

Estado de protección de los humedales andinos en Chile

Introducción

En el contexto de una nueva era geológica, el Antropoceno, en la cual la humanidad se ha transformado en la principal fuente de transformaciones de nuestro planeta, los sistemas ecológicos se encuentran atravesando cambios esenciales y estructurales¹. Estas transformaciones tienen en su centro la utilización intensiva de combustibles fósiles y en actividades económicas desde el inicio de la era industrial, que nos están llevando a un proceso acelerado de calentamiento del planeta y una extinción masiva de especies².

En el seno de las negociaciones internacionales del cambio climático, se posiciona la necesidad de abandonar los combustibles fósiles, y realizar una transición de las matrices energéticas hacia energías renovables no convencionales³. En la necesidad de descarbonizar las economías, se ha observado el aumento de la demanda de minerales que son calificados como esenciales para este proceso, particularmente del litio. Algunas de las reservas principales de este elemento se encuentran en el denominado “triángulo del litio” de Chile, Argentina y Bolivia, generando una alta atención mundial.

Siguiendo a Bringel y Svampa el “consenso de la descarbonización” conlleva un peligro latente de sostener la dinámica intensiva de extracción de materias primas y de sostener la ideología del crecimiento económico indefinido⁴. Lo anterior tiene consecuencias políticas y prácticas importantes. Por una parte, posibilita un proceso de “comodificación del territorio”, que mantiene inalterada la lógica del proyecto neoliberal chileno de las últimas 5 décadas, particularmente en lo que a la minería del litio refiere⁵. Por la otra, implica mantener en estado de invisibilidad algunos de los elementos esenciales de los sistemas socioecológicos de los salares, entendidos como humedales de altura. La regulación en Chile, de carácter fragmentada, no ha consolidado un marco integrativo de todas las variables de la discusión, por el contrario, ha preponderado una visión instrumental de estos ecosistemas, que debe ser revisada.

El objetivo del presente documento es levantar puntos relevantes para la discusión pública y generar recomendaciones que permitan una mejor gestión y protección de los salares altoandinos.

1 Crutzen, P.J. (2006). “The ‘Anthropocene’”. En Ehlers, E., Krafft, T. (eds), *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2_3

2 IPCC (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-24. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>

3 “New COP28 draft deal stops short of fossil fuel ‘phase out’” (2023). <https://www.reuters.com/markets/commodities/new-cop28-draft-deal-stops-short-fossil-fuel-phase-out-2023-12-11/>

4 Bringiel, B. y Svampa, M. (2023). “Del «Consenso de los Commodities» al «Consenso de la Descarbonización»”, *Nueva Sociedad* N° 306. <https://nuso.org/articulo/306-del-consenso-de-los-commodities-al-consenso-de-la-descarbonizacion/>

5 Bustos-Gallardo, B., & Prieto, M. (2019). “Nuevas aproximaciones teóricas a las regiones-commodity desde la ecología política”. *Revista EURE - Revista De Estudios Urbano Regionales*, 45 N° 135. <https://doi.org/10.7764/2635>

1. Aspectos normativos de la regulación de humedales andinos

La regulación aplicable a los humedales andinos en Chile es dispersa. Existen diversas figuras jurídicas para protegerlos, como humedales de importancia internacional o figuras de protección de las aguas que los alimentan, así como de las comunidades indígenas que habitan o desarrollan su vida en torno a ellos. Sin embargo, alejada de la protección de estos ecosistemas y poniendo en riesgo su conservación, hay una parte importante de la normativa chilena que orienta desde los principios del llamado “orden público económico”, que apunta a priorizar el crecimiento económico, facilitando la extracción de minerales como sales, litio y sus derivados, así como las extracciones de aguas dulces superficiales o subterráneas que alimentan los salares.

En esta regulación es posible observar una mirada antropocéntrica y neoliberal, que se manifiesta principalmente en la normativa minera de distintas jerarquías. Algunos de los humedales andinos, principalmente los salares, han sido incorporados tanto en la Constitución Política como en el Código de Minería o la Ley Orgánica Constitucional de Concesiones, conceptualizándose como depósitos de minerales, distinguiendo entre minerales susceptibles de concesión y otros inconcesibles, para lo cual el Estado se reserva las decisiones relativas a su explotación. Así, la exploración y explotación minera en los salares orienta sus objetivos hacia la extracción de los minerales contenidos en estos ecosistemas frágiles, con el objeto de extraer sales, minerales y sus derivados, como es el caso del litio.

El año 1979 se dicta el Decreto Ley N°2886 que establece que el litio es reserva del Estado chileno y lo deja fuera de las sustancias mineras susceptibles de concesión⁶. Un tratamiento similar le otorga la Ley N°18.097 (1982) y el Código de Minería (1983). Ambas normas establecen que las sustancias inconcesibles sólo podrán ser exploradas y explotadas directamente por el Estado y sus empresas o por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación, con las condiciones fijadas por el Presidente de la República por medio de un Decreto Supremo.

Actualmente en el Salar de Atacama en la región de Antofagasta, la propiedad del litio está bajo el

control de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Por su parte, la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO) la controla en el Salar de Pedernales y Maricunga en la región de Atacama, mientras que la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) lo hace en el Salar de Aguilar, en la misma región⁷.

A su vez, al artículo 1° del Código de Minería, establece que los salares son minas, al señalar que:

“El Estado tiene el dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible de todas las minas, comprendiéndose en éstas las covaderas, las arenas metalíferas, los salares, los depósitos de carbón e hidrocarburos y las demás sustancias fósiles con excepción de las arcillas superficiales, no obstante la propiedad de las personas naturales o jurídicas sobre los terrenos en cuyas entrañas estuvieren situadas”.

Ahora bien, en otras disposiciones legales encontramos perspectivas distintas que intentan abordar la protección de estos ecosistemas. La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional de 1971, conocida como Convención RAMSAR, es un tratado internacional que ofrece un marco para la conservación y protección de los humedales. Este instrumento promueve la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales como ecosistemas esenciales para la diversidad biológica, fuentes de agua, alimentos, sumideros de carbono y otros servicios ecosistémicos relevantes para el desarrollo de la vida en los territorios. La convención cuenta con 172 partes contratantes, siendo Chile parte de ella desde 1981.

Esta regulación internacional consagra una definición amplia de humedal en su artículo 1°, siendo estos:

“Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

Dentro de ella, es posible considerar los humedales altoandinos, como ecosistemas de gran fragilidad ubicados en la Puna de Atacama y Altos

⁶ Su razón original es el interés nuclear que tenía el litio, por sus aptitudes para intervenir en la generación de energía nuclear o atómica. Ahora, la relevancia crucial del litio se centra en el proceso mundial de la transición energética, que requiere soluciones para almacenar la energía eléctrica y para el avance e interés en la electromovilidad.

⁷ Burdiles, Gabriela (2021). “La regulación jurídica de los salares en Chile: obstáculos para su protección a la luz del caso del Salar de Atacama”, p. 184. En Balcázar Morales, R., *Salares Andinos, Ecología de Saberes para la Protección de Nuestros Salares y Humedales*. https://cl.boell.org/sites/default/files/2021-03/Libro_Salares%20Andinos_version_definitiva_castellano.pdf

Andes, que son la fuente de agua y alimentos para la flora, fauna y sistemas de vida que se desarrollan ahí⁸.

Para su objetivo, la Convención Ramsar establece deberes y obligaciones para los Estados Parte, respecto a estos ecosistemas. Chile cuenta con 16 sitios Ramsar, entre ellos el Salar de Aguas Calientes, Salar de Pujsa, el complejo lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa, Sistema hidrológico de Soncor del Salar de Atacama, Salar de Tara, Salar de Huasco, Salar de Surire, además de otros humedales que no se corresponden con salares.

Existen también otros mecanismos para la protección de ecosistemas, entre ellos los salares, aunque en Chile no hay un cuerpo legal que sistematice la totalidad de las áreas protegidas nacionales. Existen actualmente más de 20 leyes, tratados y reglamentos dispersos que regulan diferentes figuras de protección, entre ellas la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales, Convención sobre la Diversidad Biológica, la Ley N° 19.300 sobre las Bases Generales del Medio Ambiente y la nueva Ley N° 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

De los salares declarados sitios Ramsar, la mayor parte de ellos han sido objeto de otras formas complementarias de protección oficial. El Salar de Surire fue declarado Monumento Natural en 1983; el Salar de Huasco fue declarado Santuario de la Naturaleza en 1995; los Salares de Tara y Pujsa están parcialmente incluidos en la Reserva Nacional Los Flamencos creada en 1990; el Sistema Hidrológico de Soncor del Salar de Atacama también se encuentra en la Reserva Nacional Los Flamencos, y; el Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa, perteneciente al Parque Nacional Nevado Tres Cruces, creado en 2011, y del cual un tercio del Salar de Maricunga forma parte⁹. Sin embargo, existen salares sin declaración de sitio Ramsar y otros que sí cuentan con la declaración, pero aún no cuentan con otro tipo complementario de protección oficial a nivel nacional, como es el caso del Salar de Aguas Calientes IV.

Es la Ley SBAP la que se ha propuesto alcanzar la coordinación y sistematizar la dispersión normativa previa, asumiendo por objetivo la conservación de la diversidad biológica y la protección del

patrimonio natural¹⁰. Además, esta ley incorpora diversas figuras establecidas en instrumentos internacionales, como los sitios Ramsar. Así, en su artículo 37 señala que los sitios declarados en el marco de la Convención Ramsar, serán acogidos bajo alguna de las categorías de protección del artículo 56, es decir, Reserva de Región Virgen; Parque Nacional; Monumento Natural; Reserva Nacional; Área de Conservación de Múltiples Usos; Área de Conservación de Pueblos Indígenas. Asimismo, señala que el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas:

“promoverá la conservación y el uso sustentable de los humedales de importancia internacional o sitios Ramsar, y considerará la dimensión ecológica, económica y social, de manera de contribuir a la protección del patrimonio ambiental nacional, regional y local, y al bienestar de las comunidades locales”.

Si bien la creación de la Ley SBAP permite materializar avances para la protección de las áreas protegidas, aún existen desafíos pendientes ante la fragmentación normativa y degradación de los ecosistemas, principalmente a raíz de los efectos que se presentan por el desarrollo de actividades intensivas dentro de sus límites. Hoy, nos encontramos frente a una serie de oportunidades y desafíos para su efectividad e implementación.

Por ejemplo, el Código de Aguas y sus reformas no han abordado la regulación de los salares como humedales altoandinos. Sin embargo, existe un indicio de protección en la Ley Indígena y su aplicación en torno a las denominadas aguas indígenas. Este reconocimiento se deriva, adicionalmente, de la regulación del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que en su artículo 15 señala “los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras, deberán protegerse especialmente”, incluyendo los recursos hídricos. A su vez, la Ley Indígena regula específicamente en su artículo 64 que deben protegerse las aguas de las comunidades Aimas y Atacameñas.

A esto se suma lo dispuesto en el artículo 58 del Código de Aguas, que señala:

“No se podrán efectuar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que alimienten áreas de vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, de

8 CONICET (2022). *Clasifican a los humedales altoandinos de la Puna según su composición florística*. <https://www.conicet.gov.ar/clasifican-a-los-humedales-altoandinos-de-la-puna-segun-su-composicion-floristica/>

9 Burdiles, G. (2021), op. cit., p. 178.

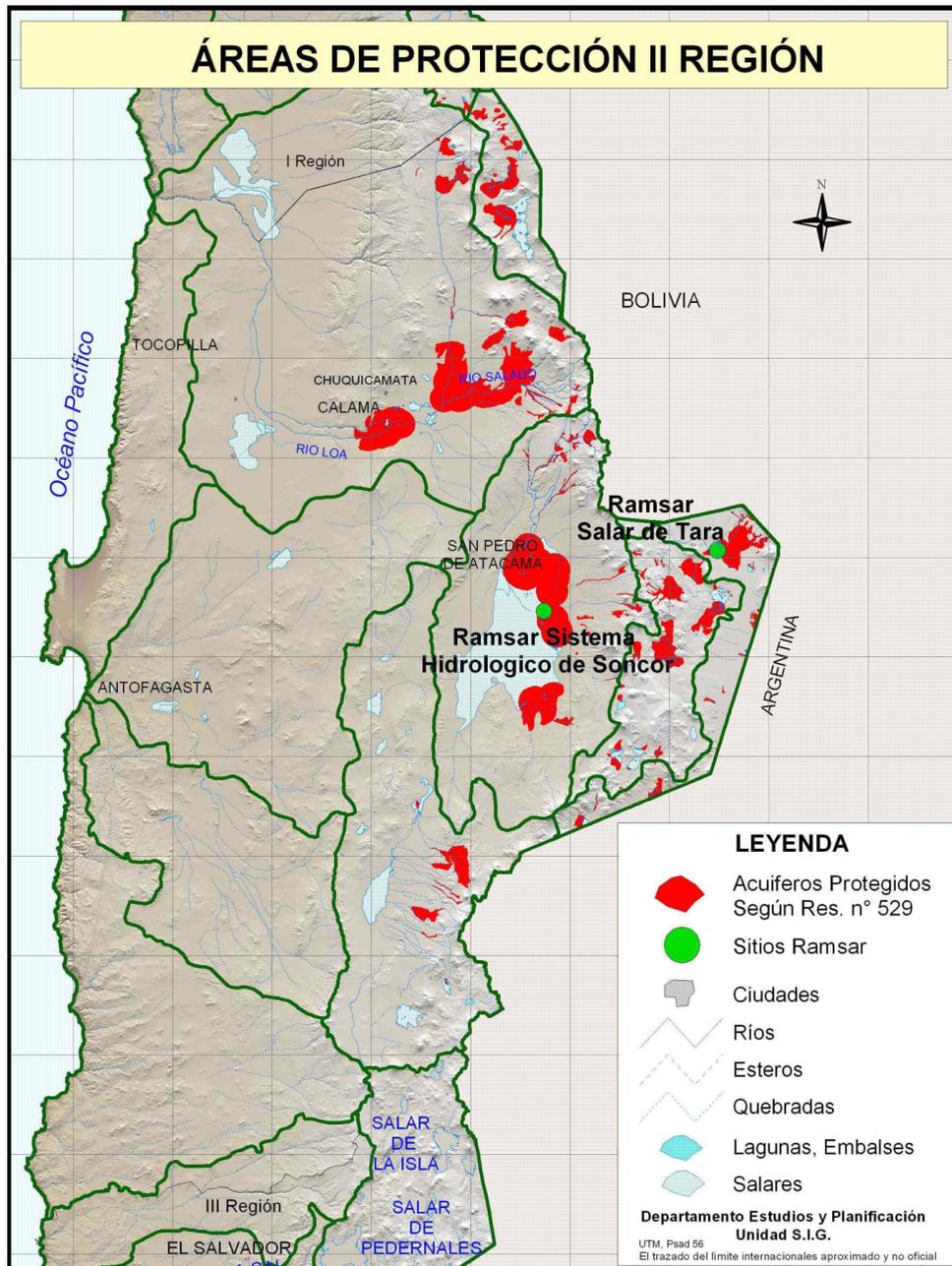
10 ONG FIMA (2023). *Apuntes de política ambiental: Nueva legislación para la naturaleza: ¿Qué es la ley SBAP y cuál es su importancia para Chile?* <https://www.fima.cl/wp-content/uploads/2023/10/Apuntes-politica-ambiental-edicion-especial.pdf>

Tarapacá, de Antofagasta, de Atacama y de Coquimbo, sin la autorización fundada de la Dirección General de Aguas, la que previamente deberá identificar y delimitar dichas zonas (...)

Asimismo, no se podrán efectuar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que correspondan a sectores acuíferos que alimenten humedales, que hayan sido declarados por el Ministerio del Medio

Ambiente como ecosistemas amenazados, ecosistemas degradados o sitios prioritarios, en la medida que esa declaración, en coordinación con la Dirección General de Aguas, contenga entre sus fundamentos que la estructura y el funcionamiento de dicho humedal está dado por los recursos hídricos subterráneos que lo soportan”.

La Dirección General de Aguas, desde 1993 comenzó a realizar estudios para ubicar aquellas



Fuente: Dirección General de Aguas, 2011.

áreas de vegas y bofedales y delimitar los acuíferos que los alimentan¹¹. En 1996 y 2003 se dictaron resoluciones que delimitan los acuíferos en la Región de Antofagasta que protegieron 228 humedales, una superficie de 5.149 m², dentro de ella 12 vegas que se encuentran en el sistema del Salar de Atacama¹². Es decir, en esta área, que no supera un 4,07% de la superficie total regional, no se pueden autorizar exploraciones de aguas subterráneas ni constituir derechos de aprovechamiento de aguas sin una evaluación ambiental previa.

Con todo esto en vista, es posible vislumbrar que, a pesar de existir legislación nacional e internacional que proteja estos ecosistemas, es insuficiente para alcanzar los objetivos de conservación. Lo anterior se da, justamente, por la preponderancia de la regulación sectorial minera y la fragmentación normativa de la perspectiva de conservación. Los incentivos institucionales dispuestos para el desarrollo de actividades extractivas no han tenido contrapeso suficiente para prevenir o internalizar los costos ambientales de su desarrollo.

Así, para profundizar en la dimensión de justicia ambiental, se requiere más información pública sobre estos ecosistemas, instar a mayor diálogo y participación en la toma de decisiones, que permita incorporar dimensiones ecológicas y sociales, de alta particularidad en estos ecosistemas y los sistemas de vida asociados a ellos, los que a continuación se abordan.

2. Aspectos socioculturales ligados a la protección ambiental de los salares y humedales andinos

Un aspecto que se debe tener en consideración para la protección de los salares, son los aspectos socioculturales que incorporen el respeto por la cosmovisión de los pueblos originarios que habitan desde tiempos ancestrales estos territorios.

Dichos habitantes han configurado estos paisajes a lo largo de los años en una interrelación con los fenómenos naturales, donde sus sistemas de regadío, pastoreo y movimientos intencionados, entre otras prácticas como la trashumancia o el regadío de vegas por medio de canales, han moldeado y dado lugar a un espacio que es tanto natural como cultural.

Por esto, los salares andinos se conforman como patrimonio cultural material e inmaterial, cuya protección es de interés de sus habitantes y del Estado de Chile. Esta relación directa entre la acción del ser humano y la configuración de los salares muchas veces se ha invisibilizado o ignorado deliberadamente, favoreciendo directa o indirectamente los procesos mineros a través de la sobreexplotación de acuíferos cuyas aguas han sido utilizadas en dichos procesos¹³.

Previo a la explotación del litio, existen casos donde la minería de cobre ha producido la desaparición de ecosistemas o, incluso, donde se han depositado relaves mineros sobre ellos, trayendo degradación de humedales, ríos y contaminación sobre territorios indígenas¹⁴. Podemos mencionar casos emblemáticos como el Salar de Punta Negra, cuya degradación ambiental fuera objeto de una demanda del propio Consejo de Defensa del Estado en contra de las empresas mineras Escondida, Zaldívar y Albemarle, o el Salar de Talabre en Chiu Chiu¹⁵, en donde se han depositado relaves mineros.

11 Burdiles, G. (2021), op. cit., p. 182.

12 Burdiles, G. (2021), op. cit., pp. 182-183.

13 Jerez, B., Garcés, I., y Torres, R. (2021). "Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility". *Political Geography* 87, p. 102382. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382>

14 "Consejo de Defensa del Estado demanda a tres mineras por daño ambiental en Salar de Atacama" (2022), disponible en: <https://www.ita.cl/consejo-de-defensa-del-estado-demanda-a-tres-mineras-por-dano-ambiental-en-salar-de-atacama/>; "CDE, pueblos atacameños y mineras entregaron los últimos argumentos en la demanda por daño ambiental por afectación a acuífero en el Salar de Atacama" (2024), disponible en: <https://www.ita.cl/primer-tribunal-ambiental-escucho-los-alegatos-finales-de-la-demanda-por-dano-ambiental-en-contra-de-minera-los-pelambres-2/>

15 "Entre el extractivismo y el cuidado: una breve historia sobre las aguas del desierto de Atacama" (2024), disponible en: <https://endemico.org/breve-historia-sobre-las-aguas-del-desierto-de-atacama/>



Salar de Talabre y operaciones mineras.
Fuente: Fundación Tantí, 2024.

Para abordar la protección de los ecosistemas asociados a los salares andinos es necesaria una producción de conocimiento desde la realidad social y cultural de los pueblos que han habitado y configurado dichos espacios, desde su perspectiva ancestral. En el centro de la cosmovisión de los pueblos andinos se encuentra el agua como elemento de vida vinculante entre la especie humana y el medio natural. La intervención minera en los salares tiene un papel en la intensificación de la sequía de los cuerpos de aguas conectados a ellos, lo que afecta prácticas locales de agricultura y ganadería, actividades socioeconómicas fundamentales para la subsistencia de los pueblos y comunidades.

Así, y como las campañas de información en terreno permite observar, se afecta la identidad de los grupos humanos y culturas, que se encuentran amparadas internacionalmente bajo el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo. El agua forma parte fundamental de los rituales y prácticas ceremoniales de su visión de mundo. Es un elemento sagrado de la cultura de los pueblos andinos, y que evaporada a partir de las operaciones de extracción de litio, y que, al afectar el hábitat de fauna como flamencos o parinas, disminuye la disponibilidad de las plumas utilizadas por los yatiris o sabios para ritos ceremoniales. Por efecto del cambio climático y de la

minería desaparecen con la degradación de sus centros de reproducción, dando cuenta de un choque de visiones y paradigmas de dos fuerzas con intenciones diferentes en un mismo territorio¹⁶. Otra de las actividades identitarias que se encuentra ligada a los salares es la recolección de hierbas de altura como el bailahuén, la chachacoma o el pingo pingo, que se encuentran sobre los 2.500-4.800 m.s.n.m, las cuales son utilizadas en forma medicinal, ritual e incluso cotidiana por los pueblos andinos.

Así, un aspecto importante a considerar dice relación con el derecho de acceso a la participación pública de los pueblos, respecto a la toma de decisiones sobre los territorios. Es de vital importancia asegurar la participación de las comunidades con procesos que sea bien difundidos, que cuenten con una alta asistencia, transparente, de buena fe y con consentimiento informativo, donde se apliquen los estándares del Convenio 169 de la OIT, el Acuerdo de Escazú, así como de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

Las tensiones señaladas hasta aquí se manifiestan en los estándares aplicados al ejercicio de los derechos de acceso a la democracia ambiental. De acuerdo con entrevistas mantenidas con las comunidades, uno de los conflictos que se ha

16 Gutiérrez, J. S., Moore, J. N., Donnelly, J. P., Dorador, C., Navedo, J. G., & Senner, N. R. (2022). "Climate change and lithium mining influence flamingo abundance in the Lithium Triangle", *Proceedings of the Royal Society B* 289, N° 1970, p. 20212388. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2388>

dado previamente respecto a la actividad extractiva en los salares por parte de la industria minera, dice relación con la deficiente aplicación de la regulación nacional y los estándares aplicados en comparación los parámetros internacionales. Así, la normativa e institucionalidad chilena facilita la instalación de los procesos mineros en perjuicio de la protección ambiental y cultural. Esto daría cuenta de una preponderancia de la valoración económica de estos ecosistemas, por sobre asuntos que conciernen a la vida¹⁷.

Ligado al derecho de acceso a la información, otra de las tensiones dice relación con el desarrollo de líneas de base de los componentes ambientales de los salares y sus sistemas de monitoreos en el tiempo. A partir de trabajo de campo y las entrevistas realizadas, se ha podido entender que las líneas de base elaboradas para el desarrollo de la evaluación de impactos ambientales por parte de agentes externos a las comunidades, en algunos casos han resultado deficientes, erróneos o mal ejecutados, favoreciendo intereses de quienes buscan desarrollar actividades económicas en los humedales¹⁸. Las líneas de base, los sistemas de monitoreos y planes de seguimiento deberían integrar los saberes ancestrales y la participación a los y las líderes de las comunidades indígenas del territorio como mecanismos de fidelidad.

Existen varios casos de comunidades que han desarrollado la capacidad para ejecutar monitoreos independientes, o han conseguido recursos para contar con equipos para el seguimiento de las variables ambientales de los salares. Sin embargo, se hace necesario contar con apoyo para la fiscalización presencial, ya que los territorios son muy amplios y genera una carga excesiva sobre la función pública que el Estado no logra abarcar. Generar información desde el conocimiento y saber ecológico local, podría resultar una guía más asertiva, contemplando las necesidades y las visiones del territorio, desde quienes saben leer sus propias señales.

La presión por el aumento nacional e internacional de la demanda de los minerales contenidos en los salares, es cada vez más fuerte. Se torna necesario aumentar la capacidad técnica y profesional dispuestos a garantizar el derecho de

acceso a la justicia ambiental, contando con especialistas que respondan a este interés público, ya que el Estado no cuenta con un servicio público como una Defensoría Ambiental¹⁹.

Las consecuencias de la expansión del extractivismo y la explotación del litio en el tejido de un territorio, dicen relación con la profundización de conflictos entre sus actores, algunos nuevos y otros más antiguos. El que agentes externos incidan en territorios con formas de organización y representatividad propias, provoca reacciones y respuestas en esos espacios sociales marcados por la ausencia del Estado. Ejemplo de ello es el acuerdo entre SQM y Codelco²⁰ que, según denuncian las comunidades del Salar de Atacama, no contó con información, participación, ni mucho menos con consulta previa dentro del territorio, generando movilizaciones por parte de las comunidades²¹.

Lo anterior visibiliza la necesidad de generar conocimiento situado en la realidad territorial y su relación con las particularidades de los ecosistemas en donde se emplazan los humedales andinos. En estos territorios existen sistemas de vida que han incorporado un relacionamiento profundo con el entorno, la vida, y que reconocen sistemas de protección de derechos humanos aplicables. Sólo a partir de dicha comprensión, los marcos institucionales podrán integrar la rica complejidad de los sistemas socioecológicos, que sea capaz de crear un lugar para estas voces.

17 Fundación Tantí (s.f). *Informe antropológico del pueblo Colla de Copiapó*

18 Fundación Tantí (s.f). Op. cit.

19 ONG FIMA (2022). *Hacia una Constitución Ecológica: Acceso a la justicia ambiental*. Disponible en: <https://www.fima.cl/wp-content/uploads/2022/05/informe-acceso-a-la-justicia.pdf>

20 "SQM y CODELCO Acordaron un Memorandum de Entendimiento" (2023) <https://ir.sqm.com/Spanish/noticias/noticias-de-talles/2023/SQM-y-CODELCO-Acordaron-un-Memorandum-de-Entendimiento/default.aspx>

21 "Comunidades atacameñas mantienen posición en el salar de Atacama y comuneros visibilizan preocupación por impactos de la minería en el medio ambiente" (2024) <https://salar.org/comunidades-atacamenas-mantienen-posicion-en-el-salar-de-atacama-y-comuneros-visibilizan-preocupacion-por-impactos-de-la-mineria-en-el-medio-ambiente>

3. Aspectos ecológicos y biogeoquímicos de los Salares Andinos de Chile

Para profundizar la comprensión de la discusión, se debe situar la dimensión humana en un tiempo y espacio específico: la ecología de los humedales andinos de altura. En términos de su composición ecológica, es necesario recurrir a la certeza científica sobre el conocimiento disponible de estos ecosistemas, para que sea incorporado a la discusión pública y fortalecer los instrumentos de protección.

Los salares corresponden a cuencas endorreicas, que se encuentran ocupadas por numerosos lagos salinos y costras de sal. En Chile están limitados por una sucesión de cordilleras de orientación norte-sur, distribuidas dentro de un área de 53.000 km². Estas definen una franja entre los 18 y 27°S, con una longitud de unos 1.000 km y un ancho promedio de 120 km, en un espectro que va desde los 50 hasta los 250 km en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes²². Los salares andinos como preandinos del norte de Chile constituyen uno de los complejos evaporíticos más importantes del mundo²³.

Los salares son zonas de descarga de agua subterránea y superficial en cuencas cerradas, donde la evaporación ha formado superficies con alta acumulación de sales. Las salmueras y sales de los salares y lagunas saladas provienen de la evaporación de aguas de aporte, las cuales corresponden a 4 categorías²⁴:

- Las vertientes fluyentes;
- Las vertientes difusas;
- Los ríos y riachuelos; y
- Las napas subterráneas.

Existen además dos tipos de salares en Chile²⁵:

- Los salares de la costa y del Valle Central. Son salares inactivos, fósiles, con costras de sales muy secas. Aquí se encuentran los yacimientos de nitratos y yodo;
- Los salares de la Cordillera de los Andes, que se encuentran activos. Reciben aportes de agua de su cuenca de drenaje, que se concentra por evaporación en lagunas superficiales donde precipitan sales evaporíticas.

La complejidad de estos ecosistemas se da en función de distintas variables: la hiperaridez del desierto de Atacama se debe a la combinación de un centro subtropical de alta presión y la corriente costera fría de Humboldt que crea una inversión de temperatura constante; los vientos marinos y el efecto de sombra de lluvia andina que restringen la advección de humedad desde el este de la Cordillera²⁶.

De los 59 salares descritos en el Altiplano chileno, en la región de Antofagasta solo cuatro salares se han declarado sitios Ramsar, como ya hemos mencionado. Todos ellos sustentan una importante diversidad biológica y se ubican en la zona altoandina²⁷.

Estos ecosistemas tienen una compleja red hidrológica superficial y subterránea. Lagos, lagunas, vegas y bofedales que concentran especies de aves acuáticas, tanto residentes como migratorias interhemisféricas, así como de mamíferos como la Vicuña (*Vicugna vicugna*) y la Vizcacha (*Lagidium viscacia*). Además, se encuentran nidificaciones de al menos 2 especies de flamencos sudamericanos con problemas de conservación: *Phoenicoparrus jamesi* y *Phoenicopterus chilensis*. El Salar de Aguas Calientes IV, por ejemplo, es utilizado como sitio de alimentación

22 Cabello, J. (2022). "Reservas, recursos y exploración de litio en salares del norte de Chile". *Andean Geology* 49, N° 2, p. 297-306.

<http://dx.doi.org/10.5027/andgeov49n2-3444>

23 Risacher, F.; Alonso, H.; Salazar, C. 2003. "The origin of brines and salts in Chilean salars: a hydrochemical review". *Earth-Science Reviews* 63, N° 3-4, p. 249-293. <https://www.scribd.com/document/473411641/risacher2003>

24 Risacher, F., Alonso, H. and Salazar, C. (1999). "Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II y III regiones - Chile". Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

25 Risacher, F., Alonso, H. and Salazar, C. (1999). Op. cit.

26 Houston, J. y Hartley, A.J. (2003). "The central Andean west-slope rainshadow and its potential contribution to the origin of hyper-aridity in the Atacama Desert". *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society* 23 N° 12, p. 1453-1464. <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.938>; Bull Alan T., Asenjo Juan A., Goodfellow Michael, Gómez-Silva, Benito (2016). "El desierto de Atacama: recursos técnicos y la creciente importancia de la nueva diversidad microbiana". *Revista Anual de Microbiología*, 70, N° 1, p. 215-234. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-micro-102215-095236>

27 "CONAF difundió Día Mundial de los Humedales en región de Antofagasta" (2014). Disponible en <https://www.conaf.cl/conaf-difundio-dia-mundial-de-los-humedales-en-region-de-antofagasta/>. Los cuatro salares declarados sitios Ramsar son el Salar de Tara, el Sistema Hidrológico de Soncor como tributario del Salar de Atacama, el Salar de Pujsa y el Salar de Aguas Calientes IV.

y reproducción por importantes especies de avifauna en categoría de peligro de extinción. En él es posible observar el suri (*Pterocnemia pennata*), piauquén (*Cloephaga melanoptera*), perdiz de la puna (*Tinamotis pentlandii*) y los mamíferos chinchilla andina (*Chinchilla brevicaudata*) y vicuña (*Vicugna vicugna*)²⁸.

Otro aspecto importante de estos ecosistemas es que las lagunas formadas por estas aguas albergan una gran diversidad de microorganismos extremófilos²⁹. Esta alta diversidad microbiana, única y altamente diversa, llevan a cabo complejos procesos biogeoquímicos que sustentan la alta biodiversidad endémica del lugar³⁰. El desierto de Atacama junto con la gran región de Atacama comprende una gama espectacularmente amplia de nichos ecológicos, albergando una rica diversidad microbiana que se ha descubierto recientemente. La vida microbiana es el recurso más reciente reconocido y menos explorado en este ecosistema³¹.

Las salmueras de litio del Salar de Atacama representan uno de los ambientes más salinos descritos hasta la fecha. Su concentración elevada podría modular en gran medida la diversidad microbiana, brindando información sobre la adaptabilidad de los microorganismos necesarios para hacer frente a concentraciones extremadamente altas de distintos tipos de sales³².

Por otro lado, la aplicabilidad en la protección de estos ecosistemas altamente complejos está descrita en el aspecto normativo de este documento. Se puede tomar como ejemplo de ello que la Convención de Ramsar con su amplia definición de humedal es, a su vez, la base de la Ley de Humedales Urbanos de Chile, que incluye en la definición a las aguas salinas y salobres.

Entonces, teniendo certeza científica y normativa que los salares son humedales, y más aún, sistemas altamente complejos y vulnerables, resulta indispensable dejar las descripciones que los señalan como territorios áridos, carentes de

vida, apropiados únicamente para procesos de extracción minera, y avanzar hacia su comprensión como complejos ecosistemas que albergan una alta biodiversidad. La dificultad de esto es muy clara y compleja: estos ecosistemas, únicos en el mundo, han sido apuntados como el futuro de la economía extractiva del país, en concordancia con la dinámica geopolítica y las tensiones propias de la transición energética global.

Esto genera tensiones propias de los procesos de transición socioecológica, y para avanzar en la dimensión de justicia de dicho proceso, proponemos las siguientes recomendaciones.

4. Recomendaciones

a. Regulación de la salmuera como cuerpo de agua de humedales

- Es necesario que se incluya el tratamiento de la extracción de salmuera como extracción de cuerpos de agua en la regulación sectorial de aguas. Actualmente su tratamiento responde únicamente a la dimensión de exploración y explotación de minerales, sin perjuicio de la incorporación de ésta como variable ambiental en la evaluación de impactos ambientales.
- La legislación debe reconocer la importancia de la composición hídrica de los salares como humedales altoandinos, en sinergia a sus servicios ecosistémicos.
- Se debe reconocer e implementar la perspectiva de cuenca como unidad, a la hora de implementar procesos de extracción de salmuera, debido a los impactos que esto genera a nivel de cuenca. Su extracción puede afectar el comportamiento hidrogeológico del acuífero, impactando al salar en su conjunto y la disponibilidad de recursos hídricos de su entorno (Informe Final de la Comisión Nacional de Litio, 2014).

28 Aramayo, O. et al, (2005). "Levantamiento de información, estudio de línea base e instrumento legal para la conservación de la biodiversidad en el sitio priorizado en la Estrategia Regional de Biodiversidad: Aguas Calientes IV". Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile.

29 Los organismos extremófilos son aquellos que pueden soportar condiciones extremas en las que otros organismos morirían. Tales condiciones pueden ser frío con temperaturas cercanas a cero, temperaturas altas de hasta 121°C, pH muy ácido o muy alcalino, presiones barométricas de varias toneladas, carencia de oxígeno y hasta radioactividad

30 Dorador, Cristina (2021). "Conservación de salares: Aprendizajes desde los microorganismos". En Balcázar Morales, R., *Salares Andinos, Ecología de Saberes para la Protección de Nuestros Salares y Humedales*. https://cl.boell.org/sites/default/files/2021-03/Libro_Salares%20Andinos_version_definitiva_castellano.pdf

31 Bull Alan T., Asenjo Juan A., Goodfellow M., Gómez-Silva, B. (2016). Op. cit.

32 Cubillos, CF, Aguilar, P., Grágeda, M., y Dorador, C. (2018). "Comunidades microbianas de la reserva de litio más grande del mundo, Salar de Atacama, Chile: vida en altas concentraciones de LiCl", *Revista de Investigación Geofísica: Biogeociencias* 123, p. 3668-3681. <https://doi.org/10.1029/2018JG004621>.

b. Implementación de instrumentos de protección a ecosistemas de alto valor ecológico

- Se debe aprovechar la ventana que otorga el proceso de implementación de la Ley SBAP, para efectos de incorporar nuevas categorías de protección a estos ecosistemas. Esto tiene potencial de posicionar el valor ecológico de estos ecosistemas, y fortaleciendo los sistemas de protección asociados, en conjunto con sus sistemas de gobernanza.
- Fortalecer los sistemas de protección puede movilizar recursos económicos y humanos que permitan fortalecer la información ambiental pública sobre estos ecosistemas. Así, una brecha observada muy importante al respecto es la ausencia de información y estudios sobre el balance hídrico de las cuencas y el estado ecológico de los salares, que otorgue un diagnóstico completo a la hora de adoptar decisiones ambientales.

c. Democracia ambiental

- La toma de decisiones sobre asuntos ambientales, que se adopten sobre ecosistemas de humedales, debe respetar los estándares de participación establecidos en los instrumentos de derecho internacional de los

derechos humanos. Esto implica, aplica de manera estricta los estándares de participación establecidos en el Acuerdo de Escazú, así como los estándares de consulta previa, libre, informada y de buena fe contenidos en el Convenio 169 de la OIT, considerando la perspectiva de derechos de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.

- La generación de la información ambiental se debe desarrollar en consideración al conocimiento territorial situado. Para aquello, se deben generar prácticas válidas y respetuosas que permitan la real integración de los saberes ecológicos locales asociados a los territorios que cuentan con salares.
- Asimismo, la información ambiental de líneas de base, los monitoreos ambientales y planes de seguimiento asociados a autorizaciones ambientales, debe incorporar los saberes locales e incorporar la participación de los representantes de los territorios, velando por la fidelidad de la información y de los insumos generados.