

“Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país”.

COMPONENTE BIOLÓGICO HUMEDALES

I REGIÓN DE TARAPACÁ

Lesly Orellana M.
Lic. en Cs Ambientales mención en Biología
lorellana@asesoresciren@ciren.cl

Abril 2013

COMPONENTE BIOLÓGICO HUMEDALES

I REGIÓN DE TARAPACÁ

INTRODUCCION

Los humedales altoandinos son sistemas que se ubican dentro de la región ecológica denominada *Puna Árida* que posee características únicas que la diferencian claramente de otras regiones ecológicas del Norte de Chile. Según Dinerstein et al (1995), esta región está considerada como una de las más frágiles del planeta y, por lo tanto, es de gran vulnerabilidad a la acción humana.

Estos ecosistemas se encuentran estrechamente vinculados con el ciclo hidrológico. Este recurso no es utilizado exclusivamente por los humedales, sino que constituye un eje central para el desarrollo de las comunidades humanas, lo cual se ha traducido en un conflicto por su demanda creciente. En la actualidad la principal amenaza para los humedales es la menor disponibilidad de agua por diversos usos de origen antrópico.

Debido a la importancia de estos ecosistemas, se está llevando a cabo el proyecto: “Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país” ejecutado por CIREN y financiado por INNOVA Chile de CORFO, contando con la participación del Ministerio del Medio Ambiente.

El objetivo del proyecto es: “Implementar un sistema de información territorial de humedales altoandinos de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Atacama con la finalidad de apoyar la gestión de actividades productivas en el turismo de intereses especiales, la minería, la agricultura y la ganadería que se desarrollan en el área, así como entregar una herramienta de gestión para los servicios públicos”

En el presente informe, correspondiente al cuarto avance, se realizará una revisión bibliográfica sobre los humedales altoandinos, mostrando los aspectos que los caracterizan estructural y funcionalmente, la clasificación a la que corresponden y los factores que controlan su ecología, esto dentro del marco del proyecto: “Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país”.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Realizar una revisión bibliográfica sobre los humedales altoandinos presentes en el área de estudio integrando los aspectos más relevantes de ellos.

Objetivos Específicos

- Caracterizar estructural y funcionalmente los Humedales Altoandinos
- Generar y Analizar mapas de las distintas clasificaciones de Humedales realizadas por el Ministerio del Medio Ambiente y la Dirección General de Aguas

METODOLOGIA

Área de Estudio

El área de estudio corresponde a los sectores de humedales altoandinos ubicados sobre los 2.000 msnm de las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Atacama. Estos humedales son la principal fuente de recarga de los acuíferos subterráneos, los cuales proveen de agua para el desarrollo de la ciudadanía y la industria en la región. También sustentan actividades productivas como el turismo de intereses especiales, la ganadería camélida, la agricultura y la minería. Además el recurso hídrico permite el desarrollo la Fauna, Flora y vegetación.



Figura 1: En rojo se muestra el área de estudio comprendida en el altiplano de la región de Tarapacá.

Mediante una revisión bibliográfica se generará una recopilación de los antecedentes más relevantes para los humedales altoandinos, señalando sus características estructurales y funcionales. Además se realizarán mapas correspondientes a los humedales identificados según el Ministerio del Medio Ambiente y la Dirección General de Aguas.

RESULTADOS

Definición de Humedales

Los humedales corresponden a sistemas ecológicos de gran relevancia, no solo por la gran biodiversidad de flora y fauna que poseen, sino también por la reserva de agua dulce que representan para el ser humano.

En la literatura existen distintas definiciones asociadas a los humedales, cada una depende del enfoque y el uso con la que se aplicará, mencionando algunas tenemos:

Comisión Ramsar (1996): "Extensiones de marismas, pantanos, turberas y aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancados o corrientes, dulces, salobres o saladas. Incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de cien metros" "Podrán incorporar zonas costeras y ribereñas adyacentes a humedales, 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".

Spiro & Stiaolini (2004), Keddy (2000): Un humedal es un ambiente de tierras bajas, donde la superficie se encuentra anegada, permanente o intermitentemente de agua, generando la presencia de suelos anóxicos ricos en carbono orgánico lo que conlleva a la presencia de fauna endémica y diferenciada de las zonas adyacentes. Esta definición considera una causa (inundación por agua), un efecto primario (reducción de oxígeno) y uno secundario (biota diferenciada).

EPA (1994): "Un área que es regularmente saturada por agua superficial o subterránea, y que se caracteriza por la prevalencia de vegetación que está adaptada a la vida en condiciones de suelos saturados (Ej., pantanos, turberas, marismas y estuarios)."

En Chile la definición aceptada es la entregada por Ramsar.

Marco Jurídico relacionado con los Humedales

A pesar de la importancia de los humedales, Chile no cuenta con ningún instrumento jurídico especialmente destinado a la conservación y protección de zonas húmedas, ni tampoco con un conjunto de disposiciones que traten de manera especial a los humedales.

En relación al Código de Aguas y su normativa con respecto al tema, se observa que sólo se limita a constatar su existencia de un modo accidental y para los efectos de resolver cuestiones que tienen que ver con el ejercicio de derechos de aprovechamiento y otros derechos que se constituyan sobre las aguas, pero no hace un tratamiento particular de estas zonas.

De un modo muy indirecto y accidental se pueden incluir los decretos de creación de zonas bajo ciertas categorías de conservación, como santuarios de la naturaleza, en cuyo contenido se reconoce el carácter de zona húmeda al territorio protegido.

Existe un proyecto de ley sobre protección de Humedales (20/12/ 2006), el cual pretende incorporar, en el Código de Aguas, un Título referido a humedales el que cuenta con 5 artículos. En ellos se menciona que son los humedales, la realización de catastros para declarar humedales de importancia nacional e internacional, también nombra que los proyectos o actividades que afecten humedales deberán someterse a una evaluación ambiental y que los Humedales con categoría Sitios Ramsar no se podrán ejecutar actividades industriales.

En el plano internacional, nuestro país es parte de la **“Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas”, de 1971**, (Aprobada por DL 3.485 de 27 de septiembre de 1980 y promulgada por DS 771 de 4 de septiembre de 1981 y publicada en el Diario Oficial el 11 de noviembre de 1981), conocida también como “Convención Ramsar”.

La Convención fue posteriormente enmendada mediante el Protocolo de 3 de diciembre de 1982, suscrito en París, al que Chile dio su adhesión mediante su promulgación y publicación en 1986 (DS 971 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgado el 20 de noviembre de 1986 y publicado en el Diario Oficial el 24 de febrero de 1987).

Sin embargo existen normativas que representan una amenaza para el recurso hídrico de los humedales. El drenaje de humedales es una actividad apoyada e incentivada financieramente por el Gobierno de Chile a través del decreto Ley 701 sobre fomento forestal de 1974 y de la ley 18. 450 de fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje de 1985. Esta última consiste en un programa de subsidios, en el cual el estado puede llegar a financiar hasta el 75% de una obra de transformación de un humedal a un área apta para la agricultura. El decreto de Ley 701 fomenta la destrucción de ñadis a cambio de una bonificación del estado si es que esas tierras son transformadas en predios forestales.

Sistema de Clasificación de Humedales

En la “Estrategia Nacional para la Conservación y uso racional de los humedales en Chile” (CONAMA, 2005) se sostiene que uno de los objetivos para la conservación de los humedales consiste en incrementar el conocimiento sobre estos ecosistemas, por ello CONAMA decidió crear un sistema de clasificación para los humedales chilenos, de acuerdo a sus características funcionales y estructurales, como una manera de definir distintos ecotipos de humedales.

Acá se incorpora el concepto de Ecotipos el cual corresponde a una familia de humedales, los cuales comparten propiedades, atributos e incluso amenazas similares.

Los resultados de este trabajo se consideran en el informe: “Protección y manejo sustentable de Humedales Integrados a la cuenca hidrográfica” elaborado por la misma consultora y en el mismo año para CONAMA.

El sistema de clasificación permitió identificar 3 grandes familias de humedales (marinos, costeros y continentales) y diferentes clases.

ECOTIPOS	CLASE	TIPO	VARIEDAD
Humedal marino	--	--	--
Humedal costero	intrusión salina	cubeta, canal, plano	--
Humedal continental	evaporación	cubeta, canal, plano	ácidos orgánicos, isoterma 0°C
	Infiltración (A) y infiltración saturado (B)	cubeta, canal, plano	
	escorrentia	cubeta, canal, plano	
	Afloramiento agua subterránea	cubeta, canal, plano	

Figura 2. Clasificación de ecotipos definidos en función de los procesos que determinan la expresión biológica de los humedales. Fuente: Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Ministerio del Medio Ambiente. 2006

Considerando la clasificación mencionada anteriormente se describirán las clases presentes en el área de estudio, correspondientes al Ecotipo Humedal continental.

Ecotipos XV y I Región

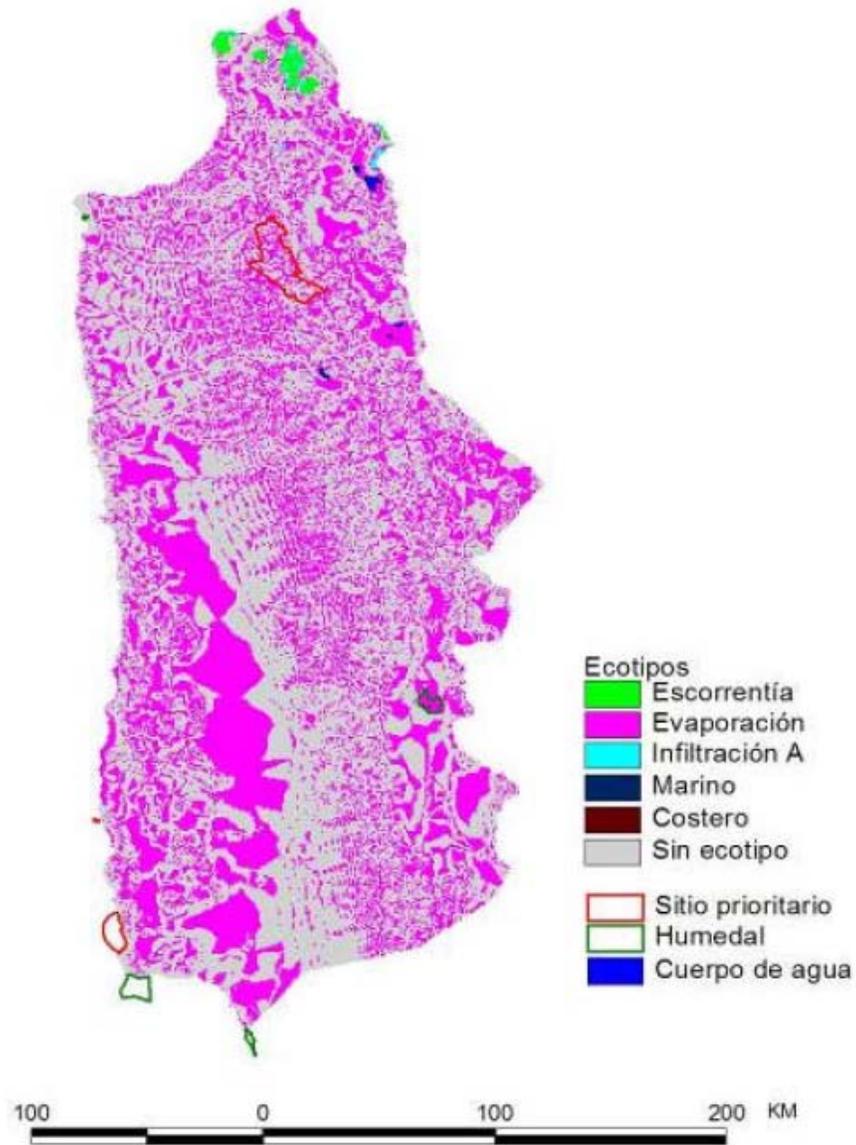


Figura 3. Ecotipos Presentes en la XV y I región. Fuente: Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Ministerio del Medio Ambiente. 2006

El ecotipo más representativo en nuestra área de estudio, de acuerdo a la Figura 3 es Evaporación, por lo que la descripción de los humedales altoandinos, se centrará en él principalmente.

Descripción del Ecotipo Humedal Continental, Clase Evaporación.

Los humedales altoandinos están ubicados preferentemente en cuencas donde la evaporación del agua es la principal pérdida del sistema. Se entiende por proceso de Evaporación al resultado de la interacción entre la precipitación y la temperatura del aire.

Este proceso genera gradientes espaciales, desde los puntos de afloramiento de aguas subterráneas (“surgencias”) hacia los sectores de menor altitud (“lagunas de evaporación”), dando como resultado humedales con una extensión areal reducida, debido a la limitación en la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales y a los gradientes de salinidad. Desde un punto de vista ecológico, estos sistemas tienen una elevada riqueza de especies, en respuesta a la heterogeneidad espacial, constituyendo áreas de concentración de la biodiversidad en la región altiplánica (“hot spot”). La estrecha relación que se genera entre las comunidades biológicas y el medio físico, determinan la existencia de dinámicas únicas en cada ecosistema, sobre la base de la sustentabilidad temporal que le imprimen los afloramientos de aguas subterráneas.

En la Figura 4 se muestran algunas características del proceso correspondiente a Evaporación.

Proceso				
	Estabilidad temporal	Calidad de agua	Estructura	Funcionamiento
Evaporación	Cuerpos de agua de bajo volumen o caudal en zonas áridas, pueden ser temporales durante periodo de mayor evaporación	Aumento de la salinidad	Transformación de los componentes abióticos y abióticos, desde ecosistemas dulceacuícolas a salinos	Transformación de procesos basados en producción columna de agua a sedimentos (umbral salinidad 13 g/l)

Figura 4. Características referentes a la Clase Evaporación. Fuente: Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Ministerio del Medio Ambiente 2006

Características Estructurales y Funcionales de los Humedales Altoandinos

Nos referimos a la estructura de los Humedales como la configuración específica de los ecosistemas, que está dada por los componentes bióticos (como flora y fauna acuática, vegetación ripariana, fauna terrestre), componentes abióticos (como la hidrología, condiciones climáticas, etc.) y las interacciones que se generan entre cada uno ellos.

De este modo, la estructura de los humedales debe definirse en función de sus elementos constituyentes y las interacciones biogeoquímicas que se generen entre ellos.

El funcionamiento corresponde a la expresión dinámica de la estructura del humedal, a través de cambios en los flujos de materia y energía entre los diferentes componentes del ecosistema.

Cada uno de estos componentes e interacciones son elementos de estudio independientes dentro del proyecto, por lo que no se abordarán en el presente informe. Sin embargo se mencionan los aspectos relevantes para el ecotipo en estudio en la Figura 5, describiendo los tres tipos de humedales: cubeta, canal y plano.

Ecotipo	Humedal continental	Humedal continental	Humedal continental
Clase	Evaporación	Evaporación	Evaporación
Tipo	Cubeta	Canal	Plano
Atributos			
Estructura			
abiótica	Matriz acuosa alto contenido especies orgánicas y especies inorgánicas. Matriz sedimentaria alto contenido materia orgánica autóctona.	Matriz acuosa bajo contenido especies orgánicas e inorgánicas. Matriz sedimentaria bajo contenido materia orgánica autóctona y alto contenido vegetación alóctona.	Sustrato a con alto contenido de sales.
biótica	Tapetes microbianos Flora y Fauna planctónica Fauna macroinvertebrados bentónicos. Vegetación terrestre del tipo halófitas.	Plantas acuáticas (macrófitas). Tapetes microbianos (sal > 13 g/l). Fauna bentónica . Peces bentófagos (ej. Bagres. Orestias) Vegetación terrestre hidrófila (ciperáceas, totoras, bofedales, vegas).	Tapetes microbianos. Vegetación terrestre hálófitas.
componente sensible	Tapetes microbianos – vegetación terrestre	Vegetación terrestre hidrófila	Vegetación terrestre hálófitas
Funcionamiento			
interacción dominante	Recurso hídrico superficial-tapetes-avifauna (ej. flamencos).	Recurso hídrico superficial-vegetación hidrófila- pastoreo fauna terrestre	Recurso hídrico superficial-vegetación terrestre hidrófila
proceso dominante	Producción primaria tapetes microbianos – producción secundaria avifauna	Producción primaria vegetación hidrófila	Producción primaria vegetación terrestre hálófitas
proceso sensible	Caudal agua dulce	Nivel freático	Nivel freático
Ejemplos	Laguna terminal Jachucoposa, Huasco, Barros Negros.	Canales alimentados por surgencias, como vertientes de Jachucoposa, Huasco norte. Incluye las lagunas asociadas directamente a las vertientes.	Tapetes y vegetación inundada por afloramientos difusos donde no existe depresión en el terreno

Figura 5. Estructura y Funcionamiento de los ecotipos Humedales Continentales correspondientes a la clase Evaporación. Fuente: Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Ministerio del Medio Ambiente. 2006

DELIMITACIÓN DE LOS ACUÍFEROS PROTEGIDOS POR EL MMA y la DGA

Acuíferos protegidos por la DGA

A partir del año 1993 la DGA comenzó a realizar estudios para identificar y ubicar áreas de vegas y bofedales y delimitar sus acuíferos alimentadores, lo que significó que en 1996 se dictará la Resolución DGA N° 909 que delimitó dichos acuíferos. En las regiones de Tarapacá hay 97 humedales protegidos (Figura 6).

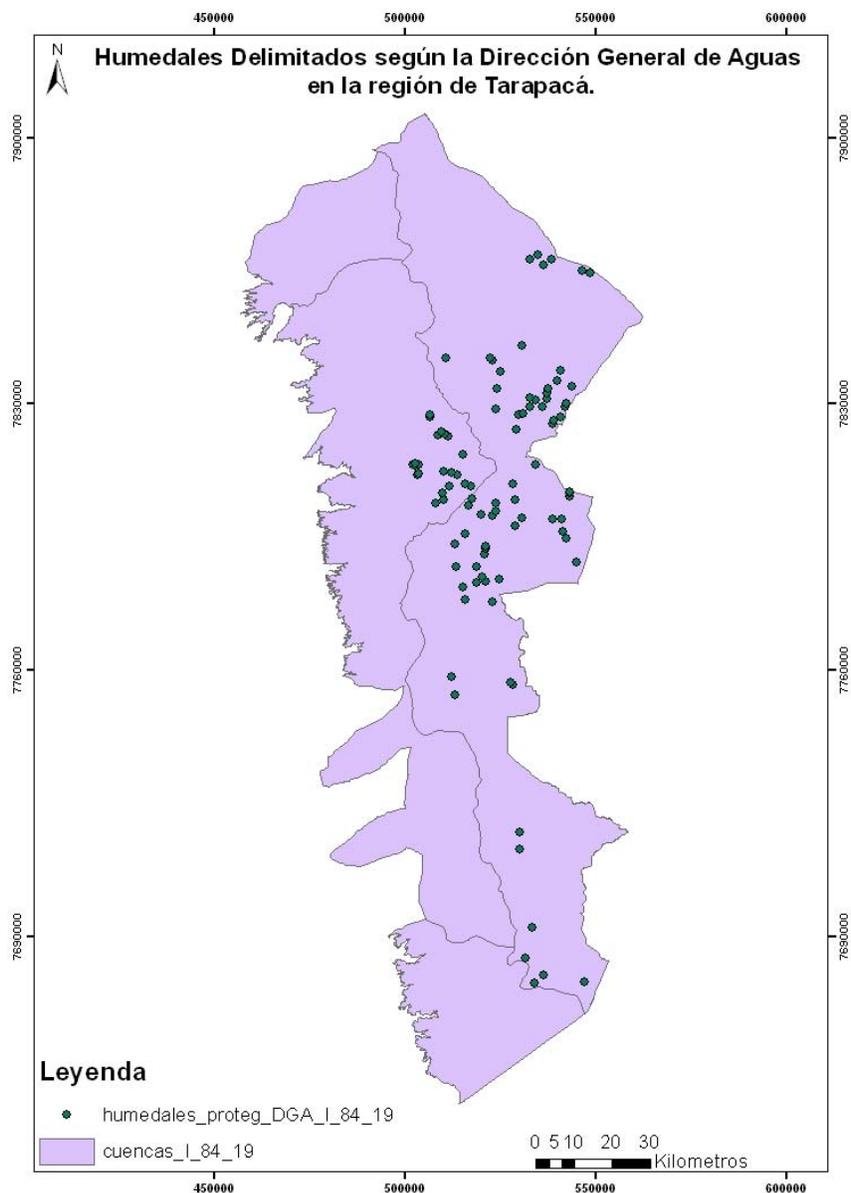


Figura 6. Humedales Delimitados según la Dirección General de Aguas coincidentes con el área de estudio de la I región.

Acuíferos No protegidos por la DGA

En el año 1993 la Universidad de Chile en convenio con la DGA llevo a cabo la realización del Informe: "Identificación y Ubicación de áreas de vegas y Bofedales de las regiones Primeras y Segunda" el objetivo de este estudio fue identificar, ubicar geográficamente y caracterizar vegas y bofedales en las regiones mencionadas, ya que por la modificación del Código de Aguas (Ley N° 19.145) en orden a prohibir exploraciones y nuevas explotaciones de aguas subterráneas, en terreno públicos o privados, de zonas que correspondan a acuíferos que alimentan áreas de vegas y bofedales en las regiones de Tarapacá y Antofagasta se requería este tipo de información. Los humedales estudiados se especializaron y se generó una cobertura de los humedales estudiados por la DGA pero que no cuentan con protección legal. Esto se muestra en la Figura 7.

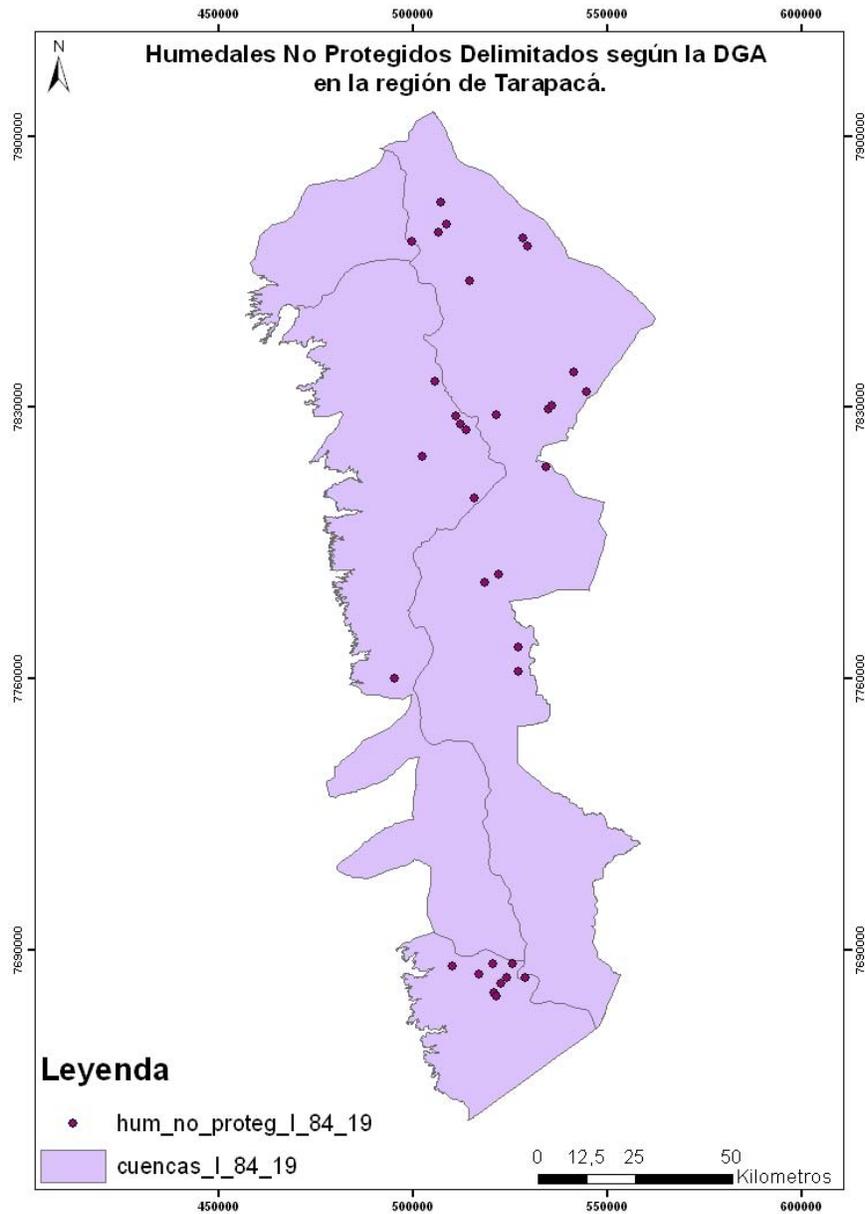


Figura 7. Humedales No protegidos delimitados según la Dirección General de Aguas coincidentes con el área de estudio de la I región.

Acuíferos protegidos por el MMA

El proyecto “Inventario Nacional de Humedales y Seguimiento Ambiental” tiene como objetivo desarrollar un inventario nacional de humedales que permita implementar un sistema de monitoreo y seguimiento ambiental de humedales, integrado y que de en cuenta de la información necesaria para la fiscalización, evaluación y gestión, incluida la planificación ambiental territorial en ambientes que albergan estos ecosistemas.

En el informe final: “*Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental*” (2011) se menciona que uno de los elementos fundamentales de un inventario de humedales, es tener un Catastro de Humedales, el cual permitirá contar con los elementos para elegir qué proteger o qué preservar.

Hoy en día se cuenta con este Catastro de Humedales a nivel país, el cual considera todos los cursos y cuerpos de agua de hasta 0,4 ha. de superficie (lagos, lagunas, ríos, embalses y otros humedales).

Los criterios a utilizar para delimitar los humedales corresponden a la expresión espacial de las variables de estado identificadas en CEA (2006). Específicamente, se utilizó los espejos de agua y la vegetación azonal, como indicadores de la presencia y extensión espacial de los humedales.

Los acuíferos fueron delimitadas en las Bases Topográficas del Instituto Geográfico Militar, a escala 1:50.000 las que fueron posteriormente digitalizadas.

La información entregada muestras polígonos correspondientes a los humedales en las distintas regiones y los clasifica en: agua, costra salina, relave, vegetación y vegetación-agua. Por ello es posible determinar las hectáreas, por clases, para cada región (Figura 8).

REGION	CLASES			TOTAL (ha)
	AGUA (ha)	VEGETACION (ha)	VEGETACION AGUA (ha)	
Arica y Parinacota	3020.47	22014.75	6306.95	31342.17
Tarapacá	446.26	12496.84	3387.46	16330.56
Atacama	8476.34	28840.99	2274.05	39591.38

Figura 8. Superficies de humedales según tipología para las regiones en estudio. Fuente: Catastro Humedales, Ministerio del Medio Ambiente, 2011

A continuación se presentan las cartografías asociadas a los distintos acuíferos protegidos por la DGA (Figura 9).

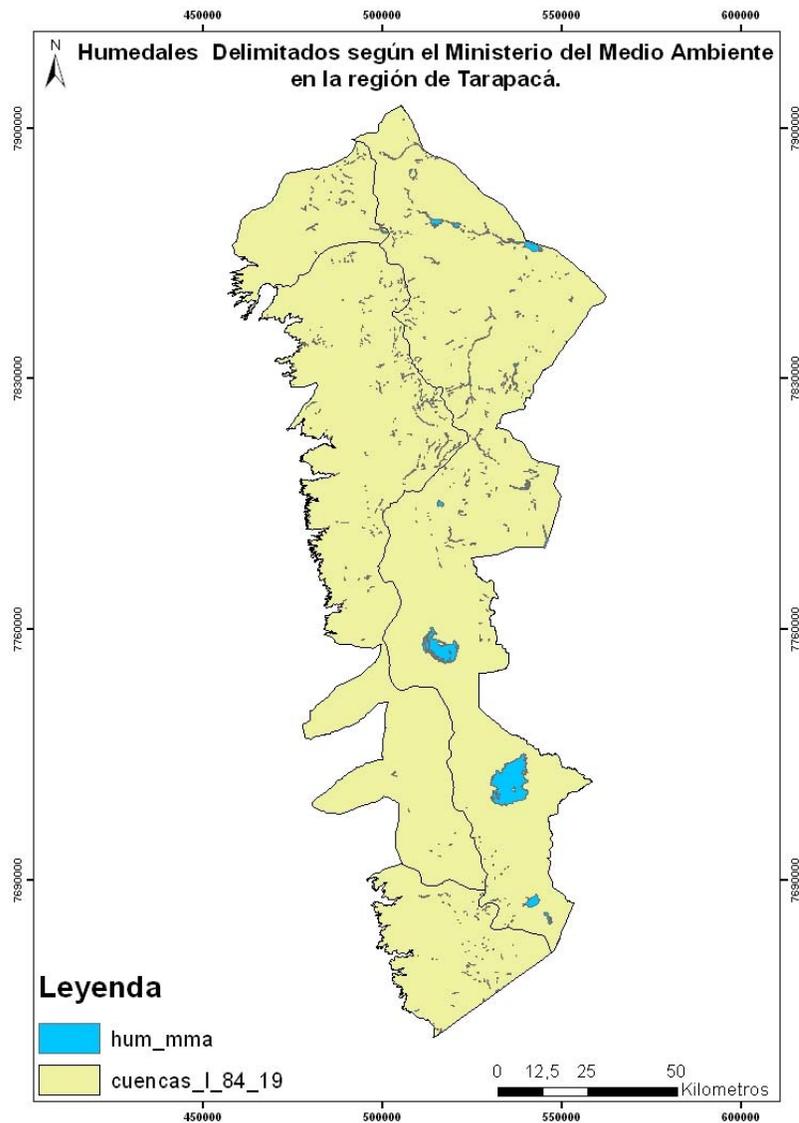


Figura 9. Humedales Delimitados según el Ministerio del Medio Ambiente, coincidentes con el área de estudio de la I región.

Acuíferos Delimitados por CONAMA (2005)

SINIA, al ser una plataforma organizada de información ambiental georreferenciada, cuenta con información espacial de los Humedales de Chile. Esta capa de información (en formato shp) fue elaborada por CONAMA en el año 2005 y trabaja con una escala de 1:250.000. En la Figura 10 encontramos la información espacial de los Humedales de Chile referente a la región de Tarapacá.

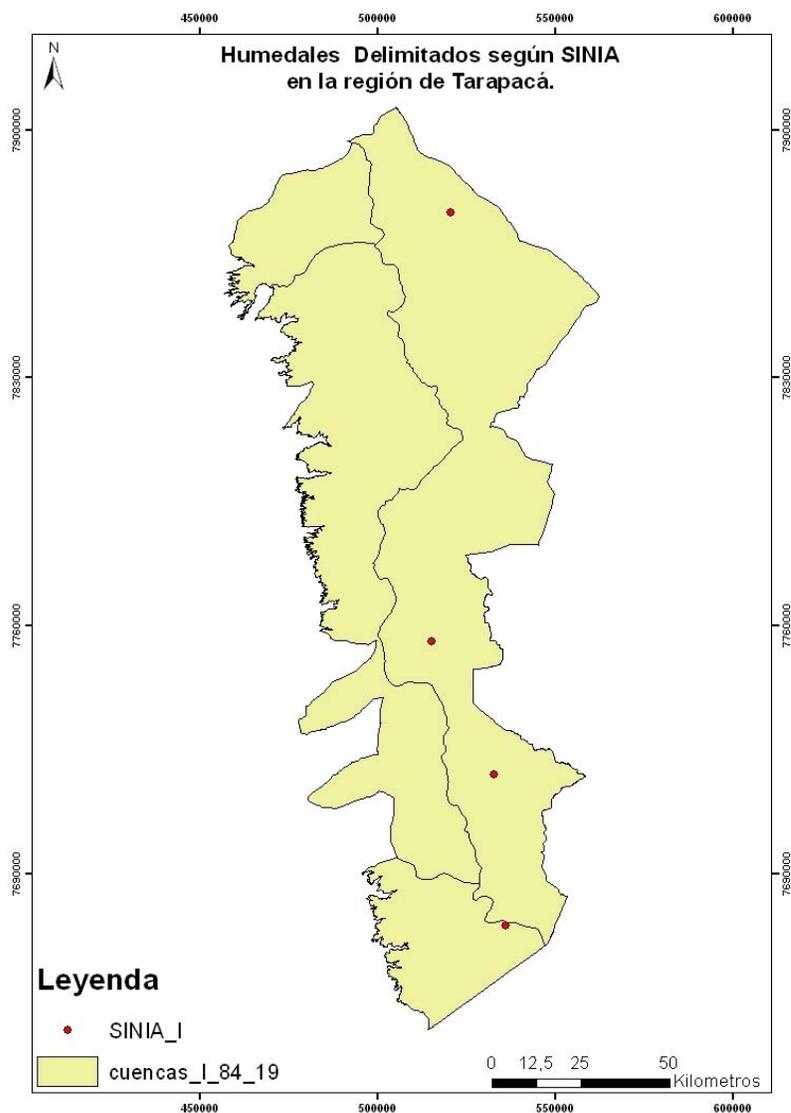


Figura 10. Humedales Delimitados por Conama (2005) coincidentes con el área de estudio de la I región.

Humedales Delimitados por CIREN (2012)

Ciren generó una cobertura de polígonos a partir del procesamiento de imágenes Aster del año 2011-2012 clasificándolas en las categorías de: Agua, Vegetación, Salar y No Clasificado. En la Figura 11 se muestra esta cobertura.

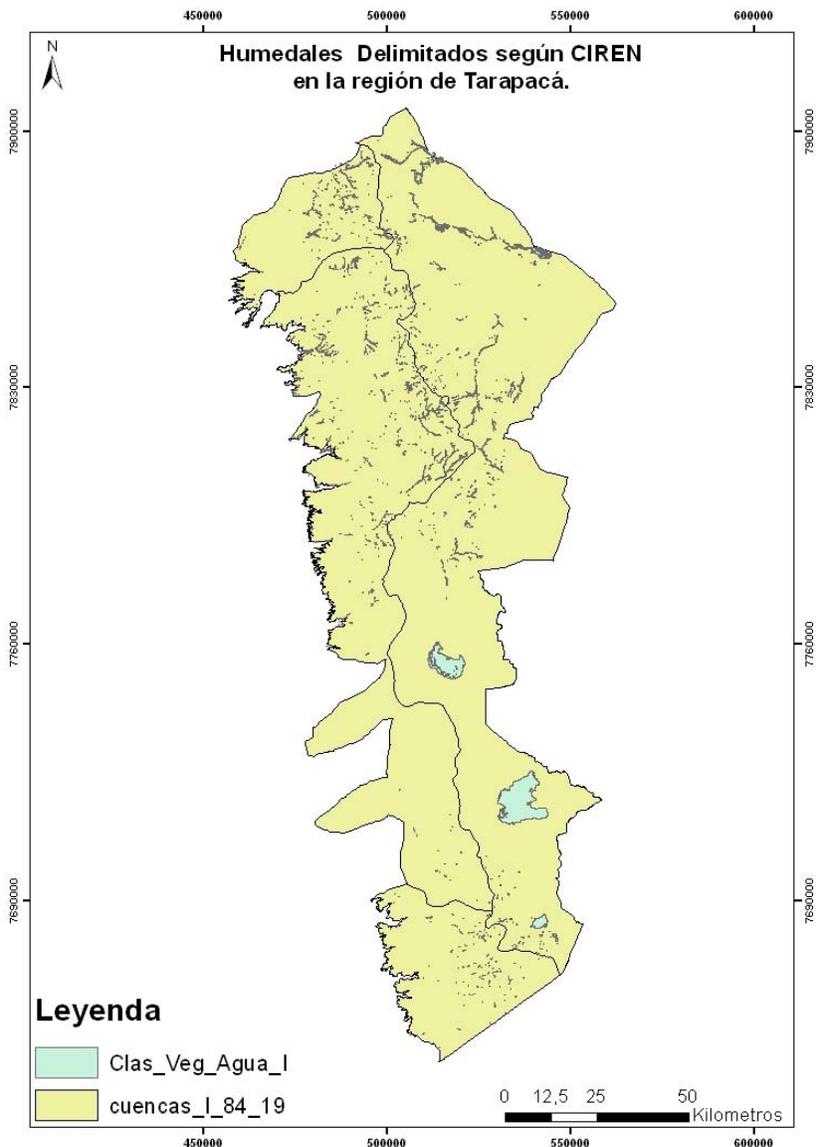


Figura 11. Humedales Delimitados por CIREN coincidentes con el área de estudio de la I región.

Servicios ecosistémicos de los Humedales

Los humedales son generalmente ecosistemas altamente productivos, que proveen de variados e importantes beneficios a la sociedad. Estos beneficios pueden ser descritos como servicios ecosistémicos.

Muchos de estos beneficios proporcionados por los humedales son esenciales para las comunidades indígenas, la industria y las actividades agrícolas. El deterioro y la pérdida de los humedales en la región pueden interrumpir el uso de estos beneficios.

Dentro de los servicios proporcionados, podemos mencionar los siguientes:

- Suministro de agua
- Son reguladores de flujos hídricos
- Retención de sedimentos, nutrientes y tóxicos
- Fuentes de productos naturales
- Hábitat claves para la vida silvestre
- Recreación y turismo
- Importancia paisajística y estética
- Importancia religiosa y creencias espirituales
- Permiten el desarrollo de ciertas actividades humanas
- Importantes sitios históricos
- Significativos para la investigación y la educación
- Contribución para la mantención de procesos existentes en ecosistemas naturales (Fuente global de carbono, Procesos ecológicos, geomorfológicos y geológicos y de sistemas, mantenimiento de microclima, prevención del desarrollo de suelos ácidos asulfatados)

Es importante señalar que los bienes y servicios ambientales que proporcionan los humedales no son ilimitados y que la degradación de estos ecosistemas acarrea la pérdida no sólo de fuentes esenciales de agua sino de otros múltiples beneficios que ofrecen dichos ambientes.

En la siguiente Tabla, obtenida del informe: "*Diseño del Inventario Nacional de Humedales y el Seguimiento Ambiental*" se muestran los principales servicios ecosistémicos entregados por los humedales.

Suministro de Servicios	Regulación de Servicios	Servicios Culturales
Productos obtenidos desde los ecosistemas	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas	Beneficios no Materiales obtenidos de los ecosistemas
<ul style="list-style-type: none"> • Alimento • Agua potable • Combustible • Fibra vegetal • Bioquímicos • Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de clima • Control de enfermedades • Regulación del agua • Polinización 	<ul style="list-style-type: none"> • Espirituales y religiosos • Recreación y turismo • Estético • Inspiracional • Educativo • Sentido de identidad • Patrimonio cultural
<p>Servicios de soporte</p> <p>Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema</p> <p>Formación de Suelos Ciclado de Nutrientes Producción Primaria</p>		

Fuente: Ecosistemas del Milenio

Figura 12. Servicios Ecosistémicos otorgados por los Humedales

Rol ambiental de los humedales como indicador a nivel de cuenca

Los humedales son un reflejo de lo que ocurre en su cuenca de avenamiento, cualquier cambio en el uso del suelo altera inicialmente propiedades funcionales del ecosistema (ej. producción primaria) y posteriormente en propiedades estructurales (ej. composición de especies).

En términos generales, la producción primaria de plantas acuáticas (sistemas reófilos), fitoplancton (clorofila a en lagos) y vegetación ripariana, corresponden a los mejores indicadores de cambio en la carga de nutrientes y contaminantes presentes en el agua.

Estas variables de estado constituyen los principales indicadores a utilizar para realizar una evaluación permanente de la salud de las cuencas hidrográficas.

La localización específica en una cuenca dependerá de la distribución espacial de los humedales, definida a partir del catastro y la ubicación de fuentes de contaminación y/o alteración de la dinámica natural de los cuerpos de agua.

CONCLUSION

El catastro de Humedales realizado por el Ministerio del Medio Ambiente (2010) representa una buena iniciativa para conocer más sobre los humedales presentes en el área de estudio. Esto nos permite contar con la información necesaria para realizar una gestión sustentable de las actividades productivas de la zona.

Cabe señalar que, pese a las amenazas mencionadas en el presente informe una de las mayores amenazas sobre la conservación de los humedales es la falta de conciencia sobre el valor y beneficio que proporcionan estos ambientes a la sociedad, y la falta de planificación sobre el uso adecuado de estos ecosistemas.

Por ello, es necesario conocer estos ecosistemas, a nivel estructural y funcional para que los distintos beneficiarios de estos servicios puedan planificar su conservación, manejo y uso adecuado.

BIBLIOGRAFIA

<http://www.conama.cl/portal/1301/article-46783.html>

http://sires.conama.cl/humedales/index.php?opc=descripcion&tipo_sitio=3

http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/contreras_r/sources/contreras_r.pdf

<http://www.cartografia.cl/download/mariaalegria.pdf>

<http://repositorio.redagochile.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/3711/programa%20nacional%20conservacion%20humedales.pdf?sequence=1>

<http://www.ceh.cl/GEFSDH2010/GEFpdf/Informe%20de%20Avance/ANEXO-22-PDA-BOFEDALES.pdf>

http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/articles-35208_pdf_anexo.pdf

<http://www.ceh.cl/wp-content/uploads/2008/12/plan-de-gestion.pdf>

<http://www.sag.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hD0WMGb8oz2WAaTC9s9%2FJWY%3D&argModo=&ar>

<http://www.ceh.cl/GEFSDH2010/GEFpdf/Seminarios/Cristian-Carrasco.pdf>

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022009000100008&script=sci_arttext

<http://bibliotecadigital.ciren.cl/gsdlexterna/collect/textoshu/index/assoc/HASHe450.dir/Otros-HUMED20.pdf>

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2009000200004

<http://bibliotecadigital.ciren.cl/gsdlexterna/collect/textoshu/index/assoc/HASHb580.dir/CONAMA-HUM0002.pdf>

<http://www.ceh.cl/wp-content/uploads/2011/09/Resumen-Estudio-2011.pdf>

<http://www.sag.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hOf%2FnC9jOBQr&argModo=&argOrigen=BD&argFlag>

http://www.agronomia.uchile.cl/web/manuel_casanova/renares/2006%20bofedales.pdf

<http://www.conicyt.cl/573/article-6683.html>

<http://www.userena.cl/investigacion/publicaciones/archivos/4/Humedales%20altoandinos%20de%20la%20IV%20Region%20R%20Osorio%20B%20et%20al.pdf>

<http://www.userena.cl/investigacion/publicaciones/archivos/4/Caudales%20ecologicos%20en%20vegas%20altoandinas%20H%20Zavala%20Z%20&%20J%20Cepeda%20P.capitulo%203.9.pdf>

http://www.ceh.cl/wp-content/uploads/2011/07/Taller-28_06_2011.pdf

<http://www.aprchile.cl/pdfs/CartillaDominioHumedales.pdf>

<http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/w3-article-49084.html>