

**CATASTRO DE TURBERAS PRODUCTORAS DE MUSGO EN LA REGIÓN LOS LAGOS<sup>1</sup>**

A REGISTRY OF PRODUCTIVE PEAT BOGS IN THE LAKE REGION

**Ing. Roberto Richardson Varas**

Universidad de Playa Ancha

Valparaíso – Chile

roberto.richardson@upla.cl

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

688-103-A106

“Catastro y estudio para evaluar la magnitud y estado de los recursos naturales renovables en los procesos de deterioro de las turberas productoras del musgo *Sphagnum magellanicum* en la X Región Los Lagos, Chile”

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 08 agosto 2011 – **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 11 septiembre 2011

**RESUMEN:** El musgo *S. magellanicum*, es un componente esencial de las turberas y hasta hace poco se desconocía la situación de este recurso en la Región. Se consideraba que su explotación comercial, sin control por parte de campesinos y empresas exportadoras, era una amenaza directa a su sustentabilidad, situación que requiere de la aplicación urgente de medidas preventivas en su gestión técnica y legal que garanticen su explotación sustentable para asegurar que este recurso se conserve en un área suficiente para desarrollar sus funciones vitales y para satisfacer, al mismo tiempo, las necesidades actuales de la comunidad y en el futuro. Resultado de este estudio fue la creación de una base de datos geo-espacial sobre la tenencia de las turberas y un análisis geo-cartográfico de la información generada y la eventual capacitación del personal del organismo gestor del proyecto en las tecnologías para garantizar la sostenibilidad del estudio de la evolución de la explotación de las turberas en la X Región.

**PALABRAS CLAVES:** Turberas; Pomponales; Musgo *Sphagnum Magellanicum*; Explotación Sustentable

**ABSTRACT:** The moss *S. magellanicum* is an essential component of peat bogs and until recently the condition of this resource was unknown in the region. It was considered that its uncontrolled commercial exploitation by smallholders and export companies was a direct threat to its sustainability. This situation requires the urgent application of preventive measures for its technical and legal management so as to ensure its sustainable exploitation through the conservation of this resource in an area sufficiently large so that it can develop its vital functions and also at the same time satisfy the present necessities of the community and any future ones. This study resulted in the creation of a geo-spatial data base on the ownership of the peat bogs and a geo-cartographic analysis of the information generated and the eventual training of the personnel of the organization promoting the project in the use of the technologies intended to guarantee the sustainability of the study of the evolution of the exploitation of the peat bogs in the Xth Region.

**KEY WORDS:** Peat bogs; Swamps; Moss *Sphagnum Magellanicum*; Sustainable Exploitation

## I. INTRODUCCIÓN

Se propuso emplear una metodología que integró el procesamiento digital de imágenes multiespectrales, obtenidas por la teledetección satelital, con la cartografía digital y el análisis espacial de los datos utilizando un Sistema de Información Geográfica. Cuyos resultados del estudio fue la creación de una base de datos geoespacial sobre la tenencia de las turberas y un análisis geo-cartográfico de la información generada. Paralelo al desarrollo del proyecto, se materializó la capacitación del personal del SAG en las tecnologías que se han utilizado dentro del estudio, con ello se garantizó la sostenibilidad del estudio de la evolución de la explotación de las turberas en la X Región.

La incorporación de nuevas herramientas científico-tecnológicas a nivel global, han permitido el incremento de bienes y servicios a escala planetaria. Dentro del paradigma de Desarrollo Económico, esto a priori debería implicar una mejora de calidad de vida de la población en cada uno de los países. Aunque la realidad es que en las últimas décadas, la pobreza y la degradación ambiental han sido una constante en la vida de los países latinoamericanos.

En esta perspectiva Chile a través del Servicio Agrícola y Ganadero, de acuerdo a su Ley Orgánica, la que le entrega la facultad de realizar estudios y catastros para evaluar la magnitud y estado de los recursos naturales renovables. Por tanto, para este organismo es una materia de interés que dice relación con los procesos de deterioro de los “humedales” turberas productoras del musgo *Sphagnum magellanicum*.

Al respecto, en esta materia el musgo sphagnum magellanicum, es uno de los principales componente de estas turberas y se desconocía la situación de este recurso en la X Región. Está considerado que su explotación comercial, sin control por parte de campesinos y empresas exportadoras, es una amenaza directa a su sustentabilidad, situación que ha requerido de la aplicación urgente de medidas preventivas en su gestión técnica y legal, con lo cual se garanticen su explotación sustentable, asegurando que este recurso se conserve en un área suficiente para desarrollar sus funciones vitales y para satisfacer, al mismo tiempo, las necesidades esenciales de la comunidad presente y futuro.

Hay que considerar y tener presente, el mercado del musgo sphagnum magellanicum, supera los seis millones de dólares anuales en divisas. Esto es importante por el indicador de explotación de este recurso cuya tendencia en el crecimiento de sus volúmenes de exportación, provocando esto una alerta ambiental, por cuanto el crecimiento a tenido una expansión exponencial del volumen exportable que ha obligado a ampliar el área de recolecta del recurso, sin dimensionar sus potenciales impactos.

La prevención de la destrucción de estos humedales a través del conocimiento y valoración de su flora y fauna, conocer su superficie, su distribución, el estado de conservación y otras características es una tarea ineludible que se debe realizar, por cuanto de su gestión racional dependen agricultores, exportadores y la sociedad, en general, por el uso y goce de sus recursos funciones y atributos.

## II. OBJETIVOS

### 1. OBJETIVO GENERAL

Catastrar las turberas productoras del musgo *Sphagnum. Magellanicum* en la X Región (provincias de Llanquihue, Chiloé y Palena).

### 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Generar información cartográfica (SIG) sobre las distribuciones físicas de los diferentes tipos de turberas productoras del musgo *Sphagnum. Magellanicum* en el área de estudio.
- b) Generar información cartográfica (SIG) sobre el estatus legal de las turberas productoras del musgo *S. Magellanicum* en el área de estudio.
- c) Preparar profesionales del SAG en manejo de software de procesamiento digital de imágenes y Sistema de Información Geográfico.

## III. MATERIALES, MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se proceso información para tres tipos de ecosistemas localizadas en el área de estudio, tales como las turberas, los turbales y los pomponales.

- a) Las turberas: son una clase de humedal, y están caracterizadas por depósitos esponjosos de turba, el crecimiento de árboles y arbustos, y dependiendo del tipo, un suelo cubierto por una alfombra gruesa de musgo (*Sphagnum spp.*)<sup>2</sup>.

Son ecosistemas conformados por estratos subyacentes originados por acumulación de materia orgánica de origen vegetal en distintos estados de degradación anaeróbica (sin la presencia de oxígeno) y un estrato superficial biológicamente activo, conformado por asociaciones de especies, entre las que predominan plantas hidrófilas con gran capacidad de retener humedad. Acumulan y almacenan restos de plantas muertas, como juncos, arbustos y árboles en forma de turba en terrenos anegados.<sup>3</sup>

- b) 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<sup>4</sup>.

- c) Pomponales: aunque, estos pueden parecer similares paisajísticamente hablando de una turbera, ya que el componente principal sigue siendo el musgo *Sphagnum*, pero difieren de las turberas por varios motivos. Son originadas por quemadas o tala rasa de bosques en sitios con drenaje pobre.

Debido a esto, la regeneración arbórea es bastante baja, y se crea un ambiente en donde los árboles difícilmente pueden llegar a recuperarse.<sup>5</sup>

d) Catastro: la metodología propuesta por Geosoluciones EIRL para la generación de información SIG sobre las distribuciones físicas y el estatus legal de los diferentes tipos de turberas productoras del musgo *Sphagnum Magellanicum* consistió en lo siguiente:

- Adquisición de imágenes satelitales actuales del período del estudio, definido el sensor ASTER “VNIR según requerimientos técnicos y logísticos (p. ej. de programación de toma y condiciones climáticas).
- Georreferenciación de las imágenes apoyada con cartografía digital del IGM a escala 1:50.000, cartografía local disponible y puntos de control GPS tomados en terreno.
- Clasificación supervisada de las imágenes con la técnica de la probabilidad máxima, la utilización de información de comprobación de campo, además de la generación y análisis de matrices de confusión.
- La utilización de imágenes satelitales históricas disponibles en archivos de la consultora, para así aumentar la confiabilidad en la identificación de las turberas productoras de musgo al incorporar información multitemporal. Otra información complementaria se obtendrá de la generación de índices de vegetación.
- La validación del resultado de la clasificación supervisada.
- La vectorización de los sitios identificados utilizando herramientas de conversión raster-vector y/o digitalización en pantalla después de una generalización y edición cartográfica para eliminar el efecto “sal y pimienta” dependiente de la resolución del sensor.
- Conversión de los vectores al formato Shapefile de ArcView y la construcción de la geometría de polígonos.
- Atribución de los polígonos con datos sobre su geometría (perímetro, superficie), tenencia y otras características relevantes aportadas por la contraparte técnica.
- Aplicación de índice de vegetación “NDVI” para la discriminación de coberturas de pomponales y turberas productoras de *Sphagnum Magellanicum*.
- Análisis tabular y geoprocésamiento de los polígonos identificados, incluyendo su superposición con los límites comunales y provinciales para la generación de información estadística espacial.

## IV. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 1. PROCESAMIENTO DIGITAL EN LA IDENTIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LAS PROVINCIAS DE LLANQUIHUE, CHILOÉ Y PALENA

Previo al procesamiento de las imágenes se efectuó la selección de los sitios de entrenamiento, se materializó con la información proporcionada por los datos tomados in situ, validada por la contraparte técnica sobre los lugares de hallazgo del recurso (humedales o bien suelos ñadis).

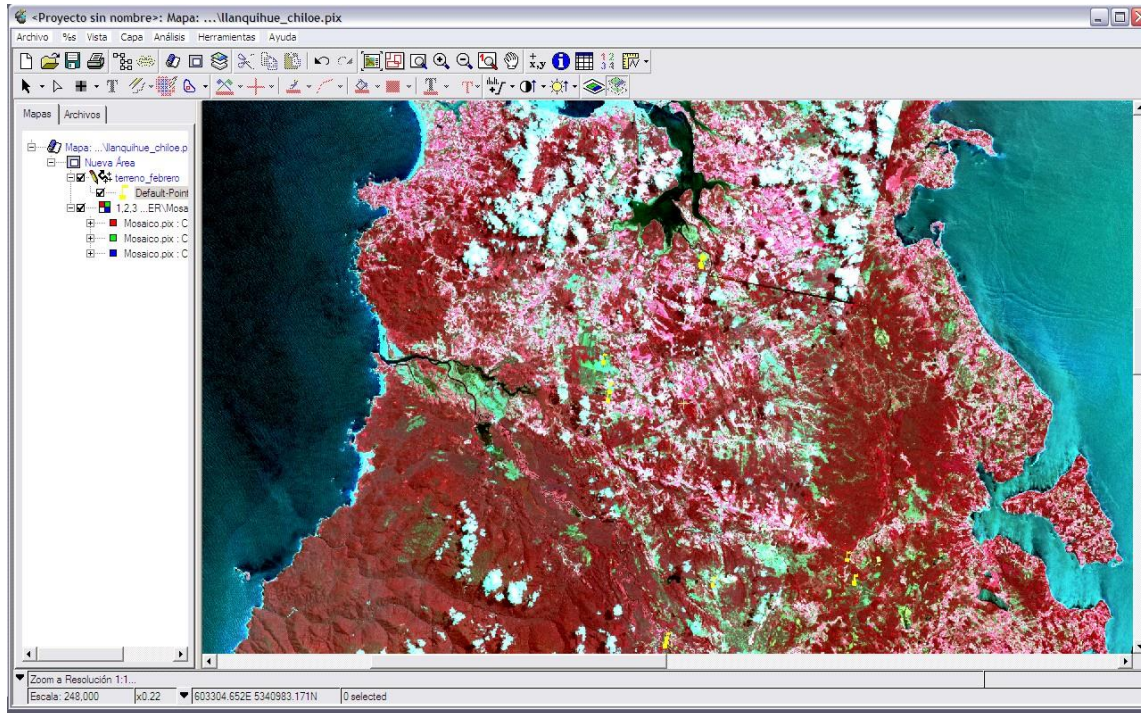
El tratamiento de las imágenes en sí, se efectuó una serie de pasos previos como fue el de la corrección geométrica que consistió en eliminar de la imagen el efecto sistémico, panorámico, de rotación y curvatura de la tierra y de la variación de altitud del satélite con respecto al elipsoide de referencia. El proceso de corrección consistió en operar un re-muestreo al paso indicado por la resolución geométrica del propio satélite.

Cuando se adquirieron las imágenes éstas no se encontraban corregidas geométricamente, para lo cual se desarrolló esta actividad a través del software PCI Geomática V9.1 aplicando la técnica, el algoritmo vecino más cercano (nearest neighbour), que sitúa en cada celdilla de la imagen corregida el nivel digital (ND) del píxel más cercano de la imagen original. Se determinó esto por estar vinculado a una zona relativamente llana (humedales) con características de tipo lineal. Su calidad visual fue bastante apropiada con el resultado esperado, aunque esta técnica de corrección aplicada, tiene como inconveniente, la distorsión que origina en rasgos lineales de la imagen.<sup>6</sup>

Para este caso la georeferenciación que aplicamos consistió en un proceso de referenciar las imágenes dentro de un registro cartográfico que se determinó. La corrección se operó bajo una óptica bidimensional utilizando puntos de apoyo de un sistema cartográfico conocido, se usó la cartografía UTM 1:50.000 IGM y puntos GPS obtenidos in situ de cada una de las provincias vinculadas en el proyecto mediante una translación en X e Y, se corrigió las imágenes con un error cuadrático medio fijado, para este caso se fijó menor de 1 píxel y teniendo en cuenta las características de la imagen y sus niveles de precisión, resolución espacial 30m de sensor TM y ETM y 15m en Aster en bandas multiespectral, asimismo, 15m en banda pancromático Landsat.

La proyección utilizada fue la UTM, centrada en la zona 19 Sur (provincias de Llanquihue y Chiloé) y 18 Sur (provincia de Palena), con el elipsoide de referencia PSAD 56 y WGS 84 dando como resultado un RMS (error medio cuadrático) bajo el píxel para las imágenes es decir menor a 1 en las imágenes Landsat 5 y 7 bandas multiespectral y de igual forma para la banda pancromática y las "imágenes Aster".

FIGURA N° 1



**Figura N° 1:** Imagen Aster corregida, zona Ancud, en puntos amarillo se señala los (humedales) turbera bajo registro minero en explotación de turba y otras que se les ha cosechado el sphagnum magellanicum.  
**Fuente:** Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

Luego de la corrección geométrica a las imágenes, se llevo a cabo la técnica de clasificación de las imágenes (supervisada) que constituye una operación de importancia al momento de querer generalizar un conocimiento puntual y localizado hacia grandes espacios locales o regionales. El proceso de la clasificación en sí mismo, busca la partición del espacio investigado en unidades temáticas cuyas características son definidas por el usuario o por la normatividad en regla dentro de la disciplina en cuestión.

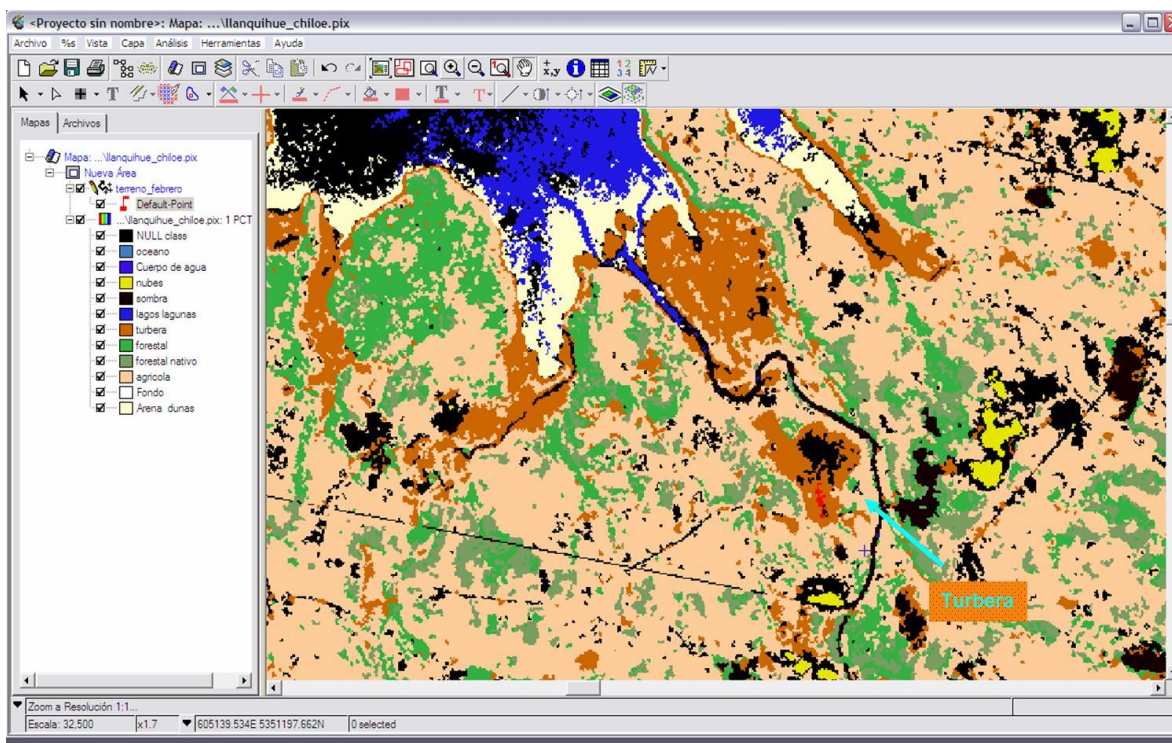
Se consideró que la clasificación supervisada y no supervisada de imágenes en su sentido estricto, necesita de un conocimiento previo del contexto espacial y una idea muy clara de lo que se espera encontrar para poder adoptar una estrategia a fin de buscarlo. Para lo cual en sus fundamentos técnicos aprovecha el contexto espacial y temático del ordenamiento radiométrico para operar agrupamientos de píxeles.

Con la visita a terreno se obtuvo un número de muestras estadísticamente significativas, y para la validación del resultado, los sitios así identificados son complementados por los que arrojan la homologación de las clases espectrales de una clasificación supervisada y una no-supervisada con las clases de información confirmadas de las turberas.

En el ambiente del tratamiento digital operado con el apoyo del software, se puso en marcha el procedimiento estadístico basado sobre la vecindad de los píxeles y sus características radiométricas.

En el ambiente de la fotointerpretación, el foto intérprete pone su experiencia de observación y su capacidad de discriminación visual en favor de un proceso de reconocimiento sobre un soporte imagen (fotografía, espacio-mapa, imagen en la pantalla de la computadora... etc.) el fin es llegar a un agrupamiento temático.

FIGURA N° 2



**Figura N° 2:** Presentación de los resultados de la clasificación supervisada imagen Aster zona de Ancud. Los puntos rojos (GPS) indican turbera en explotación bajo registro de propiedad minera.

**Fuente:** Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

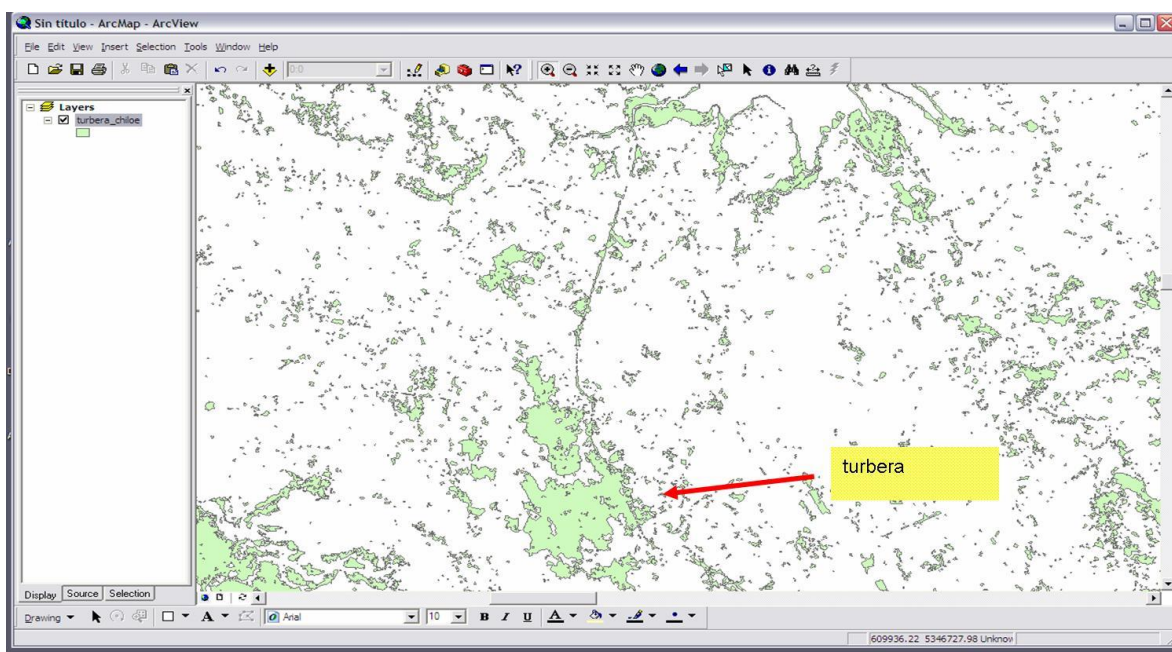
Luego para la identificación aun más eficiente de los humedales se aplicaron filtros modales a las bandas en especial a la azul (debido a que es la que tiene una mejor respuesta espectral en el agua) y la banda infrarroja cercana, debido a que permite identificar sedimentos y clorofila, tanto en la superficie del agua, como también de remanente, obteniéndose resultados que representan mayormente humedales o turberas productoras de sphagnum.

En los casos del procesamiento digital o de la fotointerpretación, los procesos de elaboración de clases temáticas son condicionados a la elaboración de una estrategia de trabajo y los resultados de la partición de la información en clases temáticas deben ser sometidas a una validación con las

observaciones del terreno y apoyo de otras fuentes para ser aprobada según el grado de su precisión.

Otro punto importante a considerar en el desarrollo del procesamiento digital en este proyecto fue la adecuación entre la escala gráfica y la escala de análisis, lo cual constituye un compromiso entre el fenómeno estudiado y la posibilidad que tiene el objeto geográfico para ser claramente discriminado en una imagen satelital. Por lo tanto, la determinación de una escala adecuada al fenómeno estudiado, en cada caso fue un consenso entre los deseos de cobertura y la disponibilidad de imágenes eficientes a estas escalas, constituyendo también un paso negociado dentro de un margen de confianza construido en el universo espacio-estadístico.

**FIGURA N° 3**



**Figura N° 3:** Presentación de Shapefile resultado de una vectorización zona de turbera sectorizada y relacionadas con pendiente del modelo raster efectuado.  
**Fuente:** Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

Una vez concluida la etapa de procesamiento digital y comprobado los resultados de la clasificación supervisada con los datos levantados in situ, se procedió a la vectorización de los sitios de humedales identificados utilizando herramientas de conversión raster-vector y/o digitalización en pantalla después de una generalización y edición cartográfica eliminando el efecto “sal y pimienta” dependiente de la resolución del sensor.

Posteriormente efectuada la conversión de los vectores al formato Shapefile de ArcGis (Arcmap) y la construcción de la geometría de polígonos se materializó la atribución de los polígonos con datos sobre su geometría (perímetro, superficie), tenencia y otras características relevantes aportadas por la contraparte técnica del proyecto.



FIGURA N° 4

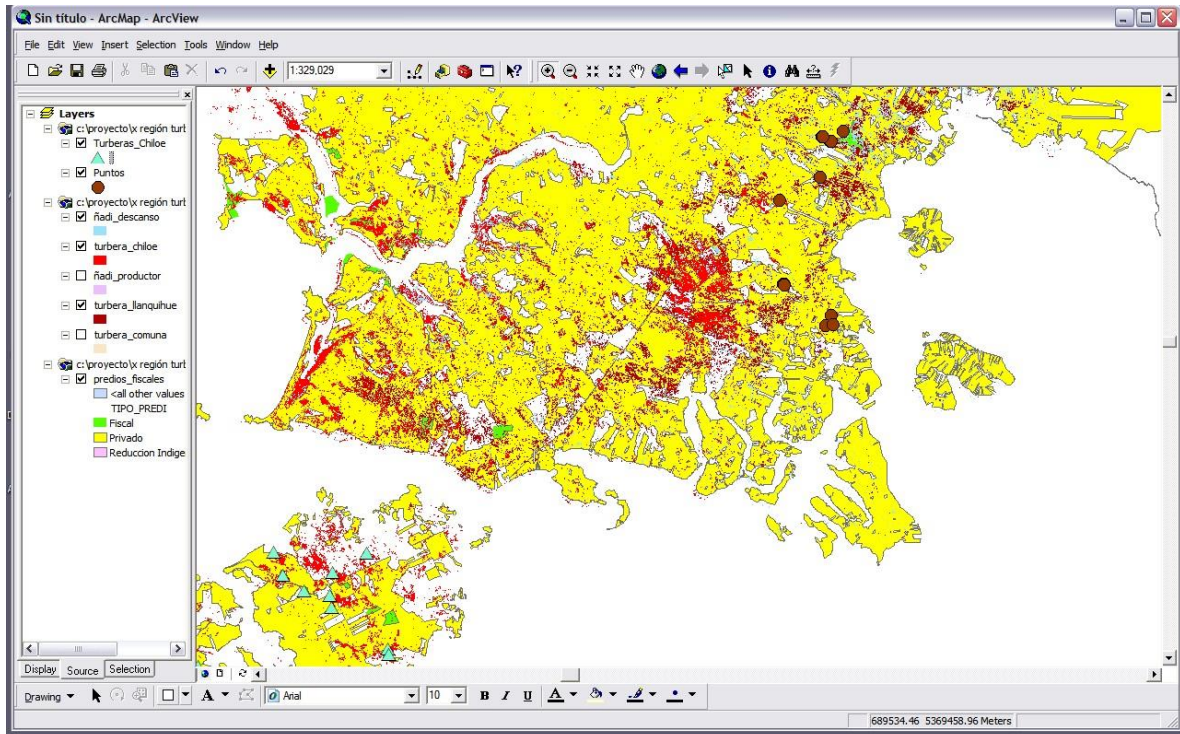


Figura N° 4: Shp que muestra los polígonos de humedales de las zonas de Llanquihue y Chiloé, así también, en color rojo los puntos de control de datos GPS obtenidos in situ. Shp en el que se presentan en color amarillo los polígonos de las propiedades privadas, verde las fiscales, círculo marrón algunos puntos de GPS, Color rojo y variación de tonalidad rojo, polígonos totales de humedales de las provincias involucradas en el proyecto.  
Fuente: Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

Finalmente se lleva a cabo el análisis tabular y el geoprocesamiento de los polígonos identificados, incluyendo su superposición con los límites comunales y provinciales para la generación de información estadística espacial.

## V. CAPACITACIÓN

Se desarrollo el programa de capacitación como sigue:

Primero; se efectuó la capacitación en teledetección, entregando conocimiento en el fundamento físico y el análisis visual de imagen con el propósito de entregar criterios visuales para la identificación de cubiertas, así también la representación de datos digitales y su interrelación con la teoría del color.

Luego se llevo a cabo el uso y análisis de los datos por banda del espectro electromagnético, histogramas, operaciones entre bandas. Con dicha capacitación tuvo como fin el poder interactuar en un idioma común en las actividades de terreno y saber que se esta haciendo y porque.

La segunda etapa de este curso fue el procesamiento digital trabajando con software dedicado se aplicó filtraje, corrección geométrica y los distintos algoritmos que trae el software, luego se aplicó métodos de clasificación, con los resultados obtenidos como parámetros se efectuó Interpretación visual de la imagen y el respectivo análisis estadístico de dichos resultados obtenidos.

## **VI. RESULTADOS**

Se obtuvieron resultados con clasificación supervisada y no supervisada a partir de procesamiento de imágenes en el área de estudio.

### **1. CON CLASIFICACIÓN SUPERVISADA**

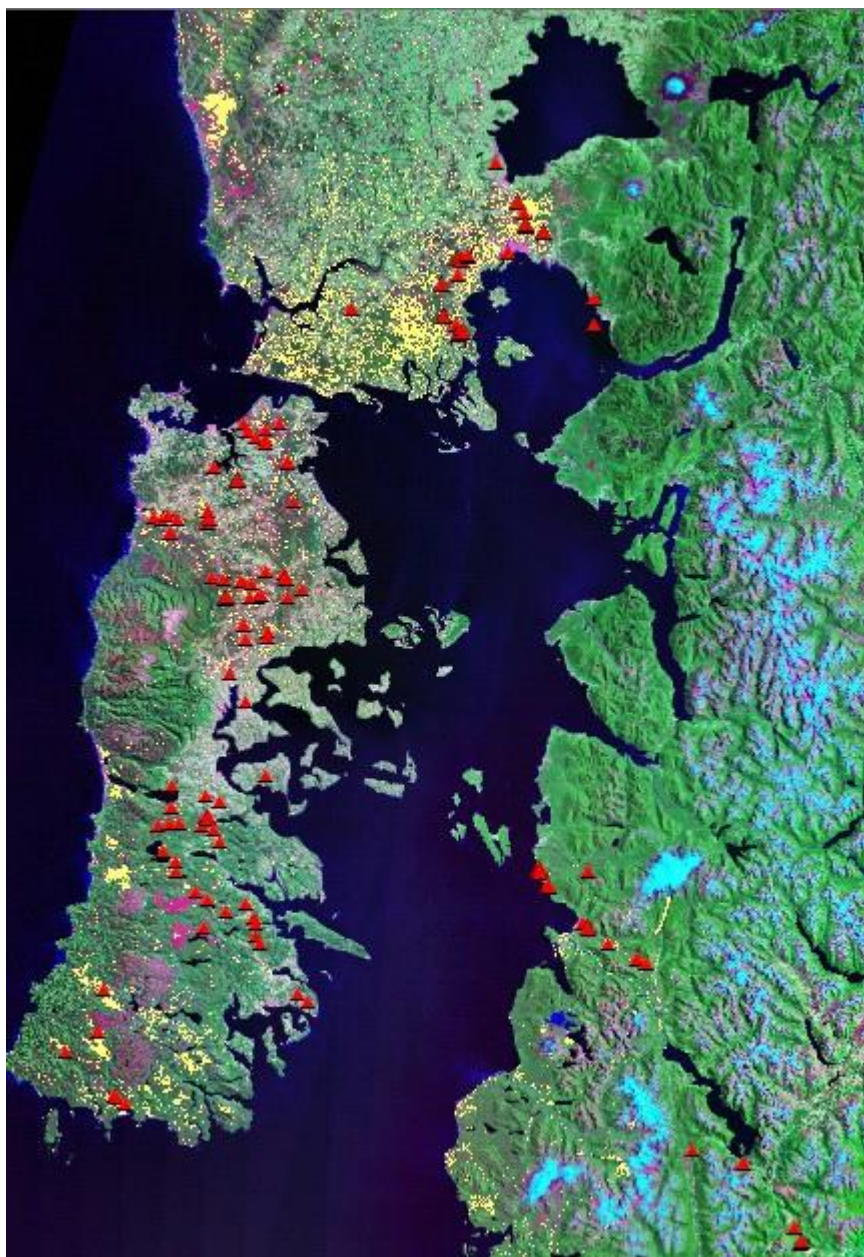
La superficie territorial de la provincia de Llanquihue es de 1.487.640 há, de las cuales son consideradas 54.621 há. humedales o suelos ñadis, que han sido clasificados en 21.000 há de turberas drenadas o siendo intervenidas para cambio de uso de suelo o bien cosechado el sphagnum, 11.203 há. de ñadis en descanso (fue intervenido y cosechado el sphagnum) y 22,418 há. con sphagnum pueden ser intervenidas en cualquier momento para la cosecha del sphagnum.

Shp; se presentan en color amarillo los polígonos de las propiedades privadas, verde las fiscales, círculo marrón algunos puntos de GPS, Color rojo y variación de tonalidad rojo, polígonos totales de humedales de las provincias involucradas en el proyecto.

La superficie territorial de la provincia de Chiloé es de 918.150 há, de las cuales son consideradas 89.000 há. humedales o suelos ñadis, que han sido clasificados en turberas drenadas o siendo intervenidas para cambio de uso de suelo o bien cosechado el sphagnum, otros de ñadis en descanso (fue intervenido y cosechado el sphagnum) y con sphagnum pueden ser intervenidas en cualquier momento para su cosecha.

Imagen Landsat presenta las tres provincias involucradas en el proyecto (Llanquihue, Chiloé y Palena) con los puntos de terreno marcados con triángulo en color rojo (Información proporcionada por SAG y Geosoluciones) y en color amarillo zonificación de polígonos de humedales

FIGURA N° 5



**Figura N° 6:** imagen Landsat, se presenta las tres provincias involucradas en el proyecto (Llanquihue, Chiloé y Palena) con los puntos de terreno marcados con triangulo en color rojo (Información proporcionada por SAG y Geosoluciones) y en color amarillo zonificación de polígonos de humedales.

**Fuente:** Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

La superficie territorial de la provincia de Palena es de 1.530.199 há, de las cuales son consideradas 38.097 há. de humedales o suelos mallin, (intervenido y o bien en espera de ser en cualquier momento intervenidos).

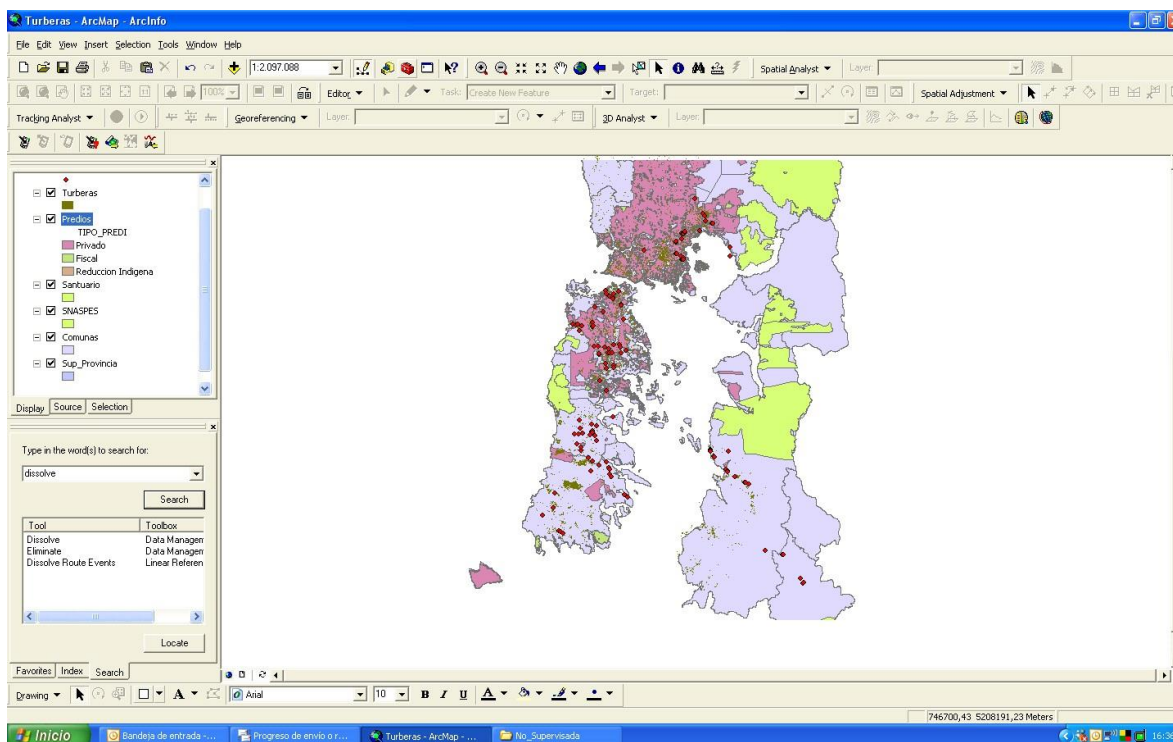
**TABLA N° 1  
SUPERFICIE DE HUMEDALES EN LAS PROVINCIAS DE LA X REGIÓN**

SUPERFICIE DE HUMEDALES EN PROVINCIAS X REGION – LOS LAGOS					
PROVINCIA DE LLANQUIGUE					
		Turbera drenada	Ñadis en descanso	Productor	Total superficie Humedales
TOTAL há.	1.487.640	21.000 há.	11.203 há.	22.418 há	54.621 há.
PROVINCIA DE CHIOLE					
TOTAL há.	918.15				89.000 há
PROVINCIA DE PALENA					
TOTAL há.	1.530.199				38.097 há.
TOTAL	HUMEDALES	EN REGION			181.718 há.

Fuente: Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

## 2. CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA

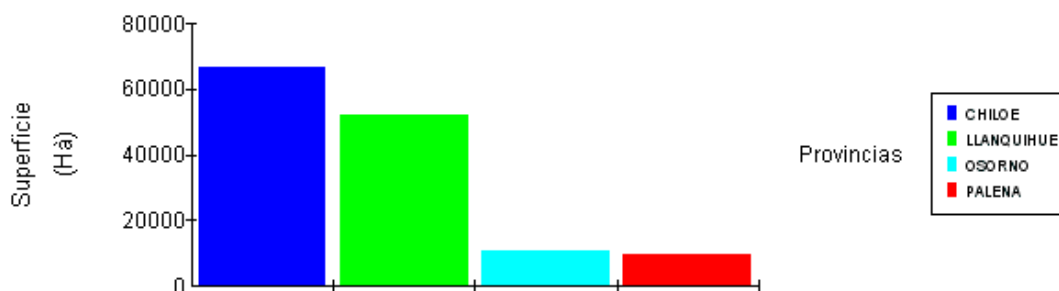
**FIGURA N° 6**



**Figura N° 6:** Shp con el cual se muestra los polígonos de humedales color marrón, color rojo puntos de muestras GPS y otros como son santuario, propiedades de predios, límites de comuna.  
Fuente: Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

**GRAFICO N° 1**  
**SUPERFICIE DE LAS TRES PROVINCIAS DE LA X REGIÓN DE LOS LAGOS**

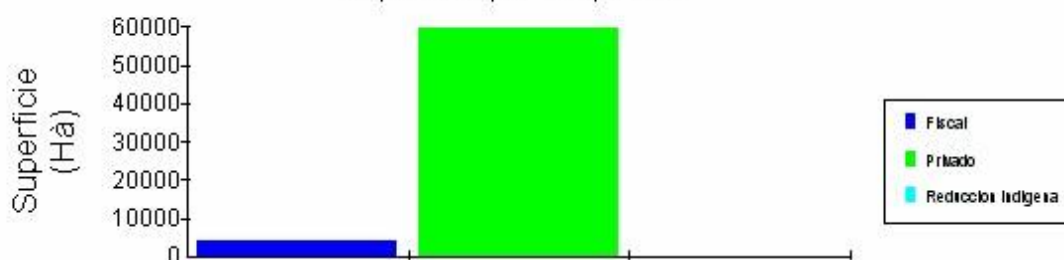
**Superficie por Provincia**



Fuente: Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

**GRAFICO N° 2**  
**SUPERFICIE DE PERTENENCIA PROPIEDAD EN LA X REGIÓN DE LOS LAGOS**

**Superficie por Propiedad**



Fuente: Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

**VII. A MODO DE CONCLUSIONES**

El futuro de las turberas es un tema mundial. Las turberas han sido consideradas por la Convención de los Humedales Ramsar por su creciente degradación en países como Canadá, Estados Unidos y varios países Europeos. Aunque en Chile aún no es tema, podría llegar a serlo si sigue la explotación del recurso Sphagnum sin una regulación por parte del estado. No existen entidades y autoridades de gobierno que regulen la extracción del musgo de áreas privadas o de tierras fiscales. Autoridades como CONAMA, SERNAGEOMIN, SAG, no han recibido instrucciones en esta materia y no han propuesto ningún plan para proteger las turberas, ni para la extracción de musgo ni de turba. Sin embargo, existe una “Asociación Gremial de Pequeños Agricultores, productores de musgo pompón” de la provincia de Llanquihue. Su presidente, don Héctor Aburto, tiene experiencias de manejo sustentable y la asociación que dirige se ha encargado de informarse para hacer un buen uso y norman la explotación y reproducción del musgo. La idea es que el recurso se explote, pero que también tenga proyección a futuro.

Al respecto en las provincias de Chiloé, se observaron en el desarrollo de las actividades de campo en la adquisición de datos in situ, algunas modificaciones en el uso de estos suelos ñadis, que pueden llegar a ser irreversibles. Las turberas desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, por eso han adquirido gran relevancia. Junto con la biodiversidad, es importante recalcar la función que tienen en la regulación del ciclo hídrico y como grandes reservorios de carbono.

Funciones de suma importancia dado que en Chiloé no hay aguas de deshielo provenientes de la Cordillera de los Andes como lo es en el continente. Siendo por tanto, la fuente de agua más importante en este aspecto la precipitación y las turberas. Estas son las que almacenan toda esa agua lluvia y descargar a los ríos de manera regulada, de a poco, amortiguando a veces el exceso de lluvia característico de los meses de invierno.<sup>7</sup>

Cabe hacer presente, el hecho de que sean grandes reservorios de carbono tiene una gran importancia debido a que podría ser a futuro una unidad económica al vender bonos de carbono para contrarrestar las emisiones de carbono de nuestro país. O bien a estados que tienen emisiones de carbono muy alta.

Visita efectuada a las tres provincias en la toma de datos, hizo ver que la extracción de turba no es sustentable más aun, por la falta de una regulación o manejo. Teniendo presente que la extracción observada solo destruye las turberas y altera la hidrología.

Es importante al respecto tener en consideración el tiempo que demora la regeneración de las turberas cuando son intervenidas sin manejo o regulación dado que la turba se acumula 2 cm. por siglo.

Otro problema observado, de mayor cuantía que la extracción de musgo, es que dicha actividad está regida y regulada por la ley minera, la cual considera la turba como un recurso mineral. Visto esto en las turberas de Chonchi y Tarahuin no vuelven a su condición inicial luego de ser intervenidas por el nivel de deterioro a que son sometidas en la explotación, debido a que ésta, altera las condiciones físicas e hidrológicas necesarias para el reestablecimiento del musgo Sphagnum.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

En Documento de la Convención Ramsar de 1971, se señala que en América del Sur las turberas altoandinas sufren modificaciones por el pastoreo excesivo, la desecación con fines agrícolas, el comercio de turba seca y la alteración de cursos de agua naturales para usos humanos.

Considerando que la extracción de turba no está regulada por ninguna norma u organismo, genera que dicha regulación al respecto sea poco clara. La ley minera estipula que para realizar una extracción de turba en la X región, en un área mayor a 30 ha., es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental. Actualmente, todas las turberas conocidas presentes en la Isla Grande de Chiloé se encuentran pedidas para una concesión minera, y dos de ellas se encuentran en proceso

de explotación en las localidades de Chonchi y Tarahuin. Véase fotos 1, 2, 3 y 4 que son de la primera turbera y las fotos 5, 6, 7 y 8 que son de la segunda turbera en explotación con la figura de concesión minera.

### **TURBERA N° 1 BAJO REGISTRO DE CONCESIÓN MINERA EN EXPLOTACIÓN**



**Turbera N° 1:** Fotos de Turbera de Chonchi isla de Chiloé bajo registro de concesión minera en explotación.  
**Fuente:** Roberto Richardson, Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

## TURBERA N° 2 BAJO REGISTRO DE CONCESIÓN MINERA EN EXPLOTACIÓN



**Turbera N° 2:** Fotos de Turbera de Tarahuin isla de Chiloé bajo registro de concesión minera en explotación.  
**Fuente:** Roberto Richardson, Geosoluciones E.I.R.L. 2007.

Cabe hacer presente que según información extraída de paper publicado en página web de la ONG Senda Darwin se señala que la CONAMA no ha recibido ningún estudio de impacto ambiental sobre extracción de turba en la X región hasta la fecha. Tanto la CONAMA como el SAG reconocen que falta información acerca de este tema, por lo que una correcta aplicación de la ley se hace aún más difícil. A esto se le suma la falta de información existente para la comunidad en general.

Por todo esto, es importante que los organismos nacionales responsables de la educación ambiental incorporen a las turberas como tema ambiental en los programas educativos destinados a la enseñanza formal, la educación permanente y las actividades de divulgación, y a las empresas y las industrias, como un elemento importante de su aplicación del Programa de la Convención de Ramsar 1971 sobre Comunicación, Educación y Concienciación del Público.



Se deberían establecer redes para la cooperación en programas e investigaciones, que incluyan a institutos de investigación y otras organizaciones científicas que se ocupan de las turberas, a fin de compartir conocimientos e información y mejorar la comprensión de la biodiversidad, las características ecológicas, los valores y las funciones de las turberas de todo el mundo.

Este documento ha sido un primer paso en el entendimiento y posible regulación futura en la extracción del recurso. Hemos recopilado información que esperamos sirva de ayuda para hacer un mejor uso del recurso y aprovecharlo al máximo, dejando que las generaciones futuras también puedan disfrutar y hacer un buen uso de él. Sin embargo, creemos necesario ampliar nuestros conocimientos del tema. La mayor parte de las recomendaciones para un manejo sustentable provienen de estudios en el extranjero. No existen en el país estudios o bien son muy escasos, que nos ayuden a comprender mejor el sistema y la especie que estamos explotando. Sin duda, tener la experiencia local, nos ayudaría a proponer y hacer un mejor uso del recurso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balze, Victoria de la; Daniel Blanco y Nora Loekemeyer. "Aspectos sobre usos y conservación de los turbales patagónicos" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).
- Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).
- Blanco, Daniel; Victoria de la Balze y Germán Pugnali. *Avifauna de las turberas del centro de la Isla de Tierra del Fuego* (Argentina, 2004).
- Blanco, Daniel; Victoria de la Balze; Laura Benzaquén; Guillermo Lengua y Roberto Schlatter. "La conservación de los turbales y la Convención de Ramsar" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).
- Chuvieco, Emilio. *Fundamentos de Teledetección Espacial* (Madrid: Ediciones RIALP S.A., 1996).
- Díaz, Francisca; Juan Larraín y Gabriela Zegers. *Guía para el conocimiento de la flora de turberas y pomponales de la Isla Grande de Chiloé* (Fundación Senda Darwin, 2006).
- Díaz, Francisca; Juan Larraín y Gabriela Zegers. *Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pomponal en la Isla de Chiloé* (Fundación Senda Darwin, 2005).
- García Rodríguez, Manuel. "Clasificación funcional de humedales ribereños Universidad Alfonso X El Sabio Escuela Politécnica Superior" *Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente* Vol. I (2003).
- Henríquez Troncoso, Juan Marcos. "Estado de la turba esfagnosa en Magallanes" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).
- Mercado, Maritza. "Macroinvertebrados de turberas australes (Tierra del Fuego)" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

Perotti, María; María Diéguez y Fabián Jara. "Estado del conocimiento de humedales del norte patagónico (Argentina): aspectos relevantes e importancia para la conservación de la biodiversidad regional" *Revista Chilena de Historia Natural* n° 78 (2005), pp. 723-737.

Roig, Claudio. *Antecedentes sobre turberas en Tierra del Fuego* (Argentina, 2004).

Schlatter, Roberto. "Fauna de turberas de la XII Región y Tierra del Fuego" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

Schlatter, Roberto y Juan Schlatter. "Los turbales de Chile" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

Valenzuela, Jorge y Roberto Schlatter. "Las turberas de Cordillera Pelada, Provincia de Valdivia (Xª Región, Chile)" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

Valenzuela, Jorge y Roberto Schlatter. "Las turberas de la Isla Chiloé (Xª Región, Chile): aspectos sobre usos y estado de conservación" En: Blanco, Daniel y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

---

<sup>1</sup> Es un proyecto financiado en el marco del estudio acerca de las turberas productoras del musgo *Sphagnum Magellanicum* "humedales", que fue adjudicado a través de concurso portal Chilecompra 688-103-A106 Noviembre 2006, propuesto por la Oficina de Estudios y Políticas Agraria "ODEPA", Ministerio de Agricultura, con la participación de SEREMI Agricultura X Región Los Lagos, Servicio Agrícola Ganadero "SAG" X Región y empresa ejecutora Geosoluciones E.I.R.L.

<sup>2</sup> Francisca Díaz; Gabriela Zegers; Juan Larrain. *Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pomponal en la isla de Chiloé* (Fundación Senda Darwin, 2005).

<sup>3</sup> Díaz, Zegers y Larrain (2005).

<sup>4</sup> Daniel Blanco y Victoria de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad* (Buenos Aires: Publicación n° 19 Wetlands internacional, 2004).

<sup>5</sup> Díaz, Zegers y Larrain (2005).

<sup>6</sup> Emilio Chuvieco. *Fundamentos de Teledetección Espacial* (Madrid: Ediciones RIALP S.A., 1996).

<sup>7</sup> Claudio Roig. *Antecedentes sobre turberas en Tierra del Fuego* (Argentina, 2004).

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*.

La reproducción parcial de este artículo se encuentra autorizada y la reproducción total debe hacerse con permiso de *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*.

Los artículos publicados en *Revista Estudios Hemisféricos y Polares* se encuentran bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 3.0 CL.

