

UCH-FC
B. Ambiental
S 586
C.1



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE PREGRADO



“PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ”

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Bióloga con Mención en Medio Ambiente

MARÍA JESÚS SILVA NEIRA

Director de Seminario de Título: Prof. Javier A. Simonetti

Co-Director de Seminario de Título: Prof. Guillermo Espinoza

Agosto, 2014
Santiago-Chile



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la Srta, María Jesús Silva Neira

“PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ”

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Bióloga con Mención en Medio Ambiente.

Prof. Javier A. Simonetti
Director Seminario de Título

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Simonetti", escrita sobre una línea horizontal.

Prof. Guillermo Espinoza
Co-Director Seminario de Título

Comisión de Evaluación

Profa. Irma Vila
Presidente Comisión

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser "Irma Vila", escrita sobre una línea horizontal.

Prof. Francisco Zorondo
Evaluador

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "Francisco Zorondo", escrita sobre una línea horizontal.

Santiago de Chile, Agosto 2014

IV. AGRADECIMIENTOS

Luego de este largo proceso me doy cuenta que es larga la lista de personas que han me han ayudado de distintas maneras a llegar donde estoy hoy. Primero quiero agradecer profundamente a mi familia, Mamá, Papa y Nacho por aguantarme, apoyarme y entregarme su amor incondicional en esta etapa, en especial a ti Olguita por hacer tuyas mis preocupaciones. Gracias también Javier por acompañarme, entregarme tus consejos y por supuesto por todo tu cariño.

Gracias a mis tutores Guillermo Espinoza y Javier Simonetti por su gran disposición, orientación y apoyo, sin el cual hubiera sido imposible concretar este proceso. También expreso mis agradecimientos a mis revisores por sus sugerencias y aportes.

Muchas gracias a mis queridas tesisas sufridas, no solo por sus consejos y compañía en esta experiencia, sino también por todos los hermosos momentos compartidos durante la carrera. Gracias!

Agradezco también al Centro de Estudios de Humedales por otorgarme la Beca Tesis 2012 y a sus integrantes por su gran acogida y ayuda en el contacto de los entrevistados durante mis estadías en el norte. Extiendo este agradecimiento también a mis compañeros del Centro de Estudios del Desarrollo.

Finalmente no puedo dejar de agradecer a todos los que quisieron participar de este estudio brindándome su entrevista, sin ella este seminario no hubiera sido posible.

¡Muchas gracias a todos!



V. ÍNDICE DE CONTENIDOS

V. ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
1. Introducción	1
1.1 Humedales y cambio climático	1
1.2 Humedales altoandinos: ecosistemas estratégicos y vulnerables.....	4
1.3 Proyecciones de cambio climático para el altiplano chileno.....	6
1.4 Conservación humedales altoandinos: el caso de la Región de Tarapacá	7
1.5 Toma de decisiones y percepción de actores clave.....	10
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo General	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. Métodos.....	13
3.1 Área de estudio	13
3.1.1 Clima	13
3.1.2. Humedales altoandinos y sus usos.....	15
3.2 Percepción de los actores clave	17
3.2.1 Formulación de entrevistas.....	17
3.2.2 Definición de la muestra: actores clave para la conservación de los humedales altoandinos.....	18
3.2.3 Análisis de las entrevistas.....	22
4. Resultados.....	23
4.1 Actores clave y humedales altoandinos.....	23
4.2 Consideración del cambio climático en la conservación de los humedales....	27
4.2.1 Presiones y cambio climático	27
4.2.2 Potenciales efectos del cambio climático	30
4.2.3 Razones por las que el cambio climático no es considerado como presión	31
4.2.4 Prioridad del cambio climático en la conservación de los humedales	34
4.3 Información, medidas y limitaciones	36
4.3.1 Información para la conservación de los humedales en el contexto de cambio climático	36
4.3.2 Medidas para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales.....	39
4.3.3 Limitaciones para la implementación de las medidas propuestas	42
5. Discusión.....	44
6. Bibliografía.....	50
Anexos	54

VI. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Potenciales efectos del cambio climático en distintos atributos de los humedales.....	3
Tabla 2. Instrumentos de planificación y conservación y su contenido en relación al cambio climático.	9
Tabla 3. Porcentaje de entrevistados que menciona cada atributo, según grupo de actores.....	25
Tabla 4. Información necesaria para la conservación de los humedales en el contexto de cambio climático mencionada por los actores.....	38
Tabla 5. Medidas para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales a nivel regional.	42
Tabla 6. Principales medidas y limitaciones para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales, según grupo de actores.....	43

VII. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altiplano de la Región de Tarapacá.	13
Figura 2. Variabilidad estacional de las precipitaciones.	14
Figura 3. Variabilidad interanual de las precipitaciones.....	15
Figura 4. Porcentaje de respuestas del vínculo que establecen los actores con los humedales altoandinos de la Región de Tarapacá.	23
Figura 5. Porcentaje de actores que menciona componentes, procesos y servicios de los humedales altoandinos, según grupo de actores.....	24
Figura 6. Porcentaje de actores que menciona cada tema considerado como conservación de los humedales, según grupo de actores.....	27
Figura 7. Porcentaje de respuestas de las presiones hacia los humedales de la Región de Tarapacá.	28
Figura 8. Porcentaje de actores que menciona cada presión hacia los humedales de la Región de Tarapacá, según grupo de actores.....	29
Figura 9. Porcentaje de respuestas de los efectos del cambio climático sobre los humedales.	30
Figura 10. Porcentaje de respuestas por las que el cambio climático no es considerado como una presión hacia los humedales.....	32
Figura 11. Porcentaje de actores que mencionan las distintas razones para no considerar al cambio climático como presión hacia los humedales, según grupo de actores.....	34
Figura 12. Porcentaje de cada grupo de actores según la prioridad que le otorgan al cambio climático para la conservación de los humedales.	34
Figura 13. Porcentaje de cada grupo de actores según el tipo de información que sugiere como necesaria para la conservación de los humedales.....	38
Figura 14. Porcentaje de respuestas de medidas para la conservación de los humedales agrupadas como medidas de mitigación, adaptación y seguimiento.....	39
Figura 15. Porcentaje de cada grupo de actores según el tipo de medida que mencionan para abordar el cambio climático, agrupadas como medidas de adaptación.	41

Resumen

La Convención de Ramsar reconoce los potenciales efectos del cambio climático en los humedales altoandinos, los que son considerados ecosistemas estratégicos y vulnerables, y pide a los países signatarios que los administren de forma que se aumente su resiliencia. En Chile, la toma de decisiones dirigidas a manejar los potenciales efectos del cambio climático en los humedales es aún una tarea pendiente, ya que los instrumentos vinculados con su conservación carecen de medidas concretas en relación a este fenómeno. Una forma de comprender la falta de medidas y de orientar la toma de decisiones es evaluar la percepción de actores asociados al uso y la gestión de los humedales respecto de los potenciales efectos del cambio climático sobre el funcionamiento de los humedales y los servicios ambientales que estos prestan. En este contexto, nosotros evaluamos la percepción de actores clave, respecto del cambio climático y su incidencia en la conservación de los humedales altoandinos de la Región de Tarapacá. Se identificaron cuatro grupos de actores clave: representantes de comunidades Aymara, de la minería, de la academia y de instituciones públicas. Para la mayoría de estos actores el cambio climático no sería un tema prioritario para la conservación de los humedales a nivel regional. Según ellos, los principales agentes de presión hacia los humedales serían la extracción de agua subterránea para uso minero y el pastoreo, junto con presiones indirectas como falta de información. Las principales medidas propuestas para abordar el cambio climático fueron la generación de proyecciones climáticas con menor incertidumbre y la regulación del uso del agua, la cual coincide con la principal amenaza mencionada. La baja percepción respecto del cambio climático podría explicar, en parte, la falta de medidas en instrumentos de conservación, y a su vez ser un reflejo del escaso conocimiento e incertidumbre respecto a sus implicancias a nivel Regional.

Abstract

The Ramsar Convention recognizes the potential effects of climate change in the Andean wetlands, considered strategic and vulnerable ecosystems, and asks its contracting countries to manage them in order to increase their resilience. In Chile, decision-making oriented to manage the potential effects of climate change on wetlands is still pending, as conservation instruments has a lack of concrete measures related to climate change. A way to understand this absence of measures and to support decision-making is to assess perception of social actors related to the use and management of wetlands on the potential effects of climate change on the functioning and the environmental services Andean wetlands provide. In this context we assess perceptions of key actors on climate change and its implications on the conservation of Andean wetlands, in the Region of Tarapacá. Four groups of key actors were identified: representatives of Aymara communities, mining, academia and public institutions. The results indicate that most of these actors consider that climate change would not be a priority issue for the conservation of wetlands on the region. According to them, the main pressure agents on wetlands would be the extraction of groundwater for mining use and grazing, along with indirect pressures such as lack of information. The main measures proposed to manage climate change were the generation of climate projections with less uncertainty and the regulation of water use, which coincides with the main threat mentioned. The low perception of climate change could explain, at least partially, the absence of action on wetlands conservation instruments, and also be a reflection of the lack knowledge and uncertainty about its implications at regional level.

1. Introducción

1.1 Humedales y cambio climático

El cambio climático es un tema prioritario en la agenda política nacional e internacional, definido por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) como una variación en el estado medio del clima y/o en su variabilidad a escala global, que persiste durante decenios (IPCC, 2007). Éste tendría impactos en los ecosistemas y en su provisión de servicios ambientales, como consecuencia de modificaciones en los patrones de precipitación y temperatura (Lovejoy & Hannah, 2005). Por ello, la Convención Marco sobre el Cambio Climático (1992), ratificada por Chile en 1994, propone formular e implementar estrategias que permitan disminuir y sobrellevar sus potenciales efectos, tanto en sistemas sociales como ecológicos.

Entre los ecosistemas más vulnerables al cambio climático se encuentran los sistemas acuáticos de baja profundidad corrientemente conocidos como humedales (IPCC, 2007; Ramsar, 2008a). Éstos son ambientes de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres, distribuidos ampliamente a nivel mundial, y reconocidos por su alta concentración de biodiversidad y su provisión de servicios ecosistémicos. Según la convención de Ramsar (1971), orientada a promover la conservación y el uso racional de los sistemas acuáticos continentales ó humedales a nivel mundial, corresponden a "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".

A nivel global, los potenciales efectos del cambio climático sobre los humedales se derivan de cambios en su hidrología y en la temperatura de su cuerpo de agua, producidos directa e indirectamente por modificaciones en las tasas de precipitación y en la temperatura ambiental (Ferrati y col., 2005). Dichas modificaciones repercutirían en las distintas características ecológicas de los humedales incluyendo tanto sus componentes y procesos como su provisión de servicios ambientales (Tabla 1). Por su parte, un aumento en la temperatura ambiental podría tener efectos directos en la abundancia y distribución de las especies nativas y en su fenología, derivados del estrés térmico (Root y col., 2003).

Entre los potenciales efectos vinculados a la alteración en los regímenes hidrológicos y al aumento en la temperatura del agua se encuentran la reducción de los cuerpos de agua, la modificación en la disponibilidad de nutrientes, una disminución en su grado de oxigenación y aumentos en su salinidad (Lorente y col., 2004; Bates y col., 2008). Como consecuencia, el cambio climático repercutiría en la provisión de servicios ecosistémicos de gran importancia local y global, como por ejemplo, la provisión de agua y el almacenamiento de carbono (IPCC, 2007). A su vez, la ocurrencia de eventos de sequía y de precipitación intensa, expresados como inundaciones y aluviones, podría intensificar alteraciones en los humedales (Moya y col. 2005).

Tabla 1. Potenciales efectos del cambio climático en distintos atributos de los humedales (Elaboración propia a partir de Lorente y col., 2004, Moya y col., 2005 y Bates y col. 2008).

Componentes	Procesos	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción cuerpos de agua - Aumento salinidad - Extinción y mortalidad de especies 	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad vegetal - Patrones de migración - Períodos de nidificación Períodos de floración 	<ul style="list-style-type: none"> - Provisión y depuración de agua - Provisión de hábitat - Provisión de alimentos - Almacenamiento de carbono

Si bien la teoría advierte posibles efectos del cambio climático sobre distintos atributos de los humedales (Lorente y col., 2004; Moya y col., 2005; Bates, 2008), su incidencia real dependerá de una adecuada implementación de medidas de seguimiento o monitoreo, junto con medidas de mitigación y adaptación (Ramsar, 2008b). Ramsar toma como referencia para estos últimos conceptos las definiciones propuestas por el IPCC (2007), considerando así como adaptación a “aquellos ajustes en los sistemas ecológicos, sociales y económicos orientados a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los potenciales efectos del cambio climático”. A su vez, se hace necesario considerar que la combinación del cambio climático con otros agentes de cambio global, como la sobre-explotación de recursos o el cambio de uso del suelo, puede provocar efectos sinérgicos sobre los ecosistemas, aumentando su vulnerabilidad (Hulme y col., 2005). Por esta razón, dentro de las medidas de adaptación más importantes para la conservación de los humedales se encuentra la disminución del estrés adicional que pueda reducir su capacidad para responder al cambio climático, junto con la prevención de su fragmentación y su restauración (Ramsar, 2008a; Erwin, 2009; Khamis y col., 2013).

Moya y colaboradores (2005) plantean que la conservación de los humedales ante el cambio climático puede verse de dos formas; por un lado considerándolos como potenciales mitigadores del cambio climático, debido a su capacidad de almacenamiento de carbono, y por otro como ecosistemas vulnerables, para los cuales se deben dimensionar sus impactos y generar medidas de adaptación. En este escenario, la Convención de Ramsar (2008a) insta a estudiar los posibles efectos del cambio climático sobre los humedales, recomendando su monitoreo y seguimiento en sitios Ramsar y promoviendo su protección de forma tal que se aumente su resiliencia, entendida como la capacidad de los ecosistemas de recibir perturbaciones sin modificar su estructura y procesos (Gunderson, 2000). En particular, pide a sus partes contratantes integrar estas consideraciones a la política nacional de conservación.

En Chile, la conservación de los humedales es un tema de política pública, adoptado en 1981 a través de la Convención de Ramsar. Este compromiso se ha plasmado en instrumentos como la Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales en Chile (CONAMA, 2005) y la Estrategia Regional de Conservación de los Humedales Altoandinos (Ramsar, 2008b).

1.2 Humedales altoandinos: ecosistemas estratégicos y vulnerables

El concepto de humedal altoandino abarca una amplia gama de ecosistemas, que corresponden a lagos, lagunas, bofedales, vegas, salares, ríos y arroyos, distribuidos sobre los 3.500 msnm, en la puna de los Andes centrales (Ramsar, 2008b), los que dependen de fuentes hídricas tanto subterráneas como superficiales vinculadas a la ocurrencia de precipitaciones en la época estival y al deshielo (Squeo y col., 2006). La presencia de estos ecosistemas en el altiplano, dentro de una matriz de aridez extrema, hace que se destaquen por su alta

productividad, la que permite la presencia de diversas especies de fauna endémica y en peligro (Squeo y col., 2006; Ahumada & Faúndez, 2009).

Los humedales altoandinos albergan una gran diversidad de aves, de las cuales un alto porcentaje son especies residentes (Sielfeld y col., 1996). Estos ecosistemas además son importantes para las tres especies de flamencos americanos (*Phoenicopterus chilensis* Molina, 1782, *Phoenicoparrus andinus* Philippi, 1854 y *P. jamesi* Sclater, 1886) las que utilizan los salares como sitios de alimentación y nidificación. Por su parte los bofedales, que poseen una alta cobertura vegetal, constituyen el principal recurso forrajero del altiplano (Castro & Fernández, 2007), en tanto que las lagunas altiplánicas albergan una fauna íctica endémica y en peligro de extinción, perteneciente a los géneros *Orestias* y *Trichomycterus* (Vila, 2002). En efecto, el 26% de los vertebrados que habitan la puna y que dependen de éstos humedales se encuentra bajo alguna categoría de amenaza (Jaksic y col., 1997), razón por la cual esta región ha sido catalogada como de alta prioridad para la conservación (Dinerstein y col., 1995).

En relación a los servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales altiplánicos cabe destacar la recarga de acuíferos, la depuración y provisión de agua, y la provisión de forraje (Ramsar, 2008). Éstos han sido utilizados históricamente para el desarrollo de la agricultura y la ganadería de camélidos y ovinos por comunidades Aymara, quienes han realizado técnicas de canalización o riego para aumentar la superficie vegetal de bofedales y consecuentemente su carga ganadera (Castro & Fernández, 2007). En este sentido, se les considera ecosistemas de un alto valor ambiental, social y económico, representando un foco de interés para distintos grupos de usuarios de sus servicios (Castro & Fernández, 2007). Por ejemplo, en las últimas décadas el desarrollo de la industria minera en el

altiplano ha estado vinculado a los humedales, al abastecerse de agua para sus faenas a partir de acuíferos subterráneos (Romero y col., 2013).

En este contexto, los humedales altoandinos han sido denominados por la Convención de Ramsar como ecosistemas estratégicos, debido a su rol como principales sostenedores de la biodiversidad en el altiplano, y como fuente y reguladores de la provisión de agua, indispensable para el desarrollo de actividades productivas locales (Ramsar, 2002a). No obstante, la Estrategia Regional de Conservación y Uso Sostenible de los Humedales Altoandinos (2008b) afirma que no han recibido la atención necesaria por parte de los gobiernos y el sector privado, entre otros actores, por lo que se estarían convirtiendo rápidamente en uno de los ambientes naturales más amenazados. Estos ecosistemas son especialmente sensibles ante las presiones generadas por su uso, en particular ante aquellas que modifican su suministro hídrico tanto en calidad como cantidad (CEA-SAG, 2006), siendo vulnerables a las presiones generadas por la minería, el pastoreo, la agricultura y el turismo no regulado (Ramsar, 2002a); actividades que en conjunto con el fenómeno global de cambio climático representan una potencial amenaza para su conservación.

1.3 Proyecciones de cambio climático para el altiplano chileno

La evaluación de los potenciales efectos del cambio climático y la generación de estrategias de adaptación debe basarse en proyecciones climáticas. Éstas se generan a través de modelos que contemplan distintos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y que pueden abarcar diferentes escalas espaciales a partir de modelos de circulación global o regional (DGF, 2012). Es probable que el cambio climático afecte especialmente a los ecosistemas ubicados en zonas de montaña, para las cuales las predicciones de aumento en la

temperatura serían más extremas (IPCC, 2007). En cuanto al altiplano chileno, las proyecciones realizadas a través del modelo regional PRECIS (DGF-CONAMA, 2006) pronostican cambios climáticos para fines de siglo (2070-2100) bajo dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero; uno moderado (el escenario SRES B2) y otro crítico (el escenario SRES A2). Sus proyecciones contemplan un aumento en las temperaturas medias de entre 2° y 4,5° C, una reducción del área andina capaz de almacenar nieve entre las estaciones del año y una elevación de la isoterma de 0°C.

En relación a las precipitaciones se esperaría un aumento de entre un 5% y un 15 % en primavera y verano; sin embargo, estas proyecciones no parecen ser muy robustas, ya que presentarían una sobreestimación en relación a aquellas realizadas a partir de modelos globales, las cuales predicen una disminución en las precipitaciones (DGF, 2012). Por ejemplo, el estudio realizado por Marquet y colaboradores (2010), prevé una disminución de hasta un 25% en la precipitación media anual para el escenario más severo. En base a estas proyecciones, balances hídricos realizados para cuatro cuencas altiplánicas asociadas a humedales arrojan una disminución de los caudales en torno a un 40%, la cual repercutiría negativamente en el funcionamiento de estos ecosistemas.

1.4 Conservación humedales altoandinos: el caso de la Región de Tarapacá

La región de Tarapacá concentra más de 50.000 hectáreas de humedales (CONADI-CED/CEH, 2012). En la última década se han generado distintas iniciativas de conservación, como la declaración del sitio Ramsar y Parque Nacional Salar del Huasco y la formación del Comité Regional de Humedales, en conjunto con proyectos a nivel nacional como la generación de guías de seguimiento y estudios orientados a su caracterización (e.g. Ahumada & Faúndez, 2009; MMA,

2011; CONADI-CED/CEH, 2012;). Sin embargo, una revisión de los principales instrumentos de planificación y conservación, que permiten tomar decisiones respecto al desarrollo sustentable de la Región y la conservación de sus humedales, revela una escasa consideración del cambio climático en sus lineamientos. En efecto, estos instrumentos no explicitan medidas concretas para abordarlo (Tabla 2), lo que deja en evidencia que la toma de decisiones en relación al cambio climático aún es un tema que se debe incluir en la gestión de estos ecosistemas. Estas decisiones cobran mayor relevancia si se consideran otras potenciales presiones sobre los humedales a nivel regional; por ejemplo, las proyecciones respecto al crecimiento de la industria minera indican que se incrementaría la demanda por el agua, aumentando la presión sobre los humedales si se decide extraer agua desde sus acuíferos (Romero y col., 2013).

Tabla 2. Instrumentos de planificación y conservación y su contenido en relación al cambio climático.

Instrumento	Objetivo/Misión	Medidas en relación al cambio climático
Estrategia Regional de Desarrollo 2011 - 2020 Región de Tarapacá (GORE Tarapacá & PNUD, 2011)	“...la Región gestiona su desarrollo con un alto compromiso de integración social y cultural...con el resguardo de los equilibrios de los sectores productivos y servicios, para lograr el desarrollo equitativo autosustentable”	<ul style="list-style-type: none"> • <u>No incluye</u> <p>En ninguno de sus lineamientos se menciona el cambio climático ni sus potenciales efectos sobre la Región.</p> <p>Los humedales son mencionados solo en relación a su aporte al turismo regional.</p>
Estrategia para la Conservación de Biodiversidad, Región de Tarapacá (CONAMA, 2008)	“Conservar la diversidad biológica regional, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a sus beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras”	<ul style="list-style-type: none"> • <u>No incluye</u> <p>Se menciona el cambio climático sólo haciendo referencia a su consideración dentro del Convenio de Diversidad Biológica</p>
Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales en Chile (CONAMA, 2005)	“Promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable”	<ul style="list-style-type: none"> • <u>No incluye</u> <p>Ninguna de las líneas de acción está vinculada directamente con el cambio climático, sin embargo se propone: “participar en instancias internacionales, dentro de ellas la Convención de Cambio Climático”</p>
Estrategia Regional de conservación y uso sostenible de los Humedales Altoandinos (RAMSAR, 2008b)	“Promover la conservación y el uso sostenible de los humedales altoandinos, a través de una gestión regional de largo plazo a fin de mantener sus bienes y servicios y reducir los impactos y amenazas existentes”	<ul style="list-style-type: none"> • <u>No incluye</u> <p>Ninguna de las líneas de acción está vinculada directamente con el cambio climático. Sin embargo lo reconoce como una presión hacia los humedales y se propone: “participar en instancias internacionales, dentro de ellas la Convención de Cambio Climático”</p>

1.5 Toma de decisiones y percepción de actores clave

Durante las últimas décadas se han realizado importantes esfuerzos de investigación a nivel global orientados a conocer la percepción pública del cambio climático. Los temas principales que se han indagado sobre la percepción ciudadana respecto del cambio climático son el grado de conocimiento que la ciudadanía tiene sobre este, la preocupación que genera en la población y el apoyo que ésta población otorga a respaldar medidas de adaptación y mitigación (Vignola y col., 2012). En general, la sociedad se manifiesta preocupada en relación al cambio climático y lo consideran como un problema serio, el cual asocian mayoritariamente con la ocurrencia de fenómenos extremos y sequía (Globescan, 2006). Asimismo, la percepción del cambio climático incidiría en última instancia en las decisiones que se tomen para abordarlo (Lorenzoni & Pidgeon, 2006). Dicha incidencia se relaciona con que la percepción de este fenómeno como una amenaza, por parte de distintos actores sociales, influiría positivamente en su disposición a respaldar acciones que favorezcan la mitigación y adaptación (Retamal y col., 2011). De esta manera, la consideración de este fenómeno como un tema de interés público tendría influencia en decisiones como la dirección de fondos de investigación y de adaptación al cambio climático (Dessai y col., 2004).

La mayor parte de los estudios de percepción pública del cambio climático se han realizado a gran escala, a través de encuestas que incluyen simultáneamente varios países, principalmente desarrollados (Globescan, 2006). En contraposición, evaluaciones de la percepción del cambio climático a escala local son escasas, y en su mayoría estarían enfocadas en conocer estrategias y capacidades de adaptación social en comunidades rurales (e.g. Patt & Schroter, 2008; Bunce y col., 2009). Cabe destacar el trabajo de Schliep y colaboradores

(2008), quienes evalúan la percepción del cambio climático como amenaza por parte de administradores de áreas protegidas. No obstante, existe una carencia de estudios que vinculen la percepción del cambio climático de distintos actores en relación a un objeto de conservación, como pueden ser los humedales.

En este sentido, la visión conjunta de distintos actores sociales, tanto tomadores de decisión, como investigadores y actores locales, es considerada cada vez más importante para la elaboración e implementación de políticas, planes y programas ambientales y de conservación (Ramsar 2002b; OCDE, 2007). En particular, la Estrategia Nacional de Humedales sostiene que la conservación de estos ecosistemas no debiera ser enfrentada exclusivamente por el sector público y que resulta imprescindible una adecuada participación del sector privado, pueblos originarios y la comunidad en general (CONAMA, 2005). Las personas pertenecientes a estos grupos pueden ser consideradas como actores clave en la toma de decisiones, ya que mejorarían la formulación e implementación de distintas estrategias (Partidario, 2007).

En este contexto, ante la ausencia de medidas concretas que permitan enfrentar los potenciales efectos del cambio climático en los humedales y el escaso conocimiento de la percepción del cambio climático a escala local surgen preguntas como ¿Consideran los distintos actores involucrados en la conservación de los humedales altoandinos que el cambio climático es una amenaza relevante? ¿Qué prioridad merece para ellos el cambio climático? o ¿Qué medidas consideran necesarias para abordar este tema a nivel regional? En base a esto, se propuso como objetivo del presente Seminario de Título conocer la percepción del cambio climático de aquellos actores clave para la conservación de los humedales de la Región de Tarapacá. La consideración del cambio climático por parte de estos

actores podría explicar, en parte, la ausencia de medidas concretas que a la fecha existen en los instrumentos de planificación y conservación. Por otro lado, conocer su visión podría orientar la generación de información y la toma de medidas sobre estos ecosistemas estratégicos a nivel regional.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Conocer la percepción de grupos de actores clave respecto del cambio climático y su incidencia en la conservación de los humedales altoandinos de la Región de Tarapacá.

2.2 Objetivos específicos

- (1) Describir y comparar la percepción de los distintos grupos de actores en relación al concepto de humedal altoandino y de su conservación.
- (2) Determinar si el cambio climático es reconocido por los actores como un tema prioritario para la conservación de los humedales, estableciendo si existen diferencias entre ellos.
- (3) Conocer la información y las medidas que los actores proponen para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales, estableciendo posibles diferencias entre los grupos.

3. Métodos

3.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde al altiplano de la Región de Tarapacá, el que se extiende entre los 18°56' y 21°36' de latitud Sur, específicamente las comunas de Pica y Colchane, donde se concentra más del 76% de los humedales de la Región (Figura 1) (CONADI-CEH/CED, 2012).

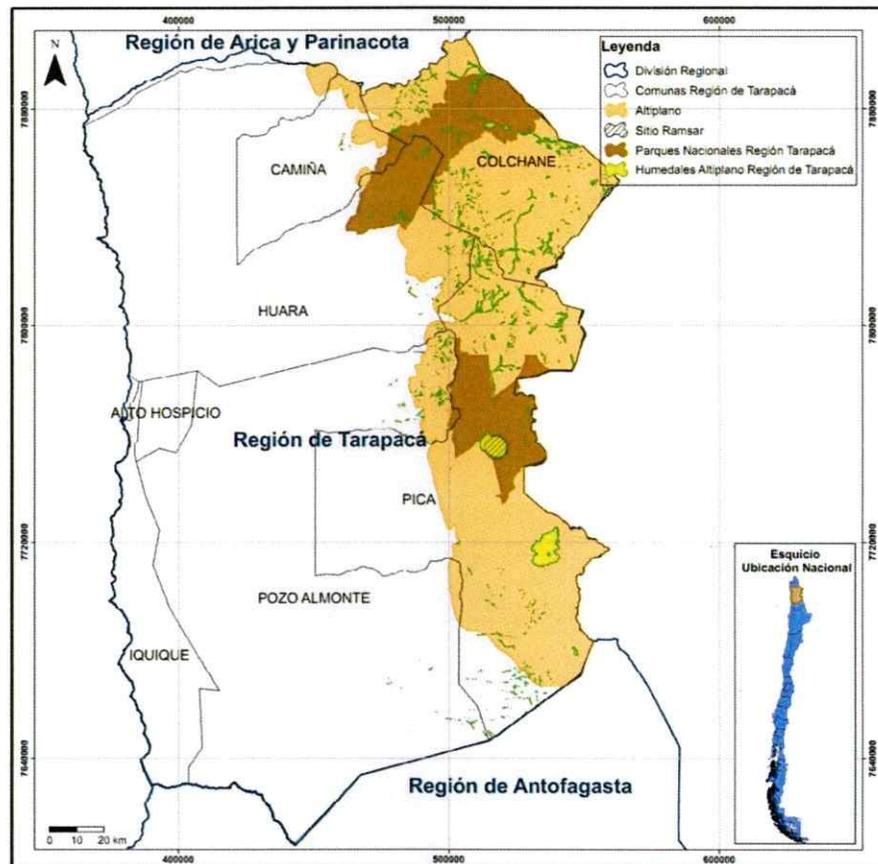


Figura 1. Altiplano de la Región de Tarapacá: Localización geográfica de los humedales y de las áreas protegidas (Elaboración propia en base a cartografía CONADI-CEH/CED, 2012).

3.1.1 Clima

Esta zona presenta un clima de estepa de altura, caracterizado por condiciones extremas de aridez, una temperatura media anual que no supera los 5°C y oscilaciones diarias de hasta 20°C. Las precipitaciones se concentran entre

diciembre y marzo, época en que las masas de aire húmedo provenientes de la cuenca del Amazonas alcanzan el costado occidental de los Andes (Aceituno, 1996). Estas precipitaciones presentan fuertes fluctuaciones estacionales (Figura 2) e interanuales (Figura 3), reflejadas en la ocurrencia de periodos completamente secos y otros en que según algunos autores, pueden alcanzar los 1000 mm anuales (Romero et al., 2013). La hidrografía del área se caracteriza por la presencia de cuencas endorréicas, cuyos principales mecanismos de recarga y descarga son a través de la infiltración de las precipitaciones y de la evaporación (CIDERH, 2013).

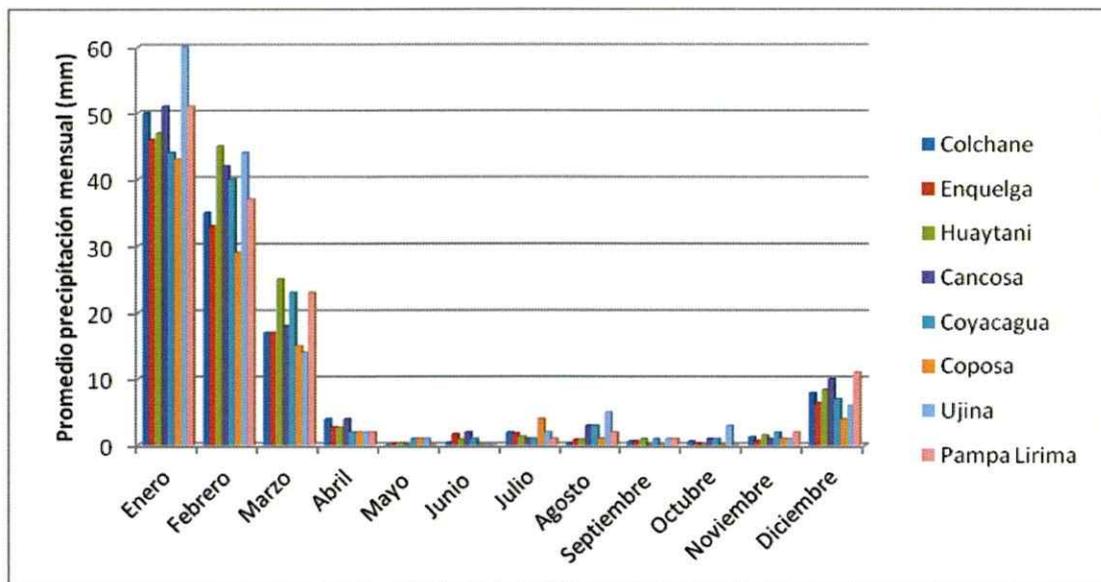


Figura 2. Variabilidad estacional de las precipitaciones. Promedio mensual de las precipitaciones para el período 1987-2011, registrada en estaciones meteorológicas de la Región sobre los 3.000 m.s.n.m. con más de 20 años de registros. Se evidencia la diferencia estacional de las precipitaciones, concentradas casi exclusivamente en el periodo estival, entre los meses de diciembre a marzo (Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la DGA y la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi).

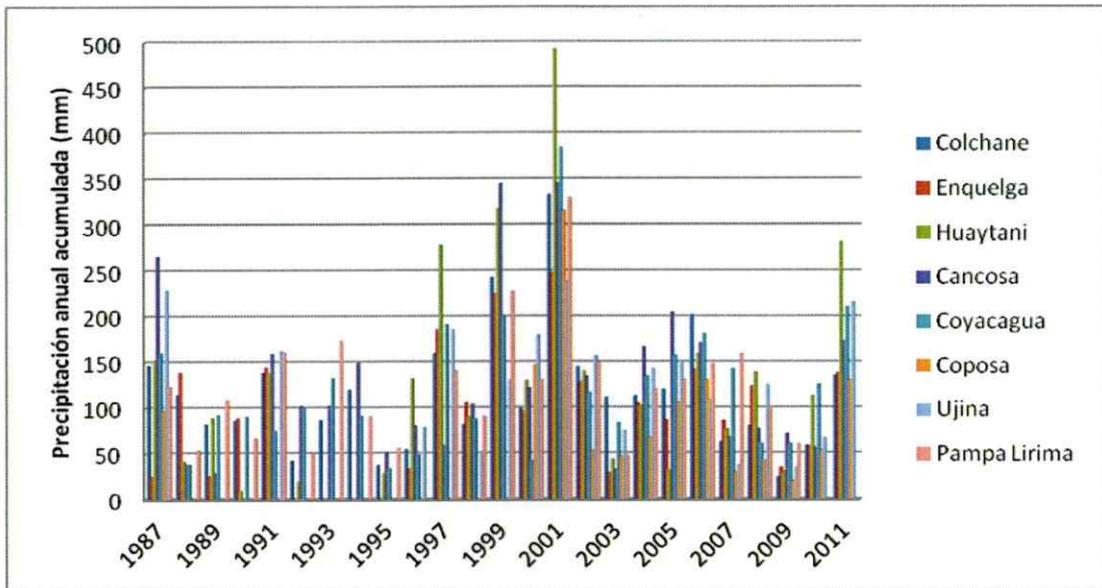


Figura 3. Variabilidad interanual de las precipitaciones. Precipitación anual acumulada para el período 1987-2011, registrada en estaciones meteorológicas de la Región sobre los 3.000 m.s.n.m. con más de 20 años de registros. En el año 2001 se observa una precipitación sobre el promedio, asociada a la fase fría del fenómeno de Oscilación Sur (ENSO) o períodos de la Niña (Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la DGA y la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi).

3.1.2. Humedales altoandinos y sus usos

Según el sistema de clasificación de humedales propuesto por CEA & CONAMA (2006), el área de estudio presenta una mayor superficie de humedales correspondientes al ecotipo de evaporación, como los salares del Huasco, de Coposa y de Michincha, y una menor superficie del ecotipo de afloramientos subterráneos, como la vertiente Jachucoposa (CONADI-CEH/CED 2012). El área de estudio presenta dos Áreas Protegidas que resguardan humedales: el Parque Nacional y Sitio Ramsar Salar del Huasco¹, en la comuna de Pica, y el Parque Nacional Volcán Isluga² en la comuna de Colchane (Figura 1). Algunos de los humedales de mayor relevancia ambiental y socioeconómica presentes en la Región se caracterizan en el Anexo 1.

1 <http://www.conaf.cl/parques/parque-nacional-salar-del-huasco/>

2 <http://www.conaf.cl/parques/parque-nacional-volcan-isluga/>

En cuanto al uso de los humedales de las cuencas altiplánicas se distingue fundamentalmente el uso consuntivo del agua subterránea para la industria minera, el de agua superficial para riego y consumo humano y el uso ganadero. Estos dos últimos son realizados principalmente por población indígena Aymara (CONADI-CEH/CED, 2012).

(i) Uso consuntivo de agua subterránea: Existen 19 derechos de aprovechamiento de agua subterráneos aprobados por la DGA, los que en total suman un caudal otorgado de 2.289 l/s. Estos corresponden en su totalidad a usos mineros y se ubican en tres de las cuencas cinco cuencas altiplánicas: Salar del Huasco y Lagunillas (Sub-cuenca Lagunillas), Salar de Coposa y Salar de Michincha. Las otras dos cuencas, Entre Estero Sencata y río Sacaya y Entre Carcas, no presentan este tipo de uso (CIDERH, 2013).

(ii) Uso consuntivo agua superficial: Existen 77 derechos de aprovechamiento de agua superficial. La DGA indica un uso desconocido de estos derechos, aunque corresponderían a usos ancestrales de riego y consumo humano, otorgados a población indígena Aymara (CIDERH, 2013).

(iii) Uso ganadero: Desde el punto de vista de su vegetación, los humedales altoandinos y en particular los bofedales, dominados por especies de ciperáceas, juncáceas y poáceas, constituyen un valioso recurso forrajero para la fauna del altiplano (Ahumada & Faúndez, 2009). Este forraje es aprovechado por pastores Aymaras para la mantención de su ganado camélido (llamas y alpacas) y ovino (corderos). Al 2010, Colchane y Pica contaban con un total de 12.789 y 5.591 cabezas de ganado, respectivamente. Según información provista por los censos

agropecuarios existe una tendencia a la disminución de masa ganadera (CONADI-CEH/CED, 2012).

3.2 Percepción de los actores clave

3.2.1 Formulación de entrevistas

La herramienta a partir de la cual se conoció la percepción de los actores fue una entrevista, instrumento utilizado ampliamente en las ciencias sociales para recoger datos, hechos u opiniones. De forma más clásica, la entrevista ha sido definida como una conversación seria, que se sostiene con un propósito definido (Hernández-Sampieri et al., 2006). En ellas se formulan preguntas mediante un guión o cuestionario secuenciado, el que se realiza en base a los temas considerados más relevantes para la investigación (Corbetta, 2007). En este estudio, el cuestionario se formuló en base a preguntas abiertas, en las cuales no se sugieren categorías de respuesta al entrevistado. Estas permiten abarcar una amplia gama de posibles respuestas, muchas de las cuales podrían no ser consideradas en un cuestionario basado en preguntas con categorías de respuestas pre-establecidas (Hernández-Sampieri et al., 2006). El uso de este tipo de herramientas, propias de las Ciencias Sociales, se ha incrementado en el manejo ambiental en las últimas décadas, demostrando ser adecuada en la aproximación a percepciones públicas sobre estrategias de conservación de organismos y ecosistemas (White et al., 2005)

Según lo anterior, se construyó una entrevista semi-estructurada con 11 preguntas abiertas (Anexo 2). Para abordar el primer objetivo específico se realizaron cuatro preguntas iniciales, orientadas a caracterizar a la muestra de

actores en relación a su vínculo con los humedales y a su visión de los conceptos de humedal y conservación.

Para analizar la consideración del cambio climático, se realizaron otras cuatro preguntas. Primero, se consultó sobre las presiones hacia los humedales altoandinos de la Región y se observó la frecuencia con la que cambio climático apareció como respuesta. Luego se les preguntó la prioridad que le atribuyen a éste fenómeno en relación a las presiones mencionadas. Los actores que consideraron como una amenaza al cambio climático fueron consultados sobre sus potenciales efectos en los humedales; en caso de no considerar al cambio climático, se les preguntó las razones por las estiman que no sería una amenaza.

Finalmente se realizaron tres preguntas enfocadas a obtener la información y medidas que estiman necesarias para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales a nivel regional, incluyendo las limitaciones que podría representar la toma de decisiones.

3.2.2 Definición de la muestra: actores clave para la conservación de los humedales altoandinos

La definición de la muestra de entrevistados fue realizada tomando como criterio el concepto de actor clave para la toma de decisiones, el cual ha sido definido como aquel individuo que tiene interés en una decisión, ya sea por qué se ve afectado positiva o negativamente por ella o que tiene capacidad para influenciarla (Partidario, 2007). En base a esto, se consideró como actor clave a aquellas personas involucradas en la decisión de conservación de los humedales de la Región, incluyendo a los usuarios de sus servicios ecosistémicos. Según sus principales usos se establecieron dos grupos de actores: representantes de la (i)

Minería y de (ii) Comunidades Aymara. En relación a su conservación se consideró a representantes de (iii) Instituciones Públicas con competencias en la conservación de los humedales y a un panel de expertos, entendido como un grupo de especialistas reconocidos en al menos un campo concerniente a la biodiversidad y recursos hídricos de los humedales altoandinos, agrupados como (iv) Academia y Centros de Investigación. Para identificar a los actores se tomó como referencia el “Mapa de actores territoriales para la gestión de los humedales de Tarapacá” (CONADI-CEH, 2013). A continuación se detalla la selección de actores por grupo.

(i) Minería

Existen tres compañías mineras en el área de estudio: Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, Compañía Minera Cerro Colorado y Compañía Minera Quebrada Blanca³. Se consideraron a los representantes de estas tres compañías, seleccionando aquellos cargos relacionados con el manejo hídrico y de la biodiversidad de los humedales. Se realizaron cinco entrevistas, cuatro a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi y una a la Compañía Minera Quebrada Blanca (Anexo 2). Representantes de la minera Cerro Colorado manifestaron su imposibilidad de dar entrevistas, declarando que la información pública se da a conocer a través del Reporte de Sustentabilidad. En relación a los humedales, dicho informe menciona las medidas de mitigación, compensación y seguimiento que se han implementado en el humedal Laguna Huantija, a partir de cuyo acuífero obtienen agua para sus faenas. El cambio climático es abordado solo en relación a medidas de eficiencia energética.

3 http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/atlas/atlas_faenas_Arica_Parina_Tarapaca.pdf

(ii) Comunidades y Asociaciones Aymara

Se consideraron a actores pertenecientes a Comunidades y Asociaciones Aymara, organizaciones que agrupan a las personas de esta etnia, según lo consignado en la Ley Indígena Chilena⁴. En total, se realizaron nueve entrevistas a representantes de las siguientes Asociaciones o Comunidades de la Región: Asociación Indígena Aymara Laguna del Huasco, Asociación Indígena Aymara de Matilla, Asociación Indígena Aymara Sillajuay, Comunidad Indígena Aymara Cancosa, Comunidad Indígena Aymara Mauque Puchuldiza, Comunidad Indígena Aymara de Ancovinto.

(iii) Instituciones Públicas

Se identificó a actores de instituciones públicas con competencias en materia de conservación y el manejo de los humedales altoandinos, las cuales se encuentran repartidas en distintos organismos:

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA): Encargado de proponer políticas y formular planes y programas medio ambientales.
- Dirección General de Aguas (DGA): Encargada de la gestión y administración de los recursos hídricos, a través de su resolución N° 186 restringe la explotación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA): Organismo encargado del cumplimiento de los requisitos ambientales de los proyectos de inversión.
- Servicio Agrícola Ganadero (SAG): Encargado implementar acciones para conservar y proteger la flora del ámbito agropecuario
- Corporación Nacional Forestal (CONAF): Encargada de administrar los humedales insertos dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

⁴<http://www.conadi.gob.cl/documentos/LeyIndigena2010t.pdf>

- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP): Fomenta el desarrollo productivo de la pequeña agricultura
- Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI): Promueve, coordina y ejecuta la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas.

En total, se realizaron quince entrevistas a representantes de todos estos organismos, a excepción de CONADI, con quienes por motivos de disponibilidad no se pudo efectuar la entrevista.

(iv) Academia y Centros de Estudios

Se consideraron a expertos, tanto del mundo público como privado que realizan investigación relacionada con la biodiversidad y el funcionamiento de los humedales altoandinos. Los actores de este grupo pertenecen a las siguientes instituciones: Universidad Arturo Prat, Universidad de Chile, Universidad de La Serena, Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos, Centro de Ecología Aplicada, Centro de Estudios de Humedales. Se realizaron doce entrevistas a este grupo de actores.

Si bien inicialmente se consideraron 52 entrevistados, por motivos de disponibilidad o disposición se concretaron 41 entrevistas. Estas se realizaron de manera personal (39 entrevistas) o vía telefónica (2 entrevistas) entre mayo y junio del 2013, y en enero del 2014. Del total, 26 fueron en la Región de Tarapacá y 15 en la Región Metropolitana. Cada entrevistado tuvo conocimiento previo de los objetivos, alcances del estudio y manejo de los antecedentes a través del Consentimiento Informado (Anexo 2). Respetando el compromiso de

confidencialidad en el tratamiento de la información expresado en el Consentimiento Informado, no se entregan los nombres ni cargos de las personas entrevistadas.

3.2.3 Análisis de las entrevistas

El análisis de las entrevistas se basó en el proceso denominado categorización, en el cual se agrupa el contenido de las respuestas según el asunto o tópico que plantean (Hernández-Sampieri et al., 2006). De esta forma para cada pregunta se determinaron temas comunes o conceptualmente iguales, definidos como categorías de respuesta. Este proceso se realizó cuidando generar categorías lo suficientemente amplias como para incluir el total de las respuestas de los entrevistados, al mismo tiempo que cumplieran como criterio el ser excluyentes entre sí. Para el caso de las preguntas n° 1 y n°10 (Anexo 2) se utilizaron categorías basadas en definiciones o conceptos preestablecidos, los cuales quedan detallados en los resultados.

Se cuantificó la información calculando los porcentajes de cada categoría de respuesta en relación al total de respuestas y de entrevistados de cada grupo. De esta forma el primer análisis permitió observar tendencias en cuanto a los principales temas que surgen en cada pregunta y a través del segundo estableció una comparación porcentual entre las respuestas de los distintos grupos.

4. Resultados

4.1 Actores clave y humedales altoandinos

La mayoría de los entrevistados (97,5%) reconoce tener un vínculo con los humedales a través de actividades o acciones que realizan en torno a ellos, mientras que un 2,5% se reconoce como "parte del humedal". Entre las actividades mencionan: (i) la investigación y monitoreo de los humedales (flora y fauna, estudios limnológicos, estudios de su funcionamiento hídrico y de los sistemas agrícolas en torno a los humedales); (ii) el uso del agua subterránea con fines mineros, uso del agua superficial para regadío y uso pastoril; (iii) la regulación del uso de los recursos hídricos y de la vegetación (recomendaciones de uso, fiscalización); (iv) la conservación de los humedales (lineamientos y formulación de políticas); (iv) la educación ambiental y (v) el cuidado del humedal (Figura 4).

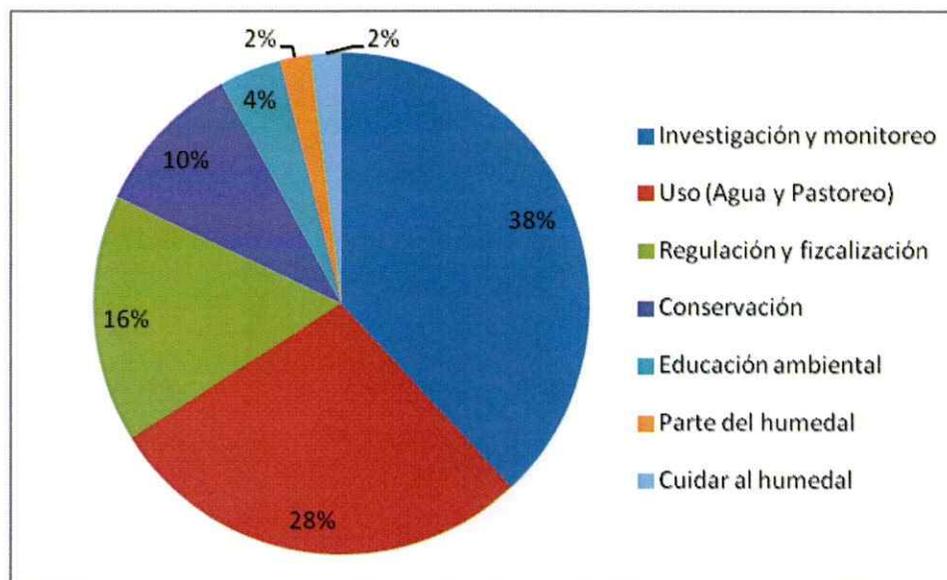


Figura 4. Porcentaje de respuestas del vínculo que establecen los actores con los humedales altoandinos de la Región de Tarapacá.

La percepción de los actores respecto al concepto de humedal altoandino se obtuvo en función a la mención de los distintos atributos que caracterizan ecológicamente a los humedales propuestos por Ramsar (2005), es decir, sus componentes, procesos y servicios. Según lo anterior se obtuvo que la mayor parte

de los entrevistados se refiriera a más de un atributo. Del total actores, un 90% mencionó sus componentes, un 44% su provisión de servicios ecosistémicos y un 5% procesos asociados a los humedales (Figura 5). Los atributos nombrados por los actores se detallan en la Tabla 3.

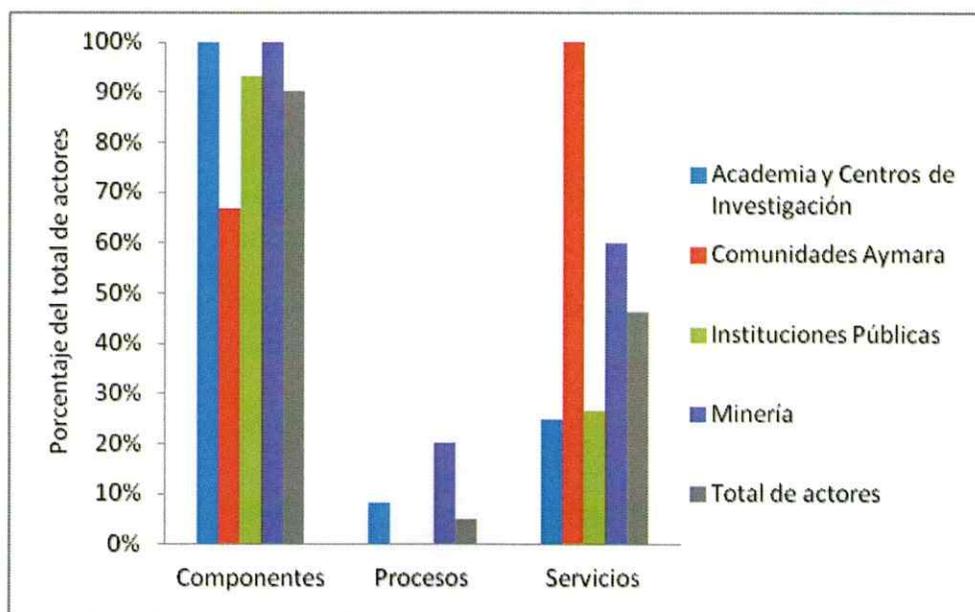


Figura 5. Porcentaje de actores que menciona componentes, procesos y servicios de los humedales altoandinos, según grupo de actores.

Existe una alta coincidencia en las respuestas de los actores de todos los grupos en que el componente hídrico y la vegetación de los humedales altoandinos serían atributos que los definen (Tabla 3). Sus servicios ecosistémicos también son nombrados por entrevistados de todos los grupos, siendo indicados en mayor medida por aquellos pertenecientes a la minería y a Comunidades Aymara (Figura 5). Todos los entrevistados de este último grupo definen a los humedales mencionando su provisión de forraje, a través de aseveraciones como *“Son el sustento para la vida en el altiplano, donde pasta nuestro ganado”* (entrevistado Comunidad Indígena Aymara). La mayoría de los integrantes de este grupo, si bien reconoce el concepto de humedal, los denomina “bofedales”, “vegas” o “potrerales”.

Entrevistados de la Academia y de la minería se aproximan a una definición de humedal altoandino indicando además de sus componentes y servicios, sus procesos ecosistémicos, en particular su productividad vegetal. El hecho de que mencionen esta característica podría dar cuenta de una visión más compleja del concepto de humedal por parte de estos entrevistados.

Tabla 3. Porcentaje de entrevistados que menciona cada atributo, según grupo de actores

Grupo	Componente			Procesos	Servicios			
	Hídrico	Flora	Fauna	Productividad vegetal	Provisión agua	Provisión Forraje	Provisión Alimento	Culturales (Investigación, turismo)
Academia y Centros de Estudio	83%	92%	58%	8%	33%	16%	0%	17%
Comunidades Aymara	44%	33%	11%	0%	33%	100%	0%	0%
Institución Pública	86%	73%	33%	0%	13%	13%	6%	7%
Minería	100%	60%	40%	20%	60%	20%	0%	20%
Total de actores	78%	68%	37%	5%	22%	34%	2%	10%

Para conocer la percepción de los distintos entrevistados en relación al concepto de conservación se les formuló la pregunta “¿Qué es para usted la conservación de los humedales altoandinos?”. Gran parte de los entrevistados respondió señalando más de un tema, los cuales fueron referidos a acciones a realizarse en distintos niveles y con diferentes alcances. Las respuestas fueron agrupadas en cuatro categorías o temas comunes (Figura 6):

(i) Un tema de política pública: Del total de actores, un 34,1% se refiere a la conservación de los humedales como una decisión política, es decir, lineamientos que deben surgir a nivel del Estado con una visión y objetivos consensuados.

(ii) Manejo y regulación de intervenciones: Un 53,6% del total de entrevistados afirma que la conservación está vinculada a un buen manejo de las presiones hacia los humedales, lo cual incluye medidas de mitigación y seguimiento.

(iii) Mantenimiento de sus atributos: Un 65,8% de los actores menciona que la conservación es la mantención de sus atributos. De ellos, un 70% nombra la mantención de su biodiversidad, un 42% de su componente hídrico y un 58% de sus servicios ecosistémicos.

(iv) Mantenimiento del manejo ancestral: Un 32% considera que la conservación de los humedales es la mantención de técnicas de uso y manejo ancestral. Todos ellos corresponden a actores de las comunidades Aymara, quienes mencionan acciones como el riego de los humedales, la canalización y su cuidado mediante rogativas; *"Mantener nuestra comunidad, nuestra cultura como lo han hecho nuestros antepasados en el tiempo"* (entrevistado Comunidad Indígena Aymara).

Cabe destacar diferencias en la noción de conservación entre los distintos entrevistados (Figura 6). Mientras que la idea de conservación como la mantención de distintos atributos de los humedales (principalmente de su biodiversidad), es transversal y porcentualmente similar para todos los grupos, la mantención del manejo ancestral sólo es sugerida por entrevistados de comunidades Aymara, quienes vinculan este concepto a su propio uso de los humedales. En tanto, para el grupo de las instituciones públicas y de la minería el tema sugerido en mayor proporción está relacionado con la regulación de las actividades productivas que se realicen en torno a estos ecosistemas.

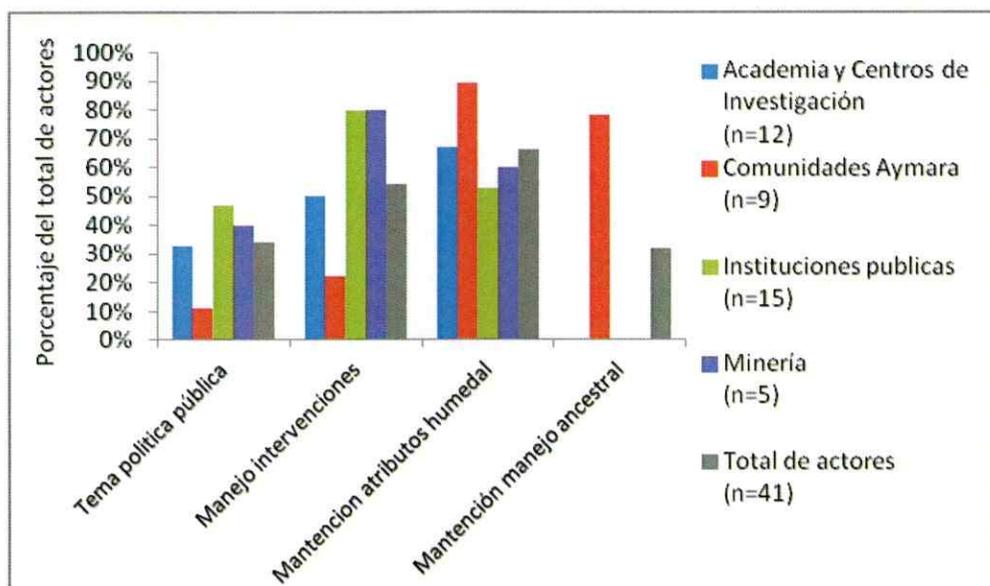


Figura 6. Porcentaje de actores que menciona cada tema considerado como conservación de los humedales, según grupo de actores.

Además se buscó identificar cuáles son los criterios o condiciones que consideran esenciales para la mantención de los distintos atributos de los humedales. Para esto se les consultó “¿Cuales son las condiciones más importantes para que un humedal altoandino mantenga sus características naturales?” En relación a esta pregunta, un 22% de los actores considera como condición la regulación o el control de las intervenciones antrópicas, en particular las actividades industriales sobre los humedales, mientras que un 88% de los actores afirma que la condición fundamental sería la mantención del aporte o suministro hídrico que sustenta a los humedales.

4.2 Consideración del cambio climático en la conservación de los humedales

4.2.1 Presiones y cambio climático

Todos los actores afirman que existen presiones hacia los humedales altoandinos de la Región y, a excepción de tres entrevistados, todos nombran más de una amenaza. Del total de respuestas, un 88% corresponde a presiones

directas: extracción de agua subterránea (39%); pastoreo (19%); agricultura (8%); turismo (8%); variabilidad climática⁵ (7%); cambio climático (4%) y construcción de caminos y contaminación (3%), mientras que un 12% fueron presiones indirectas: falta de información (8%), crecimiento industrial (2%) y mala regulación de las intervenciones (2%) (Figura 7). A través de esta pregunta se pudo observar una baja frecuencia de la respuesta “cambio climático” (4%), comparable con presiones como “contaminación” (3%) y menor que aquellas que afectan de manera indirecta a los humedales, como la falta de información respecto a estos ecosistemas (8%). Por otra parte esta respuesta resultó ser menos frecuente que variabilidad climática (7%). Bajo esta categoría se agruparon todas aquellas respuestas referidas a periodos de sequía del altiplano o aquellos episodios en que se presentan temperaturas mínimas extremas en invierno.

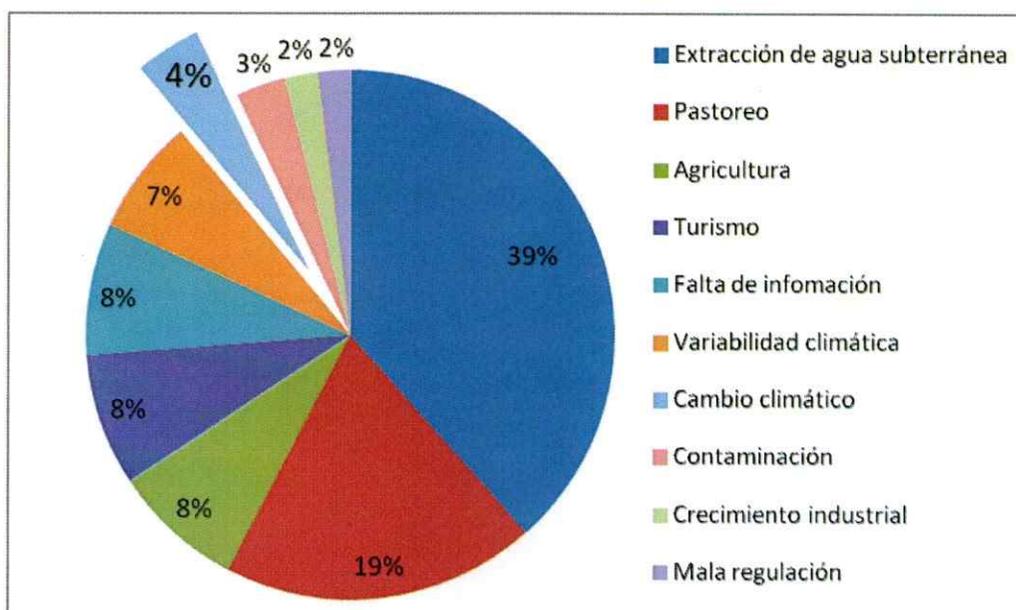


Figura 7. Porcentaje de respuestas de las presiones hacia los humedales de la Región de Tarapacá.

⁵ Variabilidad climática: Considerada un fenómeno natural en el altiplano, se refiere a eventos meteorológicos extremos que ocurren con cierta periodicidad, como sucesiones de años de sequía y otros de exceso de lluvia que pueden producir inundaciones y aluviones (Torres & Gómez, 2008)

La mención del cambio climático difiere entre los distintos grupos. Para el caso de la minería y de las instituciones públicas el 60% (3 entrevistados) y el 7% (1 entrevistado) respectivamente, nombra al cambio climático en su respuesta, mientras que ningún entrevistado de la academia ni de las comunidades Aymara lo menciona (Figura 8). A aquellos entrevistados que no nombraron al cambio climático se les formuló la pregunta: "Usted no mencionó cambio climático, ¿por qué?". Como respuesta se obtuvo que un 17% de los integrantes de la academia (2 actores) y un 60% de las comunidades Aymara (6 actores) lo incluyera como amenaza hacia los humedales.

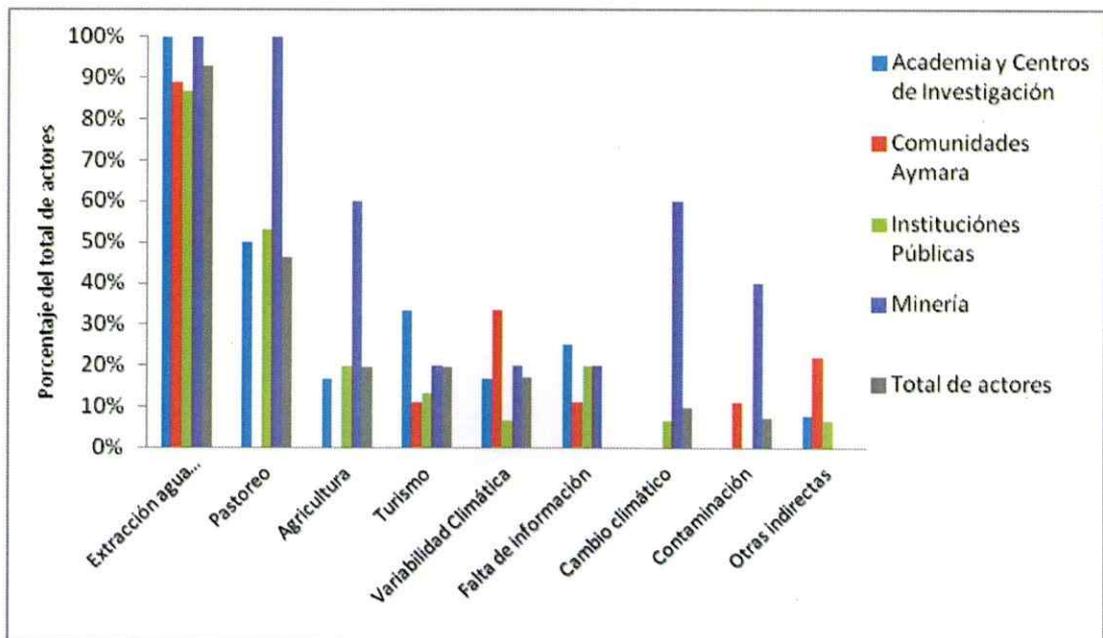


Figura 8. Porcentaje de actores que menciona cada presión hacia los humedales de la Región de Tarapacá, según grupo de actores.

Cabe destacar que la presión más mencionada por todos los grupos fue la extracción de agua subterránea asociada a la minería (93% del total de actores), seguida por el pastoreo (46% del total de actores) (ver Figura 8). Por otro lado, destaca la mención de la variabilidad climática del altiplano como una amenaza hacia los humedales. Un 43% de los que mencionan esta respuesta corresponde a actores de comunidades Aymara. En relación a este grupo destaca que ninguno de

sus integrantes menciona al pastoreo y la agricultura como una amenaza, mientras que para los actores de los otros tres grupos el pastoreo es la segunda presión más mencionada (Figura 8).

4.2.2 Potenciales efectos del cambio climático

Los entrevistados que consideran al cambio climático como presión mencionan al menos uno de sus potenciales efectos sobre los humedales. El 35% del total de respuestas corresponde a la disminución y desecación de la cobertura vegetal, el 22% una disminución de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, un 8% cambios en la distribución de las especies, un 8% cambios en su fenología (alteración en la nidificación), un 9% quema de la vegetación por heladas, y un 9% cambios en la composición del agua como solubilización de sales. Por último un 9% responde que no es posible determinar efectos ya que depende de la capacidad de adaptación de los humedales (Figura 9).

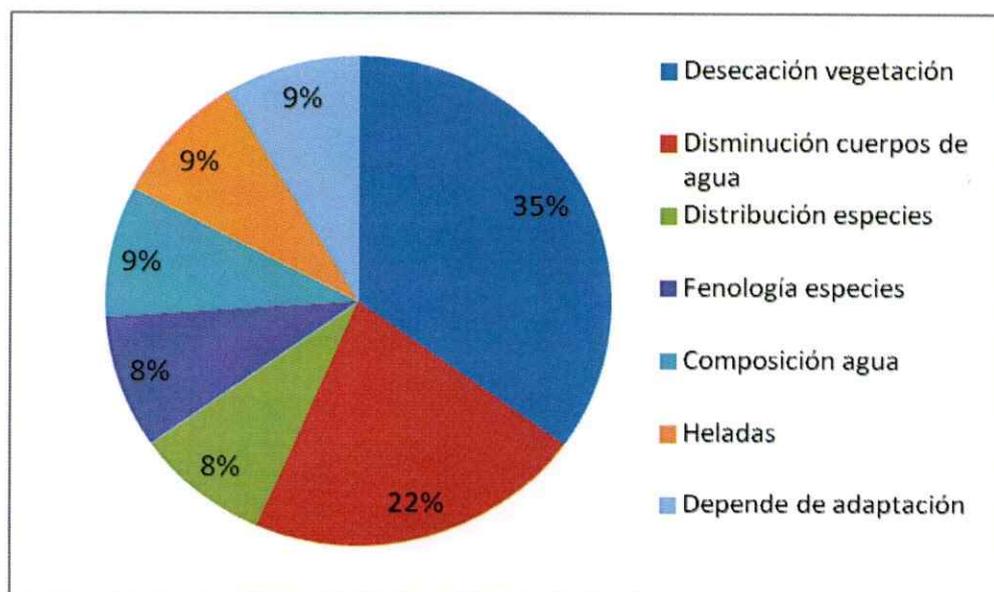


Figura 9. Porcentaje de respuestas de los efectos del cambio climático sobre los humedales.

La desecación de la vegetación fue la respuesta más mencionada. Un 75% de los entrevistados que nombran este efecto corresponde a actores Aymara, quienes asocian al cambio climático con períodos de sequía. Ellos aseguran que la sequía tiene efectos en la cobertura vegetal, situación que han podido observar en períodos de ausencia de precipitaciones, sostienen por ejemplo, *“El cuento de mi padre ha sido que cuando ha venido una sequía por varios años se comienza a secar el bofedal por la orilla”* (entrevistado Comunidad Indígena Aymara). A través de esta pregunta se pudo observar que algunos integrantes de este grupo interpretaron como cambio climático a la variabilidad natural del clima del altiplano.

4.2.3 Razones por las que el cambio climático no es considerado como presión

Todos los entrevistados que no mencionaron al cambio climático como amenaza sostienen al menos una razón para no considerarlo, las cuales fueron agrupadas en cinco categorías o temas comunes. Del total de respuestas se obtuvo que un 42% corresponde a (i) incertezas en las proyecciones climáticas para el altiplano, un 19% la (ii) falta de evidencia de los efectos del cambio climático sobre los humedales, un 14% la (iii) capacidad de adaptación de los humedales, el 9% la (iv) existencia de otras presiones más relevantes, y un 6% a que se reconocen (v) escépticos al cambio climático (Figura 10). Se exponen además los resultados en relación al porcentaje de actores de cada grupo que menciona cada categoría de respuesta (Figura 11).

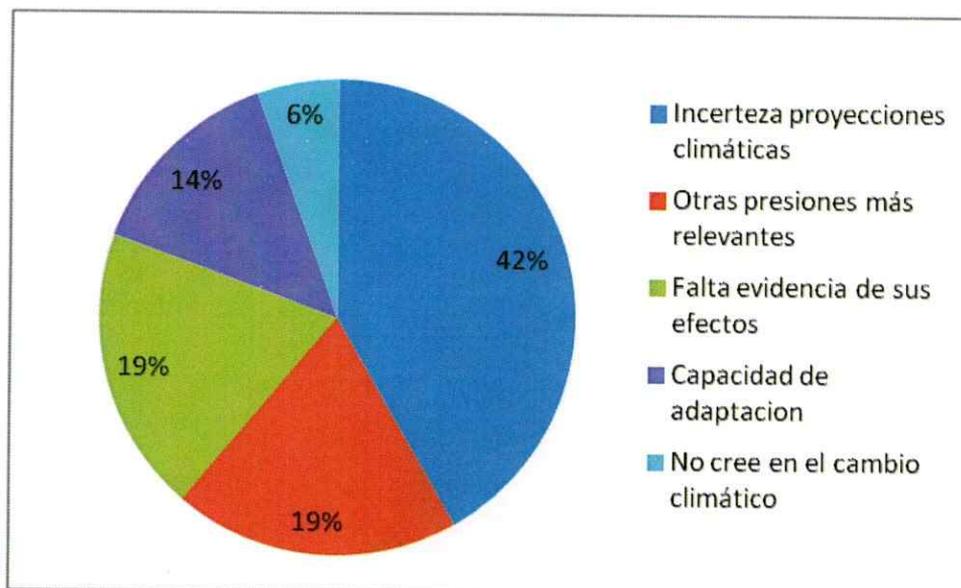


Figura 10. Porcentaje de respuestas por las que el cambio climático no es considerado como una presión hacia los humedales.

(i) Incertezas en las proyecciones climáticas

Bajo esta categoría se agruparon todas aquellas respuestas referidas a las proyecciones de cambio climático para el altiplano. Para un 58% de los entrevistados la alta incerteza de los modelos es una razón por la cual no consideran a este fenómeno como una amenaza. Mencionan esta razón a través de afirmaciones como *“Escenarios a través de modelos todavía no pueden demostrar qué cambios ocurrirán a escala regional”* (entrevistado Academia y Centros de Investigación). Esta respuesta es nombrada por todos los grupos, excepto por el de las comunidades Aymara. Los entrevistados de la minería mencionan exclusivamente esta respuesta (Figura 11)

(ii) Otras presiones más relevantes

Un 27% de los actores no considera al cambio climático como una presión debido a la existencia de otras amenazas, que a nivel Regional serían más relevantes y actuarían a una escala temporal más acotada. Esto es mencionado a través de aseveraciones como *“Lo que hoy está determinando la sostenibilidad de*

los humedales en términos ecológicos es principalmente la extracción de agua para la minería” (entrevistado Academia y Centros de Investigación). Esta respuesta es nombrada por todos los grupos excepto por el de la minería (Figura 11).

(iii) Falta de evidencias de los efectos del cambio climático en los humedales

Se agrupó bajo esta categoría a un 27% de los actores, quienes señalan que no existe información suficiente y menos a escala regional que demuestre que los humedales serán afectados y cómo. Ellos sostienen que *“No existen estudios sistemáticos en humedales altoandinos que permitan entender su relación con el clima”* (entrevistado Institución Pública). Esta respuesta es mencionada solo por actores de la academia y de instituciones públicas, quienes afirman que a pesar que a nivel global se postula la vulnerabilidad de los humedales, aún no es posible afirmar lo mismo para los humedales del altiplano (Figura 11).

(iv) Capacidad de adaptación de los humedales

Un 19% de los actores afirma que los humedales altoandinos se encuentran en un ambiente de gran variabilidad climática natural, estacional e interanual. Los actores, tanto de instituciones públicas como de la academia y de comunidades Aymara, se refieren a la capacidad de adaptación de estos ecosistemas, y de la vegetación de soportar periodos de sequía, mencionando que *“Los cambios en el clima son parte de la dinámica de los humedales”* (entrevistado Academia y Centros de Investigación) (Figura 11).

(v) Escepticismo frente al cambio climático

Un 8% de los actores que no nombra al cambio climático se reconoce escéptico a este fenómeno. Todos ellos pertenecen a instituciones públicas.

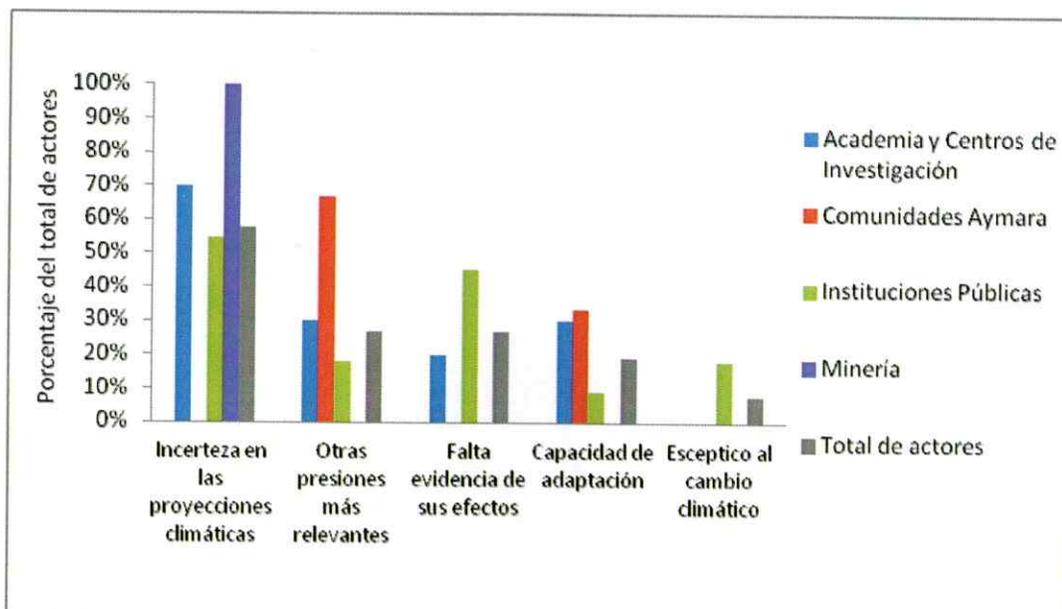


Figura 11. Porcentaje de actores que mencionan las distintas razones para no considerar al cambio climático como presión hacia los humedales, según grupo de actores.

4.2.4 Prioridad del cambio climático en la conservación de los humedales

En relación a las presiones reconocidas por los entrevistados, un 54% del total afirma que el cambio climático no sería un tema prioritario para la conservación de los humedales altoandinos de la Región. Un 24% sostiene que no es posible establecer prioridades, en tanto un 22% indica que sí es un tema que tiene prioridad (Figura 12).

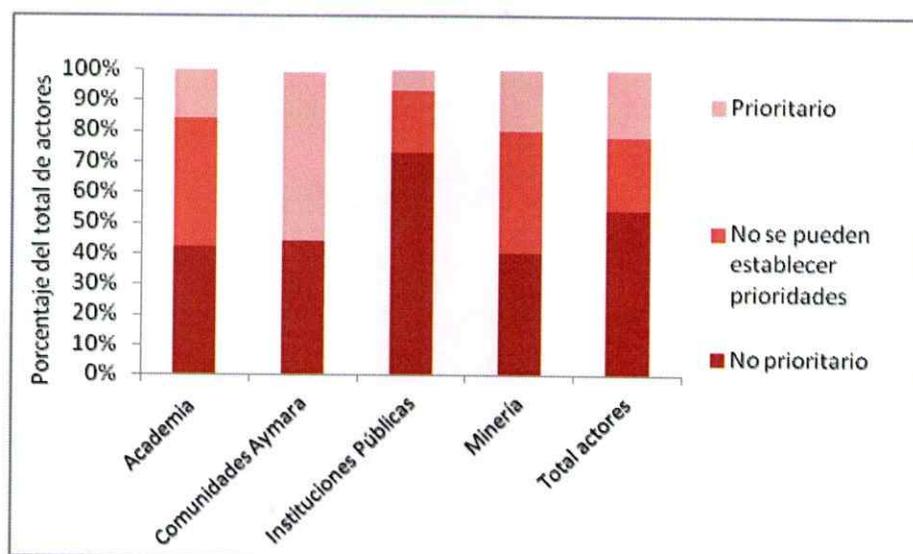


Figura 12. Porcentaje de cada grupo de actores según la prioridad que le otorgan al cambio climático para la conservación de los humedales.

(i) Tema no prioritario

Todos los actores que no consideran al cambio climático como un tema prioritario coinciden en que la extracción de agua para la minería sería el agente de presión más relevante para la conservación de los humedales de la Región. Una de las razones por las que se le otorga mayor prioridad a la extracción de agua subterránea es porque podría ocasionar alteraciones en el funcionamiento de los humedales a un corto plazo, que no sería comparable con los potenciales efectos a largo plazo del cambio climático: *"Frente a la extracción de agua el cambio climático no es prioritario por la magnitud y por la velocidad de cambio en los ecosistemas"* (entrevistado Academia y Centros de Investigación).

(ii) No se pueden establecer prioridades

Se agrupó bajo esta categoría a aquellos entrevistados que sostienen que no sería posible establecer prioridades, ya que existirían efectos sinérgicos entre el cambio climático y otras presiones, situación que dificultaría evaluar los potenciales efectos del cambio climático en los humedales de forma independiente a otras amenazas. Por el contrario, estos entrevistados afirman que efectos tanto del cambio climático, como de otras presiones deben concebirse de manera conjunta (ver figura 12)

(iii) Tema prioritario

Aquel grupo que más menciona esta respuesta es el de las comunidades Aymara (55%). Le atribuyen prioridad ya que consideran que los cambios en el clima repercuten en la provisión de forraje, afectándolos directamente. Esta respuesta coincide con que en primera instancia mencionan la sequía o variabilidad climática como un agente de presión.

4.3 Información, medidas y limitaciones

4.3.1 Información para la conservación de los humedales en el contexto de cambio climático

Con el fin de conocer la información que los entrevistados consideran necesaria para abordar la conservación de los humedales de la Región en el contexto de cambio climático se les preguntó *“En el contexto de cambio climático, ¿Qué información le parece relevante conocer para la aplicación de medidas que favorezcan la conservación de los humedales altoandinos?”*. Las respuestas fueron clasificadas en cinco categorías: (i) información climática, (ii) información ecológica, (iii) información sobre el uso de los humedales (otras presiones), (iv) información hidrológica y (v) no menciona (Figura 13). En esta pregunta un 42% de los entrevistados sugiere más de un tipo de información.

(i) Información climática

Dentro de esta categoría se incluye tanto información meteorológica como respecto a proyecciones climáticas, mencionada por un 68% de los actores (ver Figura 13). Ellos sostienen la necesidad de observar tendencias a través de registros de temperatura y precipitaciones, y de disponer de mejores modelos climáticos predictivos, con mayor certeza y ajustados a la realidad topográfica de la Región. A su vez destacan la relevancia de comprender los ciclos de variabilidad natural y de como el cambio climático global podría modificarlos.

(ii) Información ecológica

Se agrupó como información ecológica a aquellas respuestas sobre atributos o aspectos biológicos del humedal y de su funcionamiento, y a aquellas en las que, de manera general, sostienen la necesidad de conocer los efectos del cambio climático en los humedales. Estas fueron mencionadas por un 43% de los actores (ver Figura 13), quienes incluyen información sobre especies más

vulnerables o posibles indicadores de cambio climático, patrones de nidificación y sus posibles alteraciones en relación al clima, períodos de floración y cambios en la cobertura vegetal a través de imágenes satelitales (Tabla 4). Estos entrevistados manifiestan que existe escasa información que correlacione variables climáticas con características ecológicas y aspectos funcionales de los humedales.

(iii) Información relacionada sobre el uso de los humedales

Un 24% de los actores sostiene que es necesario conocer que ocurrirá con los distintos usos y actividades que se realizan a partir de los humedales (Figura 13). Sugieren información sobre las proyecciones del crecimiento minero en la Región y futuras extracciones de agua. De manera general, mencionan la necesidad de disponer de información que permita comprender la magnitud de los efectos de las diferentes presiones sobre los humedales.

(iv) Información hidrológica

Un 20% del total de actores (Figura 13) sostiene que es necesario saber sobre aspectos hidrológicos a nivel de cuenca, sus regímenes de recarga y los balances hídricos.

(v) No menciona información

Un 7% indica que no es posible obtener información, ya que se manifiestan escépticos en cuanto a pronósticos. Todos ellos son actores de las comunidades Aymara (Figura 13).

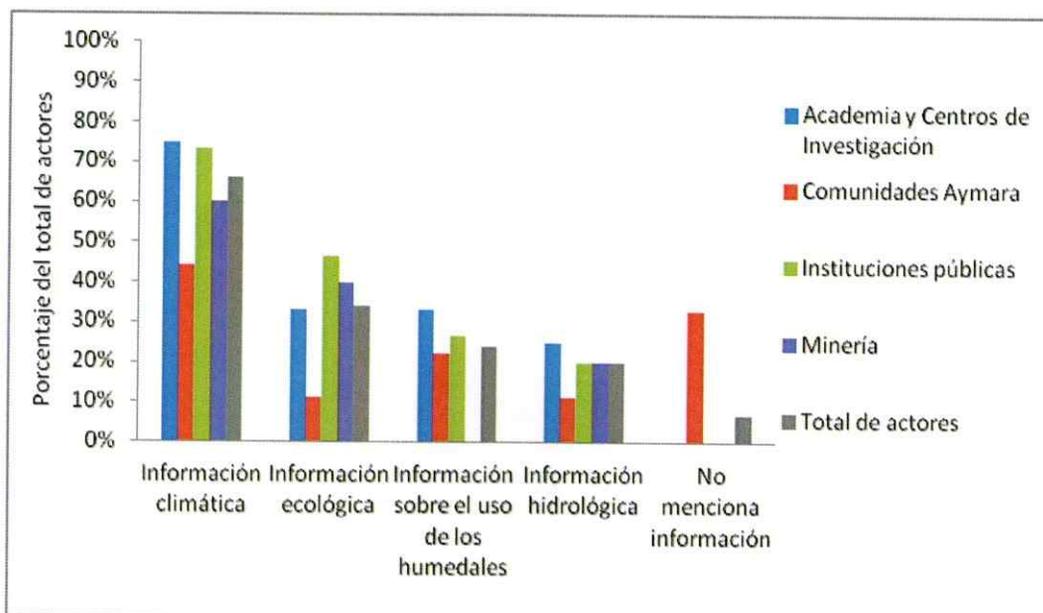


Figura 13. Porcentaje de cada grupo de actores según el tipo de información que sugiere como necesaria para la conservación de los humedales.

Tabla 4. Información necesaria para la conservación de los humedales en el contexto de cambio climático mencionada por los actores.

Información Climática	<ul style="list-style-type: none"> – Series temporales de precipitación y temperatura – Registros de nieve – Temperaturas mínimas extremas – Índices de radiación – Modelos climáticos ajustados al altiplano – Proyecciones de cambio en las gradientes de temperatura
Información Hidrológica	<ul style="list-style-type: none"> – Regímenes de recarga – Balances hídricos – Caudales mínimos
Información Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> – Especies más vulnerables – Indicadores de cambio climático – Cambios en patrones de nidificación – Temporalidad de floración – Ciclos de vida de las aves acuáticas – Dinámicas poblacionales de micro-mamíferos – Cambios en la cobertura vegetal
Información sobre el uso de los humedales	<ul style="list-style-type: none"> – Niveles de extracción de agua subterránea – Futuras extracciones de agua subterránea – Proyecciones de la industria minera en la Región

4.3.2 Medidas para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales

Un 96% de los actores indica medidas para la conservación de los humedales en un escenario de cambio climático, las cuales fueron agrupadas medidas de adaptación, mitigación (IPCC, 2007) y de seguimiento o monitoreo (Ramsar, 2010). Se clasificó como medidas de adaptación aquellas orientadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los potenciales efectos del cambio climático, como medidas de mitigación aquellas orientadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros, y de seguimiento o monitoreo a aquellas que tienen como objetivo permitir la detección de posibles cambios en las características ecológicas de los humedales.

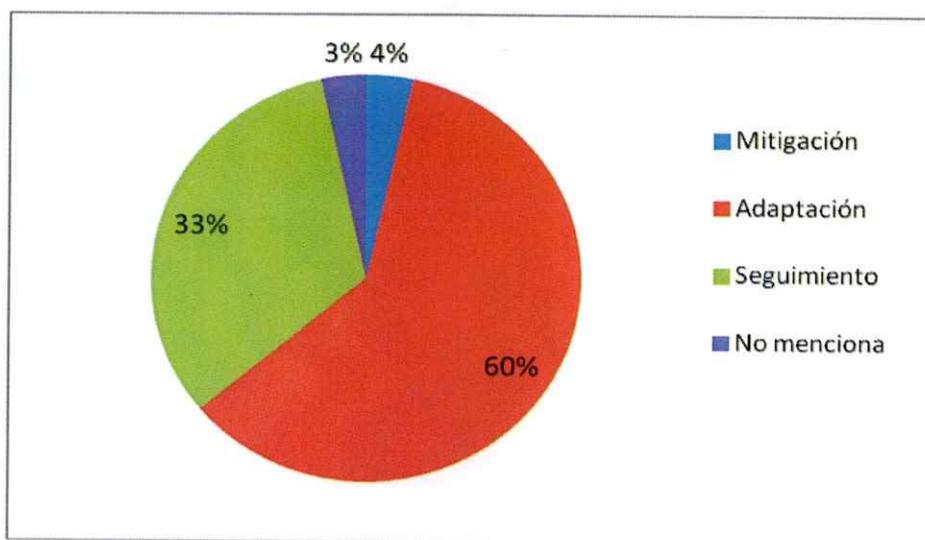


Figura 14. Porcentaje de respuestas de medidas para la conservación de los humedales agrupadas como medidas de mitigación, adaptación y seguimiento.

(i) Medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero

Un 4% de las respuestas fueron medidas de mitigación, específicamente subvenciones para la generación de energías no convencionales y nuevas normas de emisión, orientadas a disminuir la contribución de gases de efecto invernadero (GEI), y por ende disminuir los efectos del cambio climático.



(ii) Seguimiento de los efectos del cambio climático

Un 33% fueron respuestas orientadas a identificar los efectos del cambio climático en la Región y sus posibles consecuencias en los humedales a través de monitoreos sistemáticos. Para ello sugieren el fortalecimiento de la red de monitoreo hidro-meteorológico con estaciones estratégicamente ubicadas, la selección de humedales clave (no intervenidos) y de atributos específicos o variables de estado para realizar monitoreos de largo plazo, a través de programas de seguimiento ambiental. En particular, entrevistados de instituciones públicas mencionan la necesidad de disponer de herramientas tanto conceptuales como metodológicas que les permitan realizar dichos monitoreos, afirmando por ejemplo: *“En general, dentro de los lineamientos de la institución (CONAF) se encuentra el cambio climático, pero no existen herramientas metodológicas para monitorear sus efectos en los humedales”* (entrevistado Institución Pública).

(iii) Adaptación

Las medidas de adaptación más mencionadas fueron aquellas relacionadas con el uso y extracción de agua y el uso ganadero. Todos los actores de la academia y centros de investigación nombran como medida la regulación del uso del agua, mientras que los actores de la minería sugieren una mayor inversión para la investigación de los efectos del cambio climático (Figura 14).

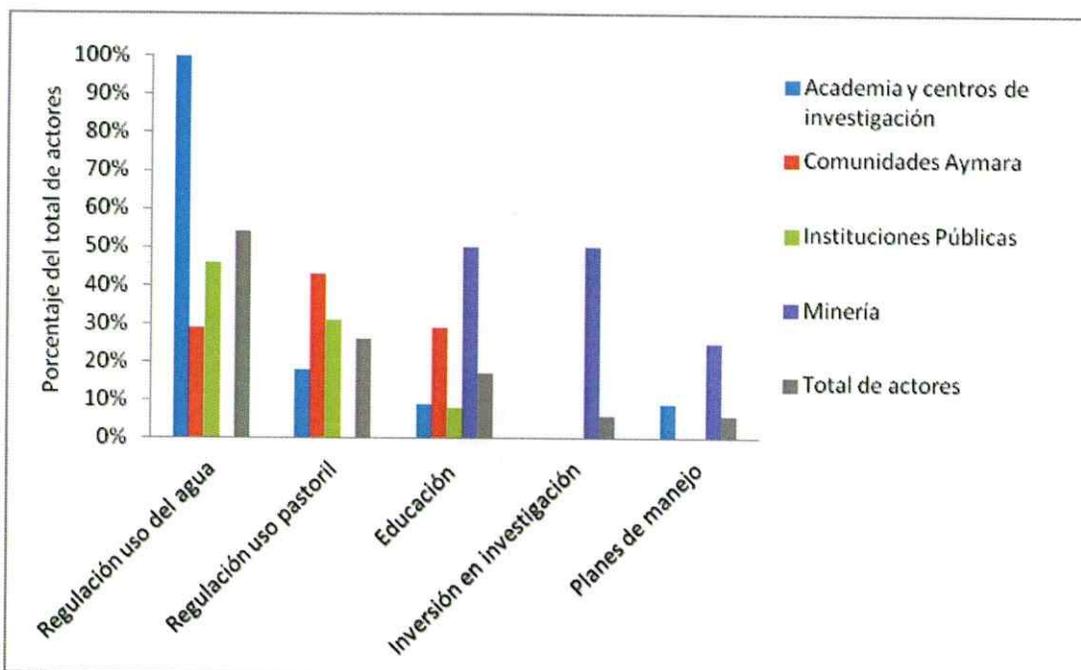


Figura 15. Porcentaje de cada grupo de actores según el tipo de medida que mencionan para abordar el cambio climático, agrupadas como medidas de adaptación.

a. Regulación del uso del Agua

Un 54% de los actores que mencionan medidas de adaptación se refiere a acciones orientadas a la regulación del uso del agua, que tendrían como finalidad no aumentar o bien disminuir las extracciones de agua de la Región (Figura 15). Dentro de ellas mencionan una mayor fiscalización del uso efectivo de los derechos otorgados, la creación de prioridades de uso, y el uso de nuevas fuentes de agua para la industria minera (en particular la desalinización de agua de mar). Cabe destacar que entrevistados sugieren que, independiente de los escenarios de cambio climático, las extracciones de agua subterránea deberían ser flexibles ante la variabilidad climática, manifestando que *“Ante varios años de sequía, se deben bajar las tasas de extracción, porque de las precipitaciones depende la recarga del sistema”* (entrevistado Institución Pública).

b. Regulación del uso agrícola y pastoril

Un 25% de los entrevistados que mencionan medidas de adaptación se refiere a la regulación del uso agrícola y pastoril. Aquellos pertenecientes a comunidades Aymara manifiestan la necesidad de generar acciones que eviten el abandono de los humedales, con el fin de asegurar la mantención del uso ancestral de los humedales. Por su parte, entrevistados de los otros grupos sostienen la necesidad de la regulación del pastoreo en función de la capacidad de carga de los humedales y la asistencia a los pastores con provisión de alfalfa en períodos de sequía. Además sugieren la tecnificación del riego, para hacer más eficiente el uso agrícola del agua.

Tabla 5. Medidas para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales a nivel regional.

Medidas de Seguimiento	<ul style="list-style-type: none">- Selección de humedales clave para monitoreo- Monitoreo glaciar Sillajuay- Fortalecimiento de la red hidro-meteorológica
Medidas de Adaptación	<ul style="list-style-type: none">- Establecimiento de prioridades para el uso del agua- Fiscalización del uso de los derechos de agua otorgados- Modificación de la extracción de agua frente a variabilidad climática- Uso de agua desalinizada para procesos mineros- Regulación del pastoreo y mejores prácticas ganaderas- Control de especies asilvestradas
Medidas de Mitigación	<ul style="list-style-type: none">- Subvenciones para la generación de energías no convencionales- Nuevas normas de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

4.3.3 Limitaciones para la implementación de las medidas propuestas

Por último, los entrevistados fueron consultados sobre las limitaciones asociadas a la implementación de las medidas sugeridas. Estas se exponen en relación a las medidas planteadas por cada grupo.

Tabla 6. Principales medidas y limitaciones para abordar el cambio climático en la conservación de los humedales, según grupo de actores.

Grupo de actores	Medidas	Limitaciones
Academia y Centros de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación y disminución de las extracciones de agua - Regulación del uso pastoril en función de la carga ganadera 	<ul style="list-style-type: none"> - Legislación hídrica - Alta demanda hídrica - Falta de herramientas que permitan restringir extracciones de agua ante escenarios de sequía - Distintos intereses sobre el mismo recurso - Falta de información funcionamiento hídrico de los humedales - Pérdida del manejo pastoril ancestral (abandono de ganado)
Comunidades Aymara	<ul style="list-style-type: none"> - Mantención del manejo del pastoril ancestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Migración hacia las ciudades - Políticas públicas mal enfocadas
Instituciones Públicas	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del uso del agua y del uso pastoril - Seguimiento de los potenciales efectos del cambio climático sobre los humedales 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de indicadores y metodologías para monitorear sus efectos en los humedales - Limitaciones presupuestarias para poder implementarlas y generar planes de manejo enfocados particularmente al cambio climático.
Minería	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión para investigación a largo plazo de los efectos del cambio climático a través de alianzas entre entidades públicas y privadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Desconfianza de parte de la sociedad civil de la información generada a través de inversiones privadas.

5. Discusión

El enfrentamiento del cambio climático y de sus potenciales efectos, tanto en los sistemas ecológicos como sociales, es uno de los mayores retos del siglo XXI. Chile ha suscrito tratados internacionales que persiguen este objetivo, como la Convención Marco sobre el Cambio Climático y la Convención de Ramsar, orientada a la conservación y el uso racional de los humedales. No obstante, a pesar de los esfuerzos que como país se han destinado para cumplir estos tratados, las decisiones no se han plasmado en instrumentos vinculados con la conservación de los humedales altoandinos, considerados como ecosistemas estratégicos y vulnerables (Ramsar, 2002b). Dichos instrumentos carecen de medidas concretas, orientadas a manejar los potenciales efectos del cambio climático en estos ecosistemas, razón por la cual la toma de decisiones en este tema es aún una tarea pendiente. Qué tan peligroso sea percibido el cambio climático por distintos actores sociales, podría afectar en última instancia la toma de decisiones de adaptación y mitigación (Lorenzoni & Pidgeon, 2006). En este contexto, una aproximación adecuada para comprender la falta de medidas y de orientar la toma de decisiones a es través de la percepción del cambio climático por parte de actores vinculados con la conservación de los humedales a nivel Regional.

Diversos estudios realizados a nivel global han indagado en la percepción pública del cambio climático, revelando que la sociedad es consciente y está preocupada respecto al fenómeno de cambio climático y sus potenciales efectos, como la ocurrencia de sequía, escases de agua y la pérdida de biodiversidad (GlobeScan, 2006). Sin embargo, la mayor parte de los actores entrevistados en este trabajo, vinculados con el uso y conservación de los humedales altoandinos, no consideran que el cambio climático sea un tema prioritario para la conservación

de estos ecosistemas en la Región de Tarapacá. Este hecho coincide con algunos estudios en los que, si bien la gente se manifiesta preocupada por el cambio climático, al compararlo con otros agentes de amenaza a escala local, resulta como un tema secundario, dimensionado como un fenómeno que impactará a gente y ambientes remotos, en un futuro lejano (Leiserowitz, 2006).

En este sentido, dentro de los factores más relevantes que influyen en la percepción del cambio climático y sus potenciales implicancias se encuentra el conocimiento y la disponibilidad de información respecto a sus efectos a nivel local y la existencia de otros agentes de amenaza, cuyas relaciones de causa-efecto en los ecosistemas resulten más evidentes que aquellas derivadas del cambio climático (Schliep y col., 2008; Erwin, 2009). Nuestros resultados sugieren que a escala regional ambos factores, propuestos por estos autores, estarían influenciando la consideración del cambio climático por parte de los actores entrevistados.

En relación a otros agentes de amenaza hacia los humedales, la presión generada por la extracción de agua subterránea es un tema abordado ampliamente por los entrevistados de todos los grupos. Ante estos resultados, se hace necesario destacar que el uso del agua en el altiplano ha generado conflictos entre sus distintos usuarios (Castro & Fernández, 2006; Romero y col., 2013). En la Región de Tarapacá, extracciones de agua subterránea para uso minero han tenido impactos sobre los caudales de vertientes altiplánicas, provocando daño ambiental en humedales y convirtiéndose en un foco de conflicto entre distintas partes interesadas (Yañez y col., 2008). Estos antecedentes pueden explicar la prioridad

que los actores de todos los grupos le otorgan a la extracción de agua, en desmedro de presiones como el cambio climático.

Llama la atención que pesar que gran parte de los entrevistados no considere al cambio climático como presión o crea que no constituye un tema prioritario, sí mencionen medidas concretas para abordarlo. En su mayoría, ellas están enfocadas a regular el uso del agua en el altiplano, lo cual por un lado reafirma la relevancia de este tema a nivel regional y por otro coincide con las medidas propuestas a nivel global: la disminución del estrés adicional sobre estos ecosistemas (Moya y col., 2005). En este sentido, Adger y colaboradores (2005) sostienen que no siempre es posible identificar si la toma de decisiones que favorecen la adaptación al cambio climático resulta como respuesta a esta o a otras amenazas. En este caso, no sería evidente sostener que las medidas mencionadas fueron enfocadas a abordar cambio climático o serían sugeridas independientemente de su consideración. Por ejemplo, una de ellas es la implementación de herramientas legales que permitan restringir extracciones de agua ante períodos de sequía. Este tipo de medidas estaría orientada a enfrentar los efectos derivados de la variabilidad climática natural, que se ha manifestado históricamente en el altiplano a través de periodos de varios años sin lluvia (Aceituno, 1996).

La alta variabilidad climática del altiplano y la falta de proyecciones robustas en relación al cambio climático surgen como dos temas relevantes. La primera es una condición climática natural del altiplano, que se refiere a eventos meteorológicos que ocurren con cierta periodicidad, como granizadas, heladas y periodos de sequía, ante la cual los sistemas naturales y sociales han generado adaptaciones a escalas temporales milenarias (Torres & Gomez, 2008). Esta

condición climática cobra relevancia al ser mencionada como amenaza hacia los humedales con mayor frecuencia que el cambio climático. En efecto, la variabilidad climática es percibida principalmente por actores de las comunidades Aymara, ya que afecta la vegetación de los humedales y por ende su provisión de forraje. Destaca la percepción que tienen entrevistados de este grupo en relación al cambio climático, ya que lo conciben como dicha variabilidad climática natural y relacionan sus potenciales efectos con períodos de sequía, lo cual explicaría el hecho que constituyan el grupo que más priorizó al cambio climático (Figura 12). Si se considera que el último informe del IPCC sostiene que la variabilidad natural continuará ejerciendo una importante influencia en el clima, especialmente a corto plazo y a escala regional (IPCC, 2013), estudios que profundicen en la adaptación histórica y conocimientos tradicionales de estos actores, ante estas condiciones climáticas, resultarían relevantes para establecer estrategias de adaptación que puedan beneficiar tanto su propia subsistencia como la sostenibilidad de los ecosistemas.

A menudo, los impactos del cambio climático son juzgados como demasiado complejos y estrechamente vinculados con otros agentes de amenaza como para ser detectados de manera independiente (Schilep y col., 2008). Por esta razón, la convención de Ramsar realza la necesidad de destinar esfuerzos de investigación orientados a comprender efectos del cambio climático en los humedales y sugiere el uso de sitios Ramsar como áreas de referencia para el monitoreo, con el fin de detectar tendencias de cambio que puedan ser atribuidas a modificaciones en variables climáticas (Ramsar 2008a). Sin embargo, entrevistados pertenecientes a organismos públicos dejan en evidencia la falta de instrumentos institucionales que permitan llevar a cabo tales iniciativas de seguimiento ambiental, que permitan

comprender a escala local potenciales efectos del cambio climático en estos ecosistemas.

Los vacíos y falta de medidas concretas para enfrentar el cambio climático en instrumentos de conservación y planificación pueden ser explicados, en parte, por la percepción de este fenómeno como un tema secundario a escala local. A su vez dicha percepción da cuenta de la falta de conocimiento e incertidumbre respecto a sus implicancias a escala regional, razón por la cual distintos actores vinculados con la gestión de los humedales no lo supusieron como una amenaza, omitiendo por tanto la consideración de herramientas como Principio Precautorio para evitar o reducir potenciales efectos socio-ambientales de éste fenómeno. Como señala el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la falta de certidumbre científica no debería utilizarse como razón para postergar medidas orientadas a reducir los efectos adversos de éste fenómeno. Este principio podría aplicarse en casos como este, en donde la sostenibilidad de ecosistemas frágiles y determinantes del desarrollo local podría verse disminuida.

En este contexto regional, resultaría necesario establecer un enfoque donde los efectos del cambio climático sean concebidos en conjunto con otros agentes de presión, suponiéndolo así como un fenómeno que debe ser abordado en el corto plazo y con mayor urgencia ante la existencia de otras amenazas sobre estos ecosistemas. Cobra relevancia además la comunicación entre científicos, tomadores de decisión y actores locales. Estos últimos pueden aportar una visión complementaria a aquella institucional y proveer de conocimiento tradicional que apoye la toma de medidas de adaptación (Hidalgo & Natenzon, 2014). De esta forma, se podrá avanzar hacia la generación de estrategias integrales, que permitan asegurar la conservación de los humedales altoandinos y el mantenimiento de sus

servicios ambientales, cumpliendo así con los compromisos adoptados como país a través de la Convención de Ramsar y asegurando la existencia de estos ecosistemas estratégicos.

6. Bibliografía

- Aceituno, P. 1996. Elementos del Clima en el Altiplano Sudamericano. *Revista Geofísica*, 44: 37-55
- Adger, N., Arnell, N.W., & E.L. Tompkins 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15: 77-86
- Ahumada, M., & L. Faúndez 2009. Guía descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago. pp. 118
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., & J.P. Palutikof (Eds.) 2008. El Cambio Climático y el Agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC, Ginebra. pp. 224
- Bunce, M., Rosendo, S., & Brown, K. (2010). Perceptions of climate change, multiple stressors and livelihoods on marginal African coasts. *Environment, Development and Sustainability*, 12(3), 407-440.
- Castro, M., & L. Fernández (Eds). 2007. *Gestión Sostenible de Humedales*. Santiago, Chile, pp. 409.
- CEA (Centro Ecología Aplicada) & SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2006. Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales, pp. 81.
- CIDERH (Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos). 2013. Recursos Hídricos Región de Tarapacá. Diagnostico y Sistematización de la Información. Universidad Arturo Pratt pp. 223.
- CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 2013. Recorriendo Humedales Altoandinos de Arica a Atacama: Vida y Refugio de la Biodiversidad [En línea] <http://documentos.dga.cl/HUM5447.pdf> [Visitado 2 Julio 2014]
- CONADI (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena) & CEH (Centro de Estudios de Humedales). 2012. Catastro de humedales y usos indígenas de la provincia del tamarugal. pp. 231.
- CMCC. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- CONAMA (Corporación Nacional del Medio Ambiente). 2005. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile.
- CONAMA (Corporación Nacional del Medio Ambiente). 2008. Estrategia para la Conservación de Biodiversidad. Región de Tarapacá
- Corbetta, P. 2007. Metodología y técnicas de investigación social McGraw-Hill/ Interamericana de España, Madrid, España, pp. 304
- Dessai, S., Adger, W.N., Hulme, M., Turnpenny, J., Köhler, J. & R. Warren. 2004. Defining and experiencing dangerous climate change: An editorial essay. *Climatic Change* 64/1-2: 11-25.
- DGF (Departamento de Geofísica, Universidad de Chile) & CONAMA (Corporación Nacional de Medio Ambiente). 2006. Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI. Informe Final [En línea] http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_8.pdf [Visitado 15 Diciembre 2013]

DGF (Departamento de Geofísica, Universidad de Chile). 2012. Consultoría para la elaboración de un estudio sobre estado del arte de modelos para la investigación del calentamiento global. Informe Final [En línea] http://www.dgf.uchile.cl/~maisa/Publicaciones_files/MAPS_MRojas.pdf [Visitado Febrero 2014]

Dinerstein, E., Olson D. M., Graham D. J., Webster A. L., Primm S. A., Bookbinder M. P., Ledec G. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank. pp. 151

Erwin, K. 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management*, 17:71–84

Ferrati, R., Canziani, GA., & DR. Moreno. 2005. Estero del Ibera: hydrometeorological and hydrological characterization. *Ecological Modelling*, 186:3–15

GlobeScan. 2006. 30-country poll finds worldwide consensus that climate change is a serious problem. [En línea] http://www.globescan.com/news_archives/csr06_climatechange.pdf [Visitado Diciembre 2013]

GORE-Tarapacá & PNUD (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo) Estrategia Regional de Desarrollo 2011-2020. Región de Tarapacá

Gunderson, L.H., *Ecological resilience in theory and application*. 2000. *Annual review of ecology and systematic*, 31:425-39

Hernández-Sampieri, R., C. Fernández-Collado & P. Baptista-Lucio. 2006. Metodología de la investigación (4ta ed). McGraw-Hill, Colombia, pp. 689.

Hidalgo, C., & C.E. Natenzon. 2014. Apropiación social de la ciencia: toma de decisiones y provisión de servicios climáticos a sectores sensibles al clima en el sudeste de América del Sur. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 25:133-145

Hulme, E. 2005. Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat? *Journal of Applied Ecology*, 42: 784–794

IPCC, 2007. Pachauri, R.K., & A. Reisinger (eds.) Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra, Suiza, pp. 104.

IPCC, 2013. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & P.M., Midgley (eds.) Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, pp 27.

Jaksic, F. M., Marquet, P. A., & González, H. Una perspectiva ecológica sobre el uso del agua en el norte grande. [En línea] http://www.cepchile.cl/dms/archivo_1657_312/rev68_jaksic.pdf

Khamis, K., Hannah, D.M., Hill, M., <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901113002128> - aff0010 Brown L.E, Castella E, & A.M. Milnera. 2013. Alpine aquatic ecosystem conservation policy in a changing climate. *Environmental Science & Policy* [En línea] http://eprints.whiterose.ac.uk/77148/7/brownle1Final_draft.pdf [Visitado Febrero 2014]

- Leiserowitz, A.A. 2006. Climate change risk perception and policy preferences: The role of affect, imagery, and values. *Climatic Change*, 77: 45–72.
- Lorente, I., Gamó, D., Gómez, J.L., Santos, L., Camacho, L., & J. Navarro. 2004. Los efectos biológicos del cambio climático. *Ecosistemas*, 13:103-110.
- Lorenzoni, I., & N. F. Pidgeon. 2006. Public views on climate change: European and USA perspectives. *Climatic Change*, 77/1–2: 73–95.
- Lovejoy T.E. & L. Hannah (eds) 2005. *Climate change and biodiversity*. Yale University Press, New Haven and London, pp. 401.
- Marquet, P., Abades, S., Armesto, J.J Barria, I. & M.T.K. Arroyo. 2010. Estudio de la vulnerabilidad de la biodiversidad terrestre, a nivel de ecosistemas y especies, y medidas de adaptación frente a escenarios de cambio climático. [En línea] http://www.sinia.cl/1292/articles-50188_recurso_4.pdf [Visitado Diciembre 2013]
- Moya, B., Hernández, A., & H. Borrel. 2005. Los humedales ante el Cambio Climático. *Investigaciones Geográficas*, 37: 127- 132.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente) 2011. Guía para la Conservación y seguimiento Ambiental de Humedales Andinos [En línea] http://www.sinia.cl/1292/articles-53554_guiaConsSeguimientoHumedales2011.pdf [Visitado Octubre 2013]
- OCDE. 2007. La Evaluación Ambiental Estratégica. Una guía de buenas prácticas para el desarrollo [En línea] [http://www.cu.undp.org/content/dam/cuba/docs/Guia %20de%20EAE.pdf](http://www.cu.undp.org/content/dam/cuba/docs/Guia_%20de%20EAE.pdf) [Visitado Diciembre 2013]
- Partidario, M.R., 2007. Strategic Environmental Assessment Good Practice Guidance: Methodological guidance. Agência Portuguesa do Ambiente. Lisboa, pp.62.
- Patt, A. G., & Schröter, D. 2008. Perceptions of climate risk in Mozambique: implications for the success of adaptation strategies. *Global Environmental Change*, 18:3, 458-467.
- Ramsar.1971. Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. Ramsar (Irán), 2 de febrero de 1971. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982, y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987.
- Ramsar. 2002a. Resolución VIII.39 Los humedales altoandinos como Ecosistemas estratégicos. En: "Humedales: agua, vida y cultura".8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales, Valencia, España.
- Ramsar 2002b. Resolución VIII.36 La Gestión Ambiental Participativa (GAP) como herramienta para el manejo y uso racional de los humedales En: "Humedales: agua, vida y cultura".8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales, Valencia, España.
- Ramsar. 2005 Resolución IX.1 Marco Conceptual para el uso racional de los humedales y el mantenimiento de sus características ecológicas. 9ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales, Kampala, Uganda.
- Ramsar. 2008a. Resolución X.24 Cambio climático y humedales. En "Humedales sanos, gente sana"10ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales, Changwon, República de Corea.

Ramsar. 2008b. Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA. Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile

Ramsar. 2010. Inventario, evaluación y monitoreo: Marco Integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 13. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

Retamal, M.R., Rojas, J., & O. Parra. 2011. Percepción al cambio climático y a la gestión del agua: aportes de las estrategias metodológicas cualitativas para su comprensión. *Ambiente & Sociedade* 14: 176-193

Rojas, M. 2006. Multiple Nested Regional Climate Simulations for Southern South America: Sensitivity to Model Resolution. *Monthly Weather Review*, 134: 2208-2223

Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C., & J.A. Pounds. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and Plants. *Nature*, 421:57-60.

Romero, H., Mendonça, M., Mendez, M., & P. Smith. 2013. Macro y mesoclimas del altiplano andino y desierto de atacama: desafíos y estrategias de adaptación social ante su variabilidad. *Revista de Geografía Norte Grande*, 55: 19-41

Schliep, R., Bertzky M., Hirschnitz, M. & S. Stoll-Kleemann. 2008. Changing climate in protected areas? Risk perception of climate change by biosphere reserve managers. *GAIA – Ecological perspectives for Science and Society*, 17: 116-124.

Sielfeld, W., Amado, N., Herreros, J., Peredo, R., y Rebolledo, A. 1996. La avifauna del salar de Huasco: primera región, Chile. *Boletín chileno de Ornitología* 3: 17-24.

Squeo, F.A., Warner, B.G., Aravena, R., & D. Espinoza. 2006. Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79: 245-255.

Torres, J., & A. Gomez. 2008. Adaptación al cambio climático: de los fríos y los calores en los Andes. Experiencias de adaptación tecnológica en siete zonas rurales del Perú. *Soluciones prácticas-ITDG*. Lima. Perú. pp 151.

Vignola , R., Klinsky, S., Tam, J., & T. Mc Daniels. 2013. Public perception, knowledge and policy support for mitigation and adaption to Climate Change in Costa Rica: Comparisons with North America and European studies. *Mitigation Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 18:303-323

Vila, I. 2002. Sistemas intertropicales de altura: humedales altiplánicos. *El agua en Iberoamérica; de la escasez a la desertificación*. 63-72 pp.

Yañez, N., & R. Molina. 2008. La gran minería y los derechos indígenas en el norte de Chile. LOM Ediciones Ltda., Santiago, Chile, pp. 266.

Anexos

Anexo 1. Caracterización principales humedales de la Región de Tarapacá

Nombre	Ecotipo	Características Ambientales relevantes	Actividades productivas
Isluga	Escorrentía	<p>-Superficie: 777 hectáreas</p> <p>-Predomina el tipo vegetacional bofedal (<i>Oxichloe andina</i>, <i>Distichia muscoides</i>, <i>Carex sp</i>), junto con gramíneas como <i>Distichlis humilis</i></p> <p>-Hábitat de avifauna vulnerable: Piuquén (<i>Chloephaga melanoptera</i>), Chululo (<i>Ctenomys fulvus</i>)</p> <p>-Hábitat de fauna íctica en peligro de extinción: Karachi (<i>Orestias agassii</i>) y Bagrecito (<i>Trichomycterus rivulatus</i>)</p>	<p>Sitio de interés turístico (Parque Nacional Volcán Isluga)</p> <p>Pastoreo de llamas, alpacas y ovejas.</p>
Coposa/ Jachucoposa	Evaporación/ afloramientos subterráneos	<p>-Posee una superficie de 9.543,42 há de costra salina y 77,43 há de vegetación</p> <p>-Corredor biológico de 3 especies de flamencos: <i>Phoenicopterus chilensis</i>, <i>Phoenicoparrus andinus</i>, <i>Phoenicoparrus jamesi</i></p> <p>-Hábitat de especies en categoría de conservación como el Suri (<i>Pterconemia pennata tarapacensis</i>) y el Guanaco (<i>Lama guanicoe</i>).</p> <p>-Presencia de 23 especies de aves, con dominancia de Flamenco chileno</p>	<p>Extracción de agua subterránea para uso minero (Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi)</p>

		(<i>Phoenicopterus chilensis</i>), Pato jergón chico (<i>Anas flavirostris</i>), Parina grande (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) y Tagua andina (<i>Fulica ardesiaca</i>).	
Salar del Huasco	Evaporación	<p>-Posee una superficie de 5.630 há. de costra salina y 938 há. de vegetación</p> <p>-Tipos vegetacionales predominantes: bofedal (<i>Oxychloe andina-Zameioscirpus atacamensis</i>), vega salina (<i>Festuca nardifolia- F. deserticola - Deyeuxia curvula</i>)</p> <p>-Sitio de nidificación de 3 especies de flamencos (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>, <i>Phoenicoparrus andinus</i>, <i>Phoenicopterus chilensis</i>)</p> <p>-Hábitat de 26 especies de vertebrados como la lagartija (<i>Velosaura aymararum</i>) y el sapo peruano (<i>Telmatobius peruvianus</i>)</p>	Zona de interés turístico (Parque Nacional Salar del Huasco) Pastoreo de llamas y ovejas
Lagunillas	Evaporación	<p>-Posee una superficie de 165 Há.</p> <p>-Corredor biológico de flamencos: Parina grande (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>), (<i>Phoenicoparrus andinus</i>)</p> <p>-Presencia de fauna íctica en peligro de extinción (<i>Trichomycterus rivulatus</i> y <i>Orestias agasii</i>) y de anfibios vulnerables (<i>Telmatobius peruvianus</i>).</p>	Extracción agua subterránea para uso minero (Compañía Minera Cerro Colorado)

(Elaboración propia a partir de CONADI/CEH-CED, 2012; CIREN, 2013)

Anexo 2. Entrevista

Entrevista basada en un cuestionario de 11 preguntas abiertas, realizadas luego de la lectura del consentimiento informado. Estas se efectuaron en los lugares de trabajo o en los domicilios de los entrevistados, según se acordó previamente con cada uno de ellos.

- **Consentimiento Informado**

Mi nombre es María Jesús Silva Neira. Soy tesista de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y estoy realizando una investigación para determinar la percepción del Cambio Climático en la conservación de los humedales de la Región de Tarapacá. Esta tesis se enmarca dentro del proyecto "Análisis Multiescalar de los Cambios Climáticos y su Consideración en la Evaluación Ambiental Estratégica del Desarrollo Regional Sustentable del Altiplano del Norte de Chile" y es financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico mediante su proyecto Fondecyt N°1120204. El investigador responsable de este proyecto es Hugo Romero Aravena, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. La entrevista que realizamos ha sido aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

En este contexto, queremos entrevistarle a usted en su condición de actor clave para la conservación de los humedales de la región de Tarapacá. La información que usted nos entregue será utilizada exclusivamente en este estudio, sin ningún costo, riesgo o beneficio para usted o los investigadores. La información será manejada confidencialmente y el resultado del análisis de la información será publicada en una revista científica y no será usada para ningún otro fin que el presente proyecto.

La duración de la entrevista es de un máximo de 40 minutos. Si decide colaborar, le agradecemos firme su consentimiento en la hoja de respuestas. Por supuesto, Usted puede retirarse cuando lo desee sin dar explicación. En este caso, los datos serán almacenados pero no serán empleados en los análisis. Para el estudio usaremos solamente aquellas respondidas en su totalidad y exclusivamente aquellas provenientes de este estudio.

Su participación en esta investigación es considerada muy relevante.

Financiamiento: Fondecyt N°1120204

Investigador responsable: Hugo Romero Aravena fono (2) 29783095

Comité de Ética, Facultad de Ciencias: Marco Méndez fono (2) 2978 7315

Estoy de acuerdo en responder este cuestionario. Declaro que lo hago voluntariamente, y que se me ha otorgado verbalmente toda la información necesaria para entender los objetivos y alcances de este estudio.

- **Cuestionario**

1. ¿Qué es para usted un humedal alto andino?
2. ¿Cuál es su vinculación con estos ecosistemas?
3. A su juicio, ¿Cuales son las condiciones más importantes para que un humedal altoandino mantenga sus características naturales?
4. ¿Qué es para usted la conservación de los humedales altoandinos?
5. ¿Cree usted que existen presiones hacia los humedales altoandinos de la región de Tarapacá? ¿Podría mencionarlas?
6. Si no menciona cambio climático: Usted no mencionó cambio climático, ¿Por qué?
7. Si menciona cambio climático: Usted mencionó cambio climático, ¿Cómo cree que este fenómeno afectará las características naturales de los humedales?
8. En relación con los agentes de presión que usted mencionó, ¿Qué prioridad tiene para usted el cambio climático?
9. En el contexto de cambio climático, ¿Qué información le parece relevante conocer para la aplicación de medidas que favorezcan la conservación de los humedales altoandinos?
10. ¿Qué medidas consideraría necesario tomar en relación a la conservación de los humedales altoandinos de la región de Tarapacá en un contexto de cambio climático?
11. ¿Existen barreras o limitaciones para llevar a cabo estas medidas? ¿Cuáles?