversidad y abundancia



**Figura 4.-** Para cada tipo de turbera se grafica el porcentaje de censos en los cuales cada especie fue registrada, ya sea en la transecta (color gris) o como especie adicional (color blanco). Turberas de *Sphagnum* (A), mixtas (B) y de ciperáceas (C). Ver códigos de especies en la Tabla 1.

de no paseriformes. Las segundas por su lado, presentaron una mayor abundancia de paseriformes, con una contribución importante de las especies de bosque que frecuentan el ecotono bosque-turbera. Así mismo se comprobó que esta contribución fue mayor en los parches de pequeñas dimensiones, como resultado de un mayor efecto borde.

En pos de describir el elenco avifaunístico que frecuenta las turberas del centro de la Isla de Tierra del Fuego a fines de la temporada reproductiva, podemos dividir a las especies en los siguientes grupos:

- 1) no paseriformes acuáticos, más frecuentes en turberas mixtas y de ciperáceas (i.e. cauquenes, Bandurria austral), con la excepción de la Becasina común que también fue registrada en turberas de *Sphagnum*;
- 2) no paseriformes rapaces que en general estaban de paso y fueron registradas en vuelo como especies adicionales (i.e. Carancho, Chimango *Milvago chimango*);
- 3) paseriformes insectívoros que frecuentan la superficie de la turbera (i.e. Remolinera común, Dormilona cara negra, Sobrepuesto), y
- 4) paseriformes de bosque asociados al ecotono bosque-turbera (i.e. Cachudito pico negro *Anairetes parulus*, Zorzal patagónico, Comesebo patagónico, Cabecitanegra austral); grupo también descrito por Schiavini (2000) para las turberas de *Sphagnum*.

## Bibliografía

- Aeroterra S.A., INTA y ArgenINTA. 1995. Atlas de suelos de la República Argentina. CD- ROM. Aeroterra S.A. Buenos Aires.
- BirdLife International. 2000. Threatened Birds of the World. Barcelona & Cambridge, Lynx Editions & Birdlife International.
- Canevari, M.; P. Canevari, G.R. Carrizo, G. Harris, J. Rodríguez Mata y R. Straneck. 1991. Nueva Guía de las Aves Argentinas. Fundación Acindar. Santiago de Chile.
- Clark, R. 1986. Aves de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos. Guía de campo. Ed. LOLA. Buenos Aires. 294 pp.
- Couve, E. y C. Vidal. 2003. Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica, Islas Malvinas y Georgia del Sur. Ed. Fantástico Sur Birding Ltda. 656 pp.
- Davis, D.E. y R.L. Winstead. 1980. Estimating the numbers of wildlife populations. En Schemnitz, S.D. (ed.): Wildlife Management Techniques Manual (4th edition): 221-245. The Wildlife Society Inc., Bethesda, EE.UU.
- Hayman, P., J. Marchant y A.J. Prater. 1986. Shorebirds: An identification guide to the waders of the world. Croom-Helm, Beckenham, UK.

Llama la atención el hecho de no haber registrado a *Gallinago stricklandii*, una especie categorizada como de riesgo bajo y potencialmente vulnerable (Birdlife International 2000), con una población estimada en menos de 10.000 individuos (Wetlands International 2002). La ausencia de esta especie en las turberas prospectadas –señaladas por la bibliografía como el hábitat típico (Hayman et al. 1986, Canevari et al. 1991, Couve y Vidal 2003)–, abre el interrogante sobre su verdadero lugar de ocurrencia. Además, las dificultades de identificación que presenta y la mayor abundancia relativa de la becasina común, hacen sospechar sobre la certeza de sus registros en este tipo de hábitat.

Se considera prioritaria la realización de futuros relevamientos para mejorar el conocimiento actual sobre la importancia de las turberas patagónicas para las aves, especialmente durante los meses de actividad reproductiva.

## Agradecimientos

Agradecemos al Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno de los Países Bajos y al “Global Peatland Initiative”, por el apoyo económico al presente estudio. A Claudio Roig por su valioso asesoramiento en el diseño del trabajo de campo, así como por la provisión de material cartográfico inédito. A Nora Loekemeyer por su colaboración en la organización de la campaña. A Horacio Matarasso por sus comentarios, realizados sobre un primer borrador del manuscrito.

- Matteazzi, H.G. 1997. Relevamiento de fauna silvestre. Cuartel “Lainez Oeste”, Diciembre 1996. Depto. Fauna Silvestre y Ambientes Naturales, Subsec. Rec. Naturales y Ambiente Humano, Provincia de Tierra del Fuego.
- Mazar-Barnett, J. y M. Pearman. 2001. Annotated checklist of the birds of Argentina. Lynx Edicions, Barcelona. 164 pp.
- Roig, C.E., F.A. Roig, L. Collado, A. Coronato, E. Martínez Carretero y V. Barrios. 2001. Inventario de los turbales de la zona centro de la provincia de Tierra del Fuego. Informe final. CFI y Subsecretaría de Recursos Naturales, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia. 102 pp.
- Schiavini, A. 2000. Composición faunística de las turberas de Tierra del Fuego. Las aves. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Curso Taller sobre conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego. Disertaciones y conclusiones: 83-84. Ushuaia, Tierra del Fuego.
- Wetlands International. 2002. Waterbird Population Estimates, Third Edition. Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen, The Netherlands. 226 pp.

# Macroinvertebrados de turberas australes (Tierra del Fuego)

Maritza Mercado

## Introducción

Los estudios de comunidades de macroinvertebrados en aguas continentales son escasos en Chile; en Argentina, sin embargo, se han realizado algunos (Ringuelet 1976-1981, Castellanos 1991-1995, Fernández y Domínguez 2001). Estudios sobre este tipo de fauna en ambientes de turberas como los de la zona de Tierra del Fuego, tanto para Chile como Argentina, no se han realizado a la fecha. Por ello este estudio, de carácter preliminar y cualitativo, pretende iniciar la base inventarial de las comunidades allí presentes.

## Área de Estudio

Las zonas de estudio corresponden a turberas ubicadas en Tierra del Fuego: la turbera Camino La Correntina se

ubica al noreste del lago Fagnano, en territorio argentino; la turbera Río Bueno en el extremo sur de la Bahía Inútil, que sería la más cercana a la costa occidental y la turbera Vicuña en el noroeste del lago Fagnano, estas dos últimas en territorio chileno (sitios 1, 2 y 3 respectivamente en la Figura 1).

Estas turberas están constituidas por dos estratos: el superior o Acrotelmo, de activo intercambio de humedad con la atmósfera y el área periférica, frecuentes fluctuaciones del nivel del agua libre y variabilidad del contenido de humedad, elevada conductividad hidráulica que decrece con la profundidad, presencia de bacterias aeróbicas y microorganismos que facilitan la descomposición y transformación de la vegetación y presencia de una cubierta de vegetales vivos en el nivel superficial. El estrato inferior o Catotelmo se caracteriza por un contenido de humedad constante en el tiempo,

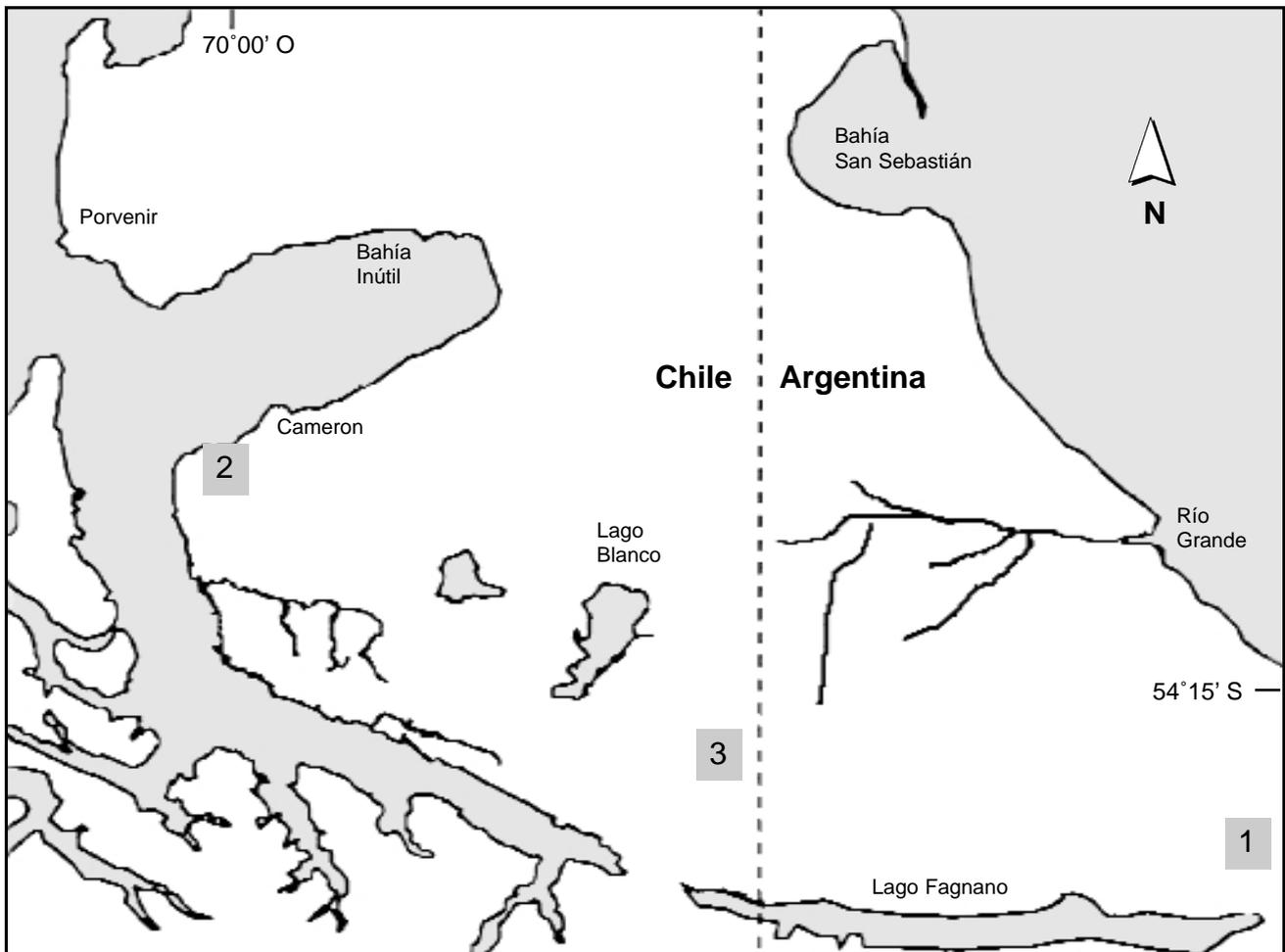


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en Tierra del Fuego: 1 turbera Camino La Correntina, 2 turbera Río Bueno y 3 turbera Vicuña.



Roberto Schlatter

Turbera esfagnosa con pozas de drenaje en las cuales se muestrearon invertebrados acuáticos, Timaukel, Tierra del Fuego (Chile).

muy reducido intercambio de flujo con el estrato mineral subyacente y con la periferia, muy baja conductividad hidráulica, ausencia de oxígeno y, por lo tanto, de organismos aeróbicos. Estas características corresponden a las turberas fueguinas del tipo ombrotróficas del musgo *Sphagnum magellanicum* (Iturraspe y Roig 2000), con zonas de junquillos, rodeadas por áreas de bosques de *Nothofagus* como coigües, ñires y lengas y algunos matorrales bajos como murtillas y chaura, entre otros.

## Materiales y Métodos

Entre el 23 de febrero y 8 de marzo de 2003 se muestrearon 22 puntos en la zona de turberas, distribuidos de la siguiente forma: una muestra en la turbera Camino La Correntina, 14 muestras en la turbera Río Bueno –donde se muestrearon dos áreas:

una denominada alta y otra baja– y siete muestras en la turbera Vicuña (Tabla 1).

Los muestreos se llevaron a cabo con pequeñas redes de mano o colador culinario (trama de malla >1mm) método indicado para un estudio de tipo cualitativo. La pasta orgánica y el agua fueron cernidas sucesivamente con el agua de las pozas muestreadas. El material colectado se fijó en etanol al 70% y se almacenó en bolsas plásticas. En el laboratorio se separó el material para almacenarlo en viales de vidrio, también con etanol al 70%.

Para la identificación de los taxa encontrados se utilizó una lupa estereoscópica y un microscopio binocular. Se usaron las claves taxonómicas de Ward y Whipple (1959), Flint (1982), Peña (1996), Angrisano y Korob (2001), Archangelsky (2001), Paggi (2001) y González y Watling (2003).

**Tabla 1.** Sitios de muestreo.

N° muestra	Turbera	Fecha
1	Turbera Camino La Correntina (54,537° S 67,015° O)	23-02-2003
2 a 11	Turbera alta Río Bueno (53°46,130' S 69°58,850' O)	02-03-2003
12 a 15	Turbera baja Río Bueno (53°45,561' S 69°56,381' O)	04-03-2003
16 a 22	Turbera Vicuña (54°10,022' S 68°48,676' O)	08-03-2003

## Resultados

### Turbera Camino La Correntina (Tabla 2 y Anexo 1a)

La muestra de esta turbera estuvo constituida por dos coleópteros adultos del género *Laccodytes* y tres dípteros quironómidos en estado larval del género *Brundiniella*. Esta turbera presentó un elevado grado de sequedad con apenas una delgada película de agua, (Daniel Blanco com. pers.), situación que explicaría el escaso material recolectado.

### Turbera Alta Río Bueno (Tabla 2 y Anexo 1b)

En esta parte de la turbera saturada de agua y especialmente en pozones con material orgánico depositado bajo agua, se tomaron 10 muestras. La comunidad en general estuvo constituida por un mínimo de 13 taxa, mayoritariamente de insectos acuáticos.

Dentro del grupo de coleópteros hubo representantes de la familia Dytiscidae en estado larval y adultos, de

estos últimos se pudo determinar dos géneros *Laccodytes* y *Lancetes*. Estos estuvieron presentes sólo en las muestras N° 2, 3 y 4.

Los dípteros de la familia Chironomidae estuvieron representados por los géneros *Ablabesmya*, *Brundiniella*, *Eukiefferiella*, *Parapsectrocladius* y *Pseudosmittia*. Todos ellos estuvieron presentes en casi todas las muestras y en estados larvarios. Sólo las muestras N° 5 y 11 no presentaron ejemplares de dípteros. La especie perteneciente al género *Brundiniella* estuvo presente en la mayoría de las muestras de esta turbera.

Los tricópteros estuvieron representados sólo por la familia Limnephilidae, y se pudieron diferenciar por lo menos dos tipos del género *Verges* en estados larvarios. Estos estuvieron representados desde aquellos primeros estados larvarios de tamaño más pequeño hasta los mayores y portando capullos. Estuvieron presentes en casi todas las muestras.

**Tabla 2.** Presencia de los taxa de macroinvertebrados en las turberas Camino La Correntina, Río Bueno y Vicuña en Tierra el Fuego.

Taxón	Argentina	Chile		
	Turbera Camino La Correntina	Turbera Alta Río Bueno	Turbera Baja Río Bueno	Turbera Vicuña
1 Dytiscidae (larva) sp.		x		X
2 <i>Hydaticus</i> sp.			x	
3 <i>Laccodytes</i> sp.	X	x		X
4 <i>Lancetes</i> sp.		x		
5 <i>Ablabesmya</i> sp.		x		
6 <i>Brundiniella</i> sp.	X	x	x	X
7 <i>Dicrotendipes</i> sp.				X
8 <i>Eukiefferiella</i> sp.		x		
9 <i>Parapsectrocladius</i> sp.		x		
10 <i>Pseudosmittia</i> sp.		x	x	X
11 Cydnidae (sp.)			x	
12 Pyraustinae (sp.)				X
13 Aeshnidae (sp.)		x		
14 <i>Austrocosmoecus hirsutus</i>				X
15 <i>Verges</i> spp.		x	x	X
16 Hygrobatidae (spp.)		x	x	X
17 Arachnidae (sp.)			x	
18 Copepoda Calanoidea (spp.)				X
19 <i>Hyalella simplex</i>				X
20 Naididae (spp.)		x	x	X
21 <i>Tubifex</i> sp.		x	x	X
<b>Número de taxa por turbera</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>13</b>

En esta zona se encontró un ejemplar larva de Odonata, de la familia Aeshnidae, en la muestra N° 10. El otro grupo de artrópodo que se muestreó en esta turbera correspondió a ácaros de la familia Hygrobatidae, todos ellos en diferente estado de desarrollo. Si bien fue muy abundante, sólo se detectó su presencia en dos de las muestras, las N° 7 y 10.

Los oligoquetos fueron escasos en esta turbera, sólo en la muestra N° 7 se detectaron dos ejemplares de la familia Naididae y en la muestra N° 2, un ejemplar de Tubificidae (*Tubifex* sp.).

#### **Turbera Baja Río Bueno (Tabla 2 y Anexo 1c)**

En esta parte de la turbera se muestrearon cuatro sitios y con ello se determinó un mínimo de nueve taxa.

Los coleópteros estuvieron representados por la misma familia Dytiscidae, registrada en la otra parte de esta turbera, con sólo un género, *Hydaticus*, cuyo individuo se encontró en estado adulto. Los coleópteros estuvieron presentes sólo en dos de las muestras.

Los dípteros estuvieron representados por dos géneros de la familia Chironomidae, *Brundiniella* y *Pseudosmittia*, todos ellos en estado larval y sólo fueron detectados en dos de las muestras.

Los tricópteros también estuvieron representados por una sola familia, Limnephilidae, con el género *Verger*, todos ellos en estado larval. En la muestra N° 13 se encontró un hemíptero adulto perteneciente a la subfamilia Cydnidae; este es un hemíptero terrestre, eventualmente asociado a vegetación de ambientes húmedos.

Dentro de los integrantes de los Arácnidos, sólo en la muestra N° 14 se encontraron ácaros Hygrobatidos y en la muestra N° 13 se encontraron arañas, presumiblemente terrestres.

Dentro de Oligochaeta, hubo dos familias representadas, Naididae, sólo en la muestra N° 13 y Tubificidae, con representantes del género *Tubifex*, en las muestras N° 12 y 15, con muy pocos individuos, dos y uno respectivamente.

#### **Turbera Vicuña (Tabla 2, Anexo 1d)**

En esta turbera se obtuvieron siete muestras y se determinaron un mínimo de 13 taxa de macroinvertebrados, principalmente insectos acuáticos. Entre ellos, hay coleópteros pertenecientes a una sola familia, Dytiscidae, en estados larvales y adultos. Los ejemplares adultos se pudieron determinar hasta el nivel de género correspondiendo a *Laccodytes*. La presencia de estos coleópteros ocurrió sólo en la muestra N° 18.

Los dípteros también estuvieron representados por una sola familia, los Chironomidae, con tres géneros, *Brundiniella*, *Dicrotendipes* y *Pseudosmittia*. Todos ellos

en estado larvario. *Dicrotendipes* estuvo presente sólo en la muestra N° 18, los otros géneros figuraron en cuatro de ellas.

Otro grupo de insectos acuáticos que también estuvo presente es Trichoptera, también representado por una sola familia, los Limnephilidae. Se determinaron dos especies de esta familia, *Verger* sp. y *Austrocosmoecus hirsutus*. Ambos en estado larvario y en su mayoría portando capullos.

Otro insecto de características semi-acuáticas presente en esta turbera fue un lepidóptero de la familia Pyralidae, subfamilia Pyraustine, en estado larval (sólo en la muestra N° 22). El resto de los artrópodos estuvo constituido por ácaros, Hygrobatidae, con más de una forma, aparentemente específica y en diversos estados de desarrollo. La presencia de ellos se detectó en la mayoría de las muestras y en forma muy abundante. En la muestra N° 20 también se encontró un crustáceo anfípodo, *Hyalella simplex*. En otra de las muestras, la N° 19, se encontraron copépodos calanoideos, con más de una forma específica, ellos fueron también muy abundantes.

El resto de la fauna de macroinvertebrados en este sitio correspondió a Oligochaeta. Sólo en tres de los puntos muestreados se encontraron representantes de la familia Naididae con más de una especie. En la muestra N° 21 la fauna estuvo constituida exclusivamente por una sola especie de Oligochaeta, *Tubifex* sp. La presencia de éstos fue abundante.

### **Discusión**

Desde el punto de vista comunitario, y aunque los muestreos fueron de tipo cualitativos, se puede observar que la fauna de macroinvertebrados de los ambientes aquí estudiados presentan una baja diversidad y densidad, en la mayoría de los casos (Tabla 2 y Anexo 1). A pesar de ello, dentro de sus comunidades existen representantes de los niveles de consumidores primarios y secundarios de la cadena trófica, lo que se interpreta como integrantes suficientes como para incorporar al sistema la materia que ellos han degradado.

El taxón más diverso correspondió a insectos acuáticos del orden Diptera, familia Chironomidae, con representantes de seis géneros. Cada género estuvo aquí representado por una sola especie. A la fecha de la colecta todos estaban en estado larvario. En su mayoría las especies de esta familia presentes en estos ambientes corresponden al grupo funcional de depredadores, entre estos *Brundiniella* sp. estuvo presente en la mayoría de las muestras con un alto grado de representatividad (Tabla 2 y Anexo 1). Esta especie corresponde a un Tanypodinae carnívoro, cuyas presas pueden ser protozoos, ácaros, otros quironómidos, tardígrados, ostrácodos y microcrustáceos (Roback 1978). Otro depredador es *Ablabesmya* sp. (Coffman y Ferrington 1996); *Eukiefferiella* sp. también es depredador además de

colector (Bode 1983). Dentro esta misma familia, *Dicrotendipes* sp. corresponde al grupo funcional de los filtradores (Coffman y Ferrington 1996).

Todos los géneros de la familia Dytiscidae, los únicos coleópteros aquí registrados, son depredadores, tanto sus larvas como los adultos (White y Brigham 1996).

De los tricópteros aquí encontrados, ambos géneros pertenecientes a la subfamilia Dicosmoecinae son desmenuzadores (Wiggins 1996).

Un grupo importante por su densidad es el de ácaros (Anexo 1). Ellos cumplen un rol de parásitos durante su estado larvario, sobre hemípteros, dípteros, odonatos y coleópteros (Smith y Oliver 1986) y en estado adulto, sobre microcrustáceos y otros taxa de insectos (Rosso de Ferradas y Fernández 2001). Depredan también sobre huevos de los mismos insectos que después parasitarán en estado larval. La importancia de este grupo está relacionada con su capacidad de regular las poblaciones de microcrustáceos planctónicos y bentónicos (Balseiro 1992, Matveev et al. 1992).

Los crustáceos registrados en la turbera Vicuña (muestras N° 19 y 20), copépodos y *Hyalella simplex*, al ser absolutamente dependientes del agua en todos sus estados de desarrollo, estarían indicando los puntos que han permanecido bajo agua por largo tiempo. Además *Hyalella* cumple la función de colector dentro de su microcomunidad (Covich y Thorp 1991).

Otros integrantes importantes en estas comunidades son los *Tubifex*. Si bien su presencia fue esporádica, en la muestra N° 21 la misma fue abundante y exclusiva. Estos animales aparecen asociados a zonas de aguas con elevado contenido de materia orgánica y baja cantidad de oxígeno disuelto. Su rol ecológico sería el de colector (Brinkhurst y Gelder 1991).

Los entornos boscosos de estas turberas están compuestos por *Nothofagus* que originan un suelo muy

ácido (pH= 4,1-5,4), con baja concentración de nutrientes, tanto para las zonas de Río Bueno como Vicuña (Gerding y Thiers 2002). Por este motivo parece probable que las aguas que escurren desde esos suelos hacia las turberas lleven características químicas semejantes.

La fauna aquí determinada corresponde a comunidades de macroinvertebrados que suelen ser indicadoras de cuerpos de aguas con trofías muy altas, con un alto grado de materia orgánica, altas concentraciones de nutrientes y baja concentración de oxígeno disuelto (meso-eutróficas). Debido a la pobreza de nutrientes en sus aguas aunque con mucha materia orgánica y alto contenido húmico, estas turberas se podrían clasificar como sistemas distróficos. Las comunidades de macroinvertebrados allí presentes, en su conjunto, facilitan la integración del material vegetal, tanto alóctono como autóctono, a través de su degradación en los distintos eslabones de la cadena trófica.

### Comentarios

El nivel de determinación taxonómica de los macroinvertebrados aquí encontrados refleja el estado actual del conocimiento que se tiene de ellos. Frecuentemente podemos reconocer sólo algunos de los estados de desarrollo de ciertos insectos. Es así como en el caso de los coleópteros dípticos, en el estado larvario sólo se los pudo determinar hasta el nivel de Familia. Para los estados adultos, en cambio, se alcanzó el nivel de género. Esta situación, que se repite en mayor o menor grado con los otros grupos taxonómicos, ilustra la urgente necesidad de desarrollar los estudios mediante crías, asociando todos los estados de cada una de las especies. Es necesario desarrollar primero un inventario específico de ellas, para progresar en la comprensión de estos ambientes.

## Bibliografía

- Angrisano, E.B. y P.G. Korob. 2001. Capítulo 2. Trichoptera. En Fernández, H.R. y E. Domínguez (eds.): Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales: 55-92. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina.
- Archangelsky, M. 2001. Capítulo 6. Coleoptera. En Fernández, H.R. y E. Domínguez (eds.): Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales: 131-153. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina.
- Balseiro, E.G. 1992. The role of pelagic water mites in the control of Ceran Population in a temperate lake of the Southern Andes. *J. Plankton Res.* 14(9): 1267-1277.
- Bode, R.W. 1983. Larvae of North American *Eukiefferiella* and *Tvetenia* (Diptera: Chironomidae). *New York State Museum Bull. No. 452*: 40 pp.
- Brinkhurst, R.O. y S.R. Gelder. 1991. Annelida: Oligochaeta and Branchiobdellida. En Thorp, J.H. y A.P. Covich (eds.): *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*: 401-434. Academic Press, Inc., San Diego.
- Castellanos, Z. 1991-1995. Fauna de agua dulce de la República Argentina. FECIC, Buenos Aires.
- Coffman, W.P. y L.C. Ferrington. 1996. Chironomidae. En Merritt, R.W. y K.W. Cummins (eds.): *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (third edition): 625-754. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, IA.
- Covich, A.P. y J.H. Thorp. 1991. Crustacea: Introduction and Peracarida. En Thorp, J.H. y A.P. Covich (eds.): *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*: 665-689. Academic Press, Inc., San Diego, CA.
- Fernández, H. y E. Domínguez. 2001. Guía para la determinación de Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina. 282 pp.
- Flint, O. 1982. Studies of Neotropical Caddisflies, XXX: Larvae of the Genera of South American Limnephilidae (Trichoptera). *Smithsonian Contributions to Zoology* 355: 1-30.
- Gerding, V. y O. Thiers. 2002. Caracterización de suelos bajo bosques de *Nothofagus betuloides* (Mirb) Blume, en Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena Historia Natural* 75(4): 819-833.
- González, E. y L. Watling. 2003. A new species of *Hyalella* from the Patagonia, Chile, with redescription of *H. simplex* Schellenberg, 1943 (Crustacea: Amphipoda). *Journal of Natural History* 37(17): 2077-2094.
- Iturraspe, R. y C. Roig. 2000. Aspectos Hidrológicos de Turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego, Argentina. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego, disertaciones y conclusiones*: 85-93. Ushuaia.
- Matveev, V.F., C.C. Martínez, S.M. Frutos y Y.Z. Domitrovic. 1992. Population control in planktonic crustacean of subtropical lake during seasonal succession. *Arc. Hydrob.* 124(1):1-8.
- Paggi, A.C. 2001. Capítulo 8. Chironomidae. En Fernández, H.R. y E. Domínguez (eds.): Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales: 167-193. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina.
- Peña, L. 1996. Introducción al Estudio de los Insectos de Chile (4ta. Edición). Ed. Universitaria, Santiago de Chile. 253 pp.
- Ringuelet, R.A. 1976-1981. Fauna de agua dulce de la República Argentina. FECIC. Buenos Aires.
- Roback S.S. 1978. The immature chironomids of the eastern United States III. Tanytopodinae, Anatopyniini, Macropelopiini and Natarsiini. *Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 129: 151-202.
- Rosso de Ferradas, B. y H.R. Fernández. 2001. Capítulo 11. Acari. En Fernández, H.R. y E. Domínguez (eds.): Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales: 237-256. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina.
- Smith, I. y D. Oliver. 1986. Review of parasitic associations of larval water mites (Acari: Parasitengona: Hydrachnida) with insect host. *Can. Ent.* 118: 226-231.
- Ward, H.E. y G.Ch. Whipple. 1959. *Fresh-Water Biology*. Edmondson Editor (II ed.) 1248 pp.
- White, D.S. y W.U. Brigham. 1996. Aquatic Coleoptera. En Merritt R.W. y K.W. Cummins (eds.): *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (third edition): 399-473. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, IA.
- Wiggins, G.B. 1996. Trichoptera families. En Merritt R.W. y K.W. Cummins (eds.): *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (third edition): 309-349. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, IA.

## Anexo 1

**Macrozoobentos de turberas de Tierra del Fuego****a) Turbera Camino La Correntina, Argentina**

Densidades: N° ind. por muestras

Fecha: 23.02.03

Taxón determinado	Muestra N° 1
1 <i>Laccodytes</i> sp.	2
2 <i>Brundiniella</i> sp.	3

**b) Turbera Alta Río Bueno, Chile**

Densidades: N° ind. por muestra

Fecha: 02.03.03

Taxón determinado	Muestra N°										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1 Dytiscidae (larva)	1	3	1								
2 <i>Laccodytes</i> sp.	1										
3 <i>Lancetes</i> sp.	1		1								
4 <i>Ablabesmya</i> sp.									8		
5 <i>Brundiniella</i> sp.	7	5	3		25	6	7	5			
6 <i>Eukiefferiella</i> sp.		3									
7 <i>Parapsectrocladius</i> sp.									15		
8 <i>Pseudosmittia</i> sp.								1			
9 Aeshnidae									1		
10 <i>Verger</i> sp.	14	3	2	6			3	9			
11 Hygrobatidae							> 100			> 100	
12 Naididae							2				
13 <i>Tubifex</i> sp.	1										

**Nota:** En la muestra N° 11 no se registró ningún taxón.**c) Turbera Baja Río Bueno, Chile**

Densidades: N° ind. por muestra

Fecha: 04.03.03

Taxón determinado	Muestra N°			
	12	13	14	15
1 <i>Hydaticus</i> sp.			5	3
2 <i>Brundiniella</i> sp.			15	1
3 <i>Pseudosmittia</i> sp.			6	
4 Cydnidae		1		
5 <i>Verger</i> sp.		3	4	
6 Hygrobatidae			> 100	
7 Arañas		5		
8 Naididae		1		
9 <i>Tubifex</i> sp.	2			1

## d) Turbera Vicuña, Chile

Densidades: N° ind. por muestra

Fecha: 08.03.03

Taxón determinado	Muestra N°						
	16	17	18	19	20	21	22
1 Dytiscidae (larva)			2				
2 <i>Laccodytes</i> sp.			15				
3 <i>Brundiniella</i> sp.	23	10	7	9			
4 <i>Dicrotendipes</i> sp.			5				
5 <i>Pseudosmittia</i> sp.	3	1	5	3			1
6 Pyraustinae							1
7 <i>Austrocosmoecus hirsutus</i>	5	2					3
8 <i>Verger</i> sp.			6				
9 Hygrobatidae	> 100	> 100	> 100	> 100			> 100
10 Copépodos				> 100			
11 <i>Hyalella simplex</i>					1		
12 Naididae	5	8	5				
13 <i>Tubifex</i> sp.						55	

## Anexo 2

## Relaciones taxonómicas de los macroinvertebrados de las turberas Camino La Correntina, Río Bueno y Vicuña, Tierra del Fuego.

	Phylum	Clase	Orden	Familia	Subfamilia	Taxón determinado
1	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae		Dytiscidae (larva) (sp.)
2	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Dytiscinae	<i>Hydaticus</i> sp.
3	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Laccophilinae	<i>Laccodytes</i> sp.
4	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Colymbetinae	<i>Lancetes</i> sp.
5	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Tanypodinae	<i>Ablabesmya</i> sp.
6	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Tanypodinae	<i>Brundiniella</i> sp.
7	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironominae	<i>Dicrotendipes</i> sp.
8	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Orthoclaadiinae	<i>Eukiefferiella</i> sp.
9	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Orthoclaadiinae	<i>Parapsectrocladius</i> sp.
10	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Orthoclaadiinae	<i>Pseudosmittia</i> sp.
11	Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Cydnidae		Cydnidae (sp.)
12	Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	Pyraustinae	Pyraustinae (sp.)
13	Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae		Aeshnidae (sp.)
14	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	Dicosmoecinae	<i>Austrocosmoecus hirsutus</i>
15	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	Dicosmoecinae	<i>Verger</i> sp.
16	Arthropoda	Arachnoidea	Acari	Hygrobatidae		Hygrobatidae (spp.)
17	Arthropoda	Arachnoidea				Arachnoidea (sp.)
18	Arthropoda	Crustacea	Copepoda	Calanoidea		Calanoidea (spp.)
19	Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyallellidae		<i>Hyalella simplex</i>
20	Annelida	Oligochaeta	Aplotaxida	Naididae		Naididae (spp.)
21	Annelida	Oligochaeta	Aplotaxida	Tubificidae		<i>Tubifex</i> sp.

# Aspectos sobre usos y conservación de los turbales patagónicos

Victoria M. de la Balze, Daniel E. Blanco y Nora Loekemeyer

Los turbales están ampliamente distribuidos en todo el mundo, representando entre el 50% y 70% de todos los humedales y cubriendo una superficie equivalente al 3% del planeta. Se distribuyen en todos los continentes, a diferentes latitudes y altitudes, y proveen de funciones vitales para el hombre, a escalas local, regional y global (Joosten y Clarke 2002).

*La 3ra Conferencia de las Partes de la Convención Ramsar (Regina, 1987), definió "Uso Racional" de los humedales como su utilización sustentable para el beneficio de la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema.*

A partir de 1800, el área global de turbales se ha visto reducida entre un 20% y 30%, siendo la actividad humana la principal causa de dicha reducción, tanto a escala local como global (Joosten y Clarke 2002). Las principales

amenazas que afectan a los ecosistemas de turbales se originan tanto dentro como fuera de estos ambientes y pueden ser de dos tipos<sup>1</sup>:

- a) **directas** como el drenaje y la conversión de tierras, las excavaciones, las quemas, el exceso de pastoreo, el abandono de la agricultura, la presión de los visitantes y la explotación comercial; y
- b) **indirectas**, como la contaminación, la extracción excesiva de agua, la reducción de la extensión y calidad de las zonas tampón y el cambio climático.

A priori se podría definir a los turbales como *recursos renovables*, aunque si consideramos un uso extractivo la escala temporal de renovación / recuperación es geológica. Por lo tanto, el "uso racional" de los turbales es esencial para asegurar las funciones vitales del ecosistema, satisfaciendo al mismo tiempo los requerimientos de las comunidades locales. El uso racional de los turbales involucra la evaluación de sus funciones, usos, impactos y limitaciones, de forma tal que sea posible identificar las prioridades para su manejo y uso (Joosten y Clarke 2002).

## Beneficios de los ecosistemas de turbales

Los humedales constituyen uno de los ecosistemas más productivos del planeta, brindando al mismo tiempo valiosos beneficios económicos y sociales al hombre (Canevari et al. 1999).

Los turbales en particular juegan un papel de suma importancia en cuanto al mantenimiento de la calidad del agua y de la integridad hidrológica del ecosistema. También cumplen un papel muy importante en la atenuación del cambio climático global, actuando como sumideros de carbono (Figura 1). Estos ambientes, contribuyen con la tercera parte del carbono del suelo y almacenan el 10% del volumen de agua dulce del planeta (Joosten y Clarke 2002), actuando como importantes reservas de agua dulce.

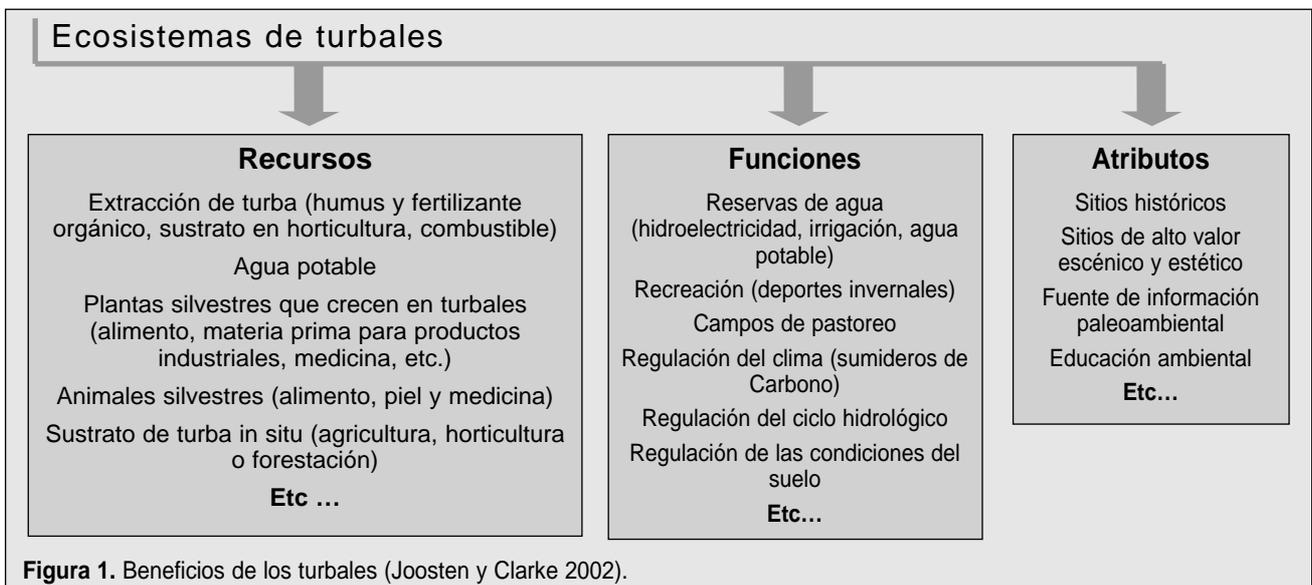


Figura 1. Beneficios de los turbales (Joosten y Clarke 2002).

<sup>1</sup> Resolución VIII.11 de la Convención de Ramsar.

Los beneficios que los turbales brindan al hombre se manifiestan también en los variados usos que éste hace de sus recursos (Figura 1). La extracción de turba para su uso ex situ es una actividad común a muchos de los ecosistemas de turberas. Ésta es utilizada como humus y fertilizante orgánico en agricultura, sustrato en horticultura, para la generación de energía, como cama para animales de establo, como material de filtro y absorción (por ejemplo, en Canadá las turbas más fibrosas y gruesas se utilizan para limpiar aguas donde se derramó petróleo), como material de construcción y aislante, para balneología, terapia, medicina y cuidados del cuerpo y también para resaltar sabores.

### Las turberas como fuente de información paleoambiental (Rabassa 2000)

*Las turberas de Tierra del Fuego son consideradas prácticamente únicas en el mundo debido a sus características hidrológicas, naturaleza florística, valor como ecosistema y como fuente de información paleoambiental y paleoclimática.*

*Las turberas funcionan como bancos de datos, acumulando sedimentos en sus capas y registrando información acerca de las condiciones ambientales, climáticas y ecológicas de la región. Debido a la continua sedimentación, a veces es posible obtener un registro ininterrumpido que, mediante la técnica de Carbono 14, puede ser fijado con gran precisión y confiabilidad.*

*Las cenizas volcánicas, el polen y el carbón proveniente de incendios se acumulan en la turba permitiendo luego conocer qué tipo de vegetación había en la zona, la ocurrencia de erupciones volcánicas y la presencia pasada de poblaciones humanas. También quedan registrados los cambios en el nivel del mar, los cambios climáticos, glaciaciones y paleosuelos.*

### Extracción del recurso turba

El principal propósito de la extracción minera de turba en el mundo es el uso agrícola y hortícola. La horticultura profesional constituye, desde 1980, el principal consumidor de turba a nivel mundial (Joosten 2000). Se estima que en 1999 se consumieron aproximadamente 40 millones de m<sup>3</sup> de turba en el mundo (Joosten y Clarke 2002), y actualmente, algunos países como Holanda y Alemania importan turba en cantidades cada vez mayores, debido a que la mayoría de las turberas de Europa se encuentran totalmente agotadas.

Por otro lado, la agricultura ha sido y aún continúa siendo la principal causa de pérdida de turberas en el mundo (Tabla 1) —especialmente de turberas minerotróficas, dado que contienen más nutrientes y son menos ácidas. No obstante en la actualidad se está tendiendo al abandono masivo de las prácticas agrícolas en turberas, debido a que han causado graves problemas de drenaje y deterioro del suelo (Joosten 2000).

**Tabla 1.** Causas antropogénicas de pérdida de turberas en regiones no tropicales (Joosten 1999).

Causa	%
Agricultura	50
Forestación	30
Extracción de turba	10
Urbanización	5
Inundación	3
Pérdidas indirectas (erosión, cobertura)	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

Otra importante causa de pérdida de turberas es la forestación comercial (Tabla 1), con una estimación de alrededor de 150.000 km<sup>2</sup> de turbales drenados en todo el mundo (Joosten 2000). No obstante, en el oeste de Europa estas prácticas han cesado y en la actualidad se está intentando restaurar los turbales clausurando los canales de drenaje y removiendo los árboles.

También es importante mencionar el uso de la turba como combustible, que en Europa ha tenido lugar desde tiempos neolíticos (Joosten 2000). Sin embargo, en la actualidad este uso sólo cobra importancia en aquellos países donde no existen otras alternativas como el carbón, o donde las largas distancias y el desempleo rural favorecen la explotación de los recursos locales de turba.

### Usos de la turba

En Argentina, la turba de *Sphagnum* se usa principalmente en la formulación de sustratos, que se producen según cada cultivo; por ejemplo para horticultura intensiva, floricultura (cultivos de azaleas, bulbos de flores, orquídeas), roturaciones e hidroponía. La turba también es utilizada como cobertura y mejorador de suelos, y como materia orgánica en cámaras para el cultivo industrial de hongos, especialmente en la producción de champiñones.

En horticultura, el valor de la turba levemente humificada reside en una combinación única de propiedades que permiten que pueda retener grandes cantidades de agua y grandes volúmenes de aire, y mantener también los nutrientes de manera que resulten fácilmente disponibles para las plantas. Además, tiene la ventaja de poseer un bajo pH y poco contenido de nutrientes, lo que facilita el preparado de sustratos para un amplio rango de aplicaciones, por el agregado de nutrientes y otros elementos (Joosten 2000). Al mezclar la turba con compost o lombricompostos se obtiene un excelente medio de cultivo en invernaderos y almacigueras.

Otras aplicaciones de la turba son como vehículo para el aporte de nutrientes muy solubles y para el alojamiento de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*) en la elaboración industrial de inoculantes comerciales. Además, protege al suelo de los cambios bruscos de temperatura evitando los daños generados por las heladas.

Es importante destacar que la turba fueguina (musgo *Sphagnum*) se diferencia de otros tipos de materia orgánica por su gran capacidad de absorber agua –la turba seca absorbe entre 5 y 7 veces su peso y hasta un 60% de su volumen (Puustjärvi 1994).

De las 115 millones de toneladas de reservas de turba estimadas para el país, 110 millones se encuentran en la provincia de Tierra del Fuego (Consejo Federal de Inversiones 1962).

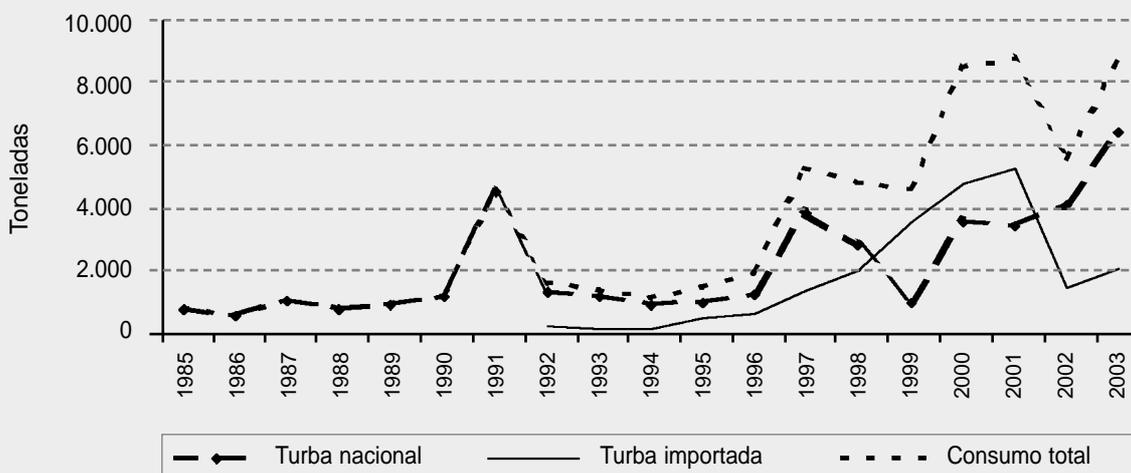
## Explotación de turberas y producción de turba en Tierra del Fuego

*Contribución especial de Claudio Roig*

La explotación de turberas en Tierra del Fuego comenzó en la década de 1970, teniendo como principal destino las aplicaciones agronómicas. La escasa tecnificación de los sistemas de cultivo bajo cubierta sumado al pobre conocimiento sobre las propiedades de la turba hicieron que la explotación se mantuviera en niveles muy reducidos durante casi 20 años. A partir de 1990, y en particular en los últimos cinco años, el consumo de turba se ha incrementado, producto de factores técnicos (importación y desarrollo de tecnología en cultivos bajo cubierta), nuevas aplicaciones (producción de inoculantes, absorbentes, etc.) y factores económicos derivados de devaluaciones monetarias que redujeron las importaciones (Figura 2).

Argentina importa turba del hemisferio Norte desde 1966. Los registros oficiales, en muchos casos discontinuos, muestran un sostenido consumo de turba importada desde 1992 hasta el año 2001, momento en el cual la producción en Tierra del Fuego supera la importación de turba (Figura 2).

La totalidad de la turba producida en Tierra de Fuego es utilizada en otras provincias de la Argentina, debiendo considerarse un importante costo en el traslado hasta las principales zonas de consumo, distantes a no menos de 3.000 km. El destino de lo producido es comercializado fundamentalmente en la región central del país, existiendo poca información sobre usos alternativos de la turba fuera de las aplicaciones en sistemas productivos del agro.



**Figura 2.** Producción de turba en Tierra del Fuego, importación y consumo en Argentina.

La explotación (producción) en los últimos cinco años (Tablas 2 y 3) equipara el nivel de importación (Tabla 4), ya sea en toneladas como en el valor puesto en zona de producción (FOB)<sup>2</sup>. Considerando los años 2002 y 2003 la producción nacional ha duplicado a la turba importada, sin embargo el total FOB de la importación es el doble del producto nacional (Tablas 2 y 4). Este aumento en la producción local, sumado a la disminución de valores FOB, marca una tendencia creciente en el consumo interno con posibilidades futuras de exportar a países limítrofes.

<sup>2</sup> **FOB** (*Free on board*): libre de impuestos en puerto; valor que no incluye los costos de flete y seguro.

**Tabla 2.** Producción de turba en Tierra del Fuego durante el período 1999-2003. Detalle en toneladas (tn) y montos FOB declarados en dólares estadounidenses (U\$S). Fuente: AFIP - Administración Nacional de Aduanas.

Año	Volumen (tn)	FOB (U\$S)
2000	3.592,1	1.059.085
2001	3.457	1.166.546
2002	4.091,7	329.044
2003	6.443,8	731.079
<b>Total</b>	<b>18.591,0</b>	<b>3.776.692</b>

**Tabla 3.** Producción de turba en Tierra del Fuego por tipo de turba. Detalle en toneladas (tn) y montos FOB declarados en dólares estadounidenses (U\$S). Fuente: AFIP - Administración Nacional de Aduanas.

Tipo de turba	Volumen (tn)	FOB (U\$S)
Turba seca fraccionada	7.249,8	1.597.440
Turba húmeda fraccionada	856,9	265.129
Turba seca a granel	5.204,7	304.110
Turba húmeda a granel	2.234,2	1.357.396
Sin especificar	3.045,5	252.616
<b>Total</b>	<b>18.591,0</b>	<b>3.776.692</b>

**Tabla 4.** Importación de turba durante el período 1999-2003. Detalle en toneladas (tn) y montos FOB declarados en dólares estadounidenses (U\$S). Fuente: AFIP - Administración Nacional de Aduanas.

Año	Volumen (tn)	FOB (U\$S)
1999	3.565,9	685.219
2000	4.824,0	853.209
2001	5.291,0	1.001.898
2002	1.498,3	595.893
2003	2.097,0	911.990
<b>Total</b>	<b>17.276,2</b>	<b>4.048.209</b>

La actividad minera de la turba en Tierra del Fuego puede considerarse como incipiente. Las turberas en explotación en su gran mayoría utilizan técnicas artesanales, siguiendo las etapas de drenaje, destape, corte, secado, traslado fuera del yacimiento y eventual molienda y embolsado. La visión de que existe un sinnúmero de turberas en explotación se debe fundamentalmente a que la gran mayoría se encuentra en cercanía a caminos abiertos para otras actividades. La superficie efectiva bajo explotación –reuniendo todas las pertenencias mineras en cuestión–, es cercana a las 700 ha, existiendo 1.300 ha en condición de inactivas o con tramitación pendiente (Tabla 5).

**Tabla 5.** Detalle del número de concesiones vinculadas a la explotación minera en Tierra del Fuego.

Actividad	Nro. de concesiones	Superficie (ha)
explotación	18	719
inactiva	8	237
en tramite	20	1062
<b>Totales</b>	<b>46</b>	<b>2018</b>

La simpleza en el “descubrimiento minero”, evidenciado por el hecho de que ningún pedimento registrado ha sido producto de una solicitud de prospección y la posibilidad de iniciar la explotación con un muy bajo nivel de inversiones, ha generado expectativas desmedidas en una población que busca incesantemente fuentes laborales alternativas, enfrentando situaciones técnicas y culturales frecuentemente desconocidas, desperdiándose recursos económicos y naturales.

Al presente, la falta de accesos impide tener información para el general de la población acerca de la extensión, distribución y tipos de turberas, resultando ser el elemento más eficaz en términos de conservación de ambientes en estado cuasiprístinos. Aún en el caso de disponer de información sobre algún potencial yacimiento carente de un acceso previo (no mayor a 300 metros), éste pierde interés minero debido al costo de apertura de caminos y la dificultad de justificar ambientalmente, en la mayoría de los casos, la deforestación de extensas áreas.

Por otro lado, la explotación de las turberas puede ocasionar incompatibilidades con otros desarrollos productivos. El drenaje de aguas de una turbera altera las condiciones locales de las líneas de escurrimiento, inundando pastizales o vegas de valor ganadero. La práctica de los drenajes implica la apertura de trincheras que resultan obstáculos, y en casos extremos, generan la mortandad de animales. En Tierra del Fuego han habido y aún hoy existen conflictos por el uso del suelo tanto en ambientes rurales como en ambientes urbanos.



Beatriz Itten

Explotación artesanal de turba en Tierra del Fuego.

### Explotación de turberas y legislación minera en Tierra del Fuego

El único uso extractivo que se realiza sobre los turbales en Tierra del Fuego, en particular en turberas con profundidades mayores al metro, se encuentra regulado por el Código de Minería (2000; actual Ley N° 24.498) –creado en 1887 y modificado en 1917, 1980, 1993 y 1995. Los aspectos ambientales de la actividad se pautan en el artículo 282 del mismo Código: “Protección Ambiental para la Actividad Minera”.<sup>3</sup>

El Código de Minería se rige por el decreto 456/97. Además existe una gran cantidad de leyes complementarias de gran valor como la ley de Inversión Minera (Ley N° 24.196), la Ley de Reordenamiento Minero (Ley N° 24.224), el Acuerdo Federal Minero (Ley N° 24.228) y la Ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera (Ley N° 24.585). Catalano (1997) y Soderó (2001) realizan valiosos comentarios sobre la legislación vigente.

<sup>3</sup> El artículo de “Protección Ambiental para la Actividad Minera” incluye siete secciones que establecen pautas sobre el Ámbito de Aplicación; Instrumentos de Gestión Ambiental; Normas de Protección y Conservación Ambiental; Responsabilidades ante el Daño Ambiental; Infracciones y Sanciones; Educación y Defensa Ambiental y Disposiciones Transitorias y Generales. Esta última sección posee cuatro anexos relativos a los Informes de Impacto Ambiental para las etapas de Prospección, Exploración y Explotación, y sobre los Niveles Guía de Calidad de Agua, Suelo y Aire.

A continuación se indican los aspectos más sobresalientes:

El Código considera que la totalidad de las minas son bienes privados del estado nacional o de las provincias y que el mismo estado no puede ni explotar ni disponer, por lo tanto se otorga la propiedad particular de las minas en forma de concesión legal. Una mina se concede por tiempo ilimitado.

Se define *pertenencia minera* a la mínima unidad de superficie dentro de cuyos límites el minero puede explotar el recurso; y *concesión minera*, a la extensión total del terreno que puede estar formada por una o más pertenencias mineras. Ninguna concesión puede ser menor a una pertenencia minera.

Las pertenencias son indivisibles, deben formar un solo cuerpo sin interposición de espacios vacantes o de otras minas. Las concesiones constan de un solo cuerpo de forma rectangular o cuadrada mientras lo permitan los accidentes del terreno y yacimientos de las sustancias. El dueño del terreno puede tomar cualquier número de pertenencias continuas o discontinuas. Las pertenencias de los depósitos de turba constan de 20 hectáreas.

El Código establece categorías de minerales, las turberas pertenecen a la segunda categoría junto con las salinas y salitres, grupo de minerales concesibles preferentemente al dueño del suelo.

Las minas forman una propiedad distinta de la del terreno en que se encuentran y son consideradas inmuebles. Todas las actividades concernientes a la explotación de una mina son consideradas de utilidad pública y pueden ser expropiadas solo por razones de utilidad pública de un orden superior. Los trabajos en una mina solo pueden ser impedidos por razones de seguridad pública, conservación de las pertenencias y salud o existencia de los trabajadores.

Los mineros pueden explotar sus pertenencias libremente, sin sujeción a otras reglas que las de su seguridad, policía y conservación del ambiente.

La protección del ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural en el ámbito de la actividad minera quedan sujetas a disposiciones que señalan:

- (i) Las personas serán responsables de todo daño ambiental que se produzca por el incumplimiento de la normativa, ya sea que lo ocasionen en forma directa o por las personas que se encuentran bajo su dependencia o por parte de contratistas o subcontratistas, o que lo causa el riesgo o vicio de la cosa. El titular del derecho minero será solidariamente responsable, en los mismos casos, del daño que ocasionen las personas por él habilitadas para el ejercicio de tal derecho.
- (ii) Las actividades bajo responsabilidad son: a) prospección, exploración, explotación, desarrollo, preparación, extracción y almacenamiento de sustancias minerales, incluidas todas las actividades destinadas al cierre de la mina y b) los procesos de trituración, molienda, beneficio, pelletización, sinterización, briqueteo, elaboración primaria, calcinación, fundición, refinación, aserrado, tallado, pulido lustrado, otros que puedan surgir de nuevas tecnologías y la disposición de residuos cualquiera sea su naturaleza.

### ***Instrumentos de gestión ambiental***

Las reparticiones competentes dependientes del Gobierno Provincial solicitan la formulación del "Informe de Impacto Ambiental para la etapa de Explotación" –ésto debido a las singularidades de los yacimientos de turba que requieren prácticas mínimas de prospección y exploración. La autoridad de aplicación evaluará el Informe de Impacto Ambiental, y se pronunciará por la aprobación mediante una Declaración de Impacto Ambiental para cada una de las etapas del proyecto o de implementación efectiva.

El Informe de Impacto Ambiental para la etapa de prospección deberá contener el tipo de acciones a desarrollar y el eventual riesgo de impacto ambiental que las mismas pudieran acarrear. La declaración de Impacto Ambiental será actualizada como máximo en forma bianual, debiéndose presentar un informe conteniendo los resultados de las acciones de protección ambiental ejecutadas, así como de los hechos nuevos que se hubieren producido.

En el caso de producirse desajustes entre los resultados efectivamente alcanzados y los esperados según la Declaración de Impacto Ambiental, la autoridad de aplicación puede disponer la introducción de modificaciones, atendiendo la existencia de nuevos conocimientos acerca del comportamiento de los ecosistemas afectados y las acciones tendientes a una mayor eficiencia para la protección del área de influencia de la actividad.

Se contempla además la presentación de un Plan de Manejo Ambiental donde se solicitan, según corresponda, las medidas y acciones de prevención, mitigación, rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado.

Al presente no existen antecedentes sobre rehabilitación o recomposición del medio alterado debido a que ningún área bajo extracción ha concluido con la misma, manteniendo su jerarquía de yacimiento hasta tanto no sea solicitada por la autoridad competente o devuelta por el concesionario. La restauración del medio, de costos elevados, es posible tal cual lo demuestran investigaciones realizadas en ambientes semejantes en el Hemisferio Norte. En Tierra del Fuego no se interpretan a las turberas post-explotación como posibles áreas agrícolas y/o ganaderas como ha sido la práctica frecuente en el norte de Europa.



Claudio Roig

Zanja de extracción y bloques de turba.

### ***Normas de protección y conservación ambiental***

- (i) Los procedimientos, métodos y estándares requeridos, conducentes a la protección ambiental, categorización de las actividades por grado de riesgo ambiental y caracterización ecosistemática del área de influencia.
- (ii) La creación de un registro de consultores y laboratorios a los que los interesados y la autoridad de aplicación podrán solicitar asistencia para la realización de trabajos de monitoreo y auditoría externa.
- (iii) La información que debe incluir el Informe de Impacto Ambiental: a) la ubicación y descripción ambiental del área de influencia; b) la descripción del proyecto minero; c) las eventuales modificaciones sobre suelo, agua, atmósfera, flora y fauna, relieve y ámbito sociocultural; d) las medidas de prevención, mitigación, rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado, según correspondiere; e) los métodos utilizados.
- (iv) Sin perjuicio de las sanciones administrativas y penales que establezcan las normas vigentes, todo el que causare daño actual o residual al patrimonio ambiental, estará obligado a mitigarlo, rehabilitarlo, restaurarlo o recomponerlo.

### ***Educación y defensa ambiental***

La autoridad de aplicación implementará un programa de formación e ilustración con la finalidad de orientar a la población, en particular a aquella vinculada a la actividad minera, sobre la comprensión de los problemas ambientales, sus consecuencias y prevención con arreglo a las particularidades regionales, étnicas, sociales, económicas y tecnológicas del lugar en que se desarrollen las tareas.

## Conservación de turbales y áreas protegidas de Tierra del Fuego

Según lo calculado por Rabassa et al. (1996), el 95% de las turberas del país se encuentran en la Isla Grande de Tierra del Fuego, razón por la cual las acciones para su conservación en la isla son de vital importancia.

Las turberas de Tierra del Fuego están comprendidas tanto en el sistema nacional como en el sistema provincial de áreas protegidas (Figura 3). A nivel nacional cabe mencionar al Parque Nacional Tierra del Fuego, establecido en el año 1960 mediante Ley Nacional N° 15.554, constituye el primer antecedente referido a la conservación de turbales en Tierra del Fuego. La creación del parque tuvo por objetivo la conservación de una muestra representativa de los bosques subantárticos correspondientes al sector más austral del Distrito Biogeográfico Magallánico. En su Plan de Manejo, se plantea como objetivo específico, la conservación de comunidades vegetales de distribución restringida en nuestro país; entre ellas las turberas de musgo del género *Sphagnum* (Administración de Parques Nacionales 2003).

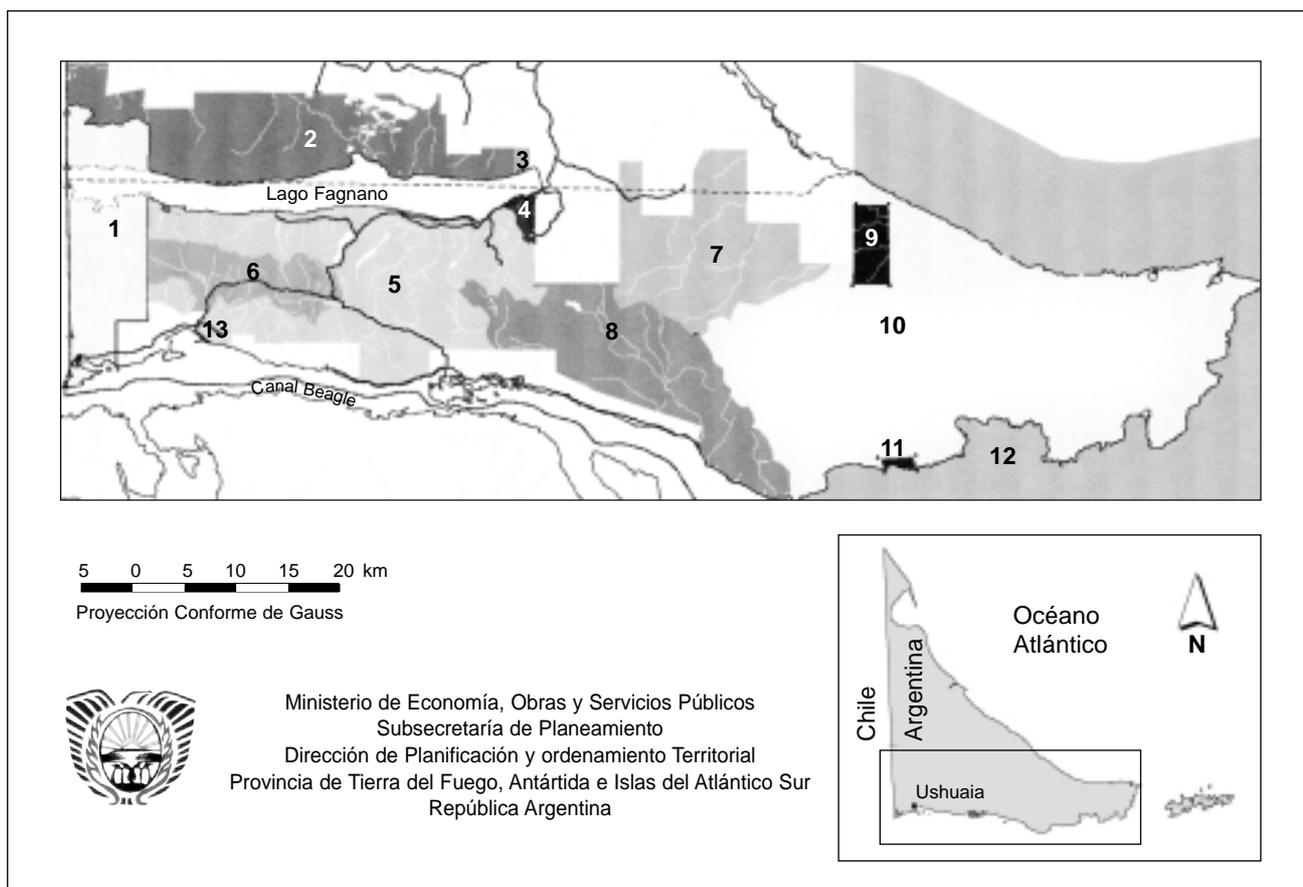
Si bien estas formaciones están presentes en otras áreas protegidas nacionales, no alcanzan la magnitud que tienen en este Parque Nacional. La excepcionalidad de estos elementos del paisaje en Tierra del Fuego, distingue a este Parque como el único que da un marco de protección estricta a estos ambientes sumamente importantes por su rol ecológico e importancia científica.

En relación a la conservación de turbales en jurisdicción provincial, se exponen consideraciones sobre las siguientes áreas protegidas:

### Reserva Provincial Isla de los Estados

La Legislatura del Ex Territorio de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, declara en el año 1991 "Área de los Estados" a la primer unidad de conservación oceánica de nuestro país, conformada por Isla de los Estados e islotes de su litoral adyacente, según Decreto Nacional N° 104.169/37.

La citada reserva –que fuera posteriormente declarada "Reserva Ecológica, Histórica y Turística" mediante el



**Figura 3.** Áreas protegidas en el centro-sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego: 1) Parque Nacional Tierra del Fuego, 2) Reserva Corazón de la Isla, 3) Reserva de Usos Múltiples Laguna Negra, 4) Reserva de Usos Múltiples río Valdez, 5) Sector suroccidental, 6) Reserva Natural y Paisajística cuencas hídricas de los ríos Olivia y Larsipashj, 7) Reserva Forestal Natural cuenca río Irigoyen (proyecto), 8) Reserva Provincial de Usos Múltiples cuenca río Moat (proyecto), 9) Reserva Forestal Natural Península Mitre (proyecto), 10) Parque Natural Provincial Península Mitre (proyecto), 11) Monumento Natural Provincial formación Sloggett (proyecto), 12) Reserva Provincial de Usos Múltiples Península Mitre (proyecto), 13) Reserva Cultural Playa Larga.

artículo 54º de la Constitución Provincial—, se encuentra ubicada en el extremo oriental del archipiélago fueguino y comprende la isla de los Estados, el archipiélago de Año Nuevo, así como las islas e islotes adyacentes, totalizando una superficie aproximada de 50.700 hectáreas (Gobierno de Tierra del Fuego 2001).

La Isla de los Estados es la de mayor tamaño. De relieve montañoso y cubierta de bosque siempreverde de guindo *Nothofagus betuloides* y canelo *Drymis winterii*, presentando importantes extensiones de turbales en los valles y depresiones (Niekisch y Schiavini 1998).

El uso actual de la Reserva se halla restringido a la investigación científica y las actividades correspondientes al destacamento de la Armada Argentina en Puerto Parry.

### Reserva Natural y Paisajística Tierra Mayor

La importancia económica del uso no extractivo de turbales, tiene su principal ejemplo en el denominado Valle de Tierra Mayor, donde se encuentran los centros invernales de la Provincia de Tierra del Fuego y por lo tanto, donde se desarrolla gran parte de los deportes y actividades de invierno.

Este sector, que comprende parte de las cuencas de los ríos Olivia y Lasiparsahj, fue declarado Reserva Natural y Paisajística de uso exclusivamente turístico (Gobierno de Tierra del Fuego 2001). La fijación de un criterio

#### **Las turberas como áreas de recreación**

*Es durante el invierno cuando estos valles del sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego cobran especial atracción ya que los turbales, cubiertos de nieve, se convierten en espacios ideales para la preparación de pistas y circuitos para la práctica de diversos deportes invernales, como por ejemplo el esquí de fondo.*

*Otras actividades que tienen lugar sobre los turbales son las caminatas en “raquetas” y paseos en moto de nieve; varios de los Centros Invernales se han especializado en la actividad y en el servicio de trineos tirados por perros.*

*El mantenimiento de estas pistas, de acceso público y libre, es provisto por los diferentes complejos invernales, ubicados a la vera del turbal y distanciados entre sí propiciando una adecuada distribución de los visitantes.*

*Dos eventos de importancia internacional tienen lugar en estas pistas que se desarrollan sobre turberas: la Marchablanca (esquí de fondo) y la Carrera de Trineos tirados por perros (Sled Dog Race). La Marchablanca es un evento anual que se realiza desde el año 1981 y que ha llegado a congregarse a más de mil participantes.*

rector claro para la gestión de tierras fiscales y la armonización de elementos conservacionistas y económicos valiosos fundamentaron la citada declaración.

El área comprende parte de las cuencas de los ríos mencionados, incluye las laderas norte de la Sierra Sorondo y la ladera sur de la Sierra Alvear, así como los valles donde se encuentran ubicados la mayor parte de los centros invernales de la Provincia de Tierra del Fuego. Posee una superficie de 29.500 hectáreas y es localmente conocida como “Zona de los Valles o Valle de Tierra de Mayor”. Por el oeste, linda con el Parque Nacional Tierra del Fuego, con el cual comparte los beneficios mutuos de encontrarse adyacentes dos unidades de conservación.

Asimismo, la Reserva limita con el ejido urbano de la ciudad de Ushuaia, a la cual se accede por la ruta Nacional N° 3. La misma ruta la comunica al norte con la Ciudad de Río Grande.

Los usos extractivos de los recursos naturales no están admitidos en la Reserva, a excepción de un sector del valle del río Olivia donde ya habían derechos preexistentes para la extracción de turba.

Durante el verano, turistas y pobladores disfrutaban de la belleza natural del paisaje cordillerano de la Reserva, el cual ofrece excelentes posibilidades para realizar caminatas y otras actividades de interés creciente como el senderismo y montañismo.

En lo que corresponde a los efectos ambientales derivados de las actividades recreativo– deportivas, se destaca que las efectuadas sobre nieve no afectan el sustrato. En cambio, el uso de cuatriciclos en la temporada estival, produce un alto deterioro en la superficie del turbal, especialmente notorio en los sitios de paso obligado.

### Reserva Provincial Corazón de la Isla

En la zona central de la Isla Grande de Tierra del Fuego se encuentra la Reserva Corazón de la Isla, un área protegida de 100.000 hectáreas ubicada al norte del lago Fagnano. Se halla constituida por tres zonas de manejo diferenciado: dos laterales correspondientes a Reservas de Uso Múltiple (sectores oeste y este) y la central, donde se encuentran los principales cuerpos de agua, entre los que destacan por su extensión los lagos Yehuin y Chepelmuth, correspondiente a Reserva Recreativa Natural. La mayor parte de los turbales que comprende la reserva se encuentra en la Reserva de Uso Múltiple sector oeste y en la Reserva Recreativa Natural (Gigli 2001).

Si bien la Reserva Corazón de la Isla aún no se halla implementada como unidad de conservación, cuenta con una zonificación de usos aprobada y un Plan de Manejo en estado avanzado de elaboración. La extracción de turba no está comprendida dentro de los usos permitidos en el ámbito de la misma.

## Nuevas propuestas que incluyen objetivos de conservación de turbales

En el año 2003 el Poder Ejecutivo remitió a la Legislatura de la Provincia de Tierra del Fuego dos proyectos de ley referidos a la creación de áreas naturales protegidas y un proyecto de ley que trata el ordenamiento territorial del sector suroccidental de la Isla Grande de Tierra del Fuego. En todos los casos se trata de áreas naturales que contienen turbales. Dentro del articulado de los citados proyectos se reconoce el valor ecológico y paisajístico de los mismos por lo cual se establece "declárase de utilidad pública para su conservación, protección y uso exclusivamente turístico los depósitos de minerales de segunda categoría identificados como turberas". Dicha declaración comprende la totalidad de las unidades de conservación propuestas y zonas correspondientes al Sector suroccidental de la Isla Grande, entre las que se destacan las Termas del río Valdez, los valles de los ríos Olivia y Larshifasaj y la vertiente sur de las Sierras Sorondo entre el río Olivia y el río Remolino.

Los proyectos de áreas protegidas son: Península Mitre y Cuencas de los ríos Moat e Irigoyen. Estos plantean incorporar al Sistema de Áreas Protegidas, la totalidad del extremo oriental de la Isla Grande de Tierra del Fuego. De acuerdo a una estimación expuesta en el "Proyecto de Creación de un Área Natural Protegida en el Extremo Suroccidental de Tierra del Fuego, Rep. Argentina", las futuras áreas protegidas Península Mitre y Cuenca del río Moat, abarcarían aproximadamente el 80% de los turbales de Tierra del Fuego (Gobierno de Tierra del Fuego 2002). En este proyecto se incluyen todos los turbales masivos de la provincia, los cuales poseen características únicas en América del Sur desde el punto de vista ecológico, ya que las turberas del sur de Chile tienen particularidades distintas y una menor extensión. Hay extensas comunidades florísticas, algunas mixtas otras con neto predominio de alguna especie, como por ejemplo del género *Sphagnum* o *Astelia* y *Donatia*. Estas últimas son casi inexistentes al oeste de los ríos Moat e Irigoyen en Tierra del Fuego (Gobierno de Tierra del Fuego 2003).

Esta unidad de conservación fue señalada por su potencial para ser incluida dentro de categorías internacionales de conservación tales como Reserva de la Biosfera, Sitio de Patrimonio Natural y Cultural Mundial, y Sitio Ramsar. Tal potencial es relevante, ya que una designación de esa magnitud supondría la responsabilidad de una adecuada gestión del área por parte de la provincia; así como, una asistencia por parte de los organismos internacionales responsables (Gobierno de Tierra del Fuego 2003).

Es importante destacar que la puesta en valor de esta zona a través de la creación de un área protegida daría el marco adecuado para la planificación de un potencial uso turístico, cuyos aportes a la economía provincial podrían ser significativos (Gobierno de Tierra del Fuego 2003).

## Conservación de Turbales en la ciudad de Ushuaia - Planificación

El ejido de la ciudad de Ushuaia posee áreas remanentes de los turbales existentes, los que fueron desapareciendo (drenados, rellenados, etc.) a raíz del crecimiento de la ciudad.

El código de Planeamiento de la ciudad de Ushuaia establece las normas referentes a la organización espacial de lo construido y su relación con el medio ambiente. Dicho código dispone la existencia de *zonas de uso restringido*, entendiéndose por tales, las que habiendo sufrido una escasa alteración ambiental, posean alto valor escénico, o en las que se indiquen procesos ecológicos de extrema fragilidad. También pueden encuadrarse en dicha designación, las zonas que hayan sufrido un grado importante de deterioro o degradación ambiental para las que se desarrollen planes de recuperación.

Tres importantes turbales ubicados en el ejido urbano de Ushuaia han sido clasificados como Zonas de Uso Restringido, lo cual fue fundamentado en la condición de "ecosistemas únicos en la trama del urbosistema local de más de diez mil años de antigüedad, siendo el soporte de procesos ecológicos de regulación hídrica, estabilización del suelo, captura y ciclo de nutrientes edáficos". Asimismo, se resaltó el hecho "que algunos de estos procesos son fundamentales para la comunidad por su relación con la red natural y artificial de drenaje de la ciudad, por cuanto tales superficies actúan como cuerpos receptores de las precipitaciones, las escorrentías superficiales y subsuperficiales".

La citada declaración implica que la conservación de dichos turbales es de un interés superior a su posible uso minero. En base a dicho interés superior, se concluyó por rechazar la solicitud de extracción de turba, realizada por una empresa privada sobre uno de los mencionados turbales.

En lo que corresponde a la ciudad de Ushuaia, uno de los principales objetivos del Plan Urbano es la definición de un modelo de desarrollo. Para ello se resolvió que es aconsejable, conveniente y posible establecer barreras a la expansión urbana. Esas barreras fueron determinadas por cuestiones ambientales y paisajísticas e incluyen la totalidad de los turbales, como así también la costa del canal Beagle, los bosques, los cursos de agua y sus márgenes y las tierras ubicadas por encima de la cota de 110 msnm, ya que aquí se presenta una conjunción de barreras dada por el bosque, la pendiente y la altura.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Arq. María Marta di Virgilio (Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial, Subsecretaría de Planeamiento de Tierra del Fuego), por la confección del mapa que ilustra este capítulo.

## Bibliografía

- Administración de Parques Nacionales. 2003. Plan de Manejo del Parque Nacional Tierra del Fuego (Documento Preliminar). APN-Delegación Regional Patagonia. Ushuaia, Argentina.
- Canevari, P., D.E. Blanco y E.H. Bucher. 1999. Los Beneficios de los Humedales de la Argentina. Amenazas y Propuestas de Soluciones. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 64 pp.
- Catalano, E.F. 1997. Código de Minería Comentado (8va. Edición). Ed. Zavalía, Buenos Aires, Argentina.
- Consejo Federal de Inversiones. 1962. Serie "Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina" (Primera Etapa), Buenos Aires.
- Código de Minería y Leyes Complementarias. 2000 (8va. Edición). A-Z Editora, Buenos Aires, Argentina.
- Coronato, A. y C. Roig (eds.). 2000. Memorias del Curso-taller "Conservación de ecosistemas a nivel mundial, con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego". Ushuaia. 117 pp.
- Gigli, S. 2001. Plan de Manejo de Reservas Naturales: "Inventario y Zonificación de la Reserva Corazón de la Isla". Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Subsecretaría de Planeamiento. Consejo Federal de Inversiones. Ushuaia, Argentina. 190 pp.
- Gobierno de Tierra del Fuego. 2001. Políticas y Estrategias para el Desarrollo de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Secretaría de Planeamiento y Desarrollo de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia, Argentina. 170 pp.
- Gobierno de Tierra del Fuego. 2002. Península Mitre: Proyecto de Creación de un área protegida en el extremo sudoriental de la Isla Grande de Tierra del Fuego, Rep. Argentina. Subsecretaría de Planeamiento de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia, Argentina. 100 pp.
- Gobierno de Tierra del Fuego. 2003. Proyecto de Ley: Creación de las áreas naturales protegidas Península Mitre y cuencas de los ríos Irigoyen y Moat. Subsecretaría de Planeamiento de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia, Argentina. 17 pp.
- Guillén, A. 2000. Aspectos de la conservación de ambientes naturales en Tierra del Fuego. Evaluación de IIA. UGAP-UGAN (Unión Gestión Ambiental Provincial-Nacional). Estado actual de la explotación del recurso. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Memorias del Curso-taller Conservación de ecosistemas a nivel mundial, con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 94-103. Ushuaia, Argentina.
- Joosten, H. 1999. Peat the final frontier: Mires and peatlands outside the tropics. En Maltby, E. y L. Maclean (comp.): Peatlands under pressure. Arctic to tropical peatlands: 9-17. Society of Wetland Scientists International Symposium, Anchorage, Alaska. Royal Holloway Institute for Environmental Research, London.
- Joosten, H. 2000. Perspectivas del uso de la turba y los turbales en Europa. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Memorias del Curso-taller Conservación de ecosistemas a nivel mundial, con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 15-22. Ushuaia, Argentina.
- Joosten, H. y D. Clarke. 2002. Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group and International Peat Society. Finland. 304 pp.
- Niekisch, M. y A. Schiavini. 1998. Informe "Desarrollo y Conservación de la Isla de los Estados (Tierra del Fuego, Argentina)". Informe elaborado por el Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. para el Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Ushuaia, Argentina. 71 pp.
- Puustjärvi, V. 1994. La turba y su manejo en horticultura. Ediciones Horticultura S.L. España.
- Rabassa, J. 2000. Las turberas como fuente de información paleoambiental. En Coronato, A. y C. Roig (eds.): Memorias del Curso-taller Conservación de ecosistemas a nivel mundial, con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego: 69-79. Ushuaia, Argentina.
- Rabassa, J., A. Coronato y C. Roig. 1996. The Peat Bogs of Tierra del Fuego, Argentina. En Lappalainen, E. (ed.): Global Peat Resources: 261-266. International Peat Society Publisher.
- Sodero, B.J.C. 2001. Código de Minería de la República Argentina y Legislación Complementaria. Ediciones Depalma, Buenos Aires, Argentina.

### Normativa Consultada

Ley Nacional N° 15.554

Constitución de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

Ley Territorial N° 469/91 (Ley del ex Territorio Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur).

Decreto Provincial N° 2256/94 (Decreto de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur).

Ley Provincial 494/00 (Ley de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur).

### Profesionales consultados

Lic. **Stella Maris Domínguez**, Secretaría de Turismo, Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

Lic. **Laura Malmierca**, Administración de Parques Nacionales.

Lic. **Alejandro Aguirre**, Sub-dirección de Geología y Minería, Subsecretaría de Recursos Naturales, Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

Ing. Agr. **Pablo Wolaniuk**, Consejo Deliberante de la Ciudad de Ushuaia.

Ing. Ftal. **Ricardo Hlopec**, Subsecretaría de Planeamiento, Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

# La conservación de los turbales y la Convención de Ramsar

Daniel E. Blanco, Victoria M. de la Balze, Laura Benzaquén, Guillermo Lingua y Roberto P. Schlatter

### Introducción

Los turbales constituyen una gran proporción de los humedales del mundo, están distribuidos en los seis continentes y son una parte vital de los recursos mundiales de humedales. Entre otras cosas son ecosistemas valiosos para el mantenimiento de la biodiversidad y para el almacenamiento de agua y de carbono –lo que constituye una función vital para el sistema climático mundial–, así como desde el punto de vista de la conservación del patrimonio arqueológico y cultural (Joosten y Clarke 2002).

En los últimos años el reconocimiento internacional de la importancia de conservar los ambientes de turbales ha ido en aumento, y en la actualidad el uso racional de estos ambientes es un aspecto relevante a la implementación de la **Convención sobre los Humedales o de Ramsar**, el **Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, el **Convenio sobre la Diversidad Biológica** y otros instrumentos y acuerdos internacionales.

La **Convención de Ramsar**<sup>1</sup> es un tratado intergubernamental relativo a la conservación y el uso racional de los humedales, aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar. Su misión es *“la conservación y el uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”*.

Según la **Convención de Ramsar** *“son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”* (Artículo 1.1).

La Convención de Ramsar, en la versión en español de sus documentos, utiliza la palabra “turbera” para referirse indistintamente a los turbales y turberas. Según la **Resolución VIII.17** (2002),<sup>2</sup> *el término “turbera”*

*abarca también al tipo de turbera activa que en inglés se denomina “mire”. Una turbera es un tipo de terreno en cuya superficie se ha acumulado naturalmente una capa de turba. El término “mire” designa a una turbera activa en la que la turba se encuentra aún en proceso de formación y acumulación. Todas las “mires” son turberas activas, pero las turberas en las que ya no se acumula turba no se consideran “mires”.*

### Las turberas como tipos de humedales subrepresentados en la Lista de Ramsar<sup>3</sup>

Las turberas constituyen uno de los tipos de humedales más vulnerables del planeta. No obstante la urgente necesidad de protección, continúan siendo un tipo subrepresentado en la **Lista de Ramsar**. En algunos países estos ambientes están mejor representados que en otros; por ejemplo en Rusia –donde las turberas

#### **Rasgos importantes de las turberas (Resolución VIII.11 de la Convención de Ramsar, 2002):**

- a) *carácter único del fenómeno de formación de la turba y de sus funciones ecológicas y de recursos naturales;*
- b) *dependencia de las turberas y los “mires” en relación con su hidrología e hidroquímica;*
- c) *interdependencia entre las turberas y los “mires” en relación con sus cuencas de captación y adyacentes;*
- d) *carácter único de su vegetación;*
- e) *suministro de hábitat para especies particulares de fauna y de flora;*
- f) *funciones de regulación hídrica y efecto tampón;*
- g) *capacidad para regular los climas locales y regionales;*
- h) *capacidad de secuestrar el carbono de la atmósfera y almacenarlo durante largos períodos de tiempo; y*
- i) *capacidad de actuar como archivos geoquímicos y paleoarchivos.*

<sup>1</sup> La **Convención de Ramsar** entró en vigor en 1975 y en la actualidad más de 130 países de todo el mundo han adherido a la misma –más información en [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)

<sup>2</sup> Los Gobiernos que adhirieron a la **Convención de Ramsar** se reúnen cada tres años en la Conferencia de las Partes y establecen Resoluciones y Recomendaciones que facilitan la aplicación de la Convención, las cuales pueden consultarse en [www.ramsar.org/index\\_key\\_docs.htm#res](http://www.ramsar.org/index_key_docs.htm#res)

<sup>3</sup> La **Lista de Humedales de Importancia Internacional** o **Lista de Ramsar** es uno de los principales instrumentos de la Convención de Ramsar. Para su inclusión, los Sitios deben cumplir con los Criterios para Identificar Humedales de Importancia Internacional establecidos por la Conferencia de las Partes de la Convención (ver Anexo II). Actualmente se han designado más de 1.300 Sitios Ramsar que totalizan más de 110 millones de hectáreas. Más información en [http://www.ramsar.org/index\\_list.htm](http://www.ramsar.org/index_list.htm)

**Tabla 1.** Representación de las turberas en la Lista de Sitios Ramsar (Frazier 2002). Se indica la cantidad de Sitios que incluyen turberas en su superficie (agosto de 2002), según lo informado por los países con motivo de solicitar la inclusión en la lista. Los tipos de turberas corresponden al Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de Ramsar <sup>4</sup> (Anexo I).

Escala	Relevancia en el sitio	Tipo de turbera	
		Turberas arboladas (Xp)	Turberas no arboladas (U)
Global 1.180 Sitios	Sitios donde se las registra como tipo principal	25 (2,1%)	128 (10,8%)
	Sitios donde su ocurrencia se registra en forma secundaria	85 (7,2%)	155 (13,1%)
Argentina 11 Sitios	Sitios donde se las registra como tipo principal	0 (0%)	0 (0%)
	Sitios donde su ocurrencia se registra en forma secundaria	0 (0%)	3 (27,3%)
Chile 7 Sitios	Sitios donde se las registra como tipo principal	0 (0%)	0 (0%)
	Sitios donde su ocurrencia se registra en forma secundaria	0 (0%)	0 (0%)

cubren el 20% de la superficie—, se encuentran en un número importante de Sitios Ramsar (T. Minaeva in litt.).

Según el Directorio de Ramsar (Frazier 2002), varios de los 1.180 sitios incluyen ambientes de turberas, pero sólo en el 2,1% (turberas arboladas) y en el 10,8% (turberas no arboladas) de los sitios éstas constituyen el tipo de humedal principal (Tabla 1).

En el Cono Sur de América del Sur las turberas están muy pobremente representadas en los Sitios Ramsar. En la Argentina ninguno de los Sitios Ramsar incluye turberas como tipo de humedal principal, mientras son tres los sitios (27,3%) que las incluyen como hábitat secundario (Tabla 1): Lagunas de Guanacache, Laguna de los Pozuelos y Laguna Llananelo (Frazier 2002, H. Sosa com. pers.). En esta última los ambientes turbosos habrían sido descubiertos recientemente y estarían ubicados en las márgenes de algunos arroyos. En Chile ninguno de los Sitios Ramsar incluye ambientes de turberas (Tabla 1).

Según la Resolución VIII.11 (2002), *“los motivos por los que las turberas y otros tipos de humedales todavía están insuficientemente representados en la Lista de Ramsar son variados, incluyendo la falta de reconocimiento de su existencia dentro de un territorio concreto. En el caso de las turberas podría deberse a la incertidumbre sobre qué tipos de humedales del Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar deben aplicarse (puesto que estos tipos de humedales pueden aparecer en diferentes categorías) y a la falta de reconocimiento de que un humedal es un sistema basado en la turba, si los humedales se evalúan únicamente según sus características de vegetación”*.

Es importante destacar que las turberas pueden existir en distintas categorías del Sistema de Clasificación de

Ramsar. Pueden aparecer tanto en aquellas categorías que las designan específicamente (turberas arboladas, turberas no arboladas), como en otros tipos de humedales continentales (por ejemplo, lagos o pantanos permanentes o estacionales) o marinos/costeros (intermareales arbolados, playas de arena o de guijarros, zonas marginales de lagunas costeras de agua dulce). Por tal motivo es probable que la cantidad de Sitios Ramsar que incluyen turberas sea un poco mayor que la que se aprecia en la Tabla 1.

## Resoluciones y Recomendaciones de la Convención de Ramsar

El interés internacional en promover el uso racional y la conservación de los ecosistemas de turbales y sus recursos, se ha puesto de manifiesto en numerosas declaraciones. Tal es el caso de la Declaración de Trondheim del Sexto Simposio del International Mire Conservation Group celebrado en 1994 en Trondheim (Noruega), el Simposio Internacional sobre la Turba llevado a cabo en 1994, patrocinado por la Sociedad Internacional de la Turba y celebrado en Bruselas (Bélgica), y la Declaración de Edimburgo del Simposio sobre Turberas de 1995, patrocinado por el Scottish Wildlife Trust, celebrado en Edimburgo (Reino Unido).

Este interés también se ha visto reflejado en numerosas Resoluciones y Recomendaciones de la Conferencia de las Partes Contratantes (COP) de la **Convención de Ramsar**.

### Resoluciones / Recomendaciones generales

**Resolución VII.11 (1999) - Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional.**

<sup>4</sup> En la Resolución VII.11, Apéndice A (1999) de la 7ª Conferencia de las Partes de Ramsar, se establece el **Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales** actualizado (ver Anexo I). Las categorías enumeradas en el mismo sólo tienen por objeto aportar un marco muy amplio que facilite la identificación rápida de los principales hábitat de humedales representados en cada sitio. Más información en [http://www.ramsar.org/key\\_guide\\_list\\_s.htm](http://www.ramsar.org/key_guide_list_s.htm)

**Resolución VII.20 (1999) - Prioridades para el inventario de humedales**

Estimula el desarrollo de enfoques sistemáticos y estandarizados para el inventario de humedales, así como el desarrollo de inventarios nacionales como la base para el planeamiento nacional y el manejo de los humedales.

**Resolución VIII.11 (2002) - Orientación adicional para identificar y determinar tipos de humedales insuficientemente representados como Humedales de Importancia Internacional**

Esta resolución exhorta a las Partes Contratantes de la Convención a que renueven sus iniciativas encaminadas a designar ejemplos de turberas y otros tipos de humedales sub-representados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, en base al marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Resolución VII.11, 1999) y la presente orientación adicional.

**Resoluciones / Recomendaciones específicas sobre turberas**

**Recomendación 6.1 (1996) - Conservación de las turberas**

Ésta constituye un llamamiento en pro de una mayor cooperación para el uso racional, el desarrollo sostenible y la conservación de las turberas en todo el mundo, donde se solicita a las Partes Contratantes que le den prioridad al inventario y evaluación de las turberas situadas dentro de sus fronteras y que, de ser procedente, designen nuevos ecosistemas de turberas como Sitios Ramsar.

**Recomendación 7.1 (1999) - Plan de Acción Mundial para el uso racional y el manejo de las turberas**

Esta recomendación promueve la cooperación de las Partes Contratantes y otros organismos interesados para perfeccionar el "Proyecto de Plan de Acción Mundial para el uso racional y el manejo de las turberas".

Así mismo "exhorta a las Partes Contratantes a que apoyen con carácter prioritario la realización del inventario y la evaluación de todo tipo de turberas y, en los casos pertinentes, designen más ecosistemas de turberas de su territorio para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional". También "insta a las Partes Contratantes, a las Organizaciones Internacionales Asociadas a la Convención y a otros organismos interesados a que emprendan actividades destinadas a aumentar la conciencia y la comprensión de las funciones y los valores de las turberas en el mundo, y a proteger sitios que se encuentren en una situación de riesgo especial, tales como las turberas tropicales y boreales".

*El Proyecto de Plan de Acción se centra en ocho temas prioritarios (Recomendación 7.1, 1999):*

- 1) *Comprensión de la terminología de las turberas.*
- 2) *Base de datos mundial sobre turberas.*
- 3) *Programa mundial de seguimiento y concienciación sobre las turberas.*
- 4) *Comprensión y uniformización de los conceptos de uso racional.*
- 5) *Utilización de instrumentos de política y legislativos.*
- 6) *Directrices nacionales y regionales sobre manejo de las turberas.*
- 7) *Redes y centros especializados en materia de investigación y cooperación.*
- 8) *Fijación de prioridades programáticas y de investigación.*

**Resolución VIII.17 (2002) - Lineamientos para la Acción Mundial sobre las turberas**

Mediante esta resolución la COP de Ramsar adopta los *Lineamientos para la Acción Mundial sobre las turberas* y alienta a las Partes Contratantes a que los apliquen.

El propósito general de los lineamientos es lograr el reconocimiento de la importancia de las turberas para el mantenimiento de la biodiversidad mundial y para el almacenamiento de agua y carbono, así como promover su uso racional, conservación y manejo en beneficio de los seres humanos y del medio ambiente.

Los lineamientos recomiendan una serie de enfoques y acciones prioritarias en cuanto al uso racional y el manejo de las turberas, los cuales se agrupan en siete áreas de trabajo:

- a) Conocimiento de los recursos mundiales (incluyendo la elaboración y aplicación de una terminología y de sistemas de clasificación normalizados, la creación de una base de datos mundial sobre las turberas, y la detección de los cambios y las tendencias en la cantidad y la calidad de los recursos de turberas).
- a) Educación y concientización del público sobre las turberas.
- b) Instrumentos normativos y legislativos.
- c) Uso racional de las turberas.
- d) Redes de investigación, centros regionales especializados y capacidad institucional.
- e) Cooperación internacional.
- f) Ampliación y apoyo.

Estos lineamientos son la base para el desarrollo de un Plan de Acción Mundial para las turberas por parte de las Partes Contratantes de Ramsar, los organismos de la Convención, las Organizaciones Internacionales asociadas y otras organizaciones que se ocupan de las turberas.

## Criterios para la designación de turberas como sitios de importancia internacional

La **Convención de Ramsar** establece la importancia de considerar un enfoque amplio al momento de identificar sitios de humedales de importancia internacional, donde se tengan en cuenta los mosaicos de hábitat. En el caso de las turberas, el principal criterio a considerar es la hidrología, donde es muy importante conservar la unidad hidrológica completa siempre que sea posible. La Resolución VIII.11 incluye lineamientos para la “*Aplicación de los Criterios de Ramsar a las Turberas*” (ver Anexo III).

Según Joosten (2001), los principales criterios para identificar turberas de importancia para la conservación a nivel internacional son similares a los utilizados a escala local o nacional; por ejemplo el criterio de rareza a escala local normalmente identifica turberas o sus elementos que a escala internacional también son raros o están fuera de su principal área de distribución —esta ocurrencia marginal es un rasgo distintivo y tiene un alto valor de conservación.

Según Joosten (2001), al seleccionar turberas de importancia para la conservación de la biodiversidad a nivel internacional, se deben tener en cuenta entre otros:

- ▲ La naturalidad y biodiversidad, como los dos aspectos principales a ser considerados para evaluar la importancia de un sitio.
- ▲ La biodiversidad debe ser considerada a diferentes escalas, dado que los fenómenos que constituyen un valor de diversidad en un área mayor serán de mayor importancia.
- ▲ La importancia de un enfoque múltiple a diferentes niveles de organización, para que no sólo la rareza de una especie individual sea considerada, sino también la rareza de los diferentes niveles estructurales de las turberas (nanotopos, microtopos, etc.).
- ▲ Que las poblaciones de animales y plantas, así como algunos fenómenos que ocurren en las turberas, necesitan de un área mínima para tener lugar. En el caso de ser posible, los sitios de importancia internacional deberían incluir a toda la cuenca.

La experiencia de otros países nos demuestra que los criterios para la identificación de turberas de importancia internacional varían según el tipo de ambiente. Por ejemplo en Rusia, para el caso de las turberas ombrotóricas elevadas, la misma turbera se usa para definir los límites del sitio, mientras la zona de amortiguación se considera como 1/4 de la distancia del centro al borde (T. Minaeva in litt.).

En el Reino Unido se han elaborado lineamientos para la identificación de turberas de importancia como *Áreas de Especial Interés Científico* (Joint Nature Conservation Committee 1994). Estos lineamientos varían según el tipo de turbera y abarcan una serie de pasos importantes que deben ser considerados al momento de seleccionar una turbera para su protección, ya sea mediante su designación como “Sitio Ramsar” o bajo otras denominaciones (Anexo IV).

## Las turberas como Sitios Ramsar en Argentina y Chile

El presente trabajo constituye un aporte fundamental para el desarrollo de acciones tendientes a la designación de Sitios Ramsar que protejan turberas en Argentina y Chile.

Tal como se describe en este documento, las turberas se encuentran entre los ambientes con menor representación en la Lista de Ramsar, razón por la cual contar con una idea de su distribución y características es el primer paso en la gestión de nuevas áreas de conservación. Por otra parte, es importante contar con información de base que permita establecer políticas de uso sustentable de estos ambientes, conociendo sus potencialidades.

Muchos de los ambientes de turbales que se distribuyen en la región de los bosques andino-patagónicos, se hallan protegidos por la Administración de Parques Nacionales (APN) en Argentina y por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. No obstante, su designación como “Sitios Ramsar” les otorgaría un reconocimiento internacional.

En Argentina, entre los potenciales sitios a evaluar para su inclusión en la lista de Ramsar se encuentran Península Mitre y cuenca del Río Moat (provincia de Tierra del Fuego) que requieren de un manejo diferenciado dada su fragilidad. Otros sitios potenciales son la Reserva Provincial Isla de los Estados y la Reserva Natural y Paisajística Tierra Mayor, la cual comprende parte de las cuencas de los ríos Olivia y Lasiparsahj.

Para Chile se propone una serie de áreas protegidas con el objetivo de asegurar la representación efectiva de los diferentes tipos de turberas existentes en el país, de acuerdo a su distribución latitudinal y altitudinal. Los sitios que se listan más abajo han sido considerados hace cierto tiempo por Muñoz et al. (1996), de acuerdo a criterios de prioridad que allí se señalan pero que no hacen referencia mayor a los ecosistemas de turberas. Otros sitios son propuestos por conocimiento personal del Dr. R. Schlatter, incluyendo tierras de la propiedad ex Trillium en Tierra del Fuego (actualmente perteneciente al Banco Goldman Sachs, EE.UU.), en las cuales se realizó un reconocimiento aéreo y terrestre para proponer áreas protegidas privadas (Arroyo et al. 1996).

Sitios a evaluar para su inclusión en la Lista de Ramsar en Chile:

- ▲ **Prioridad 1 (urgente)** - Cordillera Pelada entre río Colún y Bueno, X Región, Valdivia (40° 09' S y 72° 02' O - 40° 16' S y 72° 42' O). Actual Parque privado. En el área existe el Monumento Nacional Alerce Costero.
- ▲ **Prioridad 2 (importante)** - Ampliación Parque Hornopirén, X Región, Llanquihue / Palena (41° 53' S y 72° 26' O). Propiedad privada y fiscal.
- ▲ **Prioridad 3 (de interés)** - Archipiélago Guapiquilán y Esmeralda, X Región, Chiloé (43° 26' S y 74° 13' O). Sin información sobre el régimen de propiedad.

▲ Otros sitios recomendados y que requieren de evaluación son:

- Colaco y alrededores, X Región, Llanquihue (41° 47' S y 73° 23' O). Área privada bajo explotación.
- Coluco y sectores ribereños del río Chepu, X Región, Chiloé (42° 03' S y 74° 02' O). Propiedad privada y fiscal.
- Isla Angamos, Reserva Nacional Las Guaitecas (prácticamente todo el archipiélago), XI Región, Aysén. Área protegida.
- Parque Nacional Bernardo O' Higgins, XII Región (49° 07' S y 75° 00' O). Área protegida.
- Isla Santa Inés, Reserva Nacional Alacalufes, XII Región (53° 45' S y 72° 45' O). Área protegida.
- Reserva Río Caleta, Tierra del Fuego, XII Región (53° 12' S y 71° 37' O). Propiedad privada propuesta por el proyecto Río Cóndor (ex Trillium).

- Reserva Lago Escondido, Tierra del Fuego, XII Región (53° 50' S y 70° 20' O). Propiedad privada propuesta por el proyecto Río Cóndor (ex Trillium).
- Reserva Lago Blanco, XII Región (54° 03' S y 69° 00' O). Propiedad privada propuesta por el proyecto Río Cóndor (ex Trillium).

## Agradecimientos

Agradecemos especialmente a las siguientes personas, quienes contribuyeron con sus opiniones y/o con información de utilidad para el presente capítulo: Tatiana Minaeva, Irina Kamennova, Nick Davidson, David A. Stroud, Iván Dario Valencia, Nora Loekemeyer y Margarita Astráлага.

---

## Bibliografía

- Arroyo, M.T.K., H. Jiménez y A. Peñaloza. 1996. Reconnaissance trip to identify large block permanent reserve areas Río Condor property Tierra del Fuego. Informe Comisión Científica Independiente, Proyecto Río Cóndor (enero 1996). 28 pp.
- Frazier, S. (ed.). 2002. A Directory of Wetlands of International Importance (7<sup>th</sup> Edition). Wetlands International. Wageningen, The Netherlands.
- Joint Nature Conservation Committee. 1994. Guidelines for selection of biological SSSIs: bogs. Peterborough.

Joosten, H. 2001. Identifying peatlands of international biodiversity importance ([www.imcg.net/docum/criteria.htm](http://www.imcg.net/docum/criteria.htm)).

Joosten, H. y D. Clarke. 2002. Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group & International Peat Society. Saarijarvi, Finland. 304 pp.

Muñoz, M., H. Núñez y J. Yáñez. 1996. Libro Rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Corporación Nacional Forestal.

## Anexo I

### **Resolución VII.11 - Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional**

#### **Apéndice A**

*Definición de "humedales" y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar*

Para la Convención sobre los Humedales o de Ramsar (Ramsar, Irán, 1971), la expresión "humedales" se define como sigue:

▲ *Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (párrafo 1, Artículo 1 de la Convención).*

▲ *Podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal (párrafo 1, Artículo 2 de la Convención).*

#### **Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales**

Los códigos se basan en el Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales aprobado en la Recomendación 4.7, enmendada por la Resolución VI.5 de la Conferencia de las Partes Contratantes. Las categorías enumeradas a continuación sólo tienen por objeto aportar un marco muy amplio que facilite la identificación rápida de los principales hábitat de humedales representados en cada sitio.

##### **Humedales marinos y costeros**

- A. **Aguas marinas someras permanentes**, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.
- B. **Lechos marinos submareales**; se incluyen praderas de algas, praderas de pastos marinos, praderas marinas mixtas tropicales.
- C. **Arrecifes de coral**.
- D. **Costas marinas rocosas**; incluye islotes rocosos y acantilados.
- E. **Playas de arena o de guijarros**; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondonales de dunas.
- F. **Estuarios**; aguas permanentes de estuarios y sistemas estuarinos de deltas.
- G. **Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos** ("saladillos").

H. **Pantanos y esteros intermareales**; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.

I. **Humedales intermareales arbolados**; incluye manglares, pantanos de "nipa", bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.

J. **Lagunas costeras salobres / saladas**; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

K. **Lagunas costeras de agua dulce**; incluye lagunas deltaicas de agua dulce.

Zk(a). **Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos**, marinos y costeros.

##### **Humedales continentales**

L. **Deltas interiores** (permanentes).

M. **Ríos / arroyos permanentes**; incluye cascadas y cataratas.

N. **Ríos / arroyos estacionales / intermitentes / irregulares**.

O. **Lagos permanentes de agua dulce** (de más de 8 ha); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río).

P. **Lagos estacionales / intermitentes de agua dulce** (de más de 8 ha); incluye lagos en llanuras de inundación.

Q. **Lagos permanentes salinos / salobres / alcalinos**.

R. **Lagos y zonas inundadas estacionales / intermitentes salinos / salobres / alcalinos**.

Sp. **Pantanos / esteros / charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos**.

Ss. **Pantanos / esteros / charcas estacionales / intermitentes salinos / salobres / alcalinos**.

Tp. **Pantanos / esteros / charcas permanentes de agua dulce**; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.

Ts. **Pantanos / esteros / charcas estacionales / intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos**; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.

U. **Turberas no arboladas**; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo ("fen"), bofedales, turberas bajas.

Va. **Humedales alpinos / de montaña**; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.

Vt. **Humedales de la tundra**; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.

W. **Pantanos con vegetación arbustiva**; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas ("carr"), arbustales de *Alnus* sp.; sobre suelos inorgánicos.

Xf. **Humedales boscosos de agua dulce**; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.

Xp. **Turberas arboladas**; bosques inundados turbosos.

Y. **Manantiales de agua dulce, oasis**.

Zg. **Humedales geotérmicos**.

Zk(b). **Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos**, continentales.

Nota: “**Ilanuras de inundación**” es un término utilizado para describir humedales, generalmente de gran extensión, que pueden incluir uno o más tipos de humedales, entre los que se pueden encontrar R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, y otros (vegas / praderas, sabanas, bosques inundados estacionalmente, etc.). No es considerado un tipo de humedal en la presente clasificación.

#### **Humedales artificiales**

1. **Estanques de acuicultura** (por ej. estanques de peces y camarónicas).

2. **Estanques artificiales**; incluye estanques de granjas, estanques pequeños (generalmente de menos de 8 ha).

3. **Tierras de regadío**; incluye canales de regadío y arrozales.

4. **Tierras agrícolas inundadas estacionalmente**; incluye praderas y pasturas inundadas utilizadas de manera intensiva.

5. **Zonas de explotación de sal**; salinas artificiales, salineras, etc.

6. **Áreas de almacenamiento de agua**; reservorios, diques, represas hidroeléctricas, estanques artificiales (generalmente de más de 8 ha).

7. **Excavaciones**; canteras de arena y grava, piletas de residuos mineros.

8. **Áreas de tratamiento de aguas servidas**; “sewage farms”, piletas de sedimentación, piletas de oxidación.

9. **Canales de transportación y de drenaje, zanjales**.

Zk(c). **Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos**, artificiales.

## Anexo II

**Resolución VII.11** - *Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional*  
*Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional, lineamientos para aplicarlos, y metas a largo plazo para su aplicación.*

### **Grupo A de los Criterios** **Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos**

**Criterio 1:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de la región biogeográfica apropiada.

### **Grupo B de los Criterios** **Sitios de Importancia Internacional para conservar la diversidad biológica**

*Criterios basados en especies y comunidades ecológicas*

**Criterio 2:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta a especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.

**Criterio 3:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta a poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.

**Criterio 4:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta a especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.

*Criterios específicos basados en aves acuáticas*

**Criterio 5:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular a una población de 20.000 o más aves acuáticas.

**Criterio 6:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular al 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas.

*Criterios específicos en base a peces*

**Criterio 7:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta a una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo.

**Criterio 8:** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal.

## Anexo III

**Resolución VIII.11** - *Orientación adicional para identificar y designar tipos de humedales insuficientemente representados como Humedales de Importancia Internacional*

### Aplicación de los Criterios de Ramsar a las turberas

▲ Las turberas y “mires” cuya designación con arreglo al Criterio 1 se esté considerando deberían incluir “mires” prístinos, turberas maduras y “mires” que ya no formen turba, turberas y “mires” en proceso natural de degradación, turberas y “mires” modificados y afectados por el hombre, y turberas y “mires” restaurados y rehabilitados.

▲ Debería prestarse una atención especial a la designación de turberas y “mires” que tengan por lo menos algunos de los siguientes atributos:

- a) una hidrología intacta;
- b) la presencia de una vegetación formadora de turba;
- c) la capacidad de actuar como reservas de biodiversidad regional o mundial;
- d) la capacidad de actuar como almacenes de carbono;
- e) la existencia de una función de secuestro del carbono;

- f) la capacidad de mantener un archivo geoquímico o paleoarchivo;
- g) una diversidad hidroquímica; y
- h) rasgos macromorfológicos, micromorfológicos o ambas cosas.

▲ Debería prestarse también una atención especial a la designación de turberas y “mires” que tienen una gran vulnerabilidad, de modo que efectos pequeños puedan causar una degradación importante, y cuando haya posibilidades de restauración después de la degradación.

▲ Las superficies grandes de turberas o “mires” tienen en general una mayor importancia que superficies pequeñas por sus valores hidrológico, de almacenamiento de carbono y de paleoarchivo y porque incorporan macropaisajes: debería asignársele una prioridad mayor en la designación. Debería prestarse atención también a la capacidad del sistema de turbera o “mire” para influir en el clima regional.

▲ Las turberas y “mires” designados como sitios Ramsar deberían comprender cuando proceda y sea conveniente cuencas enteras, a fin de mantener la integridad hidrológica del sistema de turberas.

▲ Es apropiado designar turberas y “mires” solos y también sistemas complejos que incorporen más de un tipo de turbera, más de un sistema de “mires” o ambas cosas.

## Anexo IV

### Proceso de selección de turberas ombrotáficas elevadas como **Áreas de Especial Interés Científico**

(Joint Nature Conservation Committee 1994)

#### Paso 1

Clasificar el área de estudio según los diferentes tipos de turberas –por ejemplo turberas ombrotáficas elevadas, turberas en carpeta, etc.– e identificar las turberas ombrotáficas elevadas.

#### Paso 2

Determinar los tipos hidromorfológicos en base a la clasificación existente para turberas ombrotáficas elevadas.

#### Paso 3

Determinar las características del micro-relieve en cada sitio, usando los patrones de la superficie de la turbera como indicadores de sitios de mayor calidad. Clasificar

los sitios del área de estudio de acuerdo a esta característica.

#### Paso 4

Determinar las características bióticas de cada sitio para:

- a) asegurar una buena representación de los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio,
- b) confirmar la presencia y determinar la extensión de la vegetación con capacidad de formar turba, y
- c) proteger los hábitat de la fauna rara y especializada (particularmente invertebrados y aves).

#### Paso 5

Aplicar los criterios de “estándares mínimos” en cuanto a la capacidad de formación de turba para identificar los mejores sitios. En aquellas zonas donde la mayor parte de los sitios están severamente degradados, se deben seleccionar los mejores ejemplos.

#### Paso 6

Determinar los límites de los sitios seleccionados.

Se terminó de imprimir  
en el mes de marzo de 2004  
en Talleres Gráficos Leograf S.R.L.  
J. I. Rucci 408 - Valentín Alsina,  
Provincia de Buenos Aires

## Misión:

Preservar y restaurar los humedales, sus recursos y biodiversidad, para las futuras generaciones, mediante la investigación, el intercambio de información y actividades de conservación en todo el mundo.

*To sustain and restore wetlands, their resources and biodiversity for future generations through research, information exchange, and conservation activities worldwide.*

Los turbales son ecosistemas de humedales ampliamente distribuidos en todo el mundo y que proveen importantes beneficios al hombre. En los últimos años se observa una tendencia a otorgarles cada vez mayor importancia, así como a avanzar en la elaboración de instrumentos que sirvan como directrices para su conservación.

Sin embargo es muy difícil sino imposible conservar lo que no se conoce. Al respecto, la información sobre los turbales de la Patagonia se encuentra dispersa y poco accesible para los organismos técnicos involucrados en el manejo de los recursos naturales. En este sentido, esta publicación es un primer paso en el proceso de inventario de los turbales de la Patagonia de Argentina y Chile, intentando contribuir a difundir el conocimiento existente en la actualidad.

La obra comienza con una sección de consideraciones generales, donde se incluyen aspectos tales como la terminología adoptada y generalidades sobre la turba, los turbales y las turberas. La zonificación de la Patagonia en "zonas de turbales", provee el marco regional necesario para avanzar en el mencionado proceso de inventario. En segundo término se utilizan ventanas de detalle para ejemplificar, a una mayor escala, la vegetación que caracteriza a estos ambientes. En la sección de biodiversidad se presenta información novedosa sobre la fauna que los habita, en particular en cuanto aves, mamíferos y macroinvertebrados. Finalmente se discuten aspectos sobre los beneficios, usos actuales y conservación, incluyendo un capítulo exclusivo sobre la Convención de Ramsar y su contribución a la conservación y el uso racional de las turberas.

Para mayor información puede visitar nuestro sitio en Internet o contactar nuestras oficinas:

*For further information please visit our website or contact our offices:*

[www.wetlands.org](http://www.wetlands.org)

Wetlands International  
América del Sur  
25 de Mayo 758 10º I  
(1002) Buenos Aires,  
Argentina  
Tel./fax: ++54 11 4312 0932  
dblanc@wamani.apc.org

Wetlands International  
PO Box 471  
6700 AL Wageningen  
The Netherlands  
Tel.: ++31 317 478854  
Fax: ++31 317 478850  
post@wetlands.org

ISBN 90 5882 019X

**WETLANDS**  
**INTERNATIONAL**



Comité neerlandés  
para el IUCN

NETHERLANDS COMMITTEE FOR  
**IUCN**  
THE WORLD CONSERVATION UNION



**INTERNATIONAL MIRE  
CONSERVATION GROUP**

Daniel Blanco



A

Daniel Blanco



B



Claudio Roig

C

Daniel Blanco

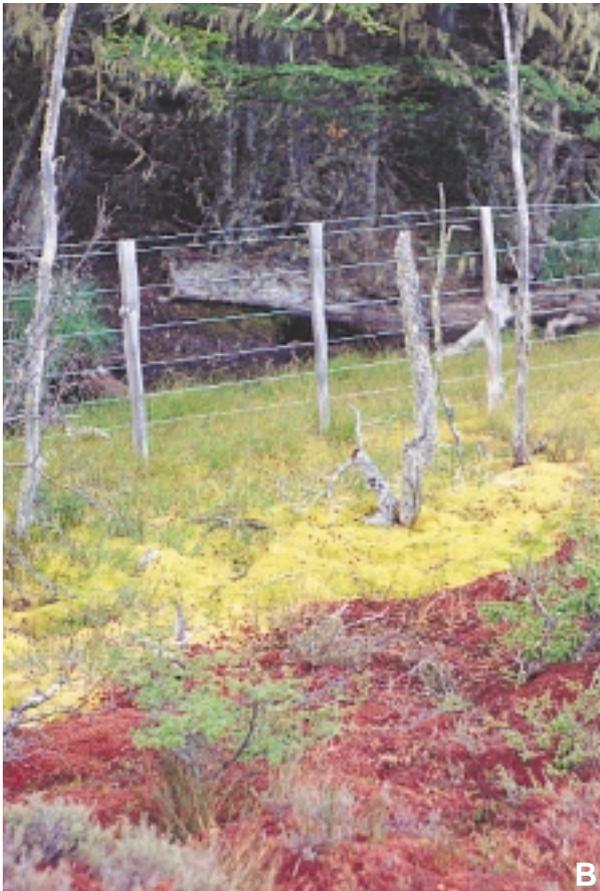


D

A) Domos de *Bolax gummifera* cerca de Laguna Pescado, Tolhuin (Tierra del Fuego); B) Cobertura de *Carex* sp. y tapiz basal de alta densidad de briofitas; C) Pastizal en bosque muerto por actividad de castores, Carbajal (Tierra del Fuego); D) Turbal de ciperáceas en cabecera del Lago Fagnano, Tolhuin.



A



B



C

Fotos: Daniel Blanco

A) Turbera ombrotónica de *Sphagnum magellanicum* con alta cobertura de murtilla (*Empetrum rubrum*), con presencia de charcas y bosque marginal de *Nothofagus pumila*; B) contacto entre *Sphagnum magellanicum* y *Sphagnum cuspidatum*, y C) isletas de *Marsippospermum grandiflorum* en turbera ombrotónica de *Sphagnum magellanicum*.



Daniel Blanco



Leonardo Collado



Victoria de la Balze



Victoria de la Balze



Leonardo Collado

A) Domo de *Sphagnum magellanicum* avanzando sobre bosque marginal de Ñire (*Nothofagus antarctica*). Otras especies que acompañan a *Sphagnum* en turberas ombrotáficas son: B) *Marsippospermum grandiflorum*, C) *Rostkovia magellanica*, D) *Tetroncium magellanicum* y E) *Empetrum rubrum*.



Fotos: Claudio Roig

A) Turbera de *Astelia-Donatia* con presencia de *Nothofagus betuloides*, y B) charcas irregulares ocupadas por *Tetroncium magellanicum* en turberas de *Astelia pumila*.