

## Introducción



Las vegas y bofedales altoandinos son ecosistemas caracterizados por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una gran diversidad biológica respecto del entorno, con un mayor número de especies vegetales y de fauna, las cuales son propias de estos ecosistemas, los cuales corresponden a zonas de forraje y abrevadero de valiosas especies amenazadas en su conservación. Estos ecosistemas tienen además, una importancia social, cultural, ambiental y económica, ya que constituyen el sustento para las comunidades altiplánicas como las aymará, quechua y atacameña, pueblos originarios del norte grande de Chile, que les han proporcionado por miles de años la fuente nutricional necesaria para sus animales y subsistencia.

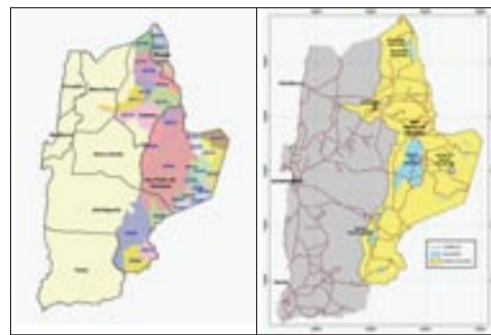
El Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, en conjunto con la DGA y la CONADI, entre los años 2009-2010 realizaron el proyecto "Caracterización base de vegas y bofedales altoandinos para una gestión sostenible de los recursos hídricos. Primera parte: región de Antofagasta", financiado por INNOVA Chile de CORFO cuyo objetivo general fue el de Generar un Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos (SITHA) de la región de Antofagasta, constituido por variables ambientales y propias así como de la dinámica de ellos, con la finalidad de apoyar una gestión sostenible y sustentable de estos ecosistemas, además de establecer las relaciones de ellos con las actividades mineras y productivas en el área de estudio.

## Área de estudio

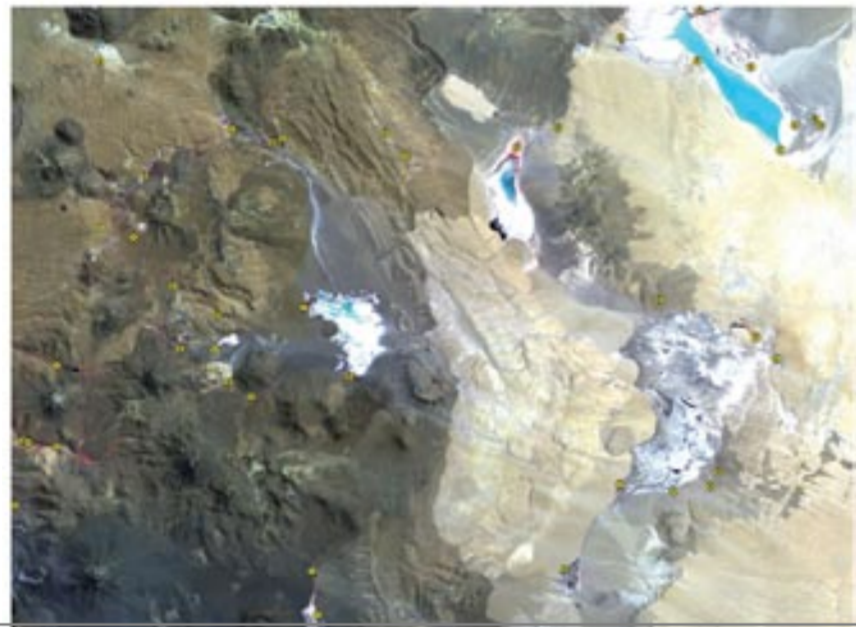
El área de estudio se inserta en el altiplano chileno de la II Región de Antofagasta y está constituida por un total de 26 subsubcuencas, con un rango de altitud que varía aproximadamente entre 2.000 m.s.n.m a la altura del Salar de Atacama y 4.500 m.s.n.m en las fronteras con Bolivia y Argentina.

Más del 80% de la superficie del área de estudio corresponde a áreas de desarrollo indígena, ADIS, o territorios de las comunidades indígenas. Además, esta área de estudio incluye todas las áreas silvestres protegidas y reservas existentes en esa zona altoandina.

El universo de humedales del área de estudio corresponde como mínimo a 264 vegas y bofedales altoandinos abastecidos con aguas subterráneas y sub-superficiales protegidos por Resolución N° 87 de la DGA del año 2006. Se consideró además aquellos identificados por interpretación digital de imágenes ASTER y aquellos humedales abastecidos con aguas superficiales.



(Figura 1)  
Área de estudio



(Figura 2)  
Imagen Aster de un sector del área de estudio

## Metodología general del proyecto

La metodología desarrollada tuvo como referencia la desarrollada por el SAG (2006) en la guía denominada "Conceptos y Criterios para la evaluación ambiental de humedales", la cual fue debidamente adaptada.

La metodología utilizada se basó en técnicas de recopilación y almacenamiento de datos obtenidos tanto de fuentes secundarias, como estudios e Investigaciones existentes y disponibles, realizadas por la DGA, CONADI, CONAMA, SAG, CONAF, empresas mineras, universidades, institutos de investigación y otras instituciones y organismos, públicos y

privados, relacionados con la temática de humedales, fuentes hídricas e información anexa del área de estudio. Se incluyen los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), expedientes de solicitud de derechos de agua, como también la utilización de datos espectrales de alta y mediana resolución espacial, obtenidos de imágenes satelitales LANDSAT, ASTER y Quickbird junto a datos primarios levantados en terreno a una muestra representativa de humedales, de las variables características de ellos y de las microcuencas relacionadas.

La información documental y aquella georeferenciada fue sistematizada y almacenada en un sistema digital de información, denominado Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos, SITHA y una colección digital de humedales. Finalmente, se establecen las relaciones entre los ecosistemas de los humedales y las actividades mineras y productivas del área de estudio a través de un análisis territorial de las principales actividades productivas las que se relacionaron con algunas de las variables consideradas.

## Resultados

### Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos SITHA

El Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos (SITHA), es un sistema de información georeferenciado, del cual, a través de su interfaz web pública, se accede a un visualizador que oferta el servicio de consulta interactivo de distintas capas de información base y temática. (<http://sitha.ciren.cl>)

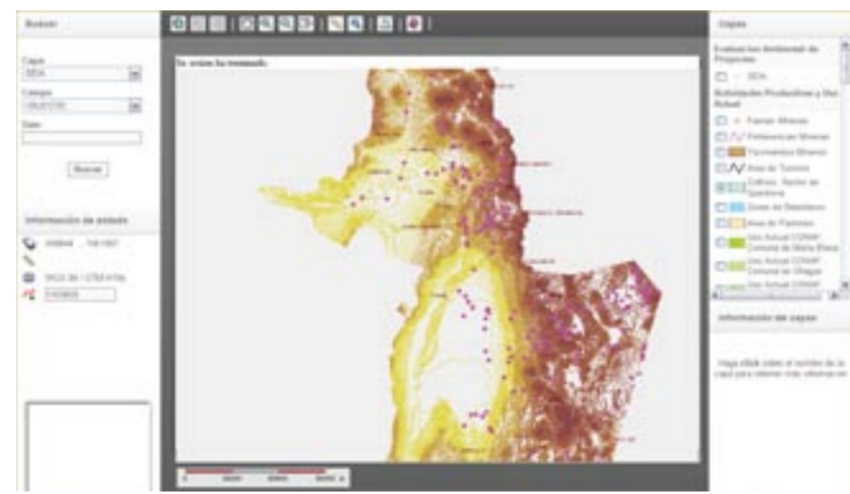
Esta aplicación es el principal resultado del proyecto y permite al usuario consultar imágenes satelitales y capas de información georeferenciadas del área de estudio, así como también, interactuar con el sistema y elaborar sus propios mapas y reportes técnicos según sus requerimientos.

La cartografía consideradas en el SITHA se ha agrupado en 12 temas o variables de información, factibles de incrementar en la medida que se recopile o reciba nuevos aportes de Entidades y/u Organizaciones generadoras de información relacionada con la temática de humedales.

La información se encuentra en forma de cobertura geoespacializada en formato de Arcview ("shape") y documentación en formato ".pdf". Las coberturas para el área de estudio se encuentran en escala 1:50.000 y la información de detalle a escala 1:10.000. Todos los datos fueron

normalizados a los siguientes datos cartográficos: Proyección UTM, WGS84, Huso 19.

▼ Sitio web y visualizador de mapas



### Principales temas o variables incluidos en el SITHA



**1. Cartografía Base.**  
Corresponde a la información de variables espaciales, topográficas y de caracterización general de los humedales del área de estudio. En esta variable se incluye datos satelitales tales como: un mosaico de imágenes LANDSAT Thematic Mapper, con resolución espacial de 30 metros, de febrero del año 2009; un mosaico de imágenes ASTER que contiene imágenes de fecha Noviembre 2009 a Mayo 2010, con resolución espacial de 15 metros. Para algunos humedales se dispone de imágenes Quickbird multi-espectrales, de resolución espacial de 2,4 metros.



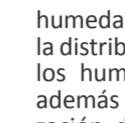
**2. Clima.**  
Corresponde a información de variables climáticas o relacionadas, tales como, temperaturas, precipitación anual, humedad relativa, evaporación, transpiración, agroclimatología, localización de estaciones meteorológicas, entre otras.



**3. Flora y Vegetación.**  
Corresponde a información de formaciones vegetacionales predominantes, tipo de cobertura vegetal y la composición de especies de flora presente, presencia de especies endémicas, en extinción y otras en diversa situación de conservación con especial énfasis en humedales muestreados.



**4. Fauna.**  
Corresponde a información de las especies más importantes en términos de su abundancia, diversidad y frecuencia de avistamiento en



humedales muestras e información de la distribución espacial para el resto de los humedales del área de estudio, además incluye mapa con categorización de especies según estado de conservación.



**5. Recursos Hídricos.**  
Incluye la hidrografía, acuíferos protegidos, estaciones de calidad de agua, salares, cuencas y subcuencas, estaciones pluviométricas, pozos, derechos de agua, superficie de las lagunas.



**6. Suelos.**  
Corresponde a las características agrológicas de ellos, como textura, estructura, color, drenaje, pedregosidad, salinidad, nivel freático y la humedad del suelo, con especial énfasis en los humedales muestreados.



**7. Geología y Geomorfología.**  
Corresponde a información de variables de geología y geomorfología del área de estudio con especial énfasis en los sectores de vegas y bofedales.



**8. Áreas Protegidas.**  
Incluye las coberturas reguladas por SNASPE, Ley sobre monumentos nacionales y Convención Ramsar sobre los humedales de importancia internacional, como también aquellos que están con gestiones de protección.



**9. Pueblos Originarios.**  
Corresponde a información de las comunidades indígenas y de las áreas de desarrollo indígena del área de estudio, sus principales rubros productivos, indicadores de calidad de vida (luz, Internet, escuelas), límites territoriales de las comunidades definidos por CONADI, entre otros



**10. Actividades Productivas y Uso Actual.**  
Información de las actividades productivas y actores relevantes vinculados a la temática ambiental, tales como empresas de turismo y rutas turísticas, centro de estudios ambientales, actividades mineras, ONG, uso agrícola y otros.



**11. Evaluación Ambiental de Proyectos.**  
Corresponde a localización geográfica e información de EIAs y DIAs, presentados en el Sistema de Evaluación ambiental electrónico, para el área de estudio.



**12. Mapas resultados.**  
Corresponde a los mapas resultados de los distintos análisis generados a partir de la información recopilada e interpretación de datos satelitales. Entre ellos se encuentra el mapa de impacto de las actividades mineras, actividades turísticas, aumento o disminución de cuerpos de agua, aumento o disminución de cobertura vegetal u otros.

### Colección digital de humedales alto andinos del área de estudio

El SITHA permite también, complementar la información cartográfica con información documental, que se ha dispuesto para consulta en una Colección digital de Humedales Altoandinos.

Esta colección, es el resultado de la actividad de recopilación y sistematización de la información documental organizada y puesta para consulta pública gratuita en la plataforma Biblioteca Digital de Recursos Naturales de CIREN, en la siguiente dirección web:

(<http://bibliotecadigital.ciren.cl>), seleccionando la opción humedales.

Los contenidos temáticos corresponden a antecedentes sobre Humedales (Vegas y bofedales), suelos, geología, geomorfología, flora y vegetación, fauna, recursos hídricos superficiales y subterráneos, legislación, biodiversidad, antecedentes socio-culturales de las comunidades indígenas pertenecientes a las Áreas de Desarrollo Indígenas (ADI) Alto el Loa y Atacama La Grande, estudios de impacto ambiental, entre otros. Los recursos de información disponibles incluyen textos, informes y fichas técnicas, mapas, fotografías y archivos de videos y audio. La colección se actualizará periódicamente en la medida que se reciban aportes de los propios usuarios.

Para facilitar la navegación y recuperación de información se han incorporado diversas ayudas, tales como índices por temas, cuencas hidrográficas, autores, nombres de las comunidades indígenas, títulos, entre otros, así como también búsquedas avanzadas.

En esta colección se han establecido los enlaces necesarios para que los usuarios puedan complementar sus necesidades de información con cartografía georeferenciada disponible gratuitamente en el SITHA.

▼ Imágenes de la colección digital



Caracterización base de vegas y bofedales altoandinos para una gestión sostenible de los recursos hídricos.  
Primera parte  
Región de Antofagasta.

