



INFORME TÉCNICO RED DE SALARES

20 de mayo, 2025



Indice

Informe final “Plan para la Creación de una Red de Salares Protegidos”	4
I. PRESENTACIÓN	4
II. INTRODUCCIÓN	6
Antecedentes	6
Ley SBAP	8
Principales aspectos jurídicos que sustentan la creación de nuevas áreas protegidas en salares.	9
Áreas de estudio	1
III. OBJETIVOS	3
IV. METODOLOGÍA.....	5
V. RESULTADOS	10
V.1 LAGUNA LAGUNILLAS (REGIÓN DE TARAPACÁ)	10
V.2 SALAR DE CARCOTE Ó SAN MARTÍN (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	20
V.3 SALAR DE ATACAMA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA).....	38
V.4 LAGUNA HELADA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	60
V.5 SALAR DE LOYOQUES Ó QUISQUIRO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	75
V.6 LAGUNA HEDIONDA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	87
V.7 LAGUNA LEJÍA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	102
V.8 SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO 2 O PILI (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	118
V.9 LAGUNA CHIVATO MUERTO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	133
V.10 LAGUNA TRINCHERA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	144
V.11 SALAR EL LACO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	155
V.12 LAGUNA TUYAJTO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	170
V.13 SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR 3 O PURISUNCHI TALAR (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	185
V.14 SALAR DE CAPUR O TALAR (REGIÓN DE ANTOFAGASTA).....	198
V.15 SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR O 4 (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)	213
V.16 LAGUNA DE LA AZUFRERA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA).....	228
V.17 SALAR DE GORBEA (REGIÓN DE ATACAMA).....	241
V.18 SALAR DE LAS PARINAS (REGIÓN DE ATACAMA).....	252
V.19 SALAR DE PEDERNALES (REGIÓN DE ATACAMA)	263
V.20 SALAR DE LA LAGUNA (REGIÓN DE ATACAMA)	281

V.21	LAGUNAS DE LAS PARINAS Y REDONDA (REGIÓN DE ATACAMA)	291
V.22	LAGUNAS BRAVAS (REGIÓN DE ATACAMA).....	302
V.23	LAGUNAS DE JILGUERO (REGIÓN DE ATACAMA)	313
V.24	LAGUNA DEL BAYO O WHEELRIGHT (REGIÓN DE ATACAMA)	323
V.25	LAGUNA ESCONDIDA (REGIÓN DE ATACAMA).....	332
V.26	SALAR DE EULOGIO O WHEELWRIGHT (REGIÓN DE ATACAMA)	341
V.27	SALAR DE MARICUNGA (REGIÓN DE ATACAMA)	351
	Salares estudiados, no considerados en la red de salares protegidos	368
V.28	SALAR DE ASCOTÁN (REGIÓN DE ANTOFAGASTA).....	368
V.29	LAGUNA VERDE (REGIÓN DE ATACAMA)	382
VI.	Fichas de polígonos propuestos de nuevas áreas protegidas.....	395
	Parque Nacional Salar de Pili	395
	Parque Nacional Salar de Carcote	404
	Parque Nacional Salar de El Laco	413
	Parque Nacional Laguna Hedionda	421
	Parque Nacional Laguna Helada	428
	Ampliación Parque Nacional Llullaillaco	435
	Parque Nacional Salar de Quisquiro.....	444
	Parque Nacional Salar de Purisunchi.....	452
	Parque Nacional Salar de Atacama	462
	Parque Nacional Salar de Gorbea	472
	Parque Nacional Lagunas de la Puna	479
	Parque Nacional Salar de Las Parinas	487
	Ampliación Parque Nacional Nevado Tres Cruces.....	494
	Parque Nacional Salar de Pedernales	502
	Reserva de Región Virgen Lagunas las Parinas y Redonda	510
	Reserva de Región Virgen Laguna Escondida	516
VII.	Alcances y limitaciones del estudio	524
VIII.	Resultados de procesos participativos	526
IX.	Agradecimientos	527
X.	Equipo de trabajo	528
XI.	ANEXOS	531
X.1	Informe bibliográfico sobre la geología e hidrogeología.....	531

X.2	Estudio antropológico y arqueológico.	531
X.3	Análisis geográfico de salares y lagunas altoandinas: insumos para una red de salares protegidos.	531
X.4	Antecedentes jurídicos para considerar: insumos para una red de salares protegidos.	531
X.5	Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados sistemas altoandinos de Antofagasta” e Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados salares altoandinos de Atacama.	531
X.6	Informe sobre la diversidad de invertebrados.	531
X.7	Informe sobre la diversidad de microalgas fitoplanctónicas.	531
X.8	Informe sobre la diversidad y composición de microorganismos procariontes y estructuras microbianas.	531
X.9	Informe de caracterización de áreas de protección.	531
X.10	Antecedentes jurídicos sobre áreas protegidas.	531
X.11	Actas de Talleres	531
X.12	Anexo fotográfico.	531
X.13	Información geoespacial, cartográfica y ambiental del área de estudio.	531
XII.	Referencias.	532

I. PRESENTACIÓN

El presente informe se enmarca en el Convenio de Transferencia de Recursos “Plan para la Creación de una Red de Salares Protegidos”, suscrito entre el Ministerio del Medio Ambiente y la Universidad de Antofagasta, con fecha de inicio el 22 de diciembre de 2023. Su propósito es caracterizar y evaluar los valores ecológicos, hídricos y socioculturales de los salares, con especial énfasis en la identificación de los objetos de protección.

Los salares altiplánicos son ecosistemas de alta relevancia científica, ecológica y sociocultural. Son reconocidos a nivel mundial por su singularidad, fragilidad y biodiversidad única, tanto en el ámbito biológico como microbiológico. Además de su importancia en términos de conservación, proporcionan servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades locales y el país, como la regulación hídrica, almacenamiento de carbono, identidad cultural y atractivo turístico.

En este contexto, la creación de una red de áreas protegidas en la macrozona norte de Chile cobra especial relevancia, considerando la baja representatividad de estos ecosistemas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas en comparación con otras zonas del país (Plischoff, 2022). Esta acción permitiría avanzar en el cumplimiento de compromisos internacionales adquiridos por Chile, como la Convención Marco de Biodiversidad, la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) aprobada por el CMS en marzo de 2020 y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) aprobada en octubre de 2021, orientados a la conservación de la biodiversidad y la protección de ecosistemas terrestres.

El trabajo realizado se organizó en tres etapas consecutivas, cuyas entregas fueron consolidadas en este informe final:

Informe de avance 1: Se centró en la identificación, recopilación y sistematización de información biológica, ecológica y sociocultural existente mediante revisión bibliográfica, análisis de imágenes satelitales y campañas de terreno, abordando disciplinas como geología, hidrología, biología y microbiología.

Informe de avance 2: Amplió la caracterización de los valores ecológicos, hídricos y culturales de los salares, con énfasis en la identificación de objetos de conservación, las presiones y amenazas actuales, y la evaluación de las figuras de resguardo existentes. Se incorporaron herramientas de teledetección, cartografía temática y análisis espacial, permitiendo una caracterización integral y detallada.

Informe final (Informe de avance 3): Presenta la propuesta concreta de áreas protegidas en los sectores evaluados. De acuerdo con el objetivo específico b.3 del convenio, se elaboraron fichas técnicas por cada polígono propuesto, justificando la categoría asignada conforme a la Ley 21.600, estableciendo los límites geospaciales, los objetivos de conservación, la zonificación preliminar (preservación, uso extensivo, etc.) y lineamientos estratégicos para su

futura gestión. En total, se proponen 16 nuevas áreas protegidas: 14 como Parque Nacional y 2 como Reserva de Región Virgen, distribuidas en las regiones de Antofagasta y Atacama.

Este informe permitirá aumentar la representatividad de los salares dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, fortaleciendo su conservación a largo plazo. Se espera que esta red contribuya a la preservación efectiva de estos ecosistemas únicos, promoviendo su uso sostenible y garantizando que las generaciones futuras continúen beneficiándose de su riqueza natural, cultural y funcional.

II. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El norte de Chile, desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Atacama, se caracteriza por la presencia de una meseta andina de altura con una elevación de aproximadamente 4000 m.s.n.m., llamada Altiplano. Es en esta zona donde pueden encontrarse una variedad de cuerpos de agua, tales como cuencas (ocupadas por lagunas salinas), humedales altoandinos, bofedales y vegas, llamados colectivamente salares. Originalmente, los salares fueron paleolagos, es decir, lagos antiguos, que se evaporaron hace millones de años en el periodo del Cenozoico, específicamente en la época del Mioceno, hace aproximadamente 10 a 20 millones de años. Las condiciones climáticas y tectónicas de dicho periodo favorecieron la acumulación de sal en cuencas endorreicas (cerradas) debido a la intensa evaporación en un clima árido (Chong & Garcés, 1989; Risacher et al., 2003).

En Chile se han descrito 64 salares y lagunas altoandinas que cubren 614.068 hectáreas (ha), reconocidos y delimitados por el Ministerio de Medio Ambiente. Estos ecosistemas se distribuyen principalmente en la región de Antofagasta con 481.078 ha (78,34 %), luego en la región de Atacama con 94.906 ha (15,46 %), seguido por Tarapacá con 24.627 ha (4,01 %), y por último por la región de Arica y Parinacota con 13.457 ha (2,19 %) (**Anexo X.1**).

Los salares corresponden a uno de los complejos evaporíticos más importantes y únicos del mundo, en donde son puntos clave de biodiversidad, con un alto grado de endemismo, y son un componente integral del sistema climático global (García-Sanz et al., 2021). Estos ecosistemas son el reservorio de biodiversidad del norte de Chile continental. Además, poseen un gran interés comercial debido a su enriquecimiento de recursos minerales estratégicos como el litio.

El Altiplano presenta condiciones ambientales y climáticas denominadas extremas, entre las cuales se destaca la alta aridez, la mayor radiación solar del planeta y una variabilidad térmica extrema con grandes oscilaciones de temperatura día/noche (Bonelli & Dorador, 2021; Lobos-Roco et al., 2022). Estas condiciones generan que los salares tengan altas tasas de evapotranspiración (por ejemplo, 5.84 mm/día) y bajas tasas de precipitación (por ejemplo, <10 mm/año), lo que produce que tengan un balance hídrico negativo (Dorador et al., 2013; Saccò et al., 2021). Distintas comunidades indígenas se emplazan en territorios donde se encuentran salares, siendo parte crucial de su desarrollo y cultura desde hace más de 11.000 años, como es el caso del Salar de Atacama. Por tanto, los salares son ecosistemas esenciales para la vida y la sostenibilidad ecológica en una ecorregión que se destaca por su aridez.

Diversos factores climáticos y antropogénicos amenazan estos ecosistemas. Primero, los salares están geográficamente ubicados en una zona vulnerable al cambio climático, donde distintos escenarios de calentamiento global vaticinan para esta zona un aumento de la evapotranspiración y disminución del área de las lagunas; y segundo, la industria minera utiliza agua superficial y subterránea para sus actividades (García-Sanz et al., 2021). La minería del cobre ha utilizado el agua de los salares para sus procesos y, desde principios de la década de 1980, mientras que la minería del litio ha utilizado las salmueras de depósitos subterráneos para

la extracción de minerales (García-Sanz et al., 2021). Por otro lado, la minería del boro ha colectado sales superficiales de salares desde el siglo XIX.

Actualmente, de todos los salares y lagunas existentes en el país, solo 10 están protegidos bajo el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), distribuidos en 6 sitios SNASPE: 1) Monumento Natural Salar de Surire, 2) Santuario de la Naturaleza Laguna Tebenquiche, 3) Santuario de la Naturaleza Valle de La Luna y parte de la Sierra de Orbate, 4) Reserva Nacional Los Flamencos (seis sectores), 5) Parque Nacional Salar de Huasco y 6) Parque Nacional Nevado Tres Cruces, representando el 8% de la superficie total de salares y lagunas en Chile que están bajo el SNASPE. En este contexto, la región de Antofagasta es la que posee la mayor protección, debido al porcentaje protegido del Salar de Atacama (18.406 ha), el salar más grande del país, con 341.745 ha (Reserva Nacional Los Flamencos). La segunda región con mayor porcentaje de protección es Atacama, representada por el Salar de Maricunga en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces (4.021 ha).

En Chile existen 16 sitios Ramsar (según la Convención Ramsar), los cuales son humedales de importancia internacional. De estos 16, 7 son salares o parte de cuencas de salares: 1) Salar de Surire, 2) Salar de Huasco, 3) Salar de Tara, 4) Sistema hidrológico de Soncor en el Salar de Atacama, 5) Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa, 6) Salar de Aguas Calientes IV y 7) Salar de Pujsa, abarcando un total de 280.916 ha, lo cual equivale al 77% de todos los sitios Ramsar del país.

La biodiversidad de estos ecosistemas ha desarrollado adaptaciones extraordinarias para sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, altitud y salinidad. En el caso de los vertebrados, deben enfrentar múltiples factores de estrés ambiental, destacando la reducción de la presión parcial de oxígeno (hipoxia) y las temperaturas bajo cero (Storz et al., 2020). Tanto la flora como la fauna de estos entornos presentan, en gran medida, una condición nativa o endémica, lo que refuerza su importancia ecológica.

Los taxones endémicos son aquellos restringidos a un área específica y representan una biodiversidad exclusiva de una región. Un área de endemismo, por lo tanto, alberga especies que no se encuentran en ningún otro lugar, lo que la convierte en un ecosistema irremplazable y de alta prioridad para la conservación (Kerr, 1997). Aunque se han propuesto herramientas para identificar áreas prioritarias en función de la concentración de especies endémicas y nativas en zonas extremas, estas han resultado insuficientes. En este contexto, diversos estudios han sugerido la delimitación de áreas prioritarias tanto en la zona norandina como en sectores más bajos (Cavieres et al., 2002).

Estos ecosistemas, además, están dominados por microorganismos altamente adaptados, los cuales desempeñan un papel fundamental en la estructura y funcionamiento de la red ecológica. Su capacidad de establecer comunidades en condiciones extremas (Goordial et al., 2016) sugiere la existencia de interacciones ecosistémicas complejas entre microorganismos, flora y fauna, muchas de las cuales aún no han sido completamente determinadas.

Ley SBAP

La Ley N° 21.600, promulgada el 21 de agosto de 2023, tiene como objetivo principal la conservación de la diversidad biológica y la protección del patrimonio natural de Chile. Esta normativa establece un marco legal que promueve la preservación, restauración y uso sustentable de genes, especies y ecosistemas, tanto mediante acciones de conservación *in situ* (en los hábitats naturales) como *ex situ* (fuera de ellos), con el propósito de resguardar los componentes esenciales de la biodiversidad y restaurar aquellas áreas que han sido degradadas.

Uno de los elementos centrales de la ley es la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), organismo descentralizado encargado de gestionar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, abarcando tanto áreas públicas como privadas, lo que permite un enfoque integral para la conservación de los ecosistemas más vulnerables del país. Entre sus funciones se encuentran la coordinación, implementación y fiscalización de planes y programas de conservación, restauración y manejo sustentable de los recursos naturales, así como la evaluación de impactos de proyectos y la exigencia de medidas de mitigación, restauración o compensación, cuando corresponda.

La ley se sustenta en varios principios clave. El principio de precaución, que establece que, ante el riesgo de daño grave o irreversible a la biodiversidad, no debe utilizarse la falta de certeza científica como razón para postergar medidas de protección. El principio de prevención, que exige actuar antes de que ocurran daños a la biodiversidad. El principio de no regresión, que asegura que los niveles de protección ambiental alcanzados no disminuyan. Asimismo, el principio de participación ciudadana garantiza el derecho de personas y comunidades a participar en la conservación de la biodiversidad y en la gestión de las áreas protegidas. Finalmente, se destacan la responsabilidad ambiental y la sustentabilidad, que promueven el uso equitativo de los recursos naturales para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Uno de los instrumentos centrales definidos por la ley es el Sistema de Información de la Biodiversidad, que tiene por objetivo reunir, sistematizar y poner a disposición datos georreferenciados sobre especies, ecosistemas y condiciones abióticas asociadas. Este sistema contempla tanto ambientes terrestres como marinos y acuáticos continentales, e incluye información sobre la variabilidad genética de las especies. La existencia de esta herramienta permitirá orientar de mejor manera los procesos de toma de decisiones en conservación, planificación territorial y evaluación ambiental.

En el ámbito de la conservación *ex situ* y el resguardo del patrimonio genético, la ley contempla expresamente el desarrollo de bancos de germoplasma, jardines botánicos y centros de reproducción de fauna nativa. Estos mecanismos son particularmente relevantes en el contexto de escenarios de cambio climático y pérdida de hábitat, permitiendo preservar especies y linajes genéticos únicos, incluyendo aquellos presentes en ecosistemas de alta montaña y ambientes hipersalinos.

Si bien la ley no menciona explícitamente la microbiología como un componente independiente, sí incorpora una mirada ecosistémica que incluye a todos los elementos que conforman la

estructura y funcionamiento de los ecosistemas, entre ellos los microorganismos, especialmente relevantes en ecosistemas extremos y poco conocidos como los salares. Estos incluyen especies de los tres dominios de la vida: Archaea, Bacteria y Eukarya.

Finalmente, la ley incorpora el fortalecimiento de la educación ambiental y la generación de capacidades para la valoración de la biodiversidad. Esto se considera un eje fundamental para promover una cultura de conservación y para facilitar el cumplimiento de compromisos internacionales asumidos por el país en materia de protección de la diversidad biológica y adaptación al cambio climático.

Principales aspectos jurídicos que sustentan la creación de nuevas áreas protegidas en salares.

Esta sección tiene por objeto entregar antecedentes legales y normativos que sustentan la protección de salares en Chile. Sirve como base para la argumentación legal en el proceso de creación de áreas protegidas.

Hasta 2023, la protección jurídica de los salares en Chile se encontraba dispersa en múltiples cuerpos normativos. La gestión de estos ecosistemas recaía en distintos organismos, lo que generaba una superposición de competencias y figuras legales sobre un mismo espacio. Esta fragmentación institucional dificultaba la aplicación coordinada de instrumentos como el SEIA, dejando vacíos normativos en zonas ambientalmente sensibles.

Con la aprobación de la Ley N°21.600, se dio inicio a un proceso de reorganización. La norma establece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y crea un servicio dedicado exclusivamente a la biodiversidad. Por primera vez, se definen de manera precisa distintas categorías de protección, incluyendo espacios públicos, privados y aquellos que han sufrido degradación. El Ministerio del Medio Ambiente

asume el rol central en esta estructura, mediante la facultad de declarar áreas protegidas a través de decreto supremo.

Además del marco normativo nacional, Chile cuenta con compromisos internacionales que obligan a conservar ecosistemas como los salares. El Convenio sobre la Diversidad Biológica exige a los Estados parte asegurar la preservación de áreas relevantes para la biodiversidad. La Convención Ramsar reconoce el valor ecológico de humedales altoandinos, mientras que el Convenio 169 de la OIT protege los derechos territoriales de los pueblos indígenas. También la Convención de Washington, que considera a especies como el flamenco andino, presente en varios salares, refuerza estas obligaciones.

Varios instrumentos de política pública han comenzado a dar espacio a estos ecosistemas. La Estrategia Nacional de Biodiversidad, el Plan Nacional de Protección de Humedales y otros programas sectoriales los incorporan como objetos prioritarios de conservación. A esto se suma el anuncio, en 2024, de la creación de una Red de Salares Andinos, en el marco de la Estrategia Nacional del Litio.

En términos jurídicos, es importante distinguir entre las áreas protegidas y otras zonas que, si bien cuentan con algún tipo de reconocimiento, no han sido declaradas oficialmente bajo esta categoría. Esta diferencia se traduce en niveles distintos de exigencia legal y en el tipo de evaluaciones que los proyectos deben enfrentar cuando se desarrollan en esos lugares. No todos los espacios con valor ecológico cuentan con herramientas legales equivalentes.

Muchos de los salares se encuentran en territorios que han sido habitados históricamente por comunidades indígenas. En particular, el Pueblo Atacameño mantiene una relación estrecha con el Salar de Atacama, tanto desde el punto de vista cultural como territorial. La Ley Indígena N°19.253 reconoce estos vínculos, protege el uso tradicional de tierras y aguas, y limita la posibilidad de transferir estos bienes a terceros. Las Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), como Atacama La Grande, refuerzan esta protección al exigir la focalización de políticas públicas en favor de estas comunidades.

En años recientes, distintas comunidades han recurrido a tribunales ambientales para hacer valer sus derechos frente al avance de proyectos extractivos. Entre las acciones destacan demandas por daño ambiental, cuestionamientos a planes de cumplimiento y recursos por falta de consulta indígena. Estas experiencias muestran un uso activo del derecho como mecanismo de defensa frente a impactos acumulativos en zonas vulnerables.

Los salares son mucho más que paisajes extremos. Funcionan como reservorios de biodiversidad, reguladores hídricos y espacios con profundo significado cultural. Su reconocimiento como áreas protegidas encuentra fundamento tanto en la legislación nacional como en los compromisos asumidos por el país internacionalmente. Incorporarlos formalmente al SNAP es un paso coherente y necesario frente al escenario de presión creciente que enfrentan estos ecosistemas.

Áreas de estudio

En este informe final se incluye el análisis de 27 salares y lagunas propuestas para protección por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (MMA, 2024). Adicionalmente, se incluyen el Salar de Ascotán y Laguna Verde debido al alto valor en biodiversidad y por formar parte de la primera propuesta de sitios a estudiar. En conjunto, estos 29 sistemas representan el 45% del total de salares y lagunas del país.

La **Figura 1** presenta la ubicación geográfica y distribución de estos ecosistemas en el norte grande de Chile, abarcando las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Además, mediante isolíneas (niveles de altitud) se visualizan las cuencas hidrográficas que delimitan y forman a estos ecosistemas.

Los sitios de estudio se ubican en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama. En Tarapacá, se considera únicamente la Laguna Lagunillas, con una superficie de 565 hectáreas. En total, los salares y lagunas altoandinas de esta región abarcan 24.627 hectáreas. En la región de Antofagasta se encuentra la mayor superficie de sitios de estudio, con 411.358 hectáreas, dentro de un total regional de 481.078 hectáreas de salares y lagunas. Por último, en la región de Atacama los sitios de estudio comprenden 59.144 hectáreas, mientras que la superficie total de salares y lagunas en la región alcanza las 94.906 hectáreas.

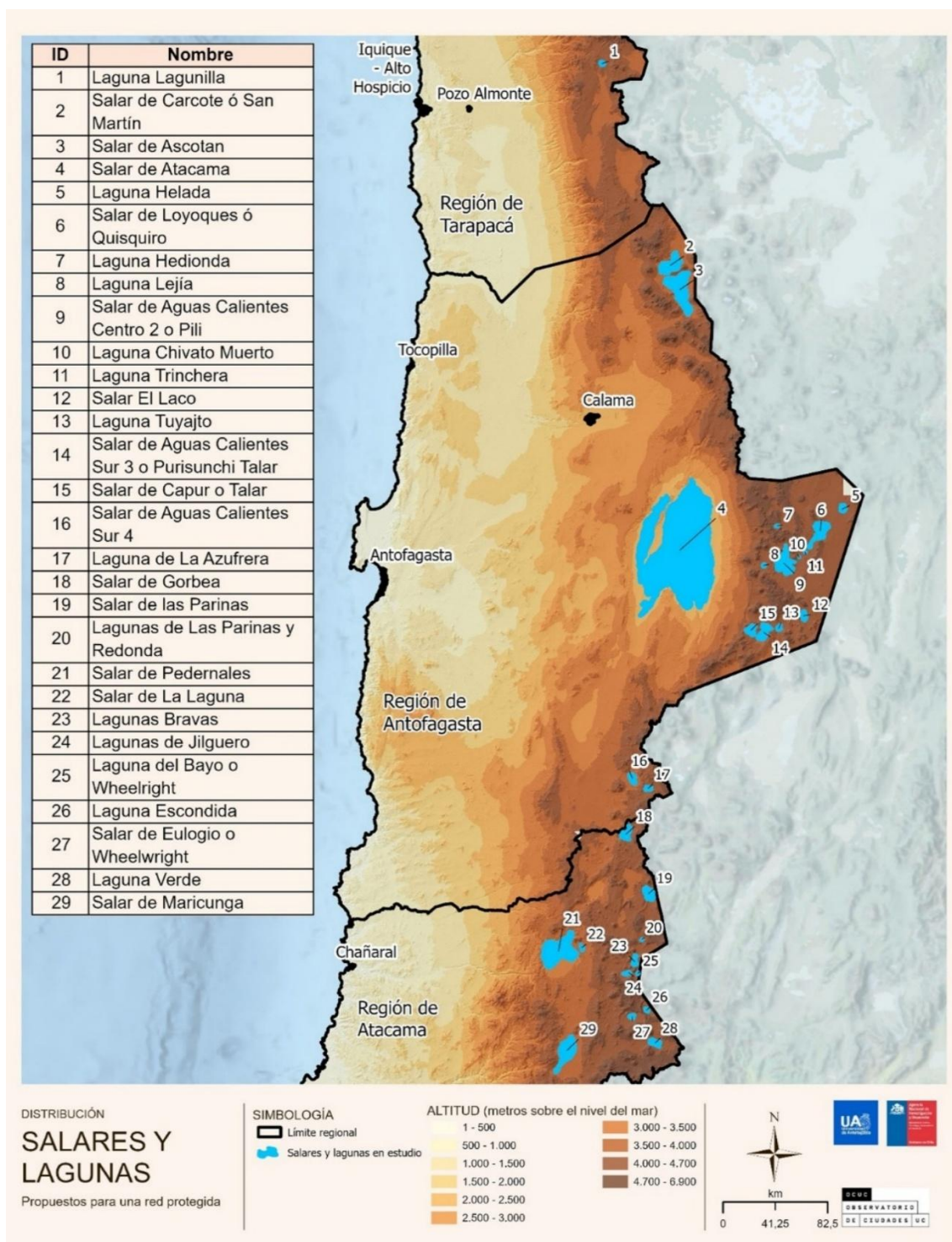


Figura 1. Distribución de los salares y lagunas incluidos en este estudio. Salar de Ascotán y Laguna Verde no forman parte de la propuesta de protección, pero debido a su alta biodiversidad e importancia ecológica, son consideradas en este informe.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar los informes técnicos de áreas propuestas, que permitan fundamentar su declaración como áreas protegidas, sistematizando y levantando información ecológica, beneficios de bienestar humano y servicios ecosistémicos, en el marco de un proceso participativo y de socialización de las propuestas de protección.

Objetivo específico 1

Identificar, recopilar y sistematizar información biológica y sociocultural existente para el área en estudio, a través de revisión bibliográfica, teledetección y campañas de terreno.

Actividades:

1.1 Recopilar, analizar, sistematizar y actualizar información con antecedentes bibliográficos de línea base biológica, hidrogeológica y aspectos culturales de los sectores del área de estudio.

1.2 Identificar y concordar con la contraparte técnica un listado de actores y datos de contacto, que puedan aportar antecedentes, participar y apoyar las iniciativas de protección.

1.3 Realizar un análisis e interpretación territorial del área de estudio, utilizando datos libres provenientes de satélites, de sensores remotos y herramientas cartográficas, para identificar los salares y lagunas salinas, así como sus sistemas vegetacionales azonales, lagunas, vegas y áreas con vegetación. Una vez identificados los distintos salares y lagunas, delimitar su superficie y describir sus principales características.

1.4 Elaborar una propuesta preliminar de los límites cartográficos para cada uno de los sectores del área de estudio, precisando y graficando en ella cambios en la superficie inundada (estabilidad o retroceso).

1.5 Recopilar información sobre el dominio (privado, fiscal, público) y/o tenencia de la tierra en los sectores del área de estudio.

1.6 Realizar campañas de terreno (otoño/primavera) para levantamiento de información biológica, vegetación (abundancia), especies de flora y fauna, así como la identificación de tapetes microbianos y microorganismos presentes en los sectores del área de estudio.

Objetivo específico 2

Generar información técnica que describa el valor ecológico, identifique los objetos de conservación, amenazas y presiones de los sectores que integran el área de estudio, que permita justificar los sectores propuestos del área de estudio como áreas protegidas.

Actividades:

2.1 Generar análisis de estado de conservación de especies de flora y fauna vistas en terreno (verano/invierno) y esperables para los sectores del área de estudio, según análisis bibliográfico, determinando listado de especies (familia, nombre científico, nombre común, estado de conservación) y gráficos asociados a predominancias.

2.2 Identificar las zonas de mayor importancia en biodiversidad, caracterizando su fauna, con especial énfasis en aves y peces en cada uno de los sectores, así como su microbiota.

2.3 Describir los principales objetos de conservación que se propondrán para cada uno de los sectores del área de estudio. Así como sus principales amenazas (actuales o potenciales) y/o las causas de degradación, de origen natural o antrópico, presentes en los sectores del área de estudio.

2.4 Describir valores complementarios tales como culturales, sociales, turísticos, entre otros.

Objetivo general 3

Proponer las figuras de áreas protegidas que asociarán para los sectores del área en estudio, sobre el análisis de la normativa vigente, dominio de la propiedad, sus principales objetivos de protección, usos actuales/potenciales y modalidades de gestión y gobernanza futura.

Actividades:

3.1 Justificar y describir los criterios para la delimitación de los polígonos de las propuestas de categorías de áreas protegidas que potencialmente se asociarán en los sectores del área de estudio, entregar mapa en formato shp y kmz.

3.2 Identificar y describir objetivos de protección de las áreas propuestas, así como los lineamientos estratégicos respecto de la gestión futura de las mismas.

3.3 Elaborar una zonificación preliminar para cada una de las áreas propuestas que establezca diferentes zonas de usos (como, por ejemplo, zonas de preservación, primitivas, de uso intensivo o extensivo, entre otras).

IV. METODOLOGÍA

Objetivo general 1: Identificar, recopilar y sistematizar información biológica y sociocultural existente para el área en estudio, a través de revisión bibliográfica, teledetección y campañas de terreno.

Para cumplir con el objetivo general 1 con sus correspondientes objetivos específicos, se identificó, recopiló y sistematizó información bibliográfica proveniente de plataformas públicas, incluyendo artículos científicos, informes ambientales (RCA) y declaratorias de áreas protegidas para cada salar en estudio. Los criterios de búsqueda incluyeron el nombre de cada sistema, así como términos generales asociados a la región o ecorregión (por ejemplo, "Altiplano", "salares", "Desierto de Atacama").

Se sistematizó información sobre descripción general, geología, hidrogeología, balance hídrico, flora, fauna (objetos de conservación), microbiología, amenazas y presiones, y aspectos culturales.

Los anexos que aportan con información recopilada que contienen los informes de las diferentes áreas de estudio son el **Anexo X.1**, que corresponde al estudio bibliográfico sobre la geología e hidrogeología de cada salar, y el **Anexo X.2**, que detalla el estudio antropológico y arqueológico. Al respecto, cabe precisar que, la descripción e identificación de usos o costumbres ancestrales y patrimonio cultural indígena, se basó en bibliografía especializada y se complementó con el estudio mandatado por CONADI, denominado "Delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la provincia el Loa y patrones de ocupación" (CONADI & Uraqi, 2024).

Además, se identificaron actores claves en los territorios de estudio, recopilando información de contacto y su posible rol en el proceso de protección. Esta información fue concordada con la contraparte técnica del Ministerio del Medio Ambiente.

Se realizó un estudio cartográfico apoyado por imágenes satelitales y sensores remotos para identificar cuerpos de agua y vegetación azonales. Se elaboraron mapas y propuestas preliminares de límites cartográficos para cada sector. Este análisis se puede encontrar en el **Anexo X.3** sobre el análisis geográfico de salares y lagunas altoandinas: insumos para una red de salares protegidos.

Se revisó el carácter jurídico de la propiedad, incluyendo antecedentes de dominio y tenencia de la tierra, el cual se puede encontrar en el **Anexo X.4** "Antecedentes jurídicos para considerar: insumos para una red de salares protegidos".

En relación con las campañas de terreno, hubo trece sistemas, uno ubicado en la Región de Tarapacá y doce en la Región de Antofagasta, en los cuales no fue posible realizar salidas a terreno y levantamiento de información *in situ* por falta de

autorización de acceso a los lugares. Se realizaron campañas a terreno en la región de Antofagasta (4 sistemas) y en la región de Atacama donde se muestrearon todos los sistemas incorporados en la propuesta de la Red de Salares Protegidos. En Atacama, las campañas de invierno se realizaron entre el 1 y el 20 de mayo de 2024, accediendo a los salares de Gorbea, Pedernales, La Laguna, Maricunga y Laguna Verde. Sin embargo, las difíciles condiciones climáticas —particularmente la presencia de nieve en los caminos— impidieron el acceso a los salares Las Parinas y Eulogio, así como a las lagunas Las Parinas, Brava, del Bayo, del Jilguero y Escondida. Las campañas de primavera se realizaron entre el 28 de septiembre y el 5 de octubre de 2024, y entre el 23 de noviembre y el 2 de diciembre de 2024, logrando acceder a la totalidad de los salares de la región de Atacama en dichas fechas. Las visitas a los salares de Ascotán y Carcote se efectuaron entre el 16 y el 21 de julio de 2024 (campaña de invierno) y entre el 3 y el 9 de noviembre de 2024 (campaña de primavera). Adicionalmente, entre el 15 y el 21 de diciembre de 2024, se llevó a cabo la campaña de primavera para los salares Aguas Calientes III, Talar, El Laco y Laguna Tuyajto. Durante todas estas campañas se recolectaron datos *in situ* de parámetros fisicoquímicos, muestras de agua para análisis químicos y microbiológicos, y registros de flora y fauna. En microbiología se realizaron análisis de comunidades mediante secuenciación de 16S rRNA y descripción de estructuras microbianas (estromatolitos, microbialitas y tapetes microbianos).

Objetivo general 2: Generar información técnica que describa el valor ecológico, identifique los objetos de conservación, amenazas y presiones de los sectores que integran el área de estudio, que permita justificar los sectores propuestos del área de estudio como áreas protegidas.

Para la evaluación del estado de conservación de las especies presentes y esperables, se integraron registros bibliográficos y datos en terreno. Se generaron listados taxonómicos y análisis de dominancia y distribución. En esta sección se pueden encontrar los estudios en el **Anexo X.5** que incluyen los informes relacionados a flora y fauna de vertebrados (“Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados sistemas altoandinos de Antofagasta” e “Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados salares altoandinos de Atacama”). El **Anexo X.6** detalla la diversidad de invertebrados (“Informe sobre la diversidad de invertebrados en los salares de Ascotán y Carcote”, junio 2024, “Informe sobre la diversidad de invertebrados en los salares de Antofagasta”, noviembre y diciembre 2024, el “Informe sobre la diversidad de invertebrados en los salares de la región de Atacama”, mayo 2024 y el “Informe final sobre la diversidad de invertebrados en los salares y lagunas de la región de Atacama”, octubre y noviembre 2024). El **Anexo X.7** incluye los resultados de análisis obtenidos de diversidad de microalgas fitoplanctónicas (“Informe sobre la diversidad de microalgas fitoplanctónicas en los salares del norte de Chile” y el “Informe sobre la diversidad de microalgas fitoplanctónicas en 19 sistemas altoandinos del norte de Chile”). Se evaluó la diversidad y composición de microorganismos en los sitios de

muestreo mediante identificación de zonas clave de biodiversidad y presencia de comunidades microbianas adaptadas a ambientes extremos. Estos resultados se encuentran detallados en el **Anexo X.8**.

Con la información recolectada, se identificaron objetos de conservación por su relevancia ecológica, estado de conservación y rol en el ecosistema. Las principales amenazas incluyeron minería, sobreexplotación hídrica, cambio climático y presión turística. Además, se integraron elementos culturales y sociales relevantes, como presencia de sitios arqueológicos, prácticas tradicionales y potencial para el desarrollo de actividades turísticas sustentables.

Objetivo general 3: Proponer las figuras de áreas protegidas que asociarán para los sectores del área en estudio, sobre el análisis de la normativa vigente, dominio de la propiedad, sus principales objetivos de protección, usos actuales/potenciales y modalidades de gestión y gobernanza futura.

A partir de los objetivos generales 1 y 2, se elaboraron dos informes de avances. La información contenida en dichos informes sirvió como insumo para la preparación de las fichas técnicas correspondientes a los polígonos propuestos para su protección y que se encuentran en el presente informe.

La categorización de los polígonos propuestos en el presente informe se realizó con base en la ley N° 21.600, la cual crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Esta ley contempla las siguientes categorías de protección:

Reserva de Región Virgen: Un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera que sea su tamaño, en la que existen condiciones primitivas naturales, no perturbada significativamente por actividades humanas, reservada para preservar la biodiversidad, así como los rasgos geológicos o geomorfológicos y la integridad ecológica.

Parque Nacional: Un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo.

Monumento Natural: Un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente reducida en extensión, caracterizada por la presencia de componentes naturales específicos, relevantes para la biodiversidad, o formaciones naturales de valor excepcional.

Reserva Nacional: Un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera que sea su tamaño, en la que existen comunidades biológicas, especies

nativas, hábitats y sitios de reproducción relevantes para la protección de determinadas especies y ecosistemas en condiciones predominantemente naturales que son relevantes para la educación, ciencia y turismo.

Área de Conservación de Múltiples Usos: Un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera sea su tamaño, caracterizada por una interacción tradicional entre los seres humanos y la naturaleza, relevante para la conservación de la biodiversidad.

Área de Conservación de Pueblos Indígenas: Un área ubicada en tierras indígenas o en espacios costeros marinos de pueblos originarios, en los que existen especies nativas, hábitats y ecosistemas naturales terrestres o acuáticos, relevantes para la conservación de la biodiversidad local, regional o nacional y que son voluntariamente destinadas y administradas para lograr la conservación de la biodiversidad a largo plazo, así como la protección del patrimonio natural.

Los polígonos de protección fueron elaborados utilizando la metodología que propone un modelo espacial cuantitativo (**Anexo X.9**), basados en datos georreferenciados y estadística espacial, para delimitar áreas de protección en territorios sensibles, como salares y lagunas. Esta propuesta surge como alternativa a las delimitaciones legales tradicionales, frecuentemente carentes de soporte espacial riguroso y sistemático.

El modelo incorpora variables espaciales directas y derivadas de distancia, bajo la lógica de área de influencia. Entre las principales variables incluidas se destacan:

- Proximidad a salares, red vial y áreas SNASPE.
- Presencia de cuencas, cursos de agua, acuíferos, lagunas y quebradas.
- Cercanía a áreas urbanas consolidadas.

Adicionalmente, se identifican variables candidatas no incorporadas por falta de datos (biodiversidad, salinidad, arqueología, vegas protegidas, etc.).

A partir de lo anterior, se aplicó un enfoque iterativo de análisis multicriterio, con transformación (Box-Cox), normalización (rango 0-1) y direccionamiento (positivo o negativo según contribución a la protección). Se asignaron pesos diferenciados a las variables, priorizando aquellas con mayor relevancia ecológica (**Figura 2**).

El resultado del modelo fue sometido a análisis espacial mediante matrices de pesos (vecindad de Rook) y estadísticos de autocorrelación local. Se identificaron clústeres de alta prioridad (HH), zonas irrelevantes (LL), outliers (HL, LH) y zonas no significativas. Solo los clústeres HH fueron considerados como áreas aptas para protección.

Este enfoque permite una delimitación objetiva, transparente y reproducible,

integrando criterios espaciales robustos y favoreciendo decisiones territoriales basadas en evidencia.

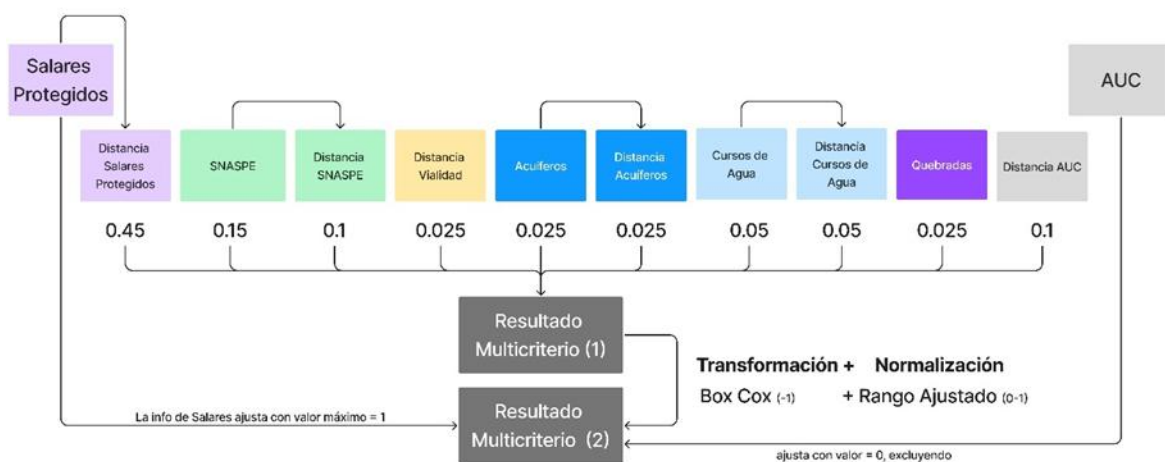


Figura 2. Proceso de análisis multicriterio.

El **Anexo X.10** abarca principales aspectos jurídicos que sustentan la creación de nuevas áreas protegidas en salares.

V. RESULTADOS

V.1 LAGUNA LAGUNILLAS (REGIÓN DE TARAPACÁ)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna Lagunillas (**Figura 3**), también conocida como Laguna Huantija o Pampa Lagunillas, se ubica en la Región de Tarapacá, provincia del Tamarugal, comuna de Pica, en pleno Altiplano, a una altitud de 3.900 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (Huso 19S) son Este: 517.041 y Norte: 7.796.703, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). El acceso a la laguna es a través de la ruta A-685, que se encuentra pavimentada. Se encuentra localizada fuera del límite norte del Parque Nacional Salar de Huasco hacia la ruta entre la comunidad de Collacagua y Charvinto.



Figura 3. Cartografía Laguna Lagunillas

Comunidades o población cercana

El salar es reconocido como parte del territorio del pueblo aimara. Pertenece a ADI Jiwasa Orajé (CONADI, 2025). No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí es importante señalar que se ubica no solo cerca del Parque Nacional Salar de Huasco, sino que también en la ruta entre los poblados de Collacagua y Charvinto, y más lejos, Cancosa. Además, las comunidades indígenas más cercanas son la comunidad Aymara de Lirima (9 km al norte) y la asociación Aymara y Quechua de Collacagua (9 km al sur).

Carácter de la propiedad

Es una propiedad privada, por lo que no hay inscripción en favor del fisco ni forma parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Mediante Resolución N°9 del año 2022, emitida por el Ministerio de Obras Públicas, se declaró zona de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común Laguna Lagunillas, en la región de Tarapacá.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

La superficie de la laguna alcanza aproximadamente 565,16 hectáreas, presentando una morfología redondeada. Se clasifica como una laguna andina superficial, sulfatada y levemente salobre. Geológicamente, limita al este con el Cordón Sililica, compuesto por andesitas, y al oeste con los Altos de Pica, formados por riolitas (SERNAGEOMIN, 2017). En 1999, la Dirección General de Aguas (DGA) registró una evaporación potencial estimada de 1.490 mm/año para la Laguna Lagunillas (Risacher et al., 1999). Además, se han documentado temperaturas extremas en la zona, con máximas que alcanzan hasta 20 °C y mínimas invernales que pueden descender hasta -25 °C (Scheihing & Tröger, 2018). La laguna no es un ecosistema aislado, ya que se encuentra asociado al entorno denominado Pampa Lagunillas. Es considerado un corredor biológico relevante para especies de flamencos y otras aves locales como el Suri (*Pterocnemia pennata*) (Varas, 2016), además de albergar especies de peces de agua dulce como *Trichomycterus rivulatus* y *Orestias agassii*. Históricamente, el sistema ha sufrido alteraciones debido a la intervención antrópica, destacando la extracción de aguas subterráneas por parte de la Compañía Minera Cerro Colorado desde 1994. En 2002, Larraín & Shaeffer (2010) declaran que la comunidad notó que el nivel de agua de la laguna había disminuido y que las 5 vertientes de agua dulce junto con el bofedal se habían secado, declarando que la empresa habría “*utilizado una metodología no conocida (...) provocando la pudrición de gran parte de los bofedales*”. Esto, dado que el nivel freático habría sufrido una disminución severa.

Ante el inicio de un proceso sancionatorio que comenzó en marzo del 2005, como medida de mitigación, desde 2006 se implementó el riego artificial del humedal con

25 l/s del mismo acuífero (Scheihing & Tröger, 2018), en un intento de restauración del ecosistema por parte de COREMA de Tarapacá. Posteriormente, en 2022, se propuso un flujo para el Sistema de Recarga Artificial (SRA) entre 18 y 20 l/s, y finalmente, en 2023, el Primer Tribunal Ambiental ordenó el cese de extracción de agua del acuífero, manteniéndose únicamente el bombeo de 25 l/s destinado a la recarga artificial (BHP, 2025).

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El análisis del comportamiento del agua en la Laguna Lagunillas muestra que, en general, su superficie se ha mantenido en rangos relativamente similares a lo largo de los años, con áreas que van desde 0,18 hasta 33,39 hectáreas de agua total (agua permanente y estacional; **Figura 4**). Sin embargo, se evidencian cinco eventos particulares (1987, 1999, 2001, 2012 y 2019) en los que la superficie de agua aumentó significativamente, alcanzando 112,32 a 205,8 hectáreas, lo que equivale a cubrir completamente el cuerpo principal de la laguna. Estas alzas coinciden con años de lluvias intensas, asociadas a eventos climáticos extremos registrados oficialmente (METEOCHILE, 2024; Garreaud, 2019), lo que confirma que la precipitación tiene un impacto directo y significativo sobre la cantidad de agua presente en este ecosistema.

Aunque la diferencia entre agua permanente y estacional no es tan notoria año a año (excepto en eventos extremos), la tendencia general muestra una disminución sostenida de la superficie de agua a lo largo del tiempo (1986–2024), con una pérdida estimada de 21,55 hectáreas (**Figura 4**). Las décadas más recientes (2015–2024) presentan la menor cobertura, en contraste con los registros de 1985–1994, que muestran la mayor. Esta disminución podría estar relacionada con la extracción de agua iniciada en 1994, aunque se necesitaría un análisis más profundo para confirmar esa relación (Larraín & Shaeffer, 2010; Scheihing & Tröger, 2018).

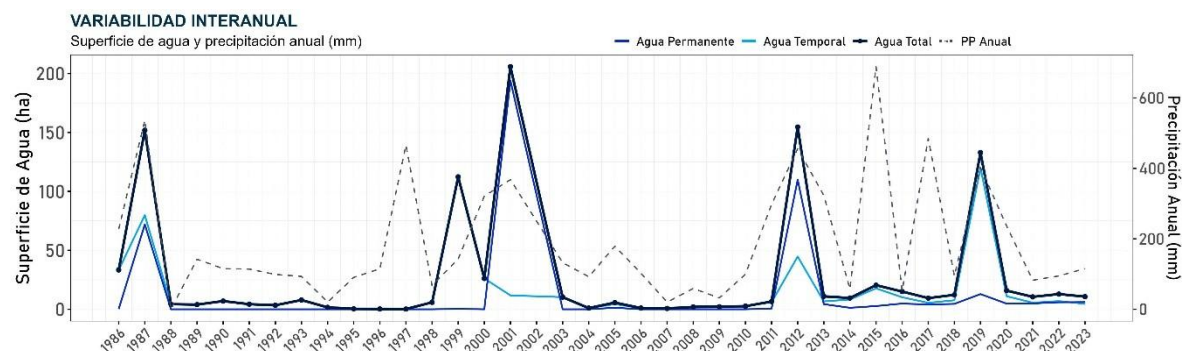


Figura 4. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Lagunillas.

Variación mensual de la superficie del agua

A nivel mensual (**Figura 5**), también se observa un comportamiento cambiante. La mayor presencia de agua ocurre en marzo, con un promedio de 34 hectáreas, mientras que el mínimo se registra en enero, con apenas 4,31 ha.

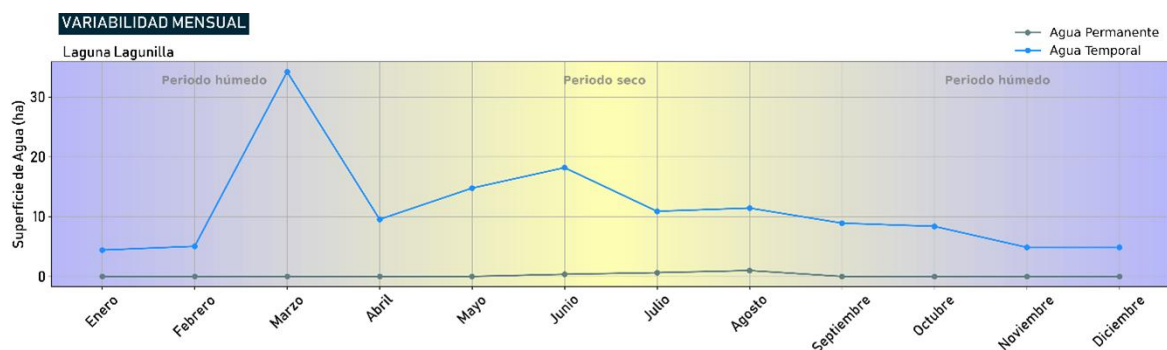


Figura 5. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Lagunillas.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

El modelo de clasificación identificó cuatro tipos de superficie en Laguna Lagunillas: agua (13,8 ha), vegetación (4,6 ha), costra salina húmeda lisa o zona inundable (154,4 ha) y costra salina semirugosa (391,6 ha), siendo esta última la más extensa, con un 69,4% del total (**Figura 6**).

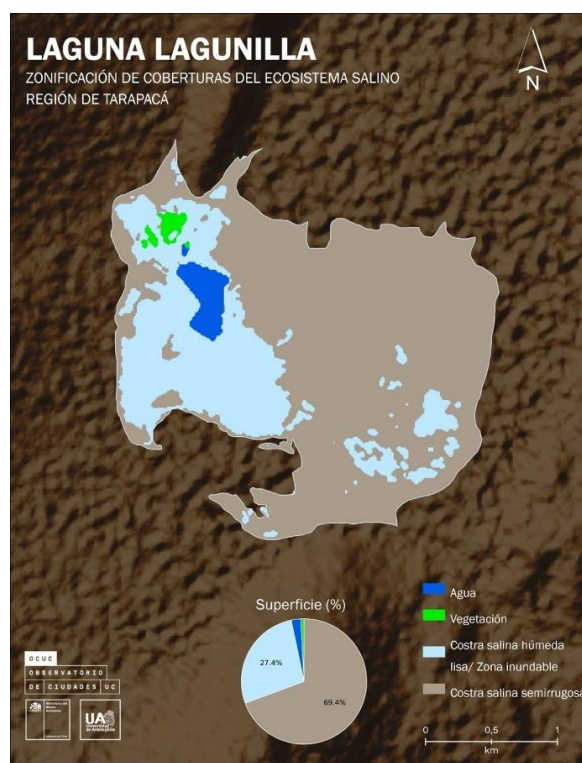


Figura 6. Zonificación de coberturas en Laguna Lagunilla

Biodiversidad

Flora y vegetación

Laguna Lagunillas se inserta en Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 100). Este es un matorral bajo dominado por *Parastrephia lepidophylla* y *P. quadrangularis*, con participación importante de *Festuca orthophylla* y *Tetraglochin cristatum*, en el que participan algunas hierbas perennes como *Nototriche turritella*, aunque con bajos valores de constancia. En algunos sectores de coluvios o aluvios peligrosos se observan grandes extensiones dominadas por *Tetraglochin cristatum*, lo que probablemente corresponde a zonas de mayor aridez local o a una fase de degradación producto del sobrepastoreo.

Comunidades zonales: *Festuca orthophylla*-*Parastrephia quadrangularis*, *Parastrephia quadrangularis*-*Festuca orthophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Parastrephietum lepydophyllo-quadrangulare*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloe andina* (bofedales), *Distichietum muscoidis* (bofedales), *Lampayo medicinalis* (suelos arenosos), *Anthobryotriandri-Parastrephietum lucidae* (márgenes lacustres y bordes de bofedales), Asociación de *Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton foliformis* (bofedales), *Lemno minutae-Lemnetum gibbae* (bofedales).

Composición florística: *Azorella compacta*, *Baccharis boliviensis*, *B. incarum*, *Chersodoma jodopappa*, *Deyeuxia breviaristata*, *Festuca orthophylla*, *Nototriche turritella*, *Opuntia ignescens*, *Parastrephia lepidophylla*, *P. quadrangularis*, *Pycnophyllum bryoides*, *P. molle*, *Senecio nutans*, *S. spinosus*, *Stipa nardoides*, *Tetraglochin cristatum*.

Este piso se distribuye en el altiplano de la región de Tarapacá, entre 3800 y 4300 m, pisos bioclimáticos orotropical superior y criorotropical inferior seco y subhúmedo inferior hiperoceánico. Presente también en Bolivia.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación en la laguna Lagunillas presenta un comportamiento estacional influenciado por el invierno altiplánico, que genera un período húmedo entre diciembre y marzo, y uno seco el resto del año (Marquéz-García et al., 2009). Durante el invierno, las especies entran en latencia y retoman su actividad fotosintética en primavera con el aumento de temperatura (BHP, 2025).

Predomina la vegetación tipo bofedal, caracterizada por suelos saturados y especies en forma de “cojín”, destacando *Oxychloe andina* por su abundancia (Squeo et al., 2006; BHP, 2025). Este tipo de vegetación es altamente dependiente de una fuente hídrica estable y, por lo tanto, muy sensible tanto al cambio climático como a perturbaciones humanas (Squeo et al., 2006).

En 2005, el CMCC atribuyó la afectación casi total del bofedal a fluctuaciones naturales y no a extracción hídrica, señalando como causa principal las lluvias extremas de 2001, que inundaron el 75% del área vegetal, provocando su degradación (Rojas, 2015). Más adelante, con la modificación de la RCA 067/11 y la mejora del Sistema de Recarga Artificial, se evidencia una recuperación, alcanzando en 2020 cerca de 5 ha de cobertura de especies tipo cojín (BHP, 2025).

El análisis histórico de vegetación (**Figura 7**) respalda estos cambios, mostrando un rango entre 0 y casi 6 ha en promedio, con una fuerte caída entre 2000 y 2001, y un alza sostenida desde 2011. El máximo mensual registrado fue de 12,24 ha en marzo de 1993. Dada esta variabilidad, se considera necesario profundizar en otras variables para comprender las causas reales de estas fluctuaciones.

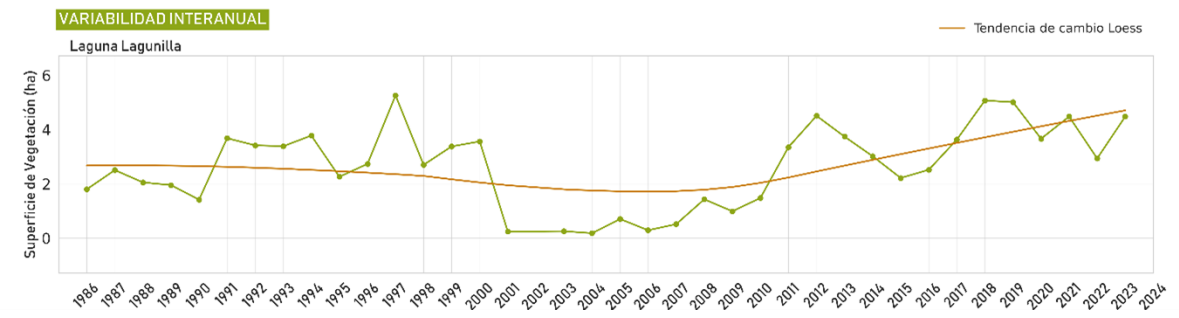


Figura 7. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Lagunillas.

Fauna

Este sitio de estudio se encuentra conformado por 32 especies de vertebrados potenciales, Reptilia, Aves y Mammalia (**Tabla 1**). Dentro de los que destacan por su valor ecológico están *Telmatobius chusmisensis* (CR), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Phoenicopterus chilensis* (NT) y *Plegadis ridgwavi* (NT).

Tabla 1. Riqueza filética de vertebrados registrados en Laguna Lagunilla. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia	2024						
Especie (Nombre común)	RCE	SAG					
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							

ANURA							
Bufonidae							
<i>Rhinella spinulosus</i> (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
<i>Telmatobius chusmisensis</i> (Sapo de Chusmiza)	CR	ND	L	R	TA	En	I
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus jamesi</i> (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Liolaemus ornatus</i> (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus pachecoi</i> (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus schmidtii</i> (Lagartija de Schmidt)	DD	ND	L	R	TA	Na	I-II
Phyllodactylidae							
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Tropiduridae							
<i>Microlophus theresioides</i> (Corredor de Teresa)	LC	R	L	R	TA	En	I-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
<i>Nothoprocta ornata</i> (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
PELECANIFORMES							
Threskiornithidae							
<i>Plegadis ridgwayi</i> (Cuervo de pantano de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							

Falconidae							
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Pluvialis dominica</i> (Chorlo dorado)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-X
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris pusilla</i> (Playero semipalmado)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

La información sobre invertebrados y fitoplancton presente no se pudo obtener en campañas de terreno en este sistema. Existe información publicada sobre ensambles de fitoplancton y zooplancton en este sistema, destacándose la dominancia de diatomeas de los géneros *Nitzschia* y *Diatoma* y, en el caso del zooplancton, se han reportado las especies de copépodos *Diaclychops bisetosus* (Rehberg, 1880), el

microcrustáceo *Chidorus sphaenicus* (Müller, 1776) y el rotífero *Brachinus plicatilis* (Müller, 1786; Quinán et al., 2016).

Microbiología

Aunque la información sobre este sistema no se pudo obtener en campañas de terreno, la literatura disponible indica una notable diversidad de microorganismos procariontes, dominados principalmente por Archaea y el grupo Cytophaga-Flavobacteria-Bacteroides (Medina & Moraga, 2016). Estas comunidades cumplen roles clave en la remineralización de la materia orgánica y en los ciclos del carbono, nitrógeno y azufre. Destaca especialmente la abundancia de arqueas metanogénicas y bacterias sulfato-reductoras, que indican la existencia de procesos metabólicos anaeróbicos relevantes en la formación de minerales y en la dinámica del carbono sedimentario. Además, la marcada variabilidad temporal en la composición de estas comunidades, influida por la estacionalidad altiplánica, subraya su sensibilidad ecológica y su potencial como indicadores biológicos del estado del ecosistema. La conservación de estos ambientes y de su diversidad microbiana es fundamental no solo por su singularidad ecológica, sino también por el conocimiento científico y biotecnológico que pueden ofrecer frente a escenarios de cambio global y presión antrópica.

Antropología

Si bien en términos actuales e históricos las inmediaciones del salar se encuentran deshabitadas, la cercanía con localidades permite sostener un uso ancestral. No se registra información de tipo arqueológica para el periodo prehispánico.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Presenta variabilidad estacional y tendencia sostenida a la disminución de su superficie de agua. Su acuífero fue declarado zona de prohibición para nuevas explotaciones (Res. MOP N°9/2022), y actualmente se mantiene un sistema de recarga artificial.

2.2 Biodiversidad: Presencia de fauna con estado de conservación de interés, tales como *Telmatobius chusmisensis* (CR), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Phoenicopterus chilensis* (NT), *Plegadis ridgwavi* (NT). En cuanto a la flora, se presentan comunidades zonales e intrazonales como bofedales y vegetación de márgenes lacustres. Se presentan especies como *Parastrephia lepidophylla*, *Festuca orthophylla* y *Tetraglochin cristatum*. En cuanto a microbiología, estas comunidades tienen una relevancia ecológica por su rol en los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, carbono, nitrógeno y azufre) y su sensibilidad a factores climáticos.

2.3 Rol ecológico: Este salar es relevante para aves como los flamencos y suri (*Pterocnemia pennata*) y peces nativos (*Trichomycterus rivulatus*, *Orestias agassii*).

2.4 Cultural: Forma parte del territorio ancestral Aymara y de la ADI Jiwasa Oraje, con cercanía a comunidades como Lirima y Collacagua. Su valor como espacio de

uso ancestral es reconocido, aunque actualmente no presenta ocupación permanente.

AMENAZAS Y PRESIONES

Durante años, ha habido una alta demanda hídrica para el desarrollo de actividades mineras de empresas como Cerro Colorado (BHP). Esta última se encuentra en cierre de operaciones y, a la vez, con un acuerdo con la autoridad ambiental de no usar aguas continentales para sus futuras operaciones.

V.2SALAR DE CARCOTE Ó SAN MARTÍN (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Carcote o San Martín (**Figura 8**) se encuentra en la Región de Antofagasta, provincia del Loa, comuna de Ollagüe a una altitud de 3.691 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 568.229 y Norte: 7.636.796, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). El salar presenta una buena accesibilidad, ya que la red vial lo rodea en gran parte y se conecta con la Ruta 21-CH en dirección a Ollagüe, lo que le otorga una conectividad favorable. Esta misma ruta enlaza Chile con Bolivia, lo que facilita el acceso a diversos puntos de interés turístico que tiene el salar, los cuales fueron identificados durante el trabajo en el terreno, como la laguna Verde, varios sitios arqueológicos y miradores.



Figura 8. Cartografía del Salar de Carcote

Comunidades o población cercana

Este ecosistema se encuentra a pocos minutos de la localidad de Ollagüe, donde se ubica la estación de trenes del Ferrocarril Antofagasta-Bolivia. En esta localidad residen 240 personas y se registran 74 viviendas, según el INE (2017). La comunidad indígena "Comunidad Quechua de Ollagüe" habita en esta área, que está dentro del Área de Desarrollo Indígena (ADI) Alto Loa, cuya etnia corresponde a la Atacameña-Quechua. La ADI Alto Loa se compone de dos grupos principales: la Comunidad Quechua de Ollagüe, que reside en las cuencas de los salares de Carcote y Ascotán, y la Comunidad Quechua Estación San Pedro, que originalmente ocupó la cuenca del Río San Pedro, pero se reubicó debido a la extracción de aguas.

Este lugar forma parte de las demandas territoriales ancestrales de las Comunidades Atacameñas de Taira y la Comunidad Quechua de Ollagüe.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto en áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración, con destinación al Ministerio de Defensa Nacional, Ejército de Chile. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Este salar colinda al norte con el Salar de Ascotán, del cual lo separan solo 5 kilómetros, compartiendo la misma cuenca hidrológica. Es un salar andino tipo playa que abarca una superficie de 11.061 ha con una morfología irregular, principalmente con costras salinas sulfatadas, pero también de costras sulfato-cloruradas de menor espesor ubicadas sobre depósitos limo-arcillosos provenientes de la depresión de una caldera volcánica (SERNAGEOMIN, 2017). Además, es un remanente del paleolago Tauca (Cárcamo, 2017), donde aún se conservan pequeños lagos localizados a las orillas del salar, como es el caso de la Laguna Verde (Sandoval, 2017). Se encuentra cercano a los volcanes Poruñita y Ollagüe al este, al norte con el volcán Aucanquilcha y al Salar Ollagüe al noreste (SERNAGEOMIN, 2017; Risacher et al., 1999). Las lagunas se encuentran distribuidas a lo largo del salar, pero únicamente en los bordes (Sandoval, 2017). El salar presenta vertientes que son alimentadas por agua proveniente desde el Salar de Ascotán, que a su vez recibe flujos de agua subterránea en Bolivia, y destaca por presentar un menor contenido salino respecto a otros sistemas de la zona (Cárcamo, 2017). La recarga hídrica de las lagunas se estima que es de 1.400 l/s y se declara que la evaporación potencial del salar es de 1.630 mm/año (SERNAGEOMIN, 2017).

En este salar se visitaron 3 sitios de muestreo en otoño y primavera, donde se observaron variaciones entre estaciones en algunos sitios de muestreo. Además, durante la visita se logró observar estructuras cercanas en el límite norte del salar

denominadas como “Piscina Aguas Calientes”, que construyó la Municipalidad de Ollagüe en 2012 aproximadamente, y se abastece de agua temperada proveniente de una napa subterránea, volviéndose otro foco de atractivo turístico. A partir de la fotointerpretación del salar en el tiempo y visitas en terreno, se evidenció un sector de intervención antrópica, posiblemente inactivo, que data de al menos 20 años y a la fecha aún se mantienen estas piscinas artificiales.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El análisis histórico refleja un comportamiento relativamente estable en la superficie de agua del salar, con un coeficiente de variación de solo 12,9% y una diferencia máxima de 43 hectáreas entre los valores extremos (**Figura 9**). La precipitación tiene un impacto significativo: en 2001, un año con lluvias extremas (343,2 mm), se alcanzó la mayor superficie registrada (105,8 ha), mientras que en 2010 se observó la mínima (62,4 ha), que no se asocia a ningún evento climático.

La diferencia entre el agua estacional y permanente es, en general, poco marcada. Sin embargo, en los años 2001 y 2012, el aumento de las precipitaciones fue considerable (343,2 mm y 107,5 mm respectivamente), lo que generó un alza significativa en ambos tipos de agua.

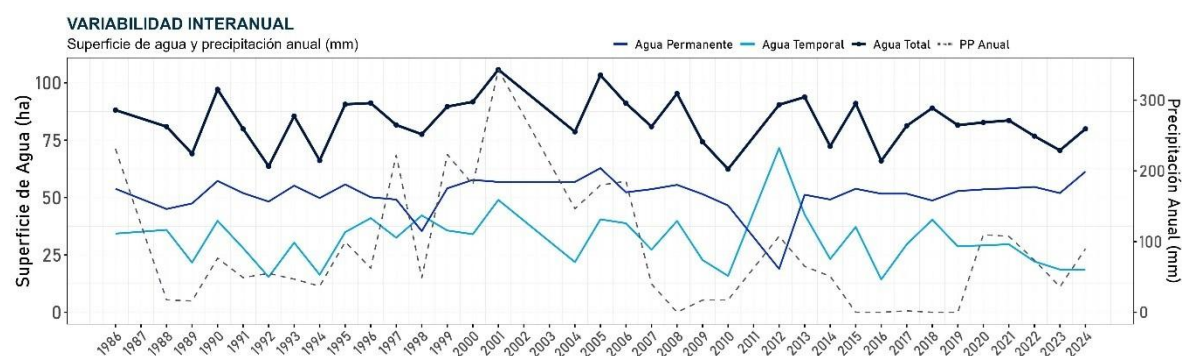


Figura 9. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Carcote ó San Martín.

Variación mensual de la superficie del agua

En cuanto a la variación estacional mensual del cuerpo de agua, el salar experimenta sus máximos en la transición entre el periodo seco y húmedo, específicamente en el mes de agosto, alcanzando una superficie promedio cercana a las 75 ha de agua (**Figura 10**). Sin embargo, en el periodo húmedo de febrero y marzo también presenta valores altos en la superficie de agua, en donde alcanza valores en torno a las 63 ha.

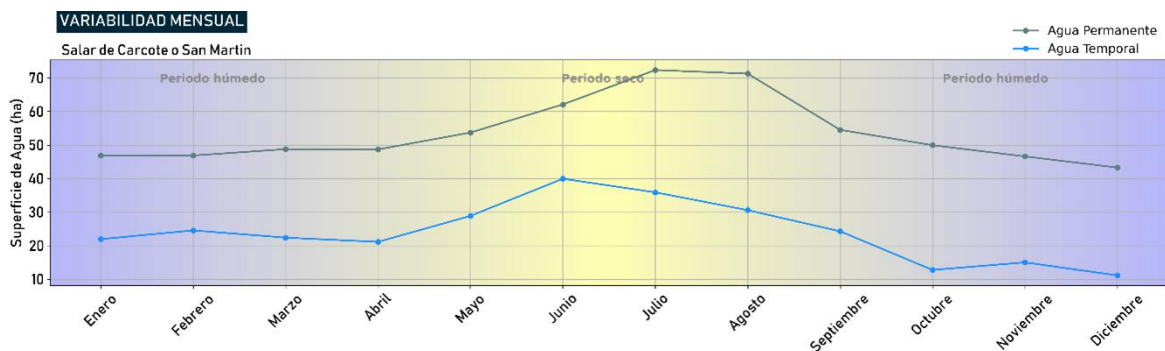


Figura 10. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Carcote ó San Martín.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En total se clasifican siete categorías: vegetación (13,1 ha), agua (90,4 ha), costra húmeda lisa/zona inundable (95,2 ha), costra rugosa o fósil (3.596,3 ha), costra semirrugosa (7.219,6 ha) y área operacional de extracción de salmuera (8,2 ha), predominando las costras salinas semirrugosas (65,5%) y rugosas (35,6%) (**Figura 11**).

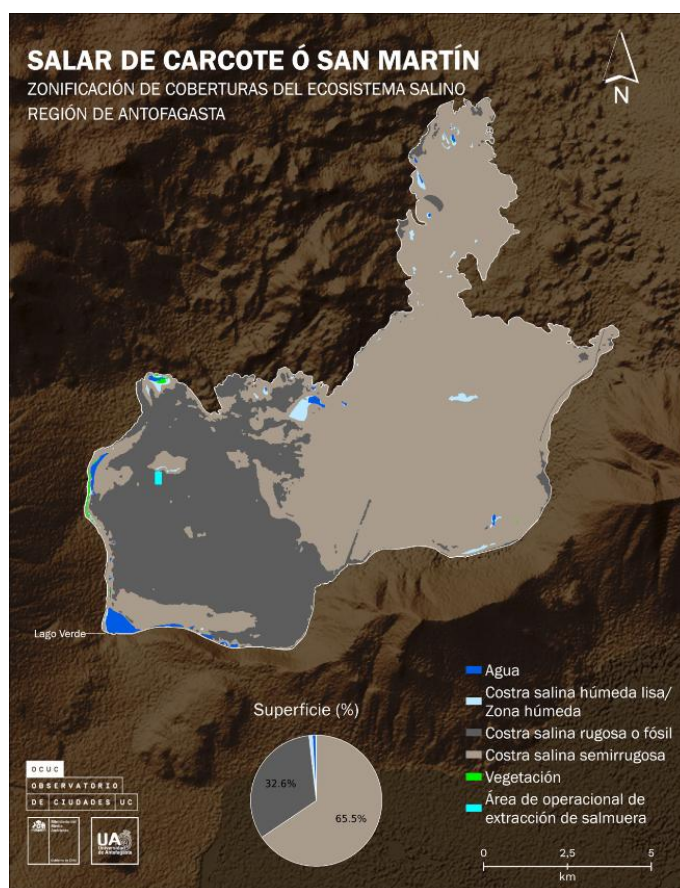


Figura 11. Zonificación de coberturas en Salar de Carcote ó San Martín.

Biodiversidad

Flora y vegetación

Salar de Carcote ó San Martín se inserta en Matorral bajo tropical andino de *Fabiana squamata* y *Festuca chrysophylla* (Piso 103). El piso se distribuye en laderas y planos altos de la cordillera andina del sur de la región de Tarapacá y norte de Antofagasta, 3.800-4.100 msnm, asociado al piso bioclimático orotropical árido hiperoceánico. La vegetación en el Salar de Carcote o San Martín es escasa respecto a la superficie total del salar, pero abundante y vigorosa respecto a otros salares, y se limita a los bordes de las lagunas y vertientes (Cárcamo, 2017).

En general, predominan los sistemas del tipo vegas y bofedales (**Figura 12A**) irrigados por afloramientos de napas subterráneas (Ahumada & Faúndez, 2009), con presencia de los géneros *Festuca*, *Scirpus*, *Oxychloe* y *Ruppia* (Sandoval, 2017). El afloramiento de agua está inserto en una matriz arbustiva o herbácea de escasa cobertura y baja estratificación (menores a 1 m) y es circundado por vegetación azonal hidrófila dominada por juncáceas, algunas plantas de crecimiento cespitoso que forma penachos herbáceos y plantas de cojín (Ahumada & Faúndez, 2009) y macrófitas que se remiten a representantes del género *Ruppia*.

En el levantamiento de datos en terreno, también se identificaron sistemas vegetacionales de tipo pajonales hídricos abundantes en los dos cuerpos de agua localizados en la zona centro-norte del salar. Estas zonas “pantanosas” presentaban sectores con abundante pajonal en los bordes de los cuerpos de agua o bien dentro de la misma superficie de agua; estos se observan en la **Figura 12B**.



Figura 12. Vegetación del tipo Bofedal (A) y Pajonal (B) en el Salar de Carcote.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La variación histórica de la vegetación muestra un comportamiento relativamente homogéneo (**Figura 13**), sin cambios significativos a lo largo del tiempo. A nivel anual, su superficie oscila entre 1 y casi 4 hectáreas. En términos mensuales, los valores fluctúan desde un mínimo de 0,18 ha hasta un máximo de 9,36 ha, registrados en enero de 2008. No obstante, al analizar su distribución espacial, se observa una disminución gradual desde la década de 1986–1995 hasta la actualidad.

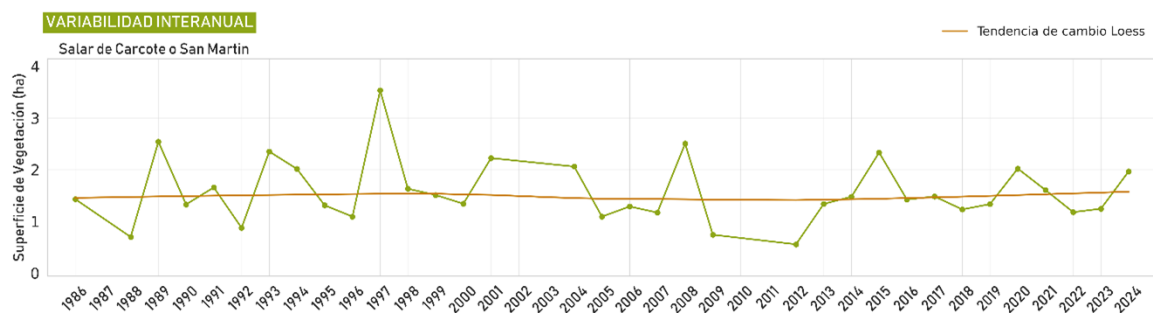


Figura 13. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Carcote.

Fauna

Este salar se caracteriza porque su fuente de agua proviene de manantiales (Marquez-García et al., 2009), pudiendo encontrarse especies endémicas como *Orestias gloriae*, que es el único pez que habita en las vertientes del salar, pero también es posible encontrar insectos acuáticos y zooplancton (Sandoval, 2017). En este sitio de estudio, se logró determinar la presencia de 39 especies de vertebrados (**Tabla 2**). Dentro de los que destacan por su valor ecológico son *Telmatobius chusmisensis* (CR), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Phoenicopterus chilensis* (NT), *Plegadis ridgwavi* (NT), *Orestias gloriae* (CR).

Tabla 2. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Carcote. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE ACTINOPTERYGII							
CYPRINODONTIFORMES							
Cyprinodontidae							
Orestias gloriae	CR	ND	L	R	TA	En	II
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobidae							
Telmatobius philippii (Sapo de Philippi)	EN	ND	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Jararanco de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus ornatus (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus pachecoi (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus schmidtii (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus multicolor (Lagartija multicolor)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Dipsadidae							
Tachymenis peruviana (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Oressochen melanopterus (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
Lophonetta specularioides (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Spatula puna (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Anas flavirostris oxyptera (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Asthenes dorbignyi</i> (Canastero del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
Muscisaxicola maculirostris (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Muscisaxicola rufivertex (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
Muscisaxicola flavinucha (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Motacillidae							
Anthus correndera (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
Geospizopsis plebejus (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Sicalis uropygialis (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
Sicalis olivascens (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
Phrygilus atriceps (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Spinus atratus (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Ctenomyidae							
Ctenomys fulvus (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
Lycalopex culpaeus (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
Vicugna vicugna (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: Este salar se caracteriza por su vegetación acuática abundante y una alta diversidad de invertebrados acuáticos. En los tres puntos estudiados (CAR11, CAR13 y CAR18), se registraron distintos patrones de composición y abundancia, tanto en zoobentos como en zooplancton. Como se puede observar en la **Tabla 3**, CAR18 fue el sector con mayor riqueza de taxones

(15 en total), seguido por CAR11 (13 taxones) y CAR13 (9 taxones). Los tres puntos representan ambientes de alta biodiversidad. Se pudo detectar la presencia de especies endémicas como *Heleobia carcotensis* CAR 11 y CAR 18 y el pez *Orestias glorioe* (Vila et al., 2011), cuya dieta depende de estos invertebrados, lo que refuerza la urgencia de proteger este ecosistema frágil ante amenazas como la extracción de agua.

Tabla 3. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar de Carcote, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Hel: *Heleobia carcotensis*, Aca: Acari, Chi: Chironomidae, Cyc: Cyclopoida, Aus: Austrelmis, Hya: Hyalella, Chy: Chydoridae, Ily: Ilyocryptidae, Ost: Ostracoda, Har: Harpacticoida, Can: Canthocamptidae, Emp Empididae, Cer: Ceratopogonidae, Cor: Corixidae, Nem: Nematoda, Eph: Ephydriidae, Rot: Rotifera y Oli: Oligochaeta.

Sitio	Estación	Hel	Aca	Chi	Cyc	Aus	Hya	Chy	Ily	Ost	Har	Can	Emp	Cer	Cor	Nem	Eph	Rot	Oli
CAR11	Otoño	0	1	77	3	0	9	0	0	6	0	548	0	1	0	73	1	0	0
	Primavera	93	5	48	9	18	69	0	0	52	371	0	0	0	0	2	0	0	4
CAR13	Otoño	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	185	0	0	0	33	1	1	0
	Primavera	0	0	4	5	0	0	0	0	1	31	0	0	0	0	83	4	0	0
CAR18	Otoño	0	10	75	42	0	0	54	0	32	0	50	0	11	1	5	0	28	0
	Primavera	0	5	115	101	0	12	201	4	285	96	0	1	0	24	4	0	5	2
	TOTAL	93	21	320	163	18	91	255	4	376	498	783	1	12	25	200	6	34	6

Fitoplancton: En este salar se registraron 71 taxa, 36 géneros, 24 familias, 12 órdenes y 5 clases (**Tabla 4**). En las muestras obtenidas durante el primer terreno (otoño), predominó la clase Bacillariophyceae, siendo la especie *Halammphora carvajaliana* la más abundante. Esta especie es conocida por su alta abundancia y amplia distribución en lagos salinos de Chile y Bolivia, especialmente en ambientes meso-polihalinos (Álvarez-Blanco et al., 2011). Durante el segundo terreno (primavera), la dominancia cambió hacia la clase Cryptophyceae, representada principalmente por *Cryptomonas spp.*, un género que puede alcanzar alta abundancia en sistemas de altura como el lago Titicaca (Richerson et al., 1986). Su presencia dominante podría deberse a fluctuaciones en nutrientes o competencia interespecífica (Dorador et al., 2003).

Tabla 4. Recuento de taxa encontradas en las muestras del salar de Carcote según abundancia relativa (%).

Taxa	CAR11	CAR13	CAR18	CAR11_2	CAR13_2	CAR18_2
<i>Achnanthes thermalis</i> var. <i>rumrichorum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,91
<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i>	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
<i>Lemnicola exigua</i>	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	4,42

<i>Planothidium delicatulum</i>	0,00	0,00	0,00	5,90	0,00	4,42
<i>Planothidium rostratum</i>	9,59	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
<i>Planothidium sp.</i>	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocconeis lineata</i>	0,00	0,00	8,84	0,00	0,00	0,00
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1,37	0,00	0,00	5,90	1,40	0,00
<i>Denticula kuetzingii</i>	1,37	0,00	10,31	0,00	0,00	0,00
<i>Denticula thermalis</i>	0,00	0,00	33,88	0,00	0,93	19,91
<i>Nitzschia bacillum</i>	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42
<i>Nitzschia elliptica</i>	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
<i>Nitzschia frustulum</i>	5,48	0,00	0,00	10,33	0,00	2,21
<i>Nitzschia halloyi</i>	0,00	0,00	0,00	7,38	0,00	0,00
<i>Nitzschia latens</i>	8,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia ovalis</i>	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia epithemioides var. epithemioides</i>	10,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia aff. grunowii</i>	0,00	0,00	0,00	4,43	0,00	2,21
<i>Nitzschia aff. semirobusta</i>	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00
<i>Tryblionella compressa</i>	0,00	0,00	0,00	7,38	0,00	0,00
<i>Anomoeoneis punae</i>	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00
<i>Staurophora vilamae</i>	5,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella cistula</i>	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
<i>Cymbella pusilla</i>	0,00	0,00	51,55	0,00	0,00	2,21
<i>Gomphonema aff. gracile</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,27
<i>Frankophila aff. sudamericana</i>	10,96	0,00	30,93	0,00	0,00	30,97
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	0,00	0,00	14,73	0,00	1,87	42,03
<i>Staurosira venter</i>	0,00	0,00	0,00	4,43	0,00	68,57
<i>Staurosirella pinnata</i>	0,00	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00
<i>Ulnaria delicatissima var. angustissima</i>	0,00	0,00	4,42	5,90	0,00	117,23
<i>Mastogloia atacamae</i>	2,74	0,00	47,13	0,00	0,00	2,21
<i>Mastogloia elliptica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42
<i>Mastogloia smithii</i>	0,00	0,00	47,13	0,00	0,00	0,00
<i>Halamphora acutiuscula</i>	6,85	0,00	0,00	0,00	0,00	61,93
<i>Halamphora atacamae</i>	9,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Halamphora atacamana</i>	16,43	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
<i>Halamphora carvajaliana</i>	73,96	0,00	0,00	28,03	0,00	0,00
<i>Halamphora coffeaeformis</i>	0,00	0,00	0,00	32,45	0,00	4,42
<i>Halamphora veneta</i>	23,28	0,05	2,95	0,00	0,00	0,00
<i>Halamphora sp.</i>	2,74	0,00	0,00	22,13	0,00	0,00
<i>Brachysira aponina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42
<i>Diploneis smithii</i>	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Caloneis westii</i>	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula cryptotenella</i>	0,00	0,00	0,00	19,18	0,00	8,85
<i>Navicula pseudogracilis</i>	8,22	0,00	2,95	0,00	0,00	0,00

<i>Navicula salinicola</i>	21,91	0,05	0,00	0,00	0,00	6,64
<i>Navicula tenelloides</i>	15,07	0,00	0,00	11,80	0,00	4,42
<i>Navicula veneta</i>	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	8,85
<i>Navicula spp.</i>	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	13,27
<i>Plagiotropis arizonica</i>	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Craticula aff. buderii</i>	17,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Craticula sp.</i>	15,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epithemia argus</i>	0,00	0,00	13,26	0,00	0,00	6,64
<i>Rhopalodia brebissonii</i>	1,37	0,00	5,89	0,00	0,00	0,00
<i>Rhopalodia constricta</i>	4,11	0,00	2,95	1,48	0,00	0,00
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rhopalodia sp.</i>	0,00	0,00	0,00	2,95	0,00	0,00
<i>Entomoneis paludosa</i>	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Surirella chilensis</i>	0,00	0,00	1,47	0,00	0,00	2,21
<i>Surirella sella</i>	2,74	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00
<i>Surirella striatula var. halophila</i>	5,48	0,00	0,00	4,43	0,00	0,00
<i>Cryptomonas spp</i>	0,00	0,00	5,55	1488,10	0,00	0,00

Microbiología

Se registró la presencia de microbialitas en el borde norte y poniente de este lago (**Figura 14**), lo que posiciona a este salar como un sitio de alto interés microbiano (Sitio CAR-13).



Figura 14. Microbialitas en el Lago Verde, Salar de Carcote.

Las muestras analizadas de microbialitas en el Salar de Carcote corresponden a una costra botrioidal de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que crece sobre tallos de macrófitas en

la orilla suroccidental de una laguna somera (**Figura 15**). El empaquetamiento entrelazado y la porosidad heterogénea indican precipitación directa desde el agua hipersalina, con nucleación centrípeta sobre materia orgánica vegetal. Desde el punto de vista geneticosedimentario, se interpreta como costra yesífera de origen microbiano cuya formación requiere sobresaturación en sulfatos y colonización por comunidades bacterianas y que actúan como plantillas de nucleación. Su característica estructural grumosa lo definen como un trombolito de yeso.



Figura 15. A) Muestra de trombolito. B) Detalle de estructura interna grumosa.

El Salar de Carcote presentó una elevada diversidad microbiana, con 54 filos identificados en agua y 82 en sedimentos. En el agua, la comunidad estuvo fuertemente dominada por Proteobacteria (63,64%), seguida por Cyanobacteria (9,13%) y Bacteroidota (8,72%), reflejando un sistema dominado por microorganismos con alta plasticidad metabólica, capacidad fotosintética moderada y potencial para la degradación de compuestos orgánicos complejos. También se registraron proporciones menores de Verrucomicrobiota, Chloroflexi y Actinobacteriota, indicativas de adaptación a condiciones extremas de radiación y salinidad.

En los sedimentos, los grupos más abundantes fueron Proteobacteria (23,35%), Cyanobacteria (18,39%) y Bacteroidota (13,17%), lo que sugiere un equilibrio funcional entre procesos fotosintéticos y heterotróficos. La presencia de Chloroflexi (7,79%) y Desulfobacterota (6,90%) indica posibles condiciones anaeróbicas y participación en el ciclo del azufre. La detección de Halobacterota (4,67%) y Deinococcota (3,77%) refuerza la hipótesis de ambientes salinos y de alta radiación, mientras que filos como Thermoplasmatota, Spirochaetota y Planctomycetota complementan una comunidad altamente diversa, funcionalmente compleja y bien adaptada a condiciones extremas (**Anexo X.8**).

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 5. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en el Salar de Carcote.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppm)	PSU	T (°C)
CAR11	Otoño	S21°22'43.6"	W068°25'45.4"	3690	7,61	128	64,01	2,25	20,38
	Primavera	S21°22'43.57"	W068° 25' 46.43"	3699	8,1	11,99	5962	6,67	25,05
CAR13	Otoño	S21°25'10.9"	W068°25'28.8"	3690	7,7	143,6	71,75	16,31	21,92
	Primavera	S21°25'10.98"	W068°25'28.54"	3696	7,64	184,1	92,27	176,7	12,07
CAR18	Otoño	S21°20'12.5"	W068°20'17.8"	3691	7,95	2,287	1144	1,18	20,28
	Primavera	S21°20'14.67"	W068° 20' 24.62"	3700	8,28	3,135	1566	1,63	25,58

CAR13=Laguna Verde; CAR11=Vertiente, bofedal; CAR18=Laguna

En general el pH es neutro a alcalino y la salinidad varía desde aguas salobres a hipersalinas, además de existir la típica variación estacional con mayor salinidad en primavera debido a la mayor evaporación y temperatura.

Antropología

Existe presencia ancestral en el territorio de Ollagüe. De esa forma se puede entender desde una primera aproximación que incluye a los salares:

Se identifican varios subsectores en esta comuna, siendo los más evidentes aquellos conformados por el sistema de salares escalonados en un sentido de sur a noreste, Ascotán, San Martín o Carcote y Ollagüe, los mismos que fueron ocupados desde momentos prehispánicos con fines de caza y que en algunos sectores siguen siendo usados en sus orillas con fines ganaderos. Destacan estos sectores por la presencia de bórax en sus superficies, material que continúa siendo explotado hoy en día (VVAA, 2003, p. 389).

En cuanto a la ocupación de la zona en el siglo XIX, corresponde situar su existencia en el periodo republicano:

En tiempos republicanos, la población pastoril de Ollagüe comienza a articularse al desarrollo de la minería con diferentes modalidades, ya sea vendiendo sus productos pecuarios a los centros mineros, o posteriormente cuando las azufreras están en funcionamiento y comienza la explotación a gran escala de cobre, con la venta de combustible vegetal (llareta) a estos centros mineros. En este contexto, una de las características principales de la ocupación de la zona de Ollagüe es su vinculación

con la actividad minera, en circunstancias en que el trabajo agrícola se vio siempre limitado por las restricciones que impone el medio ambiente en este sentido, las cuales incluso afectaron en alguna medida a la ganadería (VVAA, 2003, p. 392).

Por sus características espaciales, se constituyó en una ruta frecuente del altiplano con la costa:

Durante momentos coloniales tardíos y republicanos previos a la anexión de este territorio al Estado chileno, esta zona fue una de las rutas utilizadas para conectar los centros mineros y de población del altiplano sur y la cordillera oriental con la costa, pasando por los oasis de Atacama la Baja ubicados en la cuenca del Loa. Esta misma ruta sería aprovechada más tarde para la salida de minerales mediante la utilización de carretas, como ocurría con el bórax antes de la construcción del ferrocarril Antofagasta-Bolivia (VVAA, 2003, p. 392).

En este sentido, una de las características principales de la zona de Ollagüe fue su pasado minero, relacionado con la explotación de azufre y bórax.

La zona de Ollagüe y la del actual Uyuni, desde los momentos previos a la Guerra del Pacífico, había articulado la economía regional a base del arrieraje entre altiplano, pueblos precordilleranos y puertos. Desde fines del siglo XIX, a este escenario se adiciona la recolección de llareta, "combustible exclusivo de la región y que sirve para las necesidades de la industria del azufre" (La Nación, 16 de diciembre de 1937). Terminada la guerra, surgió una gravitación migrante hacia las azufreras y borateras en la zona de Ollagüe y comunidades adyacentes, comenzando así una nueva dinámica de movilidad estacional y de interés laboral para pobladores quechuas y aymaras residentes en Bolivia (Galaz Mandakovic Fernández et al., 2021).

En este sentido, uno de los principales impulsos para el desarrollo de la minería local fue la consolidación del ferrocarril:

La construcción del ferrocarril transformó la economía de la región y, al mismo tiempo, la organización social de las comunidades locales. Estos nuevos medios de comunicación y transporte facilitaron la migración y rompieron con el aislamiento, pero también contribuyeron a aumentar la diferenciación social mediante el desarrollo y el acceso a los mercados regionales e internacionales (Flores Galindo 1974). (Rivera, 2020).

De esta forma se comienzan a potenciar diversos ciclos productivos, por ejemplo, del azufre en la década del 20 para satisfacer la demanda de la industria. Posteriormente surge la demanda por la llareta, en la década del 30 hasta mediados del siglo XX, en donde será utilizada principalmente como combustible.

La caída de la demanda de llareta y el posterior cierre de faenas azufreras tendrán un importante efecto en el desencadenamiento de una crisis demográfica en la

comuna, con el progresivo traslado de su población a la comuna de Calama, situación que se ha mantenido hasta la actualidad.

En cuanto a ocupaciones prehispánicas, en las cercanías del salar, hacia el W, existe evidencia muy temprana de cazadores (12565-11508 AP cal.) en un alero conocido como sitio el Pescador (De Souza, 2004). En el sector proliferan campamentos de cazadores del Holoceno temprano (8996 años cal AP) con un patrón de puntas triangulares que se distribuyó ampliamente hacia el noroeste argentino (Hoguín & Yacobaccio, 2012).

Existe una movilidad trashumante en la que los grupos humanos complementaron sus recursos de subsistencia entre humedales de baja altitud y lagos en zonas geográficas de mayor altura. Muchos de estos espacios fueron reocupados milenios más tarde en el Holoceno tardío, con presencia de cerámica y con puntas triangulares y cerámica (Núñez et al., 2002).

Para períodos más tardíos se pueden evidenciar tres segmentos viales de trazado serpenteante que suman una extensión de 1,1 km, que corresponden a huellas troperas de 7 m de ancho (Palacios, 2012). En dirección S, existe un sitio con tres recintos habitacionales (presumiblemente históricos) que fueron edificadas sobre un campamento prehispánico de cazadores y/o pastores.

Entre los materiales figuran tres morteros, material de talla lítica como lascas secundarias, algunas retocadas confeccionadas en sílices, basalto y un fragmento de punta lítica sobre roca ígnea afanítica oscura. Junto a ello, existe fragmentería cerámica de estilo Hedionda, Yavi, algunos tipos tarapaqueños e Inka local (Palacios, 2012). Hacia el S del salar, la ocupación muestra algunas pascanas. Además, destaca un hito cónico de posible procedencia inkaica, elaborado por cuatro rocas y que forma parte de un camino inkaico (Castro et al., 2005). Al W del salar se localiza el sitio Estancia 003. Se trata de un muro de doble hilera de rocas relleno con barro y que se asocia a cimientos de una estructura de ladrillos de planta rectangular con presencia de basura histórica en baja densidad, como vidrios de botellas, latas de conservas y loza (Avendaño, 2003). En Laguna Verde existe un conjunto de recintos semicirculares de roca, algunos de ellos colapsados. Esta laguna también es un sitio prehispánico, del período precerámico (4000 años cal.), conformado por un conjunto de estructuras sub rectangulares (posiblemente corrales) con una capa de guano compacta y circulares, aleros pircados y una cueva restringida por un muro con técnica de apilamiento. Por todo el sector se aprecia desecho lítico, principalmente lascas de basalto y sílices, que luego fue reocupado, así lo demuestra la presencia de basuras históricas como vidrio, latas y restos óseos de burro (Avendaño, 2003).

En el Salar de Carcote, la comunidad de Taira ha estructurado su patrón de asentamiento y ocupación territorial en función de un modelo agro-pastoril trashumante, que incluye tanto espacios de vivienda como rutas de tránsito estacional y áreas de aprovechamiento simbólico y ceremonial. El Salar de Carcote se inscribe dentro de este sistema territorial ampliado, en el que se reconocen

lugares de significación cultural, recursos naturales clave como bofedales, vegas y vertientes, y rutas de desplazamiento articuladas a sistemas de pastoreo, recolección y prácticas rituales. Este modelo, sustentado en una concepción colectiva del territorio, ha sido transmitido intergeneracionalmente mediante el uso, la memoria oral, los rituales, y el reconocimiento de hitos sagrados en el paisaje. La ocupación del territorio por parte de la comunidad de Taira no responde a un esquema moderno de asentamiento permanente o límites rígidos, sino a una relación dinámica con el territorio, en que los espacios son significados, recorridos y apropiados de manera simbólica y funcional. Este patrón incluye tanto el uso productivo del entorno como su carga simbólica: cerros tutelares, puntos de agua, y otros elementos del paisaje que forman parte del sistema de vida y cosmovisión de la comunidad. En este sentido, el salar y sus alrededores no son únicamente lugares de paso o explotación puntual, sino nodos de una red cultural y territorial más amplia.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: A pesar de presentar un régimen hídrico relativamente estable, se identifican seis derechos de agua, cinco de ellos consuntivos, lo que lo posiciona como un sistema vulnerable a la sobreexplotación. Su valor hidrológico radica en la presencia de manantiales y afloramientos subterráneos que alimentan humedales y vegas, ecosistemas clave que requieren protección para mantener su dinámica y funcionalidad.

2.2 Biodiversidad: Se destaca la presencia de *Orestias gloriæ* (CR), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus hajeki* (NT), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Phoenicopterus chilensis* (RCE: NT; SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Oressochen melanopterus* (VU). A nivel microbiológico, se identificó una alta diversidad de fitoplancton y zooplancton, así como la presencia de microbialitas, posicionando al sistema como un sitio de especial interés para la conservación microbiana.

2.3 Rol ecológico: Este salar cumple funciones ecológicas clave, actuando como hábitat de especies endémicas como *Orestias gloriæ* y *Heleobia carcotensis*, y sosteniendo redes tróficas complejas basadas en su biodiversidad acuática. Sus cuerpos de agua y sistemas de humedales ofrecen refugio y alimentación para aves migratorias y residentes, además de cumplir un rol esencial como corredores biológicos altiplánicos.

2.4 Cultural: El territorio asociado al Salar de Carcote posee una profunda significancia cultural e histórica. Ha sido ocupado desde tiempos prehispánicos con fines de caza y pastoreo, y mantiene vestigios arqueológicos como estructuras habitacionales, caminos troperos y sitios ceremoniales. Durante los períodos colonial y republicano, fue articulador de redes de comercio, tránsito y minería, constituyendo un paisaje cultural que integra patrimonio tangible e intangible, cuya

protección es esencial. Formando parte hoy de las demandas territoriales ancestrales de la Comunidad Indígena de Taira y de Ollagüe.

AMENAZAS Y PRESIONES

Actualmente no se han identificado impactos directos significativos. Sin embargo, su cercanía con el Salar de Ascotán, donde históricamente se han desarrollado actividades extractivas como la explotación de ulexita para la obtención de boro, representa una presión potencial relevante. Las demandas asociadas a la actividad minera en la zona podrían generar efectos indirectos sobre los sistemas hídricos compartidos, afectando el equilibrio ecológico del salar.

V.3SALAR DE ATACAMA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Atacama (**Figura 16**) está ubicado en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 2.300 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 595.775 y Norte: 7.397.613, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). El acceso a este salar es expedito desde Calama por ruta B-241 y ruta internacional CH23, que rodea el salar. Dada su extensión, se puede acceder también por el camino secundario B-385 y B-367.

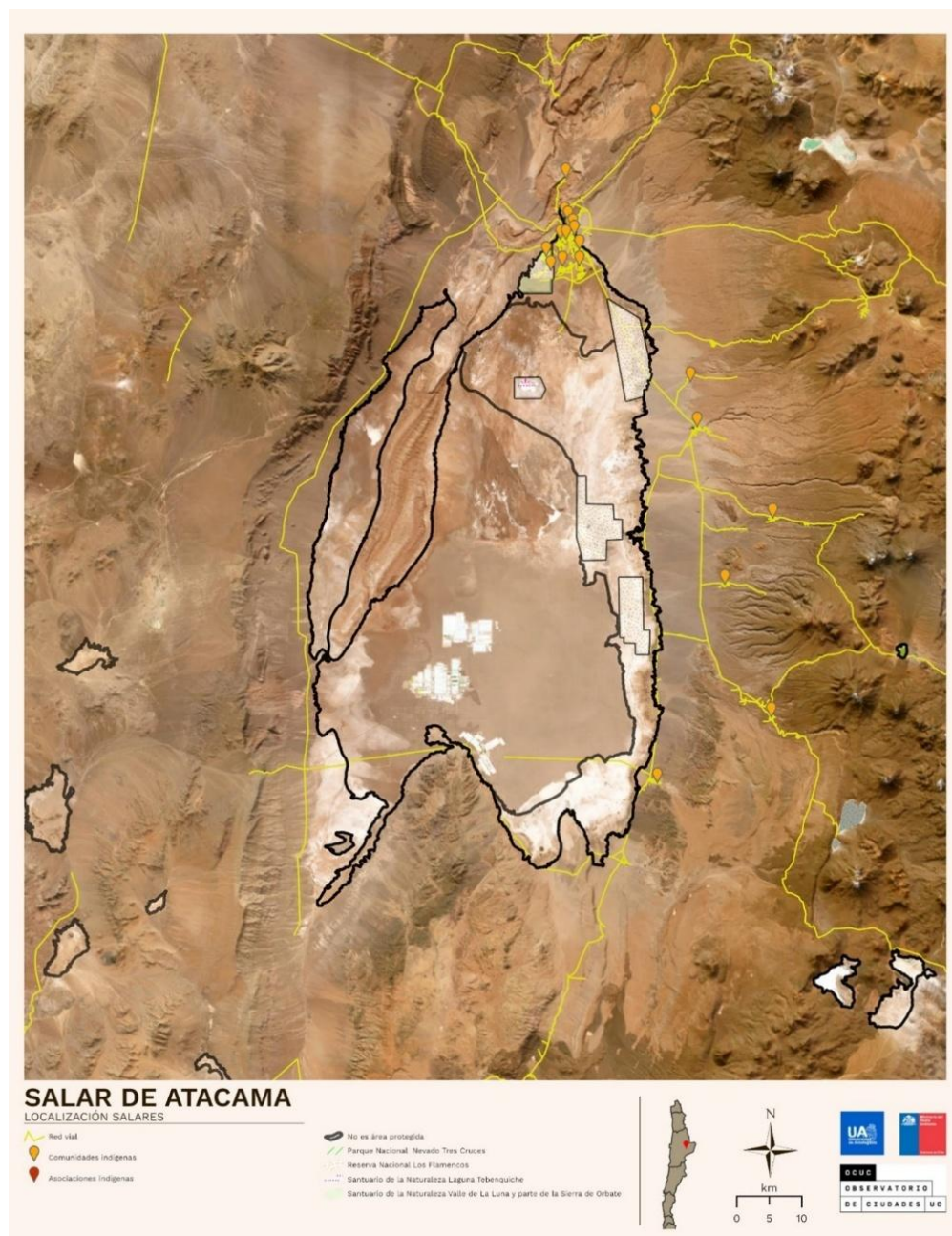


Figura 16. Cartografía del Salar de Atacama

Comunidades o población cercana

El salar de Atacama es, junto con el salar de Carcote, uno de los salares más cercanos a centros poblados. Para efectos de su estimación demográfica, se consideraron las zonas que abarca el salar según los microdatos del INE (2017), lo que arrojó un total de 1.387 viviendas y una población de 3.982 habitantes. Esta población se encuentra distribuida en las localidades de Sequitor, Yaye, Checar, Solor, Villa Solor, Tulor, Condeduque, Coyo, Solcor, Larache, Orinlla, Solor Beter, Cucuter, Toconao, Zapar, La Banda, Alma, Soncor, Camar, Campamento Andino Desierto y Peine. Este salar pertenece a territorios ancestral de varias comunidades indígenas.

Carácter de la propiedad

El Salar de Atacama es de propiedad fiscal y presenta porciones superpuestas con áreas del SNASPE y Sitios Naturales. En cuanto a la superposición con comunidades indígenas, esta no se refiere a asentamientos efectivos dentro del salar, sino a demandas territoriales históricas y vigentes que comprenden tanto el cuerpo del salar como sectores adyacentes, incluyendo el borde sur. Según los estudios Uraqi (2024), dichas demandas corresponden a las comunidades de Quito, San Pedro de Atacama, Solcor, Yaye, Coyo, Solor, Cucuter, Camar, Sekitor y Checar, Socaire, Talabre, Toconao, Beter, Tulor, Peine y la Comunidad Indígena de Agricultores y Regantes de San Pedro de Atacama.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Este salar, el más extenso de Chile, corresponde a un sistema preandino caracterizado por la presencia de costras salinas compuestas principalmente por cloruros y sulfatos, así como por lagunas que, en algunos casos, contienen salmueras ricas en boratos. Se encuentra emplazado en una cuenca tectónica rellena por sedimentos clásticos y evaporitas, delimitada al oeste por la Cordillera de Domeyko, al este por la Cordillera de los Andes, al norte por las serranías del Tatio y al sur por la serranía de Lila. Actualmente, es el único salar del país que se encuentra en explotación activa tanto de litio como de boratos. Uno de sus sistemas hidrológicos, Soncor, pertenece a la Reserva Nacional Los Flamencos, junto con las lagunas Miscanti y Miñique, los salares Tara, Pujsa, Aguas Calientes Norte o 1 y los sectores Valle de La Luna y Tambillo. Adicionalmente, Soncor está en la lista internacional de humedales Ramsar desde el año 1996.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

En los últimos 38 años, el Salar de Atacama ha mostrado una disminución constante en la superficie de sus cuerpos de agua (**Figura 17**). En 1986 se registraban 508,5 ha, cifra que en 2024 descendió a 235,17 ha, lo que implica una pérdida de 273,3

ha, aunque ha habido aumentos puntuales asociados a eventos de precipitación extrema en 2002, 2012, 2015 y 2017. Sin embargo, estos aumentos no se sostienen en el tiempo, evidenciando una baja capacidad de retención hídrica del sistema.

El salar presenta una variabilidad interanual moderada, con un coeficiente de variación de 29,53% y un rango de fluctuación de 600,67 ha, lo que indica cierta sensibilidad a eventos de lluvia, aunque sin lograr una recuperación sostenida. Este comportamiento coincide con lo descrito por Delgado et al. (2024), quienes advierten que el sector suroeste del salar se hunde entre 1 y 2 cm por año debido a la extracción intensiva de agua subterránea para la producción de litio. Esta subsidencia afecta los acuíferos profundos, altera el flujo de agua subterránea y reduce la estabilidad del sistema hídrico.

Debido a la fuerte intervención antrópica, se aplicó una máscara en el análisis para excluir las piscinas de evaporación de salmuera utilizadas en la industria del litio. Estos cuerpos artificiales cubren 15.299 ha en la zona sur, y su exclusión fue esencial para evitar sobreestimaciones de la superficie de agua natural.

La precipitación es un factor clave en esta dinámica. El análisis estadístico indica una correlación significativa entre la lluvia y la superficie de agua, con mayores respuestas por parte del agua estacional frente al agua permanente, especialmente en años como 2001, 2012, 2015, 2017 y 2019.

A pesar de su influencia, la precipitación tiene un efecto limitado. Estudios previos sostienen que la recarga de los acuíferos del salar proviene principalmente de infiltración difusa y concentrada producto de escorrentías en quebradas y ríos temporales (Valdivielso et al., 2022). Sin embargo, la alta tasa de evaporación y la extracción de salmuera impiden que esta recarga se mantenga en el tiempo (Marazuela et al., 2019). Aunque las lluvias elevan momentáneamente el nivel freático, su impacto es insuficiente para revertir el actual balance hídrico negativo, manteniéndose así la tendencia general a la disminución del agua superficial.

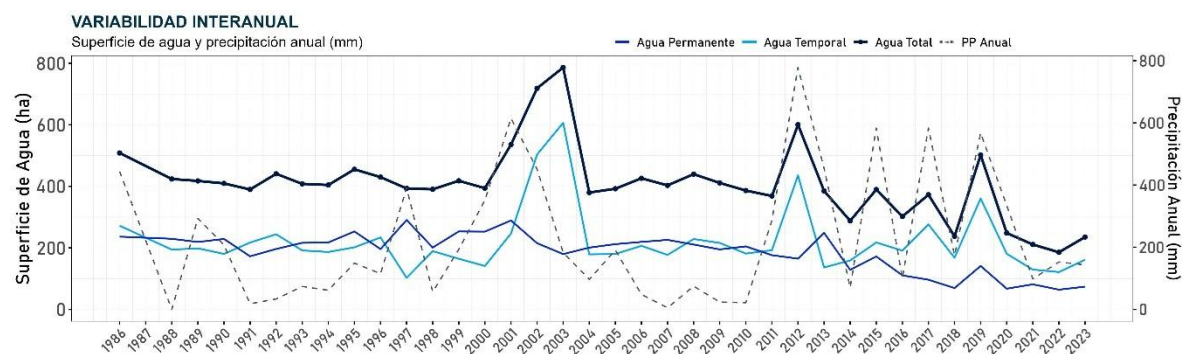


Figura 17. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Atacama.

La **Figura 18** muestra la evolución espacial del agua superficial a lo largo de las décadas. Aunque los cuerpos de agua se concentran en el centro y centro-norte del

salar, también se registran pequeñas superficies dispersas en el sur. Se observa una clara reducción en los cuerpos más pequeños y en los bordes de las lagunas durante el período 2015–2024, en comparación con décadas anteriores.

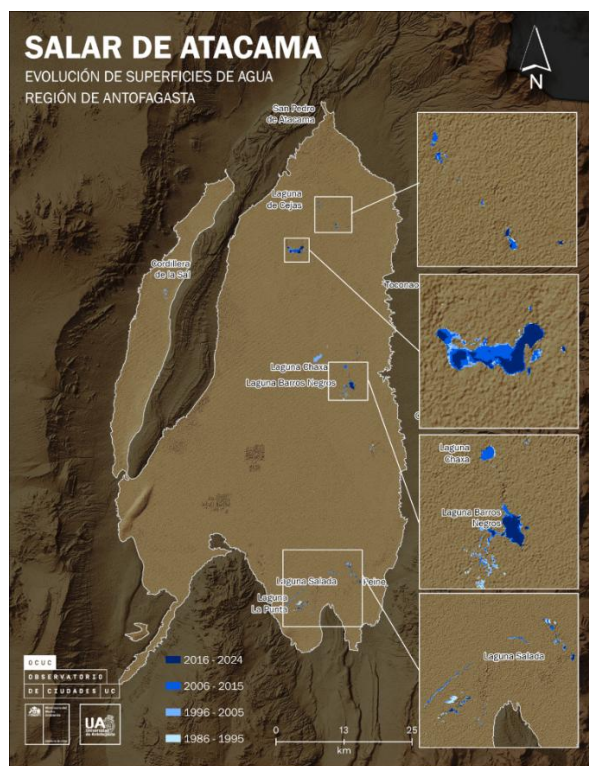


Figura 18. Zonificación de coberturas en Salar de Atacama

Variación mensual de la superficie del agua

Analizando los datos desde una perspectiva mensual (**Figura 19**), el salar de Atacama presenta un comportamiento estacional del agua que responde a la temporada de lluvias determinadas por el Monzón Sudamericano. Así pues, el salar presenta sus máximos de superficie en los meses de marzo y noviembre, alcanzando recargas significativas de agua que superan las 45 ha durante meses de verano.

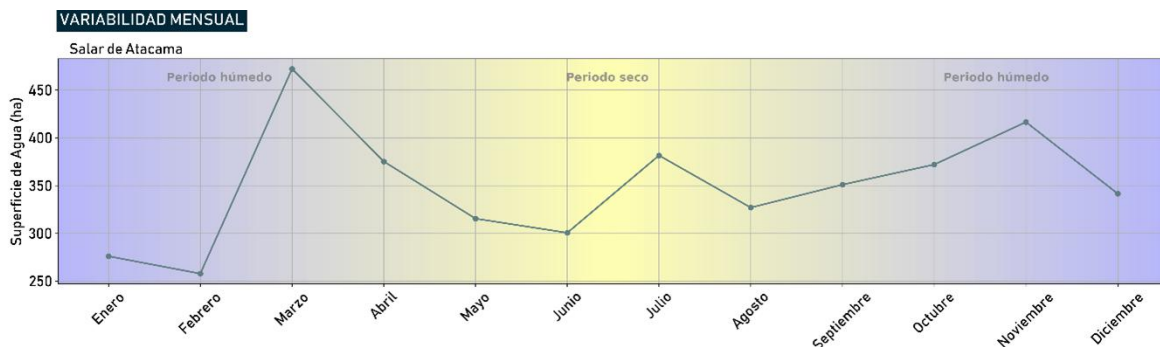


Figura 19. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Atacama.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Dada la extensión y la diversidad de usos dentro del salar, se identificaron siete tipos de cobertura (**Figura 20**). La categoría predominante corresponde a la costra salina semirrugosa, con una superficie de 188.716,9 ha (55,13%), seguida de la costra salina fósil, que abarca 114.287,8 ha (33,4%). En menor proporción, se identificaron cuerpos de agua superficial con 426,4 ha (0,12%), vegetación con 46,3 ha (0,01%) y costra salina húmeda o zona inundable con 45,9 ha (0,01%). Un elemento distintivo de este salar es la presencia de una categoría especial denominada "agua antrópica" o "zona de actividad minera", la cual abarca toda el área donde se localizan las faenas de extracción de salmuera. Esta clase fue delimitada utilizando los resultados de Prieto & Sandoval (2018), complementados con fotointerpretación de imágenes satelitales, y comprende una superficie de 20.295,8 ha en el sector sureste del salar. Asimismo, en el sector norte del salar, donde se ubican asentamientos humanos como San Pedro de Atacama y diversas parcelas de agrado en la periferia urbana, se identificó una clase adicional de suelo desnudo. Esta categoría representa áreas intervenidas por actividades antrópicas que no siguen un patrón continuo como el resto de las coberturas naturales, y comprende un total de 17.970,6 ha (5,2%). La clasificación supervisada evidencia la complejidad del Salar de Atacama, dada la coexistencia de actividades mineras, agrícolas, forestales y habitacionales en su territorio.

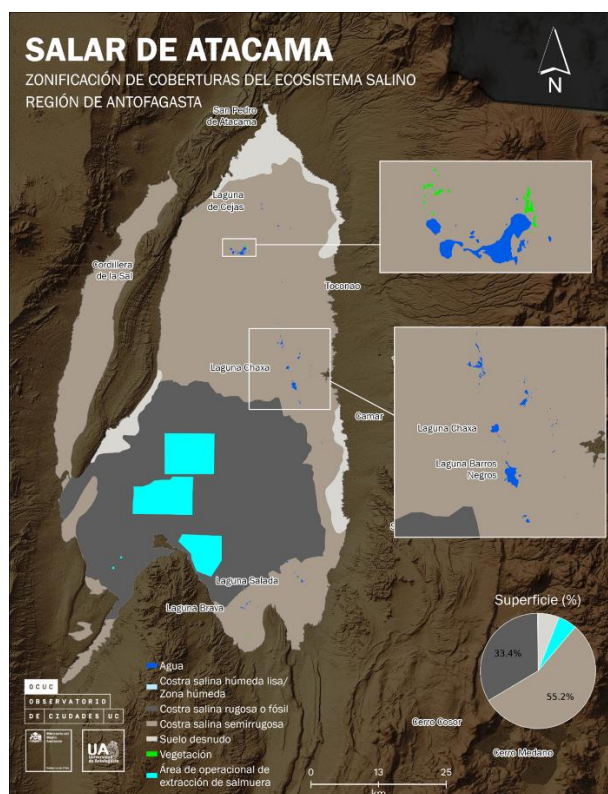


Figura 20. Zonificación de coberturas en Salar de Atacama

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se han registrado especies leñosas bajas, así como herbáceas en una vega salina. En el estrato arbustivo domina *Tessaria absinthioides* (brea). En el estrato herbáceo se desarrolla *Baccharis juncea* (suncho), *Schoenoplectus americanus* (totora) y sumergida se encuentra *Ruppia filifolia* (pelo de marisma).

El Salar de Atacama se inserta en el piso Matorral desértico tropical interior de *Atriplex atacamensis* y *Tessaria absinthioides* (Piso 5). El cual es un matorral alto, freatófilo, dominado por los arbustos *Atriplex atacamensis* y *Tessaria absinthioides* y la gramínea *Distichlis spicata*. Su presencia en los salares es debido a la napa freática existente que provee de la humedad necesaria para compensar el déficit de precipitaciones de la zona, por lo cual se ha considerado una unidad independiente. Ocasionalmente es posible encontrar árboles espinosos como *Prosopis alba* y *Geoffroea decorticans*. Debido a estar edáficamente condicionada, no es posible reconocer comunidades zonales e intrazonales.

Comunidades: *Atriplex atacamensis*-*Tessaria absinthioides*, *Prosopis chilensis*-*Geoffroea decorticans*, *Tessaria absinthioides*-*Distichlis spicata*.

Composición florística: *Atriplex atacamensis*, *A. madariagae*, *Baccharis juncea*, *B. scandens*, *Caesalpinia aphylla*, *Distichlis scoparia*, *D. spicata*, *Geoffroea decorticans*, *Heliotropium curassavicum*, *Lycium humile*, *Prosopis alba*, *Sarcocornia fruticosa*, *Tessaria absinthoides*.

Este piso se distribuye en las grandes fosas salinas de las regiones de Tarapacá (600-900 m) y Antofagasta (2400-2500 m), en los pisos bioclimáticos mesotropical ultrahiperárido e hiperárido inferior, supratropical inferior ultrahiperárido superior y supratropical inferior hiperárido inferior hipoceánico.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación actual del Salar de Atacama se estima en 46,4 ha. Los valores históricos muestran un aumento considerable de la vegetación en ciertos periodos, alcanzando un máximo de aproximadamente 1.250 ha en 2012, lo que podría estar asociado a un evento de precipitación extrema (**Figura 21**). Si bien la tendencia general indica una disminución de la vegetación en el salar, los valores más elevados pueden estar influenciados por la inclusión de vegetación antrópica en el análisis del NDVI. Este índice capta no solo la vegetación natural del salar, sino también la expansión de jardines y cultivos en parcelas residenciales ubicadas en el límite norte del salar, especialmente en el área de influencia de San Pedro de Atacama, lo que distorsiona la representación de la vegetación estrictamente vinculada al ecosistema salino.

En términos de distribución de vegetación, la mayor concentración de vegetación se encuentra en la Laguna de Tebenquiche, el principal cuerpo de agua del salar, donde

se ha registrado una tendencia positiva en los últimos años. Adicionalmente, se identifican pequeños focos dispersos en el borde este del salar, asociados a zonas de piedemonte.

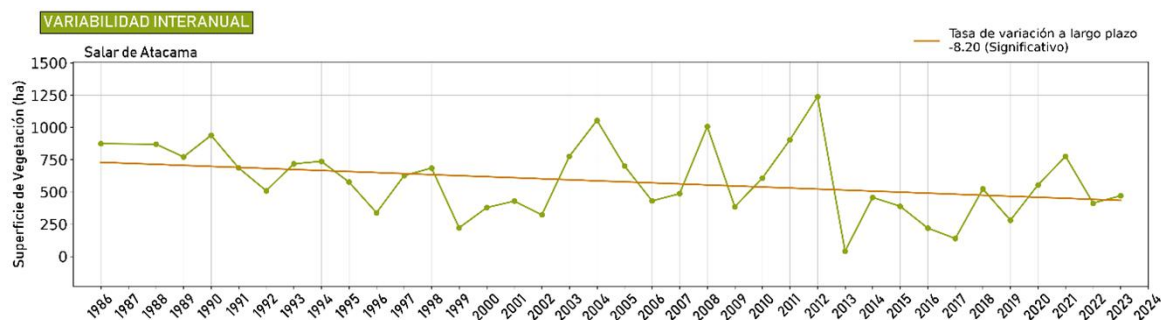


Figura 21. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Atacama.

Fauna

De acuerdo con la información recopilada, se estima que en el Salar de Atacama hay un total de 88 especies potenciales de vertebrados (**Tabla 6**). La mayor riqueza de vertebrados se concentró en la clase Aves, donde se incluyeron 68 especies, pertenecientes a 24 familias y 13 ordenes, constituyendo el 77,3% del total.

Tabla 6. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Atacama. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							

Liolaemidae							
<i>Liolaemus fabiani</i> (Lagartija de Fabian)	EN	EN	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas bahamensis</i> (Pato gargantillo)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cygnus melancoryphus</i> (Cisne de cuello negro)	LC	ND	L	R	TA	Na	II-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
PELECANIFORMES							
Ardeidae							

<i>Ardea ibis</i> (Garza boyera)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Egretta caerulea</i> (Garza azul)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Ardea alba</i> (Garza grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Threskiornithidae							
<i>Plegadis ridgwayi</i> (Cuervo de pantano de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco sparverius</i> (Cernícalo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Zenaida meloda</i> (Paloma de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Zenaida auriculata</i> (Tórtola)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							

<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Pluvialis dominica</i> (Chorlo dorado)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-X
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Bartramis longicauda</i> (Batitú)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Gallinago andina</i> (Becacina de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Tringa melanoleuca</i> (Pitotoy grande)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tinocorus rumicivorus</i> (Perdicita)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Athene cunicularia</i> (Pequén)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes albiventris</i> (Churrete acanelado del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Upucerthia dumetaria</i> (Bandurilla)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Asthenes modesta</i> (Canastero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (Tijeral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Tyrannus savana</i> (Cazamoscas tijereta)	ND	ND	Neo	V	Ve	Na	
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
Mimidae							
<i>Mimus triurus</i> (Tenca de alas blancas)	ND	ND	Neo	V	Ve	Na	II-VII
Motacillidae							
<i>Anthus correndera</i> (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Phrygilus atriceps</i> (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phrygilus dorsalis</i> (Cometocino de dorso castaño)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Thylamys pallidior</i> (Yaca del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII

<i>Histiopus montanus</i> (Murciélago orejado)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Chinchillidae							
<i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina)	CR	EN	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

Invertebrados y fitoplancton

Laguna Puilar, ubicada en el Salar de Atacama, se caracteriza por una baja biomasa, pero con una comunidad altamente especializada (Dorador et al., 2018). Se identificaron principalmente diatomeas del género *Nitzschia*, que representaron más del 85% de las células fitoplanctónicas en los sitios de menor salinidad. Otras diatomeas observadas fueron *Navicula* y *Cymbella*. Sin embargo, a medida que aumenta la salinidad, disminuye la abundancia relativa de diatomeas, siendo reemplazadas por cianobacterias, principalmente del género *Nostoc*.

En el mismo estudio, se analizó la composición del zooplancton, la cual fue dominada por organismos altamente adaptados a condiciones hipersalinas. Los grupos más representativos fueron Rotífera, Copepoda y Ostracoda. Dentro de los rotíferos, las

especies más comunes fueron *Brachionus plicatilis* y *B. rotundiformis*, las cuales alcanzaron una abundancia relativa de hasta el 47% en sectores de salinidad intermedia. En cuanto a copépodos, se identificaron principalmente formas ciclopoideas del género *Apocyclops*, junto con *Arctodiaptomus dorsalis*.

Microbiología

Existe presencia de diversos tipos de tapetes microbianos (por ejemplo, en laguna Tebenquiche), evaporitas y microbialitas (Lagunas La Punta y La Brava). Cada sitio de estudio posee una diversidad microbiana única de la cual se detectan microorganismos con potencial biotecnológico.

Antropología

El salar de Atacama es parte de un territorio con ocupación humana permanente, que es posible datar en más de 9.000 años de antigüedad, y que se mantiene hasta el presente siglo. Ha sido un territorio que se ha articulado en un entorno desértico en donde los recursos hídricos juegan un importante papel en los asentamientos y en su control.

Particularmente en la cuenca del Salar, oasis de Atacama y valle del Loa, que forman parte de un gran desierto, según se afirma el más árido del mundo, arribaron hace 9.000 a.C. los primeros grupos de familias cazadoras y recolectoras, que caminando por el altiplano y la alta puna, dominaron desde las alturas esta tierra que la consideraron suya; ellos fueron los verdaderos descubridores de la Puna de Atacama y los primeros creadores de lo que llegará a ser con el tiempo la sociedad atacameña, integrante de la matriz del centro-sur andino (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008. p. 139).

Como territorio, tendrá diferentes configuraciones espaciales y sociales a partir de los procesos independentistas:

Atacama, que en la época colonial pertenecía a la Audiencia de Charcas en el llamado "Alto Perú", pasó a formar parte de la República de Bolivia, cuando Simón Bolívar en la batalla de Ayacucho libera lo que constituía el Virreinato del Perú. Esta situación se prolongará hasta 1879, fecha en que, como consecuencia de la Guerra del Pacífico, fue integrada a Chile y anexada años más tarde, en 1904. (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008, p. 168).

En este sentido, durante el siglo XIX la región enfrentará una serie de transformaciones en torno a su pertenencia a una serie de nuevos límites que se adaptan a partir del nuevo periodo republicano que se establece:

De este modo, entre 1825 a 1842, la provincia de Atacama abarcaba desde el río Loa por el norte hasta Paposo por el sur, que a su vez era el límite norte de Chile - allí estaba la Intendencia de Copiapó y la costa del Océano Pacífico por el oeste hasta la provincia boliviana de Lípez junto con las provincias argentinas de Salta,

Tucumán y Catamarca, incluyendo la puna de Atacama -que era parte de Lípez y parte de Atacama-, por el este. (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008, p. 169).

La próxima etapa implicará su anexión al territorio chileno tras la guerra del Pacífico. En este periodo, su economía se caracteriza por los cambios en la producción de cultivos como la alfalfa, así como el arrieraje, que da cuenta de la constante relación de la región con Argentina, principalmente.

En este contexto, es importante destacar que la población que articulaba Atacama no era sólo la atacameña, sino que continuaba la presencia y las relaciones con las poblaciones del altiplano -Lípez y Chichas-, como también la puneña argentina, que se dio fuertemente en el siglo XIX; de este modo, Atacama seguía siendo "interdigitada". El interior de la región tenía dos tipos de funciones económicas importantes: minería y arriería. La primera actividad se vinculaba con los yacimientos de cobre que estaban activos en la cordillera de la costa; más al interior con el salitre -con mayor productividad hacia 1860-, y con las explotaciones de plata por el año 1860. Estos centros productivos ya revelaban la vocación minera de esta región. (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008, p. 172).

Posteriormente, el próximo hito de la región estará dado por el auge del periodo salitrero:

Entre las décadas de 1870 y 1880, el litoral y el desierto del norte grande adquirieron mayor importancia económica por los descubrimientos de minas, yacimientos de guaneras en la costa y los mantos salitreros. El auge de estos recursos incentivó el surgimiento de nuevas empresas, como también una nueva prefectura en Caracoles, donde la capital del departamento se ubicó en Antofagasta. Evidentemente, todos estos cambios de carácter más moderno y asociados a la proliferación de centros urbanos alteraron la forma de vida de las poblaciones del interior de los oasis y valles atacameños. (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008, p. 174).

De esta forma, ya bajo administración chilena, comienza un nuevo periodo de desarrollo social y económico, que verá el declive del salitre y, con el tiempo, el auge de la minería cuprífera.

En términos sociales, la anexión de los territorios implicó un cuestionamiento a la alteridad de la región, por cuanto sus habitantes serán vistos desde una mirada dominante:

La mirada de los funcionarios chilenos hacia los indígenas de la puna fue la de comunidades aisladas de todo contacto externo y al margen de la "... civilización y el progreso..." ... La siguiente cita da cuenta de esta percepción, junto con la distinción de la población: "Mientras los indios del lado occidental viven reunidos en poblaciones, los del lado oriental viven apartados unos de otros... De allí proviene

el relativo adelanto de los que llamaré 'occidentales', mientras que los orientales están aún casi en las tinieblas del coloniaje" (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008. p. 176).

Esta mirada permite entrever la compleja y asimétrica relación de los habitantes del territorio y su nueva "patria":

La población indígena localizada en la puna no fue considerada como potencialmente chilenizable y, en parte también, se excluía a la localizada en las tierras bajas de la subdelegación. Desde la visión chilena, la categoría "indio" no tenía alguna relación con un tipo de pertenencia nacional: "Según el intendente de Antofagasta, la única dificultad que presentaba la administración de San Pedro de Atacama era la falta de chilenos, pues sus habitantes son en casi su totalidad indios". (Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas, 2008, p. 176).

Esta situación de dominación e imposición cultural tendrá diferentes matices en los años venideros, generándose un proceso gradual de reconocimiento y reivindicaciones. Gran parte de esto operará desde la década del ochenta del siglo pasado, y los cambios producto de la promulgación de la ley 19.253, que, entre otros avances, ha permitido el reconocimiento de territorio de las comunidades.

El salar de Atacama y sus cuencas es el lugar que mayor evidencia de ocupación humana prehispánica ha registrado. En términos culturales, se circunscribe a la Puna Salada, específicamente al piso ecológico definido como oasis y salares (2.100-3.100 msm) (Núñez & Santoro, 1988). En este territorio se ha desarrollado una secuencia cultural de por lo menos 11 mil años que es posible dividir en cinco períodos.

Período Arcaico (11.000-3.500 AP)

El Arcaico se divide en tres subperíodos, el primero se refiere a los momentos más tempranos de ocupación (Arcaico temprano 11.000-8.000 AP). Los cazadores proliferaban zonas serranas como en la fase Tuina (10.870 al 9.500 AP) y San Lorenzo y otros en el salar (Santoro et al., 2016).

Aprovecharon el acceso a recursos hídricos, faunísticos y vegetales distribuidos (Núñez & Santoro, 1988) y mantuvieron desplazamientos transhumánticos que vinculaban vegas y lagos altoandinos con las quebradas, arroyos y oasis de la cuenca del salar de Atacama. Ejemplos incluyen el sitio Tambillo (8.590 AP) en el borde del salar y el "ecorefugio oportunístico" de Puripica 3 (Núñez & Santoro, 1988; De Souza, 2004).

Destacan los sitios Tuina-1 y Tuina-2, el primero un alero ubicado cerca de Calama con evidencia de caza de camélidos e instrumentos como raspadores de dorso alto, raederas y puntas triangulares (Núñez & Santoro, 2011). La aridez del período llevó a una reducción de las ocupaciones humanas, principalmente en el borde occidental de la puna y las quebradas intermedias (Berenguer, 2004; De Souza, 2004).

Un segundo subperíodo es el Arcaico medio (8.000 – 5.500 AP), marcado por procesos de aridización que generaron una disminución de recursos, obligando a los cazadores a concentrarse en oasis y vegas con disponibilidad de agua dulce (Berenguer, 2004). Tal es el caso de algunos sitios ubicados entre el Loa medio y alto y el salar de Atacama.

El último subperíodo es el Arcaico tardío (5.500-3.500 AP). Se caracteriza por el incremento de movilidad sobre territorios más extensos por medio de circuitos de transhumancia en sectores como las vegas del salar de Atacama, la puna alta, quebradas intermedias y oasis.

Las industrias líticas del complejo Tulán ubicado al borde del salar y las del complejo Chiu-Chiu dan cuenta de similitudes y atributos formales que sugieren contacto e interacción a través de diversos circuitos de movilidad (Núñez & Santoro, 1988). Las evidencias en Chiu-Chiu indican un desarrollo incipiente de la domesticación de camélidos que daría paso al período Formativo.

Período Formativo (1.500 a.C.-500 d.C.)

Los grupos humanos adquieren mayor sedentarismo, tienen una economía agropastoril. Surgen especialistas en el tráfico caravanero para la circulación de bienes suntuarios y de diversa índole. En la cuenca del salar de Atacama, este período comienza con la fase Tilocalar (1.200-450 a.C.), con asentamientos de carácter aldeano, asociados a vegas y quebradas, aptas para prácticas ganaderas.

Es el caso de los sitios de Tulán 54, 85 y 122 cuyas actividades se asocian tanto a la caza, pastoreo y recolección como a la horticultura incipiente (Núñez et al., 2017). Destaca Tulán 54, sitio donde se practicaron ceremonias rituales en un templete semi-subterráneo donde se efectuaron sacrificios y posterior entierro de infantes con ofrendas de bienes exóticos.

Adicionalmente, se han documentado manifestaciones rupestres con escenas de camélidos naturalistas del estilo Taira-Tulán y pequeñas figuras humanas cazando camélidos típicos del estilo Confluencia (Núñez et al., 2017). Emergen avances tecno culturales como la cestería, textilería y la alfarería, se evidencia un fuerte consumo de alucinógenos empleando tabletas decoradas con motivos abstractos, antropo y zoomorfos.

La manufactura de artefactos en metales como oro, cobre, plata, cuentas de piedra y conchas da pie a la comercialización e intercambio de bienes de prestigio con zonas tan lejanas como las costas del océano Pacífico y el noroeste argentino (Muñoz, 1894; Núñez et al., 2002).

La arquitectura cobra relevancia con la edificación de conglomerados de recintos tanto en el salar como en el Loa medio. Tal es el caso de Chiu-Chiu, Tulán (Benavente, 1981; Núñez et al., 2017), Tuina, Calama (Hermosilla & Barrera, 2010), Tumor, Calar, San Salvador y Quillagua (Núñez & Santoro, 2011).

Entre el 500 a.C. y el 100 d.C. se desarrolla la fase Toconao en la cuenca del salar de Atacama, con la explotación de tierras en los oasis y actividades de ganadería complementadas con prácticas de recolección (Núñez, 2007).

Surgen asentamientos del tipo aldeano como Tumor 1 (380 a.C. - 200 d.C.), conformada por 22 recintos circulares, aglomerados, con muros y superficie enlucida de barro (Barón, 1986; Llagostera et al., 1984).

Al E del salar, se ubica el cementerio de Toconao con evidencia de un uso eficiente de los recursos de los oasis. Las ofrendas funerarias muestran cerámicas que manifiestan un elevado nivel de manufactura, destacando la presencia de urnas negras pulidas, vasos rojos cilíndricos bruñidos y cántaros globulares con decoración modelada antropomorfa en el cuello (Núñez, 2007).

La fase Séquitor (100 d.C. y el 400 d.C.) se destaca por un aumento poblacional en San Pedro y la diversificación e intensificación de la producción de maíz, porotos, zapallos, calabazas, ajíes y quinua junto a la recolección de algarrobo y chañar. Asimismo, se incorporan nuevos tipos cerámicos, así como otros ítems materiales elaborados en madera, hueso, metal, textil y cestería.

En este momento hacen su aparición las primeras tabletas para la inhalación de sustancias sicotrópicas. En esta fase se presentan los primeros contactos con el estado altiplánico de Tiwanaku (Núñez, 2007).

Entre este período y el período Medio que sigue, se registran, en la quebrada de Quesala, un total de 57 conjuntos de arte rupestre que suman un total de 196 paneles creados por incisión, percusión y/o raspado con escasos dibujos pictograbados. Destacan figuras naturalistas como camélidos, aves y en menor medida, felinos y zorros (Valenzuela, 2004).

Período Medio (500-1.000 d.C.)

Para este período, existe una complejización política y cultural en las poblaciones ubicadas al norte del salar, particularmente en San Pedro de Atacama. La influencia de Tiwanaku alcanza esta zona mientras se mantienen las redes de intercambio entre grupos litorales y del interior (Castro, 2016).

La irrupción de Tiwanaku influye en los modos de vida, interacción social y sistemas de creencia en lugares como Calama, Chiu-Chiu y San Pedro de Atacama. Esta última presenta la mayor cantidad de rasgos asimilados, producto de una relación de tipo religioso, económico y/o político con el estado altiplánico, sumado a la cultura Aguada de Argentina.

Las evidencias materiales se observan en el complejo alucinógeno, textiles, alfarero, entre otros que sirvieron para generar grados de jerarquización en el sistema igualatorio predecesor (Castro, 2016). Se consolida la economía agropastoril aunque no se abandonan las antiguas prácticas de caza y recolección.

Período Intermedio Tardío (1.000-1.400 d.C.)

En la cuenca del salar de Atacama, este período se organizó en dos fases a partir de la cerámica funeraria. La fase Yaye, entre el 950-1.200 d.C., corresponde a un momento intermedio entre la finalización de las relaciones entre Tiwanaku y estos territorios (Uribe, 2002).

A diferencia del proceso de complejización sociopolítica y el surgimiento de señoríos regionales en tierras altas, los grupos costeros siguen sin involucrarse en este proceso. Lo que no impidió que el intensivo tráfico caravanero entre costa e interior se reforzara.

Esto se tradujo en presencia de pescados, mariscos y guano de aves marinas en el interior. Así como semillas de algarrobo, chañar, maíz, quinua, coca, productos agrícolas, ganaderos e incluso cerámicas de buena calidad manufacturadas en San Pedro de Atacama y otros lugares del interior presentes en la costa (Castro, 2016).

El desplome de Tiwanaku posibilitó el reordenamiento del poder político y económico, tanto en sectores aledaños al salar de Atacama como en el Loa medio y alto. Se recupera el control de poblados que estaban bajo dominio de Tiwanaku.

Existe un incremento de pukaras en puntos clave de los circuitos caravaneros, además del surgimiento de tecnología hidráulica con la consiguiente expansión de cultivos, algunos de ellos son Quitor, Lasana y Chiu Chiu (Castro, 2016). Por otro lado, durante la fase Turi II (1.350-1.560) ocurre la mayor ocupación en el pukara, donde convive alfarería propia de la tradición del desierto con otra altiplánica.

Una reevaluación de la secuencia cultural a partir de la cerámica de contextos habitacionales de la cuenca de Atacama sugiere que, entre el 1.300 y 1.450 d.C., las poblaciones del Loa vinculadas al salar consolidan la ocupación de ambas cuencas.

Período Tardío (1.400-1.540 d.C.)

La presencia inka se concentró mayormente en el interior por medio de la construcción de arquitectura (Adán, 1999), inmuebles e iconografía, teniendo una presencia menor en la costa con la que se conectaba a través de circuitos de movilidad (Castro, 2016). Se desarrollan importantes complejos mineros como San José del Abra, donde se explotaba y procesaba la turquesa y óxido de cobre.

Los inkas reutilizan los caminos existentes para amplificar la red de alcance del Qhapac Ñan con el propósito de integrar y articular yacimientos mineros, aldeas, campamentos, posadas y asentamientos rituales del medio y alto Loa.

Ejemplo de ello son el pukara de Turi (Aldunate, 1991), Caspana (Uribe, 2004) y localidades próximas a San Pedro, donde se integraron plazas centrales, bodegas, edificios y espacios públicos, ceremoniales y administrativos (Uribe, 2004).

El Qhapac Ñan no sólo operó como sistema vial para articular los diferentes asentamientos inkas, sino que además funcionó para expresar poder simbólico y político. Destaca el segmento del camino del Inca entre el sur del salar de Atacama y Copiapó, que atraviesa el despoblado de Atacama.

Dentro del salar se ubica el sitio Salar-1, constituido por una estructura cuadrangular hecha de sal, asociada a puntas de proyectil y lascas de obsidiana, además de restos de una vasija. Según sus características, se asigna al estilo inkaico.

Histórico-Arqueológico

A unos 4 km al E se registraron algunas “estructuras circulares” que corresponden a las bases de dos pequeñas estructuras circulares, sin material diagnóstico en superficie. La primera de piedra de 1 m de diámetro x 20 cm de alto. La segunda, de 2 m E-W, 1,20 m N-S, alto máximo 20 cm. Ambas sin materiales culturales.

En el límite S del salar se registran una serie de estructuras pircadas de data histórica, posiblemente de inicios del siglo XX, entre ellas se pueden mencionar las estructuras RPB385_SA-01, RPB385_SA-02 y RPB385_SA-03 que corresponden a pascanas y corrales, RPB385_SA-04 un horno de barro y piedra, y el RPB385_SA-05 que es la base de un horno (Rojas, 2023).

Algunos monumentos nacionales con declaratoria que se ubican en las cercanías del salar, comenzando desde el norte al sur, son:

Pucará de Quitor (decreto N°36 de 1982)

Fue construido en el siglo XII, se ubica 2 km al norte de San Pedro de Atacama en la ladera sur de la cordillera de la Sal. La fortaleza alcanza una altura de 80 m, se compone de murallas organizadas en forma de terrazas circulares o cuadradas desde las que se alcanza una vista panorámica el valle.

En su interior posee subdivisiones habitacionales, para refugio de animales y bodegas, todas conectadas por laberínticos pasillos con escaleras. Los muros están contruidos en roca rojiza autóctona. Aún conserva restos de vigas elaboradas en madera de chañar, así como muros hechos en paja y cubierta de barro o adobe.

Iglesia de San Pedro de Atacama (decreto N°5058 de 1951)

El templo construido en 1557 se emplaza a un costado de la plaza del pueblo homónimo. A mediados del siglo XVIII, fue ampliado sobre el templo anterior. Fue erigida sobre una fundación de rocas y para su construcción se utilizó argamasa, revoques de barro con paja y maderas de algarrobo, chañar y cactus liados con bandas de cuero. Edificada en cruz latina con una única nave de 41 m de largo por 7,5 m de ancho. Posee dos capillas laterales que le dan la forma de crucero. Cuenta con un baptisterio cerca del acceso, una sacristía en la parte posterior, coro y una torre campanario de adobe que data del año 1965, cuando se edificó en reemplazo de otra más antigua construida en madera. Posee todas las características del estilo

mestizo andino, al ser de volumetría compacta, con muros de adobe de casi un metro de ancho y una cubierta a dos aguas que remata en aleros continuos. En su interior presenta un retablo en el altar mayor, con motivos estucados y pintados sobre la estructura de madera, adobe y piedra, de estilo barroco.

Campanario de Toconao (decreto N°5058 de 1951)

Una de las principales características del poblado de Toconao es la arquitectura de sus viviendas, las que en general están construidas a partir de bloques de liparita canteada. La roca volcánica es extraída de una cantera ubicada en los, la cual ha sido históricamente usada en la región tanto para la edificación como para la fabricación de artesanías. En el costado sur de la plaza se ubica un gran campanario de piedra canteada, pegada y estucada a partir de barro y cal, con tres cuerpos escalonados, separados por cornisas rematadas por una cúpula de madera de cactus.

Tambo Incaico de Peine (decreto N°171 de 1982)

El tambo de Peine, ubicado en las cercanías del pueblo del mismo nombre, tuvo un papel estratégico durante la dominación incaica pues permitió controlar la entrada y salida de productos desde y hacia la zona del despoblado de Atacama. El complejo se compone de tres estructuras de piedra de forma rectangular con subdivisiones interiores. Los edificios están alineados de este a oeste con una extensión de 62 m de largo por 25 m de ancho, al oeste de los cuales se ubica una plataforma ceremonial circular de tres metros. de diámetro construida en piedra.

Pueblo abierto de Peine (decreto N°36 de 1982)

Las comunidades atacameñas levantaban aldeas en las proximidades de cursos de agua dulce, donde practicaban la agricultura. Los asentamientos más antiguos construidos por esta etnia reciben el nombre de pueblos abiertos o puertos viejos, pues fueron espacios que incluían viviendas y tierras de cultivo sin un límite amurallado.

El pueblo abierto de Peine, levantado en el siglo XII, se ubica en el margen norte de la quebrada del mismo nombre, frente al nuevo pueblo de Peine a 120 km de San Pedro de Atacama. El complejo está compuesto por una extensión aproximada de 80 por 200 m, con restos de construcciones de barro, ramas y paja y techumbres planas, respondiendo al prototipo de los pueblos abiertos atacameños, que seguían un orden urbano y no tenían límites amurallados.

Ruinas de la Capilla de Misiones de Peine Viejo (decreto N°5058 de 1951)

Las ruinas de la capilla de Misiones de Peine Viejo se encuentran en la II región de Antofagasta, a 105 km al sur de San Pedro de Atacama, en un territorio que supera los 2.500 m.s.n.m. Fue levantada en el período de la Conquista española por los primeros misioneros que llegaron al pueblo de Peine alrededor de 1580. Según dejan ver sus vestigios, la capilla constaba de un solo volumen rectangular. Sus murallas

fueron hechas totalmente en piedra con una técnica constructiva propia del mundo incaico basada en ensamblar piedras sin labrar. A pesar del deterioro, es posible afirmar que dentro de la capilla haya existido una mesa de altar hecha de piedra y adobe. Su emplazamiento corresponde a la antigua ubicación del pueblo, el cual en el siglo XVII se habría trasladado al lado sur de la quebrada.

Peine Viejo queda abandonado y perdiendo su uso residencial por parte de la pequeña comunidad Aymara que lo habitaba. Con anterioridad a la llegada de los españoles, el territorio en el que se encuentra la capilla fue parte del camino del Inca para luego recibir a los primeros conquistadores que avanzaron desde Perú hacia el sur. Se desconoce hasta qué fecha específica fue usada la capilla con fines religiosos.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de Atacama presenta un sistema hidrológico complejo y frágil, compuesto por cuerpos de agua permanentes y estacionales, alimentados principalmente por escorrentías superficiales e infiltración difusa. La histórica disminución de la superficie de agua (que ha pasado de 508,5 ha en 1986 a 235,17 ha en 2024) refleja un balance hídrico negativo agravado por la extracción intensiva de salmuera para la producción de litio. La subsidencia registrada en el sector suroeste del salar, junto a la alteración de los flujos subterráneos, representa una amenaza directa para la estabilidad de este sistema. Por tanto, el mantenimiento de los flujos hídricos y la calidad del agua constituyen un objeto prioritario de conservación.

2.2 Biodiversidad: El salar alberga una biodiversidad notable, tanto en términos de flora como de fauna. Se destacan las especies: *Rhinella spinulosus* (SAG: VU), *Liolaemus fabiani* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus puna* (NT), *Liolaemus amorfi* (NT), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Oressochen melanopterus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Chinchilla chinchilla* (CR), *Phoenicopterus chilensis* (RCE: NT; SAG: VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Plegadis ridgwayi* (NT), *Vultur gryphus* (NT), *Falco peregrinus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Phegornis mitchellii* (NT), *Chroicocephalus serranus* (SAG: VU), *Gallinago andina* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus colocolo* (RCE: NT ; SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Lama guanicoe* (VU). Por otro lado, en ambientes acuáticos se ha registrado una comunidad fitoplanctónica dominada por diatomeas del género *Nitzschia* (más del 85% en sectores de baja salinidad), y zooplancton compuesto por *Brachionus plicatilis*, *Apocyclops* y *Arctodiaptomus dorsalis*, altamente adaptados a condiciones hipersalinas. Esta diversidad biótica convierte al Salar de Atacama en un ecosistema clave para la conservación.

2.3 Rol ecológico: Este salar cumple funciones ecológicas críticas como hábitat, refugio y sitio de reproducción para numerosas especies endémicas y migratorias. Los cuerpos de agua del salar, particularmente la Laguna de Tebenquiche y Soncor,

actúan como humedales de alto valor ecológico y forman parte de la red Ramsar desde 1996. Además, el ecosistema microbiano presente en tapetes, evaporitas y microbialitas, junto con la diversidad bacteriana de potencial biotecnológico, posicionan al salar como un reservorio de procesos ecológicos únicos. Su conectividad hidrológica y biológica con sistemas cercanos lo convierte en un nodo estratégico en la red de salares del Altiplano.

2.4 Cultural: Este ecosistema es un territorio de ocupación humana continua desde hace más de 11.000 años, con una rica secuencia cultural que abarca desde el período Arcaico hasta la actualidad. Este espacio ha sido parte fundamental de la cosmovisión, prácticas rituales, tránsito caravanero y asentamientos agrícolas y pastoriles de los pueblos atacameños. Además, el salar presenta una alta densidad de sitios arqueológicos y monumentos nacionales como el Pucará de Quitar, la Iglesia de San Pedro de Atacama y el Tambo Incaico de Peine. En la actualidad, su relevancia cultural y espiritual para las comunidades indígenas se mantiene vigente, lo que refuerza la necesidad de su protección como patrimonio biocultural.

AMENAZAS Y PRESIONES

El salar de Atacama, el más extenso y explotado del país, se encuentra sometido a múltiples amenazas de origen antrópico que afectan gravemente su estabilidad ecológica e integridad sociocultural. La presión más significativa proviene de la explotación intensiva de litio y potasio, actividad que ha transformado profundamente su dinámica hidrológica. La presencia de instalaciones mineras ha derivado en la creación de grandes superficies de evaporación artificial (15.299 ha), alterando la superficie de agua natural, provocando subsidencia en el sector suroeste del salar (1–2 cm/año) y modificando el flujo subterráneo de los acuíferos, esenciales para el funcionamiento del sistema.

A estas presiones ecológicas se suman crecientes conflictos sociales. Las comunidades atacameñas, que históricamente habitan y gestionan este territorio, han expresado su preocupación por los impactos de la extracción de litio, especialmente ante el avance de la nueva Estrategia Nacional del Litio. La percepción de exclusión en los procesos de toma de decisión ha motivado la organización comunitaria en torno a la defensa del territorio. Destacan la creación de la Unidad de Medioambiente del Consejo de Pueblos Atacameños como herramienta de análisis autónomo, así como diversas movilizaciones sociales ante la constatación de daño ambiental y la falta de participación efectiva en las políticas públicas relacionadas al salar (OLCA, 2023; 2024a; 2024b; 2024c).

Estas amenazas, tanto ecológicas como sociopolíticas, sitúan al Salar de Atacama en una situación crítica que requiere medidas urgentes de conservación, restauración ecológica y fortalecimiento de la gobernanza territorial con enfoque en justicia ambiental y participación vinculante de las comunidades indígenas.

V.4 LAGUNA HELADA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

La laguna Helada (**Figura 22**) está ubicada en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.300 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 692.370 y Norte: 7.477.393, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se accede por camino secundario desde ruta internacional CH27. Muy cercana a la frontera con Argentina.



Figura 22. Cartografía Laguna Helada

Comunidades o población cercana

De acuerdo con la visita en 2001, se registra presencia militar en la laguna y la cercanía de campos minados asociados. Se encuentra en territorio demandado acentralmente por la comunidad de Toconao.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y se encuentra emplazado dentro de los delindes del sitio Ramsar Tara. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

La **Resolución N°87**¹, del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de fecha de promulgación 24 de marzo del año 2006, modifica la anterior resolución de la DGA **N°529**² del año 2003, con el objeto de actualizar la identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II región de Antofagasta señala que respecto de **La Laguna Helada** se individualiza por su nombre y ubicación en coordenadas UTM de un punto representativo, Datum 1956, Huso 19, ubicándola en Este N°692390 y Norte N°7448045, del mapa 7, correspondiéndole el número 157.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 3497 vuelta, número 3775 del Registro de Propiedad del año 2014 en el CBR de Antofagasta.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Laguna salina andina sulfatada con costras salinas indiferenciadas ubicada a 8 km al este del Salar de Tara, muy cerca de la frontera con Argentina.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna Helada muestra una tendencia significativa al aumento de su superficie durante la última década (**Figura 23**). Durante más de veinte años, la laguna mantuvo una superficie estable, con la única excepción de un aumento puntual en 1993. Posteriormente, entre fines de los años 90 y 2010, se observa una leve disminución en la superficie. Sin embargo, entre 2011 y 2014, la laguna experimenta un incremento considerable, superando las 300 ha, seguido por una nueva tendencia a la baja en la década de 2020.

¹ Disponible en su versión única del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°87 del año 2006: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=250048&f=2006-06-01&p=6571394> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

² Disponible en su última versión del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°529 del año 2003: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=217787> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

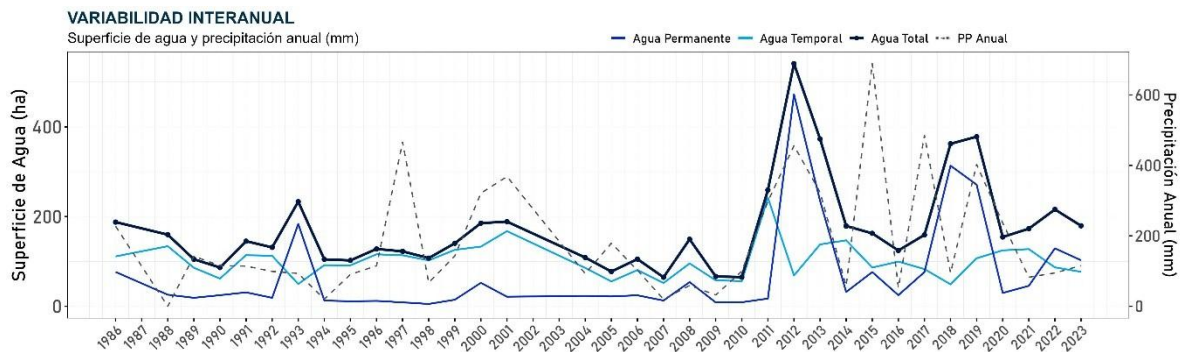


Figura 23. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Helada.

La **Figura 24** muestra las variaciones en la superficie de los cuerpos de agua de la Laguna Helada a lo largo de las diferentes décadas. Estos cuerpos de agua se concentran en la zona sur y en cinco agrupaciones alejadas del cuerpo principal. En cuanto a su evolución, se observa que el período 2006-2015 presenta la mayor extensión de agua en todas las agrupaciones analizadas. Esto coincide con el análisis previo de precipitaciones y superficie total de agua, ya que durante esos años se registraron lluvias que superaron los 400 mm y superficies de agua mayores a 400 ha. En la década actual, se evidencia una disminución notable, con la presencia de agua concentrada principalmente en la zona sur, norte y dos secciones separadas del cuerpo principal.

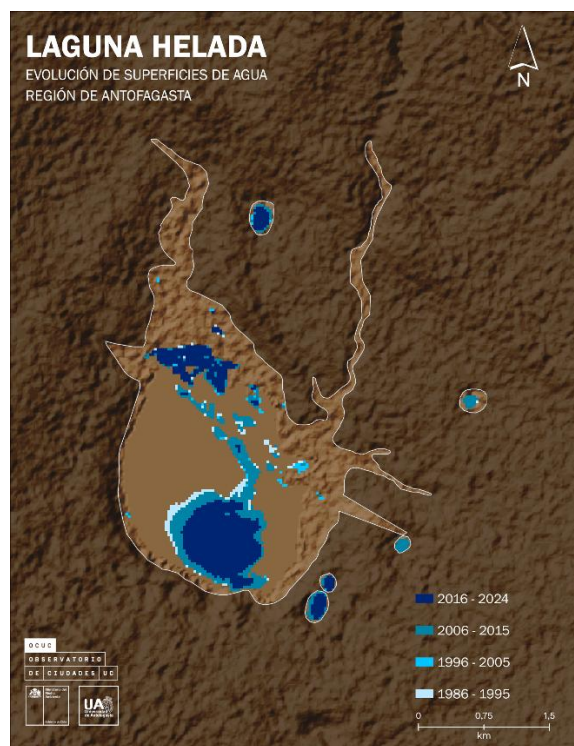


Figura 24. Evolución de superficies de agua en Laguna Helada.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 25** muestra la variabilidad climática mensual de la superficie de agua para el periodo 1985-2024 de Laguna Helada. La laguna presenta un aumento en los meses de febrero y marzo del periodo seco, pudiendo llegar a 50 hectáreas, y una disminución en el periodo húmedo, alcanzando valores de 10 hectáreas.

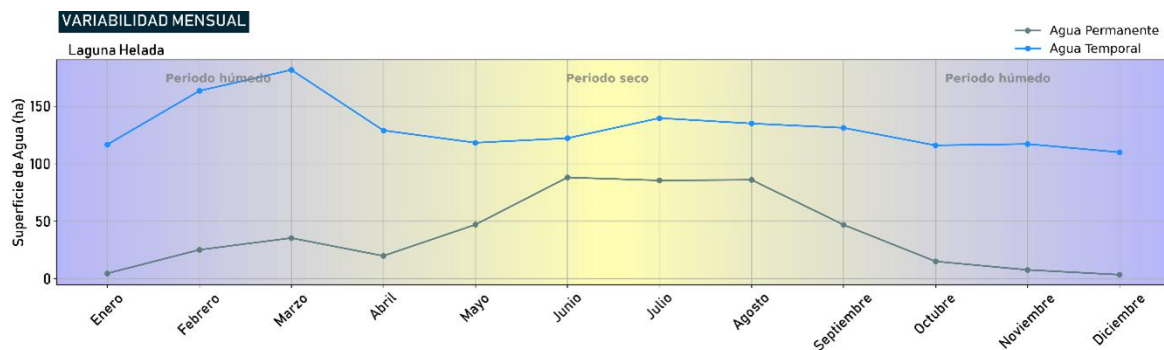


Figura 25. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Helada.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En la **Figura 26** se observan los principales elementos presentes en el salar, donde predomina la costra salina semirrugosa (65%), seguida por el agua (20,4%) y, en menor medida, la costra húmeda y la vegetación.

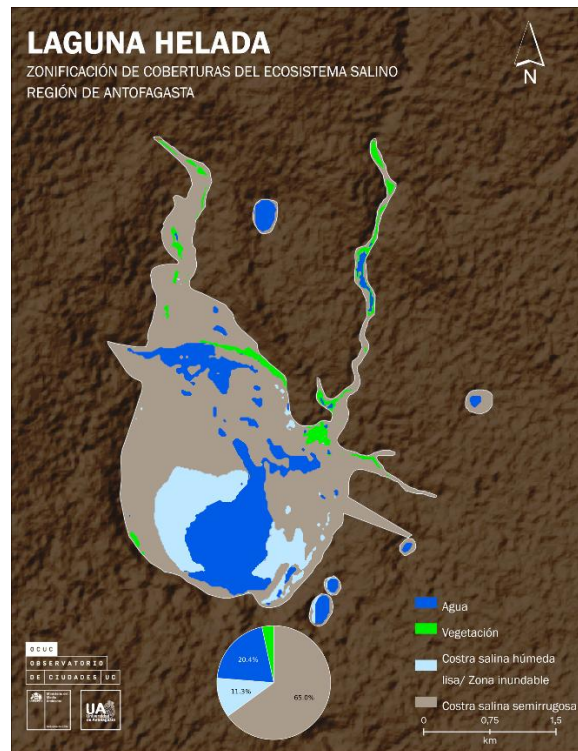


Figura 26. Zonificación de coberturas en Laguna Helada

Biodiversidad

Flora y vegetación

Para una vega no salina no se registran especies dominantes, pero se presentan las herbáceas del tipo gramíneas *Deyeuxia velutina* y *Festuca deserticola* con recubrimiento vegetal muy escaso a claro.

Esta laguna se inserta en el Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium* y *Urbania pappigera* (Piso 105). El cual corresponde a un matorral bajo dominado por plantas pulvinadas y gramíneas en mechón, entre las que destacan *Mulinum crassifolium*, *Urbania pappigera*, *Adesmia caespitosa*, *Stipa frigida* y *Deyeuxia crispa*, a las que se asocia un elenco diversificado de herbáceas en roseta, tales como *Chaetanthera revoluta*, *Nototriche auricoma* y *Perezia atacamensis*. En algunos sectores marca el límite altitudinal de la vegetación vascular, en cuya extensión puede mezclarse en una transición difusa con los elementos del herbazal tropical andino de *Chaetanthera sphaeroidalis* (piso 118), que en algunos casos definen un piso de vegetación por encima de este.

Comunidades zonales: *Mulinum crassifolium*-*Oxalis exigua*, *Festuca chrysophylla*, *Pycnophyllum molle*, *Festuca chrysophylla*, *Mulinum crassifolium*-*Deyeuxia crispa*, *Stipa frigida*-*Adesmia caespitosa*, *Senecionetum chrysosolidis*, *Mulinum crassifolium*, *Urbania pappigera*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Oxychloe andina*-Ges (bofedales).

Composición florística: *Adesmia caespitosa*, *Chaetanthera revoluta*, *C. sphaeroidalis*, *Deyeuxia crista*, *Festuca chrysophylla*, *Moschopsis monocephala*, *Mulinum crassifolium*, *Nototriche auricoma*, *Opuntia ignescens*, *Oxalis exigua*, *Parastrephia quadrangularis*, *Perezia atacamensis*, *Pycnophyllum bryoides*, *P. macropetalum*, *P. molle*, *Senecio chrysolepys*, *S. rosmarinus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*, *Urbania pappigera*, *Werneria pappigera*, *Werneria glaberrima*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La tendencia principal refleja un aumento estable y poco variado, iniciando con 2 ha y alcanzando un poco más de 4 ha al final del período analizado (**Figura 27**). Las principales variaciones se registran en el año 1992, cuando la vegetación llega a 0 ha, y en los años 2000 a 2005, donde se observan incrementos por encima de la tendencia general. A partir de este período, la superficie de vegetación presenta fluctuaciones, con picos de aumento y disminución, hasta alcanzar las 4 ha en el año 2023.

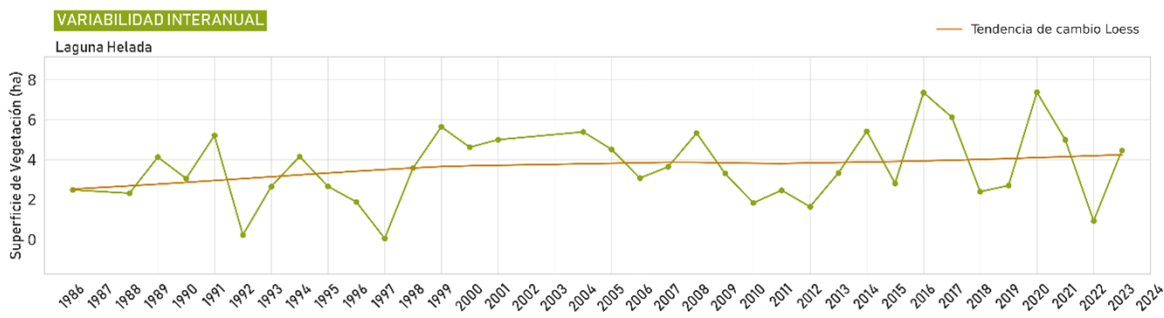


Figura 27. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Helada.

Fauna

Respecto a Laguna Helada, un total de 116 especies de vertebrados conforman la riqueza de este sistema. Aves es quien presenta la dominancia del lugar, con 76 especies, 25 familias y 16 ordenes, representando el 65,5% del total del ensamble.

Tabla 7. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna La Helada. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE		O	E	E	S	E	S	P	E	D	S	P	-	P
-------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ORDEN	Estado de Conservación						
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Telmatobiidae							
<i>Telmatobius halli</i> (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus jamesi</i> (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Liolaemus ornatus</i> (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus pachecoi</i> (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus nigriceps</i> (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	Na	II
<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
<i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus schmidtii</i> (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus hajeki</i> (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Tropiduridae							
<i>Microlophus theresioides</i> (Corredor de Teresa)	LC	R	L	R	TA	En	I-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							

<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
<i>Tinamotis pentlandii</i> (Perdiz de la puna)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
PELECANIFORMES							
Threskiornithidae							
<i>Plegadis ridgwayi</i> (Cuervo de pantano de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II

<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Oreopholus ruficollis</i> (Chorlo de campo)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Gallinago andina</i> (Becacina de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							

<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Athene cunicularia</i> (Pequén)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Glaucidium peruanum</i> (Chuncho del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
CAPRIMULGIFORMES							
Caprimulgidae							
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Gallina ciega peruana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Systellura longirostris</i> (Gallina ciega común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
APODIFORMES							
Trochilidae							
<i>Oreotrochilus estella</i> (Picaflor de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes albiventris</i> (Churrete acanelado del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Upucerthia dumetaria</i> (Bandurilla)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Asthenes modesta</i> (Canastero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (Tijeral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							

<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Muscisaxicola albilora</i> (Dormilona de ceja blanca)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
Motacillidae							
<i>Anthus correndera</i> (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus atriceps</i> (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phrygilus gayi</i> (Cometocino de Gay)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

CLASE MAMMALIA							
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Thylamys pallidior</i> (Yaca del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Chaethopractus vellerosus</i> (Quirquincho de la puna)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-II
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Molossidae							
<i>Tadarida brasiliensis</i> (Murciélago común)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Akodon albiventer</i> (Ratón de vientre blanco)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Chinchillidae							
<i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina)	CR	EN	L	R	TA	Na	XV-III

<i>Lagidium viscacia</i> (Vizcacha)	LC	EN	L	R	TA	Na	I-X
Abrocomidae							
<i>Abrocoma cinerea</i> (Ratón chinchilla cenicienta)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-II
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lycalopex griseus</i> (Zorro chilla)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

Se ha descrito la presencia de microorganismos protistas tales como Straminophiles, alveolata y amoebozoa, Rhizaria (Acosta et al., 2024).

Antropología

Se encuentra en la zona que reconoce la comunidad de Toconao, en donde se identifican las zonas de la laguna, la presencia de huellas troperas. Del mismo modo, se identifica la zona como espacio de pastoreo altoandino. En los alrededores de esta laguna se registran sitios de caza. Los primeros en el Holoceno temprano con presencia de puntas líticas triangulares, ejemplo de ello es el sitio Helada-1, y segundo en el Holoceno, en el sitio Helada-2, que muestra evidencia de una reocupación espacial. (Núñez et al., 2002).

La comunidad de Toconao reconoce estancias que marcan historia de territorialidad pastoril en el sector, siendo la laguna Helada parte de su sistema de asentamientos en los primeros 50 años del siglo XX.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Helada constituye un sistema salino andino de alta montaña, que presenta una dinámica hídrica compleja influida por eventos climáticos extremos. Durante las últimas décadas, ha mostrado una tendencia general al aumento de su superficie, alcanzando más de 400 ha en años con precipitaciones excepcionales (como entre 2011 y 2014). Esta variabilidad estacional, con máximos en los meses secos (febrero-marzo), revela la sensibilidad del sistema a las oscilaciones climáticas y la importancia de conservar su integridad hidrológica. La laguna representa un reservorio natural de agua en un ambiente hiperárido, con napas superficiales asociadas y cobertura de costras salinas, siendo clave en la regulación hídrica del entorno altiplánico.

2.2 Biodiversidad:

Laguna Helada alberga una notable riqueza biológica, con 116 especies de vertebrados registradas, de las cuales las aves representan el 65,5%. Se destacan: *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus nigriceps* (NT), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus audituvelatus* (VU), *Liolaemus puna* (NT), *Liolaemus hajeki* (NT), *Liolaemus omorfi* (NT), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Oressachen melanopterus* (SAG: VU),

Phoenicoparrus andinus (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Phoenicopterus chilensis* (NT), *Plegadis ridgwayi* (RCE: NT; SAG: VU), *Fulica cornuta* (RCE: NT: SAG: VU), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Phegornis mitchellii* (NT), *Oreopholus ruficollis* (NT), *Recurvirostra andina* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Chaethopractus vellerosus* (VU), *Myotis atacamensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Chinchilla chinchilla* (SAG: EN), *Lagidium viscacia* (SAG: EN), *Leopardus colocolo* (RCE: NT: SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Lama guanicoe* (VU).

2.3 Rol ecológico: Este ecosistema cumple funciones ecológicas críticas al actuar como humedal altoandino en un entorno de extrema aridez, brindando hábitat a especies endémicas y migratorias, muchas de ellas con estatus de conservación elevado. La presencia de aves acuáticas, reptiles endémicos y mamíferos altoandinos indica su rol como nodo de conectividad biológica y de provisión de servicios ecosistémicos, como regulación hídrica, conservación de suelos y refugio climático.

2.4 Cultural: Aunque Laguna Helada no presenta ocupación humana permanente, los registros arqueológicos señalan su uso desde el Holoceno temprano como espacio de caza y tránsito altiplánico. Estos registros son indicativos del valor histórico y patrimonial del sitio en el contexto de las rutas culturales ancestrales del desierto altoandino. Además, la laguna se encuentra dentro de territorios

reconocidos por la comunidad indígena de Toconao, lo que otorga un valor simbólico, territorial y cultural relevante que debe ser considerado en cualquier medida de conservación o gestión.

AMENAZAS Y PRESIONES

Actualmente, no se registran conflictos sociales ni ambientales directamente asociados a la Laguna Helada. Su condición de relativo aislamiento, altitud extrema (4.300 m.s.n.m.) y bajo nivel de ocupación humana ha contribuido a mantener bajos niveles de intervención antrópica. Sin embargo, este aparente estado de conservación no exime a la laguna de amenazas latentes, dado su emplazamiento en una región donde la expansión de actividades mineras, la construcción de infraestructura vial, y el cambio climático representan riesgos potenciales. La existencia de derechos de agua consuntivos, aunque limitados, podría derivar en impactos acumulativos si se intensifica el uso de los recursos hídricos de la zona. Adicionalmente, su proximidad a la frontera con Argentina y al paso internacional de Jama implica una potencial presión logística y geopolítica a futuro, tanto por razones de desarrollo como de seguridad.

V.5SALAR DE LOYOQUES Ó QUISQUIRO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Loyoques o Quisquiro (**Figura 28**) está ubicado en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.150 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 678.190 y Norte: 7.428.518, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se puede acceder a él por medio de la ruta internacional 27H que termina en el paso Jama, el camino está pavimentado.

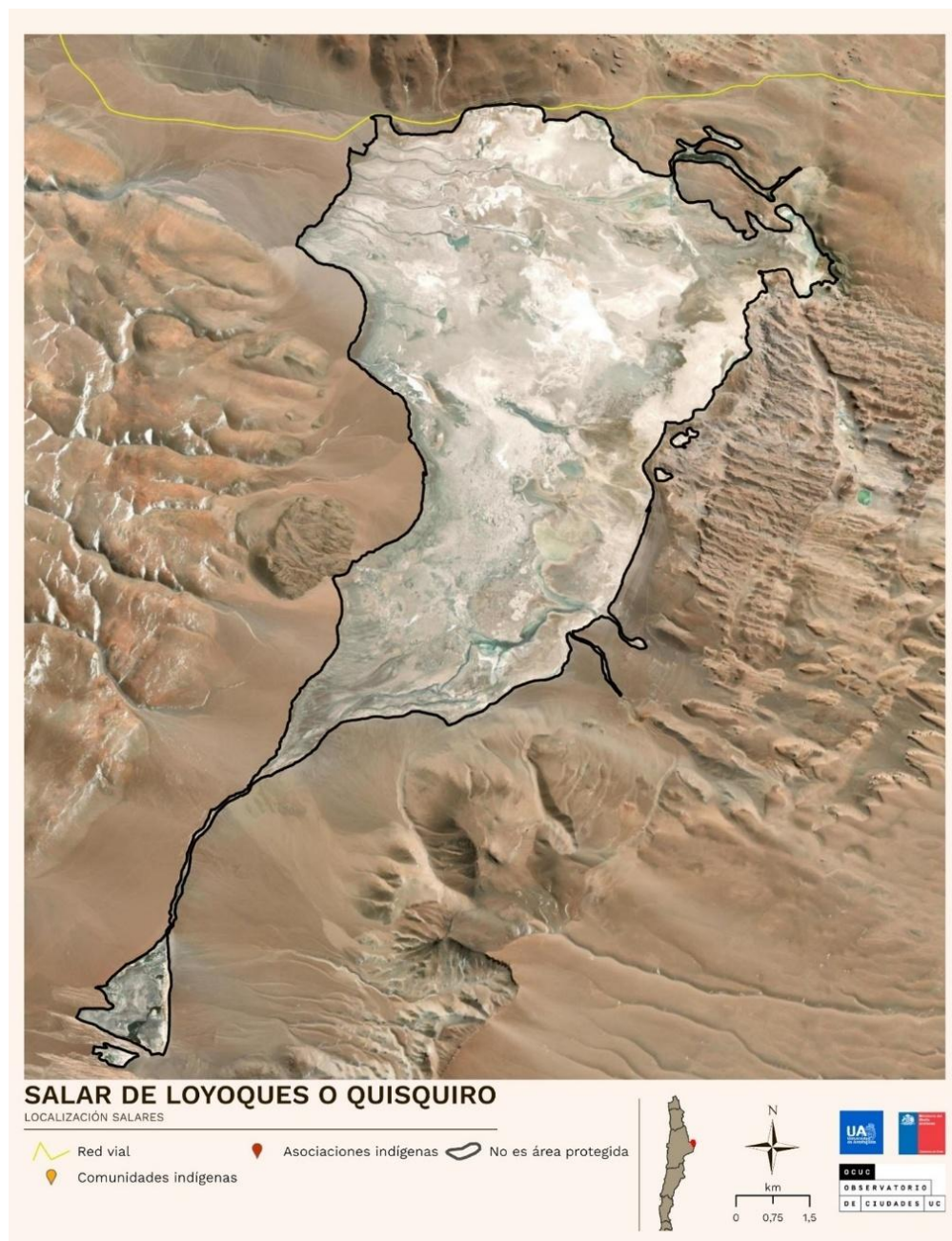


Figura 28. Cartografía del Salar de Loyoques o Quisquiro

Comunidades o población cercana

Se encuentra en territorio reconocido por las comunidades de Toconao y Talabre. No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración del Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. Resolución N° 52941, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de 08 de octubre de 2003.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa que contiene lagunas superficiales de extensión variable y una napa de salmuera somera. Presenta dos facies de costras salinas de sulfatos y cloruros con espesor de 40 cm sobre limos y arcillas saturadas. La costra principal al norte y oeste del salar tiene forma irregular con sulfatos con oquedades ocultas entre 30 a 40 cm de profundidad por procesos de disolución de nódulos salinos ocultos bajo la costra de boratos. La otra costra salina es de halita sobre una capa de arcilla con un alto contenido de materia orgánica. El salar se ubica en la misma cuenca que aloja el Salar Aguas Calientes Norte o 1. Adicionalmente, afloran paleocostas indicando una superficie mayor a lo actual.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Este salar presenta una tendencia variable en la superficie de agua a lo largo del tiempo. En las décadas iniciales se observa un aumento considerable, superando las 200 ha, pero en los años siguientes esta tendencia cambia, mostrando una disminución progresiva (**Figura 29**). Según Garcés (2019), el salar se ubica en una zona de alta aridez, con una precipitación media anual de 200–250 mm, aunque en años lluviosos esta puede triplicarse respecto a un año seco. Además, el salar recibe aportes superficiales del río Salado (al sur) y del estero Loyoques (al norte), lo que también influye en las fluctuaciones de su superficie (Risacher et al., 1999).

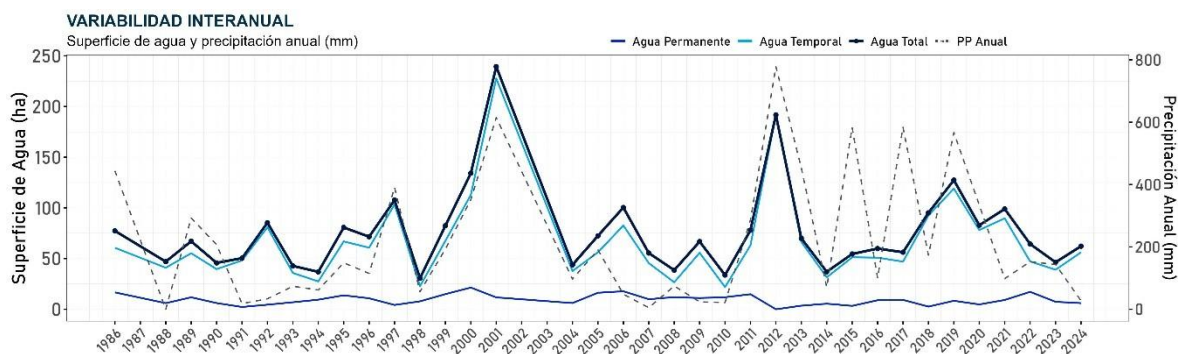


Figura 29. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Loyoques ó Quisquiro.

La **Figura 30** muestra las variaciones de la superficie de agua del Salar de Loyoques ó Quisquiro en las diferentes décadas. Los cuerpos de agua se observan aislados en distintas partes del salar, concentrados mayoritariamente en la zona central y norte. Si bien las lagunas superficiales del salar son de extensión variable, el SERNAGEOMIN (2017) afirma que afloran paleocostas que indican que la superficie fue mayor. Sin embargo, en la cartografía se logra observar el aumento registrado en la década de 1996–2005 y en la década siguiente, manteniendo el aumento paulatino hasta la actualidad.

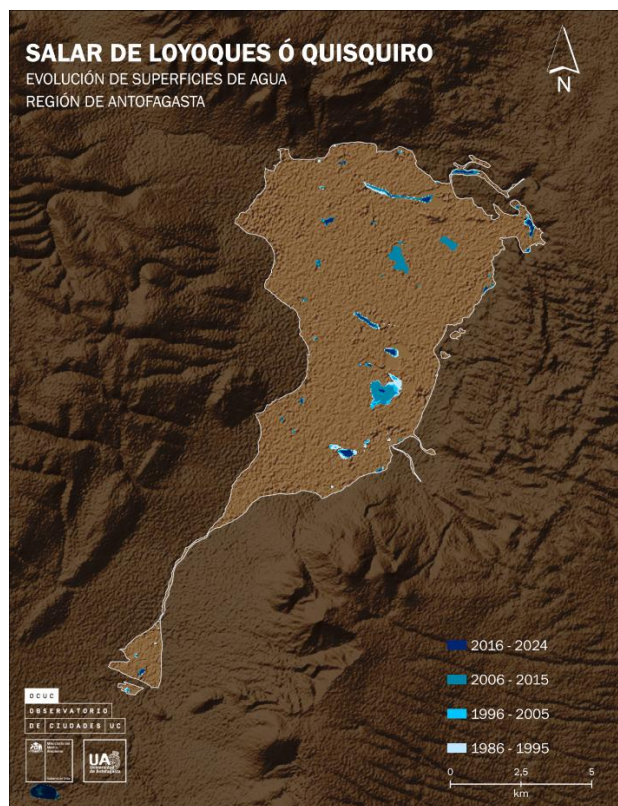


Figura 30. Evolución de superficie de agua en Salar de Loyoques ó Quisquiro.

Variación mensual de la superficie del agua

La variabilidad climática mensual de la superficie de agua para el periodo 1985-2024 del Salar de Loyoques ó Quisquiro presenta un aumento en los meses del periodo seco, pudiendo llegar a casi 70 hectáreas, y una disminución en el periodo húmedo, alcanzando valores bajo 20 hectáreas (**Figura 31**).

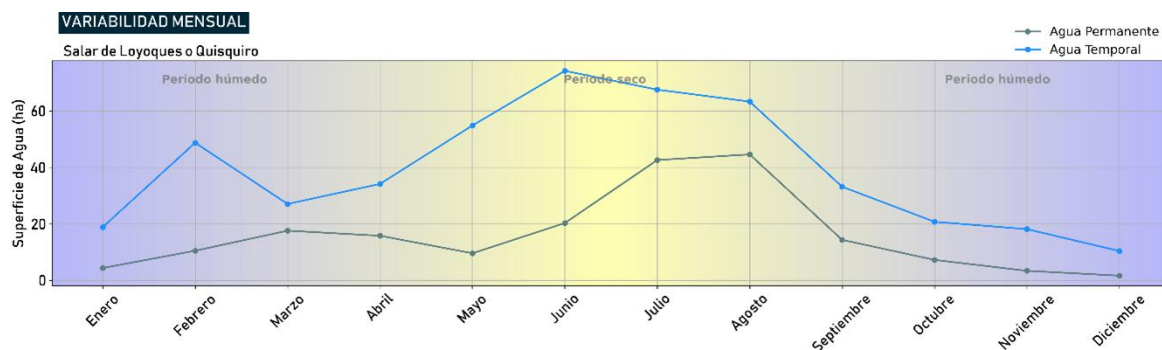


Figura 31. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Loyoques ó Quisquiro.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La costra salina semirrugosa domina la mayor parte del salar (**Figura 32**), abarcando más del 88% de su superficie. El resto se distribuye entre agua y costra salina húmeda, siguiendo el patrón de distribución del agua, como se observó en el análisis anterior. Por último, la vegetación se concentra en los mismos sectores identificados en el análisis de NDVI, presentándose en pequeñas cantidades y en zonas muy aisladas del salar.

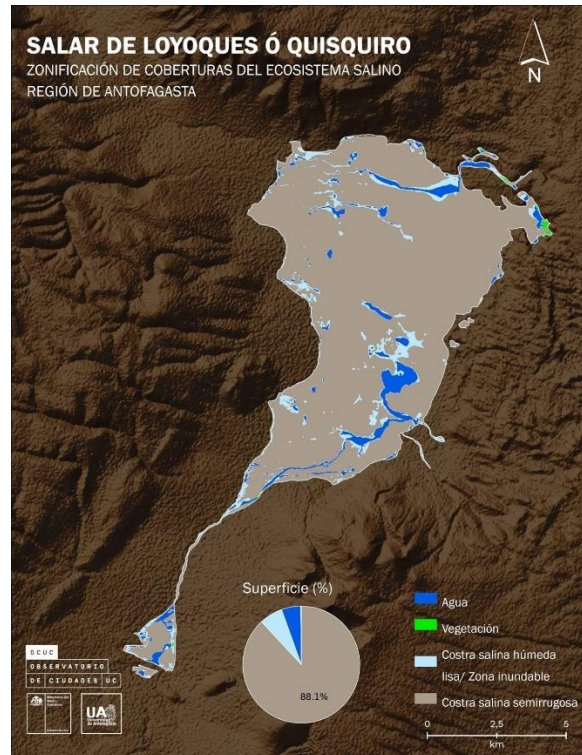


Figura 32. Zonificación de coberturas en Salar de Quisquiro.

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se reportan especies principalmente del estrato herbáceo en una vega salina cercana. La asociación de las gramíneas *Festuca deserticola* y *Deyeuxia velutina* con recubrimiento de muy escasa a clara, seguido de *Deyeuxia chrysostachya*, *Zameioscirus muticus* cuya cobertura es muy escasa a poco densa. Se les suma *Deyeuxia spicigera* con cobertura de extremadamente baja o muy escasa a poco densa. Este salar se encuentra inserto en el Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104). Es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides*-*Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla*-*Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides*-*Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis*-*Adesmetum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidiae*-*Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens*-*Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación ha presentado una tendencia a la baja a lo largo de los años (**Figura 33**). Se evidencia un descenso constante desde el inicio del análisis. Inicialmente, se registran alrededor de 15 ha, con un leve aumento en los primeros años. Sin embargo, durante la década de 1990, se observa una disminución significativa, interrumpida por incrementos repentinos que, en conjunto, contribuyen a una reducción constante. Este patrón de fluctuaciones bruscas, con aumentos y descensos pronunciados, se repite a lo largo del período analizado, llegando a una estabilización relativa, pero manteniendo la tendencia general de pérdida de vegetación.

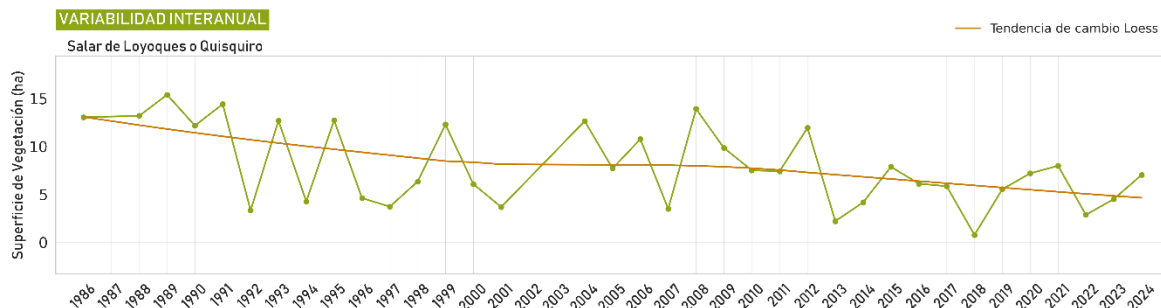


Figura 33. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Loyoques ó Quisquiró.

Fauna

En el Salar de Loyoques pueden encontrarse un total de 60 especies de vertebrados (**Tabla 8**), de acuerdo con la literatura consultada. Estas especies se encuentran distribuidas en 4 clases (Amphibia, Aves, Reptilia y Mammalia), 29 familias y 16 ordenes.

Tabla 8. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Loyoques. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
Telmatobius halli (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus pachecoi (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	DD	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus audituvelatus (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
Liolaemus foxi (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus puna (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus schmidtii (Lagartija de Schmidt)	DD	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
Phyllodactylus gerrhopygus (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
Tachymenis peruviana (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II

CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							

<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicitia cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

No hay información disponible.

Antropología

En términos históricos, el Salar de Loyoques o Quisquiro pasó por un breve periodo de explotación del boro en su territorio: "Este depósito, junto con el de Aguas Calientes, ubicado a ca. 20 km al norte fueron explotados, en la década de los '80, para usar la ulexita como materia prima para fabricar ácido bórico en Brasil. En cinco muestras orientativas tomadas en una superficie de varios km², las leyes promedio de B₂O₃ fueron del orden del 14%, valor que podía incrementarse hasta un 20% promedio en la muestra seca y hasta alrededor de un 32%, como máximo, cuando la ulexita fue lavada. Este mineral ha servido para la obtención de ácido bórico de calidad técnica (cercano a 99,5% de pureza) (Chong et al., 2000).

Actualmente esas faenas se encontrarían sin actividad.

La comunidad de Talabre reconoce zonas de pastoreo en el Salar: Pujsa y Quisquiro con las estancias Alitar, Colachi, Laguna Hedionda, Acamarachi Grande, Acamarachi Chico y Agua Delgada.

El territorio de la comunidad de Toconao cruza el salar de Loyoques o Quisquiro, en donde se reconocen zonas de pastoreo, con presencia de estancias. También se identifican huellas troperas en el margen norte del salar. Se reconoce a la estancia de pastoreo "Estancia Loyoques".

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Este salar es un ecosistema andino con lagunas superficiales de extensión variable y una napa de salmuera somera, alimentado por aportes esporádicos del río Salado al sur y del estero Loyoques al norte. Se ubica en una cuenca de alta aridez, con precipitaciones anuales promedio entre 200–250 mm, aunque esta cifra puede triplicarse en años lluviosos. Presenta una notable variabilidad temporal e interanual en la extensión de sus cuerpos de agua, influenciada tanto por aportes hídricos superficiales como por su geomorfología interna. No cuenta con derechos de agua solicitados, lo cual resguarda parcialmente su dinámica hídrica natural.

2.2 Biodiversidad: El salar alberga al menos 60 especies de vertebrados registradas, destacando *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus foxi* (EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Phoenicopterus chilensis* (NT), *Rhinella spinulosus* (SAG: VU), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus audituvelatus* (VU), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus puna* (NT), *Liolaemus hajeki* (NT), *Liolaemus amorfi* (NT), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Oressachen melanopterus* (SAG: VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Fulica cornuta* (RCE: NT: SAG: VU), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Phegornis mitchellii* (NT), *Chroicocephalus*

serranus (SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Leopardus colocolo* (NT), *Puma concolor* (NT), *Lama guanicae* (VU).

2.3 Rol ecológico: El sistema actúa como refugio y zona de alimentación para aves migratorias altoandinas y especies endémicas de los Andes, cumpliendo un papel clave en la conectividad ecológica entre salares y humedales del Altiplano. Su aislamiento relativo y baja intervención humana lo convierten en un reservorio de biodiversidad única y un modelo para comprender ecosistemas salinos en ambientes áridos.

2.4 Cultural: Aunque el salar no presenta registros arqueológicos relevantes hasta la fecha, se reconoce su inclusión en territorios indígenas tradicionales de las comunidades de Toconao y Talabre. Si bien actualmente no hay presencia humana permanente, el lugar ha sido objeto de actividades extractivas en el pasado reciente, con explotación de ulexita en la década de 1980 para la producción de ácido bórico. Su valor cultural radica en su potencial para la memoria territorial y en su inserción en rutas de tránsito histórico altoandino.

AMENAZAS Y PRESIONES

Este salar se caracteriza actualmente por su bajo nivel de intervención antrópica directa, la ausencia de poblaciones humanas permanentes y la falta de derechos de aprovechamiento de aguas, lo que ha permitido conservar en relativo buen estado sus dinámicas ecológicas. Sin embargo, su entorno no está exento de presiones potenciales. En primer lugar, su localización en la misma cuenca hidrográfica que el salar Aguas Calientes Norte, sumado a la presencia de recursos minerales como la ulexita (anteriormente explotada para la producción de ácido bórico), lo posiciona como un área de interés para eventuales desarrollos extractivos. Por otro lado, existe la presión turística —aunque actualmente acotada—, la cual debe ser monitoreada con atención, especialmente en el contexto de un creciente interés por el ecoturismo de alta montaña.

V.6 LAGUNA HEDIONDA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna Hedionda (**Figura 34**) está ubicada en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.534 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 642.519 y Norte: 7.431.758, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). La laguna no tiene caminos principales de acceso, aunque existen rutas alternativas distantes. Ruta CH27 por camino secundario, casi imperceptible.



Figura 34. Cartografía Laguna Hedionda.

Comunidades o población cercana

La laguna se encuentra ubicada en un sector demandado ancestralmente como territorio por la comunidad de Toconao, comunidad de Talabre y la comunidad de la puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques. Se encuentra ubicada en ADI Atacama la Grande.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

La **Resolución N°87**³, del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de fecha de promulgación 24 de marzo del año 2006, modifica la anterior resolución de la DGA **N°529**⁴ del año 2003, con el objeto de actualizar la identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II región de Antofagasta señala que respecto de **La Laguna Hedionda** se individualiza por su nombre y ubicación en coordenadas UTM de un punto representativo, Datum1956, Huso 19, ubicándola en Este N°642824 y Norte N°7431600, del mapa 7, correspondiéndole el número 110.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 2339, número 2952 del Registro de Propiedad del año 2002 del CBR de Antofagasta.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Es una pequeña laguna que en el lado norponiente recibe aportes de quebradas provenientes desde el norte y sur respectivamente. Existen dos afloramientos, uno al norte y otro al sur, y pozas de menor importancia, que están dispersos en puntos altos de la cuenca, al norte y al este de la laguna. Posee una superficie total de 51.25 ha y 3.7 km². Debe su nombre al aroma que despiden los diferentes elementos que alberga en las pequeñas playas que la circundan.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Según la **Figura 35**, la Laguna Hedionda ha mostrado una tendencia variable en su superficie de agua a lo largo del tiempo. En sus primeras décadas, se registró una disminución importante, pasando de más de 70 hectáreas a solo 35 hectáreas en

³ Disponible en su versión única del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°87 del año 2006: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=250048&f=2006-06-01&p=6571394> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

⁴ Disponible en su última versión del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°529 del año 2003: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=217787> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

1996. Luego de esta caída, la superficie se estabilizó entre 40 y 50 hectáreas, con un aumento temporal seguido por otro descenso entre 2008 y 2011. Posteriormente, la laguna presentó un crecimiento sostenido, superando nuevamente las 50 hectáreas, aunque en los años más recientes se observa una leve disminución.

En esa misma figura, se analiza la relación entre la superficie de agua (temporal y permanente) y las precipitaciones, utilizando el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI). Los resultados no muestran una correlación significativa entre la cantidad de precipitación y la superficie cubierta por agua. Esta falta de relación es especialmente clara entre 1987 y 1994, cuando, a pesar de las bajas precipitaciones, la laguna aumentó más de 20 hectáreas. Un patrón similar se repite entre 2003 y 2010, y en otros periodos con más lluvias, donde no se observa un aumento proporcional en la superficie de agua. Esto sugiere que la laguna responde a factores adicionales o más complejos que la simple variación en la cantidad de lluvia.

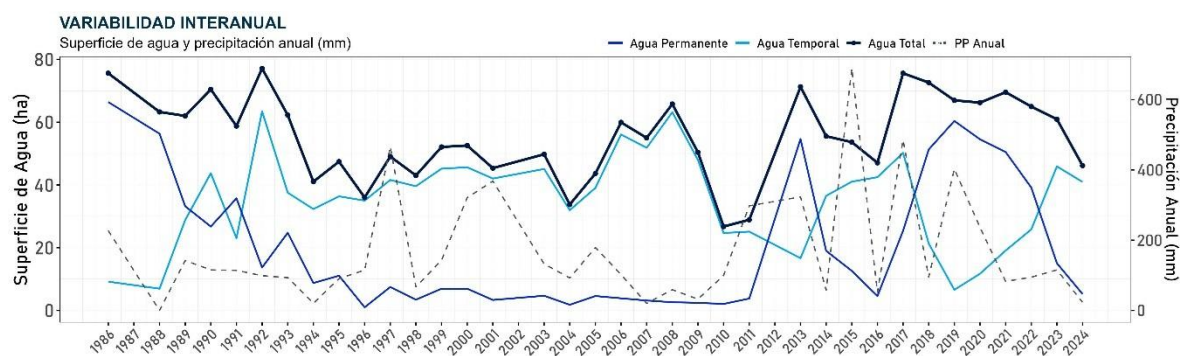


Figura 35. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Hedionda.

La **Figura 36** muestra las diferencias en la cobertura de agua del salar a lo largo del tiempo, evidenciando una tendencia fluctuante. Durante la década inicial (1986–1995), gran parte de la laguna presentaba una cobertura de agua significativa. En las décadas intermedias, esta superficie se vuelve menos definida, reflejando una posible reducción o mayor variabilidad.

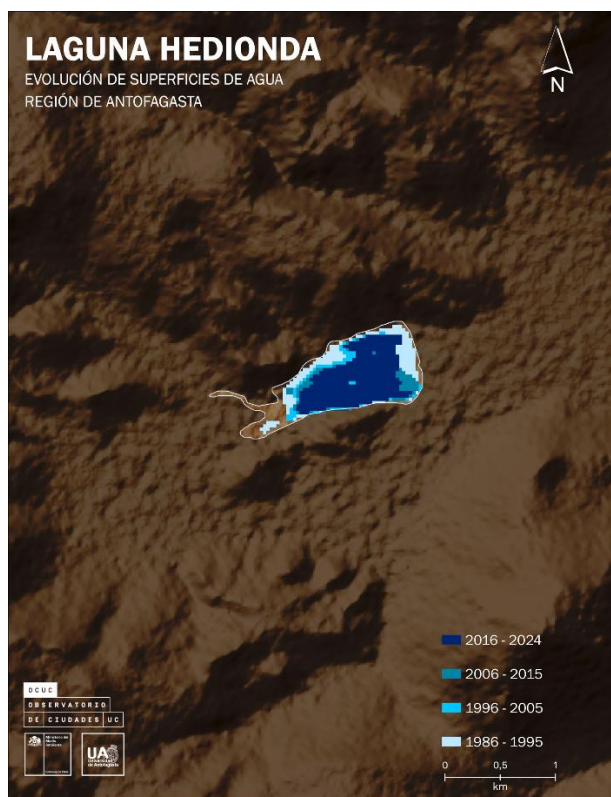


Figura 36. Evolución de superficie de agua en Laguna Hedionda.

Variación mensual de la superficie del agua

La variabilidad mensual de la superficie de agua en la Laguna Hedionda durante el periodo 1985-2024 revela que la laguna alcanza su mayor superficie en los meses del periodo seco, con valores cercanos a las 50 hectáreas, mientras que, durante el periodo húmedo, la superficie de agua disminuye, llegando a menos de 20 hectáreas (**Figura 37**). Este comportamiento indica una dinámica inversa a lo esperado, ya que, en los meses con mayor precipitación, la superficie de agua es menor, y en los meses más secos, se amplía. Esto sugiere una respuesta particular del sistema a los factores climáticos estacionales.

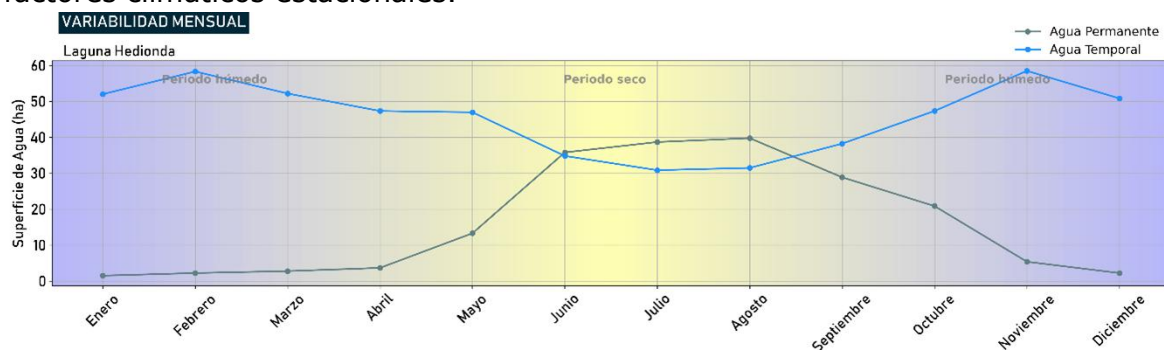


Figura 37. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Hedionda.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se observa que la mayor parte de la laguna está cubierta por agua (56,5%), seguida por la costra salina húmeda, la costra semirrugosa y, en menor proporción, la vegetación (**Figura 38**).

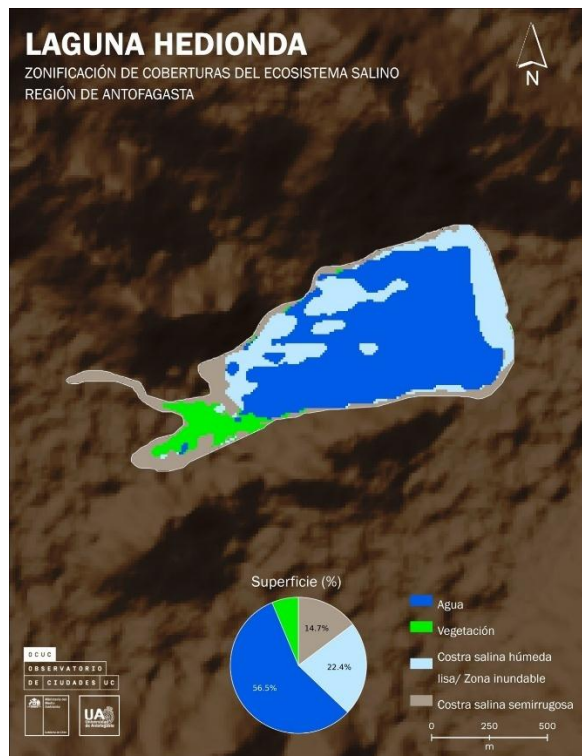


Figura 38. Zonificación de coberturas en Laguna Hedionda

Biodiversidad

Flora y vegetación

Los registros para un bofedal salino cercano se indican sin especie dominante clara, con elementos del estrato herbáceo como *Oxychloe andina* muy escasa a poco densa, al igual que *Deyeuxia chrysophylla* y *Carex maritima* var. *maritima*. En otro punto de bofedal no salino se registra la herbácea *Deyeuxia deserticola* de cobertura muy escasa a clara, acompañada de otra gramínea como *Deyeuxia breviaristata* de cobertura muy escasa a clara. Esta laguna se encuentra ubicada en el Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium* y *Urbania pappigera* (Piso 105). Corresponde a un matorral bajo dominado por plantas pulvinadas y gramíneas en mechón, entre las que destacan *Mulinum crassifolium*, *Urbania pappigera*, *Adesmia caespitosa*, *Stipa frigida* y *Deyeuxia crispa*, a las que se asocia un elenco diversificado de herbáceas en roseta, tales como *Chaetanthera revoluta*, *Nototriche auricoma* y *Perezia atacamensis*. En algunos sectores marca el límite altitudinal de la vegetación vascular, en cuya extensión puede mezclarse en una transición difusa

con los elementos del herbazal tropical andino de *Chaetanthera sphaeroidalis* (piso 118), que en algunos casos definen un piso de vegetación por encima de este.

Comunidades zonales: *Mulinum crassifolium*-*Oxalis exigua*, *Festuca chrysophylla*, *Pycnophyllum molle*, ¿*Festuca*? *chrysophylla*, *Mulino crassifolii*-*Deyeuxietum crispae*, *Stipo frigidae*-*Adesmietum caespitosae*, *Senecionetum chrysolepidis*, *Mulinum crassifolium*, *Urbania pappigera*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Oxychloe andina*-*Ges* (bofedales).

Composición florística: *Adesmia caespitosa*, *Chaetanthera revoluta*, *C. sphaeroidalis*, *Deyeuxia crista*, *Festuca chrysophylla*, *Moschopsis monocephala*, *Mulinum crassifolium*, *Nototriche auricoma*, *Opuntia ignescens*, *Oxalis exigua*, *Parastrephia quadrangularis*, *Perezia atacamensis*, *Pycnophyllum bryoides*, *P. macropetalum*, *P. molle*, *Senecio chrysolepys*, *S. rosmarinus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*, *Urbania pappigera*, *Werneria pappigera*, *Werneria glaberrima*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

En la **Figura 39** se observa que, en sus inicios, la cobertura vegetal registra niveles relativamente altos, con un valor de 0.4 ha, para luego disminuir drásticamente a 0 a principios de la década de 1990. Posteriormente, se inicia un ciclo de fluctuaciones, con aumentos y descensos intermitentes hasta la década de 2010, cuando la tendencia muestra un ligero incremento que se mantiene hasta la actualidad.

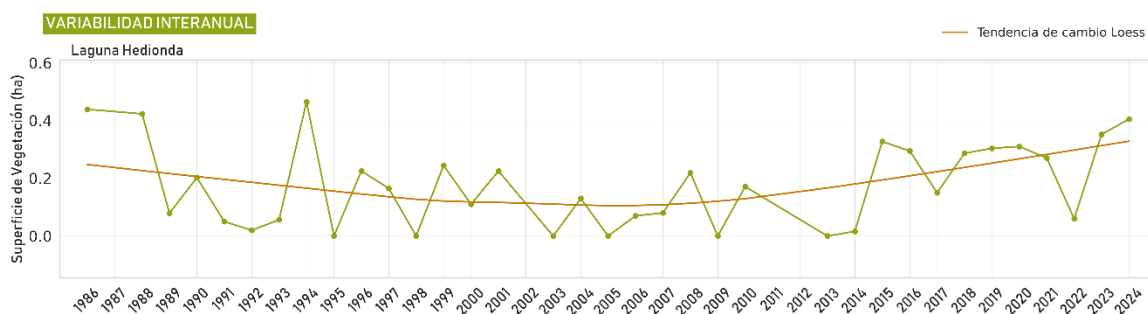


Figura 39. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Hedionda.

Fauna

En este sitio de estudio, se describen un total de 117 especies potenciales de vertebrados, que se pueden observar en el lugar. Las Aves conforman la mayor riqueza, con un total de 77 especies (**Tabla 9**), pertenecientes a 25 familias y 16 ordenes, constituyendo el 65,8% del ensamble.

Tabla 9. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna La Hedionda. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad,

Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Telmatobiidae							
Telmatobius halli (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus ornatus (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus pachecoi (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus nigriceps (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	Na	II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus audituvelatus (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
Liolaemus foxi (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus puna (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus schmidtii (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Tropiduridae							

<i>Microlophus theresioides</i> (Corredor de Teresa)	LC	R	L	R	TA	En	I-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
<i>Tinamotis pentlandii</i> (Perdiz de la puna)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
PELECANIFORMES							
Threskiornithidae							
<i>Plegadis ridgwayi</i> (Cuervo de pantano de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII

ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica armillata</i> (Tagua común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Oreopholus ruficollis</i> (Chorlo de campo)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							

<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Gallinago andina</i> (Becacina de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Athene cunicularia</i> (Pequén)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Glaucidium peruanum</i> (Chuncho del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
CAPRIMULGIFORMES							
Caprimulgidae							
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Gallina ciega peruana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Systellura longirostris</i> (Gallina ciega común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
APODIFORMES							
Trochilidae							
<i>Oreotrochilus estella</i> (Picaflor de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes albiventris</i> (Churrete acanelado del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III

<i>Upucerthia dumetaria</i> (Bandurilla)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Asthenes modesta</i> (Canastero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Leptasthenura aegithaloides</i> (Tijeral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Muscisaxicola albilora</i> (Dormilona de ceja blanca)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
Motacillidae							
<i>Anthus correndera</i> (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus atriceps</i> (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV

<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phrygilus gayi</i> (Cometocino de Gay)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Thylamys pallidior</i> (Yaca del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Chaethopractus vellerosus</i> (Quirquincho de la puna)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-II
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Molossidae							
<i>Tadarida brasiliensis</i> (Murciélago común)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Akodon albiventer</i> (Ratón de vientre blanco)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Chinchillidae							
<i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina)	CR	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lagidium viscacia</i> (Vizcacha)	LC	EN	L	R	TA	Na	I-X
Abrocomidae							
<i>Abrocoma cinerea</i> (Ratón chinchilla ceniciento)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-II
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lycalopex griseus</i> (Zorro chilla)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible, sin embargo, se ha descrito la presencia de diatomeas, elevada abundancia de *Halammphora carvajaliana* (Álvarez et al., 2011) y de *Navicula venetoide* (Blanco et al., 2013), diatomea halófila encontrada en otros salares de Sudamérica.

Microbiología

No hay información disponible.

Antropología

La comunidad de Talabre reconoce zonas de pastoreo asociadas con estancias en la zona de la laguna: Pujsa y Quisquiro. Estancias: Alitar, Colachi, Laguna Hedionda, Acamarachi Grande, Acamarachi Chico, Agua Delgada.

La laguna se encuentra dentro del territorio reconocido por la comunidad de Toconao, donde se reconocen estancias pastoriles como⁵: Estancia Quepiaco, estancia Alitar, Alojamiento Laguna Verde, Estancia Pujsa, Vegas Acamarachi, Vegas Colachi, Vegas Peña Blanca, Vegas Peña Blanquita, Llungara, Taunar, todas en la cuenca del salar de Pujsa. Del mismo modo, identifican huellas troperas en las inmediaciones de la laguna, como lugares de significación cultural y ancestral. Esta territorialidad complementaba los usos ganaderos y agrícolas de las quebradas dándole un intenso uso a toda la extensión del territorio. Actividad que ha servido para generar arquitectura de carácter pastoril, como casas, corrales, fuentes de aguas, zonas de pastoreos, caminos, entre otros contenidos.

Del mismo modo, se identifican huellas troperas en las inmediaciones de la laguna. Además, la Comunidad Indígena Atacameña de la Puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques reconoce la Laguna Hedionda como parte de su espacio territorial ancestral, el cual forma parte de sus trayectorias de uso y significación cultural.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Hedionda presenta un sistema hidrológico singular caracterizado por su respuesta inversa a las precipitaciones estacionales, con una mayor cobertura de agua en los meses secos y una disminución durante los húmedos. Su dinámica hídrica está influenciada por afloramientos desde el norte y sur, además de pozas en puntos altos de la cuenca. Esta laguna actúa como un sistema endorreico sin derechos de agua solicitados, lo que refuerza su valor en cuanto a conservación de aguas no intervenidas y sus funciones ecológicas asociadas.

2.2 Biodiversidad: Este ecosistema alberga una elevada riqueza de vertebrados, con 117 especies registradas. Se destacan: *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus nigriceps* (NT), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus audituvelatus*, *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus puna* (NT), *Liolaemus hajeki* (NT), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Tinamotis pentlandii* (SAG: VU), *Oressachen melanopterus* (SAG: VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Phoenicopterus chilensis* (NT), *Plegadis ridgwayi* (NT), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (RCE: NT: SAG: VU), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Chroicocephalus serranus* (SAG: VU), *Chaethopractus vellerosus* (VU), *Myotis atacamensis* (NT), *Chinchilla chinchilla* (CR), *Leopardus colocolo* (RCE: NT: SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Lama guanicoe* (VU).

⁵ "Delimitación de territorios comunitarios y patrimoniales de la provincia el Loa y patrones de ocupación" CONADI año 2024 (URAI),

2.3 Rol ecológico: Este ecosistema cumple un papel clave como hábitat de alimentación y reproducción para aves altoandinas, además de ser parte de corredores ecológicos más amplios que incluyen otras lagunas del Altiplano. Su compleja dinámica hídrica y su vegetación asociada favorecen la retención de nutrientes y proporcionan refugio a una fauna especializada. También aporta conectividad ecológica entre sistemas acuáticos y terrestres en una zona de condiciones climáticas extremas.

2.4 Cultural: Si bien no se registra información arqueológica directa en el sitio, la laguna se encuentra en un área de interés cultural para las comunidades de Toconao, Talabre, Puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques dentro del Área de Desarrollo Indígena (ADI) Atacama la Grande. La cercanía a comunidades originarias y la inclusión de este ecosistema en sus territorios reconocidos refuerzan su valor como espacio de importancia cultural y espiritual, susceptible de ser incorporado a iniciativas de conservación biocultural y turismo responsable.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de no existir antecedentes registrados de conflictos sociales o ambientales específicos en torno a la Laguna Hedionda, su localización dentro de un ecosistema altoandino sensible y su pertenencia a una cuenca compartida con otros cuerpos de agua del Altiplano la sitúan en un contexto de potencial vulnerabilidad frente a amenazas comunes en la región. Adicionalmente, las variaciones históricas en la superficie del agua, que no se correlacionan de forma directa con la precipitación, podrían estar relacionadas con cambios subterráneos o climáticos aún no comprendidos en su totalidad, lo que enfatiza la necesidad de monitoreo constante. Por lo tanto, si bien actualmente no se presentan presiones directas o reclamaciones sociales, el ecosistema debe considerarse frágil y expuesto a posibles impactos indirectos por dinámicas regionales, lo cual hace prioritario su resguardo preventivo.

V.7 LAGUNA LEJÍA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

La laguna Lejía (**Figura 40**) está ubicada en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.325 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 633.386 y Norte: 7.400.660, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se accede a la laguna por la ruta B-357. Del mismo modo se puede acceder por Socaire, por la ruta B-365. Ambas rutas son de difícil acceso, por ser caminos de tierra y desniveles.

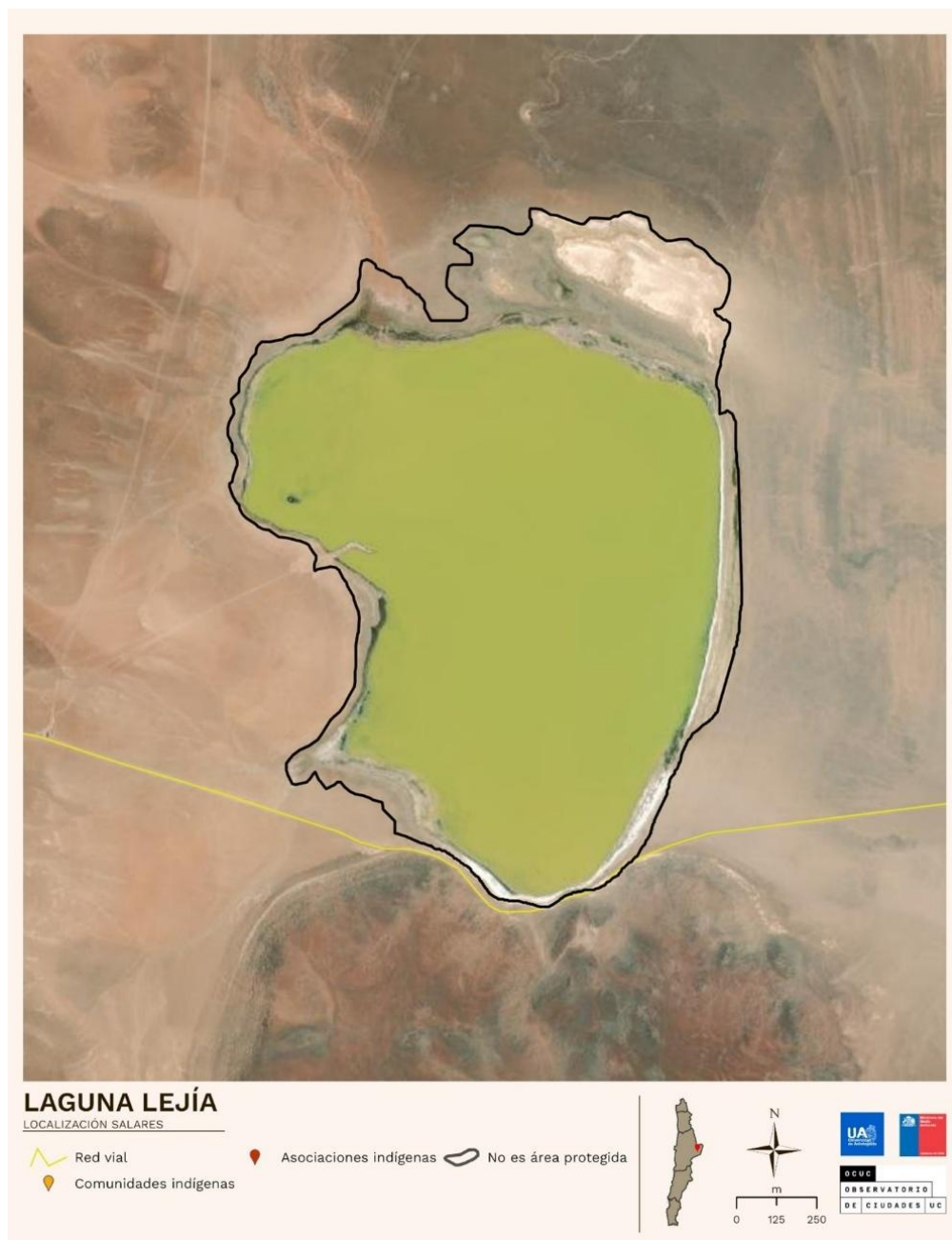


Figura 40. Cartografía Laguna Lejía

Comunidades o población cercana

Se encuentra en territorio reconocido ancestralmente por las comunidades de Talabre, Camar y Socaire, pertenece a ADI Atacama La Grande.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no existe superposición con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. Resolución N° 52938, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de 08 de octubre de 2003. Fue declarado Bien Nacional Protegido por decreto 1524 del Ministerio de Bienes Nacionales del 29/12/2010 bajo la figura de autodestinación con fines de conservación y desarrollo sustentable, figura que, de acuerdo con lo establecido en la ley N° 21600, debe homologarse a algunas de las categorías del SNAP, según lo establecido en su artículo 5 transitorio.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Laguna salina andina de color turquesa con costras salinas sulfatadas de escasa difusión y potencia y con paleocostas al norte y este, indicando tamaño mayor que lo actual. Se encuentra adyacente a la cuenca del Salar de Atacama al oeste y la cuenca del Salar de Aguas Calientes Centro 2 ó Pili al este. Su límite norte es el Volcán Lascar.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna Lejía muestra una tendencia general de disminución en su superficie de agua a lo largo del tiempo, pasando de 217,7 hectáreas en 1986 a 188 ha en 2023 (**Figura 41**). Se pueden observar fluctuaciones temporales en la superficie de agua, con periodos de expansión y contracción, lo que sugiere que la laguna sigue respondiendo a eventos ambientales puntuales, como variaciones en el clima. Esto se confirma al observar un rango de variación de 54,18 hectáreas entre los valores máximos y mínimos registrados, y un coeficiente de variación de 5,98%, lo que indica una dinámica relativamente estable sin alta inestabilidad interanual.

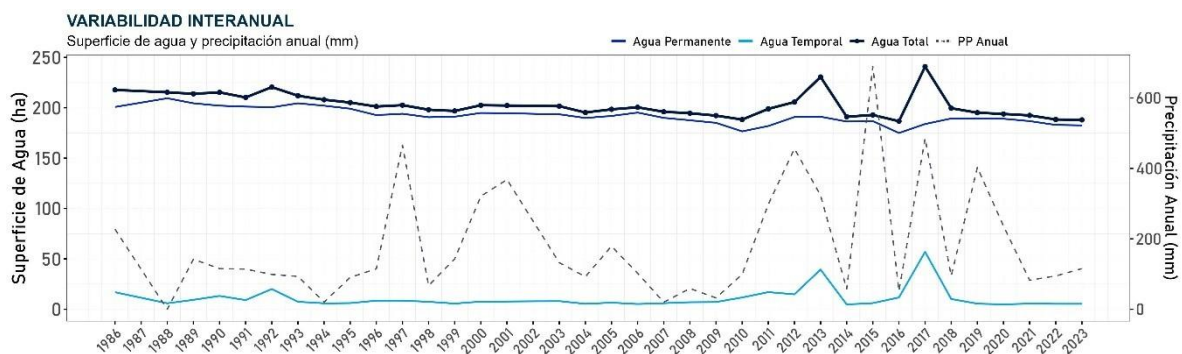


Figura 41. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Lejía.

La **Figura 42** muestra cómo ha cambiado la superficie de agua de la Laguna Lejía a lo largo de las últimas décadas. Se identifica una disminución progresiva, especialmente marcada en los sectores norte, noreste y suroeste, en comparación con el período 1985–1994. Aunque en algunas décadas recientes se han registrado fluctuaciones y aumentos puntuales, estos no han sido suficientes para revertir la tendencia general de reducción del cuerpo de agua.

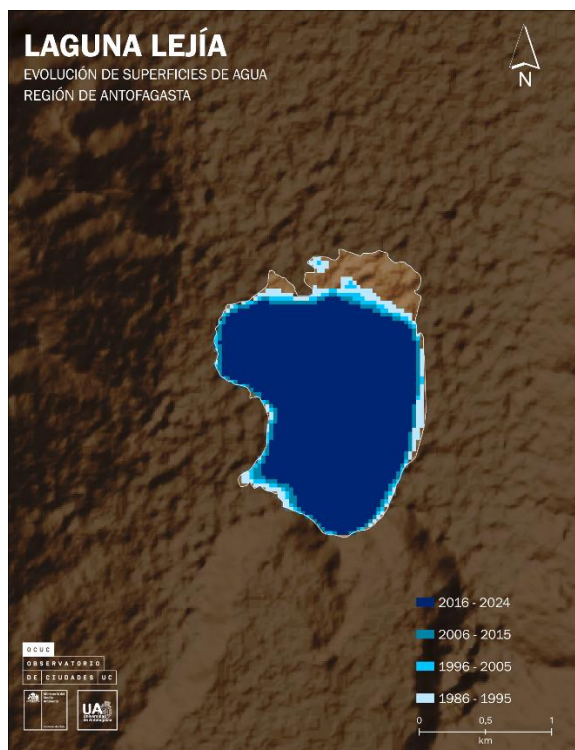


Figura 42. Evolución de superficies de agua en Laguna Lejía.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 43** muestra la variabilidad climática mensual promedio de la Laguna Lejía durante los últimos 38 años, revelando una tendencia estable en el tiempo, sin

cambios importantes en la superficie de agua, tanto permanente como temporal. Solo se observa un leve aumento del agua temporal en junio. Este comportamiento indica que la laguna no presenta un patrón estacional claramente definido en su dinámica hídrica.

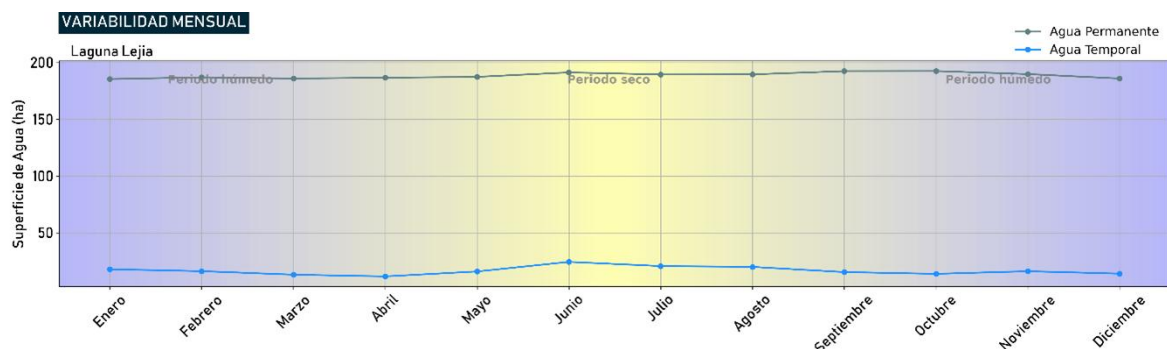


Figura 43. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Lejía.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se identificaron tres clases principales de cobertura de suelo (**Figura 44**). El agua es la categoría predominante, abarcando 181 ha (73,6%) de la superficie de la laguna. En segundo lugar, se encuentra la costra salina semirrugosa, con 64 ha (26%) de la superficie de la laguna, y finalmente, se encuentra la superficie cubierta por vegetación que alcanza solamente 1,1 ha (0,4%) de la superficie de la laguna.



Figura 44. Zonificación de coberturas en Laguna Lejía

Biodiversidad

Flora y vegetación

Investigaciones recientes, como la de Muñoz-Pedreros et al. (2018), han documentado una diversidad vegetal significativa en la zona. Este estudio identificó treinta especies de plantas vasculares nativas y describió dos asociaciones vegetales contrastantes: Pappostipa-Deyeuxia, característica de la estepa subdesértica de la puna de Atacama y dominada por matorral altoandino, y Puccinellia-Calandrinia, una vegetación azonal vinculada al humedal de la laguna. Además, se destaca el rol clave de la vegetación del humedal en la conservación de aves acuáticas e invertebrados. Los hallazgos de Muñoz-Pedreros et al. (2018) también indican que ambas comunidades vegetales se encuentran en estado prístino, lo que subraya la importancia de la Laguna Lejía como un área prioritaria para la conservación de la biodiversidad en el norte de Chile.

En una vega no salina donde se indica que exhibe una intervención antrópica leve, cuya presencia vegetal es extremadamente baja o muy escasa a clara. Se presenta solo una especie en los bordes del sistema. Se trata de la gramínea *Puccinellia frigida*.

La laguna Lejía se inserta en el Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104). El cual es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides-Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla-Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides-Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis-Adesmietum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidae-Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens-Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación detectada en la Laguna Lejía es escasa y se concentra en áreas específicas a lo largo de los bordes del cuerpo de agua. La **Figura 45** indica que, a lo largo de las décadas analizadas, la superficie cubierta por vegetación se ha mantenido relativamente estable, aunque con una ligera tendencia a la disminución. Cabe destacar que el año 1994 registró la mayor cobertura vegetal dentro del período estudiado.

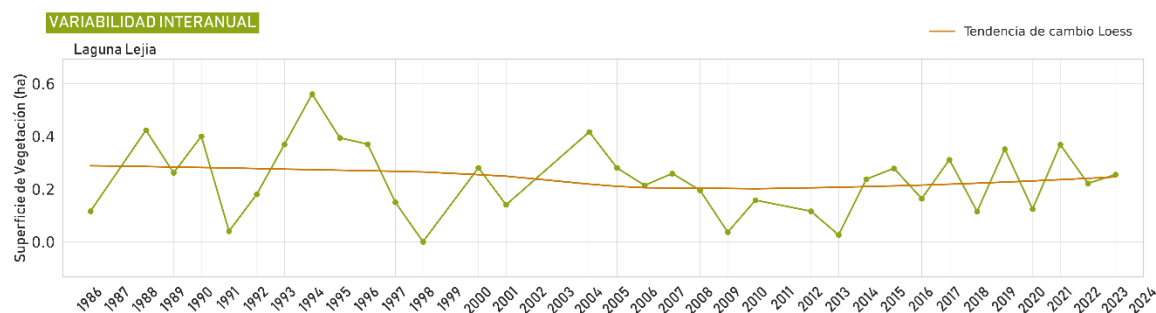


Figura 45. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Lejía.

Fauna

Un total de 60 especies de vertebrados se pueden encontrar en Laguna Lejía, las cuales se encuentran distribuidas en 28 familias y 15 ordenes (**Tabla 10**).

Tabla 10. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna Lejía. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
Telmatobius halli (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II

<i>Liolaemus pachecoi</i> (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
<i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus schmidtii</i> (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus hajeki</i> (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III

<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							

<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							

Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

Invertebrados y fitoplancton

Información no disponible.

Microbiología

Se ha descrito la presencia de diversos microorganismos en la laguna, entre los que destacan representantes del filo Euryarchaeota, como *Methanoplanus limicola*, y bacterias de géneros asociados a ambientes extremos, tales como *Psychroflexus*, *Rhodanobacter*, *Polaromonas*, *Desulfobacterium* y *Clostridium*. También se han identificado bacterias fototróficas del género *Ectothiorhodospira*, así como especies halófilas y psicrófilas como *Exiguobacterium homiense* y *Halomonas alkantarctica* (Demergasso et al., 2010).

Antropología

De acuerdo con información antropológica, la zona en la que se emplaza la laguna ha sido parte históricamente de una de las zonas de pastoreo de la comunidad de Talabre, Camar y Socaire, a saber:

Respecto a Talabre: [Topónimos. Cuaderno campo 03 Notas descriptivas (observación), abril de 1998]: Cada lugar tiene su nombre, no hay nada sin nombrar, el nombramiento permite el reconocimiento de los pastores de grandes extensiones, cada piedra, cada quebrada, cada ojo de agua constituye este mundo de contrastes y relaciones sociales entre las más diversas fuerzas de la naturaleza. Así, aparecen como topónimos identificables, lugares donde los pastores transportan a los animales, reconociendo los puntos más cercanos como: Soncor, Patos, Tumbre, Catarape, entre otros, y los más lejanos, Laguna Lejía, Tara y Laguna Verde en este universo pastoril (Morales, 2018. p. 38).

La laguna era entonces un lugar reconocido como espacio para el pastoreo para las familias de Talabre. Concretamente, la laguna Lejía estaba catalogada como lejana,

dado que llegar a ella implicaba cubrir 120 kilómetros, alcanzables tras tres a cuatro días de marcha (Morales, 2018).

A partir del trabajo etnográfico se logró determinar que existen diversos ciclos de pastoreo, en áreas delimitadas a lagunas y salares. Uno de estos corresponde al Circuito desde Talabre a Lejía; *dos estancias temporales; tres transitorias; tres al paso y doce paravientos* (Morales, 2018, p. 90).

Actualmente, dicho modelo de movilidad ha sido reemplazado por la utilización de vehículos a motor, lo que ha implicado cambios en la temporalidad del desplazamiento.

También se debe considerar aquí la relación sobre elementos culturales que, si bien no están directamente relacionados con el uso del salar como sitio de ocupación humana permanente, se debe considerar que integra una dimensión relacional que la asocia con saberes y tradiciones.

Un ejemplo de esto es la integración de los cerros de rodona a la laguna, como es el caso del Volcán Lascar, o los cerros Lejía y Chiliques, que son parte de la concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia, por ejemplo, para la zona de Socaire.

En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico, en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente (Moyano et al., 2020, p. 20)

Es importante considerar que lo anterior se relaciona con múltiples otros cerros, lo que da cuenta de la extensión de la interpretación e integración de la geográfica en las prácticas culturales, y que incluso implica que regiones con distinta adscripción étnica se solapen, como ocurre aquí con el caso de los territorios de Talabre y Socaire.

En las costas de la laguna se registra evidencia de cazadores del Holoceno temprano y tardío con registro de puntas triangulares en los sitios Lejía-1 y Lejía 2 (Núñez et al., 2002). No obstante, la evidencia prehispánica más abundante, principalmente inkaica, se registra a unos 7,5 km al S de la laguna.

La primera evidencia se trata de un camino prehispánico que conduce hacia el volcán Chiliques. A 4569 m.s.n.m en la cara norte del volcán se emplaza el Tambo Chiliques, que corresponde a una estructura trapezoidal (orientación N-S), compuesta con una plaza y cinco recintos interiores.

Sus dimensiones perimetrales son de 20,5 m (muro W), 14,3 m (muro N), 20 m (muro E) y 10 m (muro S), con una altura de muros que varía entre los 50 cm en la parte de la plaza y 1,5 m en la parte de los recintos (Reinhard, 1983).

A 30 m al E del tambo, junto al camino, se encuentra el sitio conjunto estructuras-1, que, según su ubicación espacial y características arquitectónicas (muros rectangulares, altos y dobles con relleno), debió tener una función asociada a la ruta de ascenso.

En la ladera norte del volcán, al sur del tambo, se emplazan alrededor de 40 estructuras (conjunto estructuras-2), la construcción es de forma circular y rectangular con hileras simples, muros medianos, aprovechando las rocas de la ladera y la pendiente. Aunque no exhiben un patrón regular de construcción, es posible pensar que fueron edificadas en función del tambo.

Dentro de algunas de estas estructuras se registra evidencia de cerámica monocroma, de pasta negra con mica, paredes lisas y escobillado. Asimismo, se observan estilos cerámicos locales como Turi Rojo Alisado, un posible fragmento tipo San Miguel tardío o incluso diaguita inka por su morfología, cerámica engobada roja tardía (Moyano & Uribe, 2012).

En la ruta de ascenso se ubica el sitio conjunto estructuras-3, ubicado en un segmento en zigzag. Destaca un recinto de rocas de 4 x 6 m, y 1,5 m de altura construido en técnica de muro doble, en parte colapsado, con parte de la estructura de su techumbre compuesta posiblemente en algarrobo o chañar.

Cercano a la cumbre norte se emplaza el sitio conjunto estructuras-3, con alrededor de seis recintos construidos con muro simple y cuya función sería la de otorgar protección contra los vientos.

Hacia la cumbre del volcán, se encuentra la estructura A, con una forma elíptica de muro simple y orientación al E. Una roca central tipo gnomon se erige desde donde se logra visualizar los costados N, E y S del horizonte. La cresta de la cumbre principal al oeste tapa la vista hacia el poblado de Socaire.

Destaca una estructura semirrectangular posicionada en el costado del vano de acceso E, que pudiera ser empleada por practicantes rituales (Moyano & Uribe 2012). Las estructuras B y C son dos plataformas construidas a baja altura que se vinculan por sus muros (Beorchia Nigris, 1985). También es posible encontrar material lítico en alguna de las estructuras, tales como lascas secundarias de basalto y andesita.

La Comunidad Atacameña de Camar también reconoce la Laguna Lejía y sus alrededores como parte de su territorio ancestral (CONADI & Uraqi, 2024). Esta comunidad identifica en el área prácticas tradicionales de pastoreo, desplazamiento y significación cultural, con trayectorias que incluyen vegas, estancias y sectores de tránsito estacional vinculados a la laguna. La zona se inserta en un paisaje de importancia simbólica, donde elementos naturales como volcanes y lagunas forman parte de una geografía relacional y ceremonial integrada en los saberes y prácticas comunitarias. Estas relaciones no solo tienen un carácter económico, sino también ritual, expresado en la conexión con los cerros tutelares, las rutas de circulación ancestral y las actividades ligadas a la crianza y manejo del ganado.

El esquema de movilidad de las familias pastoriles de Camar, para ocupar su territorio, solo es una representación para entender que, a pesar de que las políticas coloniales y republicanas han buscado ajustar el comportamiento de las comunidades atacameñas en el formato del asentamiento fijo circunscrito a un espacio determinado, el mundo andino ha persistido en conservar un patrón de movilidad y complementariedad de espacios para conseguir los recursos naturales necesarios para sus animales, así como para la sobrevivencia humana.

En el esquema presentado, el ciclo de trashumancia durante la época de invierno o frío que va desde Abril-Mayo hasta Octubre, donde los animales son desplazados por los sectores de "Leguía, Quebrada Onda, Piedra Grande, Aguas Calientes, Suculto, Llamala, entre otros sectores de pastoreo para aprovechar los pastos que crecen después de lluvia. Aquí visitan las estancias de: Estancia de Allana; Estancia Linques; Piedras Grandes; La Banda; Corkaste; Querico; Turbaca; La casita; Estancia Liborio; Abra Blanca y Filo de Tumisa".

Esto muestra que el territorio es para el andino un gran contenedor en el depositan diversos conocimientos, significados, prácticas, usos y costumbres, ente otros contenidos, los que durante el correr de la historia sustenta la relación íntima entre el atacameño de Camar y su medio ambiente.

No menos importante para su existencia es la dimensión simbólica: este es un aspecto clave, ya que la territorialidad simbólica guarda las nociones y representaciones que son articuladas para mirar el territorio desde la cultura propia, y con ello, explicar quiénes somos y de donde provenimos (Barabas, 2004; 2014). Siendo entre ellos, los cerros sagrados de Camar, el Cerro Lascar, Cerro Tumiza y Cerro Quimal.

Así mismo, los miembros de la comunidad de Camar utilizaban las rutas troperas para realizar el trueque, que se iniciaban en sector poblado del pueblo, pasando por Lejía y Aguas Calientes, después Perdiz y finalmente Catua, en Argentina. El trueque era así, una actividad colectiva donde miembros de Camar llevaban algunos productos desarrollados por ellos, o sus familias dentro de la propia comunidad (Territorio, 2023).

Por su parte, la Comunidad Indígena Atacameña de Socaire reconoce el sector sur cercano a la Laguna Lejía como parte de su territorio ancestral (CONADI & Uraqi, 2024). Este reconocimiento se vincula a la importancia ritual de los cerros tutelares del entorno, como el volcán Chiliques y el cerro Lejía, los cuales forman parte del paisaje espiritual de la comunidad. Estas elevaciones están asociadas a prácticas como la limpia de canales y las rogativas por lluvias, realizadas en los meses de agosto, septiembre y octubre, que marcan el inicio del calendario agrícola tradicional.

Así mismo, hay registros de que la población realizaba su proceso de movilidad a través del principio de trashumancia, asociado a la ganadería y cambios estacionales, en donde: *"Los caminos troperos y senderos de transhumancia conectan, por una parte, Socaire y el sector agrícola de la comunidad que se distribuye alrededor del pueblo con las estancias de invierno. Ellas se encuentran presentes en todas direcciones del pueblo: hacia el sector norte en dirección a los límites con Camar, hacia el poniente hasta los bordes del Salar de Atacama y algunas inmediatas al poblado hacia el Este. Las más numerosas y distantes se ubican al sur de Socaire y a ellas se llega y circula entre estancias y campos de pastoreo mediante senderos conocidos. Las rutas y senderos de transhumancia más extensos conectan el poblado de Socaire con Laguna Lejía, por el norte donde empalma con la ruta caravanera de los Toros hacia Argentina. Los demás se dirigen hacia el sur pasando por la parte alta de Tulán, alcanzando cerca de cerro Toloncha, de ahí a cerros de Coransoque y luego hasta el Salar y vegas de Pular. Una variante toma por Salar de Aguas Calientes 3 y de ahí directamente hacia Pular o bien se desvía hacia Salar de Capur y luego Talar (o Talao) y de ahí a Pular, o bien se dirige a la frontera al sur de Incahuasi. Otra ruta toma las alturas de Quebrada de Nacimiento, de ahí a las Lagunas de Miscanti y Miñiques, luego al Salar y vegas de Tuyajto para después dirigirse al Salar de Incahuasi"* (ENVIRO (2024, p.17)

Respecto al uso de agua, su inventario de fuentes de abastecimiento para diferentes usos (pastoreo, bebida animal, agua potable, entre otros), identificando a la Laguna Lejía en donde hacen uso de aguadas y recursos hídricos.

En tanto, el dato oral descrito muestra una representación de la tierra y sus componentes en términos de seres o divinidades que son importantes para el desarrollo de las economías familiares locales, donde todo está en interconexión: el territorio, los seres humanos, la flora y la fauna. Sobre esto, el informe de ENVIRO (2024, p.24) nos complementa con lo siguiente: el invocar y propiciar "un conjunto de cerros tutelares es con la finalidad que los ciclos de la naturaleza se realicen convenientemente (aguas abundantes, cosechas agrícolas buenas, crecimiento de los forrajes en los campos de pastoreo, bienestar para los socaireños, alejamiento de males y plagas, etc.). En los cerros recordados en las oraciones se encuentran los tutelares en el territorio de la comunidad (los principales son Chiliques, Lejía, Miscanti, Miñiques y Tumisa".

De esta manera, la limpia de canales es una manera de apropiación territorial en la que se recrea y crea un pasado e historia referida con aspectos humanos y divinos o no humanos, referidos con el pueblo de Socaire.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Lejía es un ecosistema salino andino con una dinámica hídrica con una tendencia general a la disminución de su superficie en las últimas décadas. No cuenta con derechos de agua otorgados, lo que representa tanto una ventaja para su conservación (al no estar actualmente comprometida por usos consuntivos) como un riesgo potencial en caso de que se otorguen en el futuro sin consideraciones ambientales.

2.2 Biodiversidad: La laguna alberga una diversidad significativa de flora y fauna, incluyendo 60 especies de vertebrados, con presencia de especies endémicas y en categoría de conservación. Se destacan: *Rhinella spinulosus* (SAG: VU), *telmatobius halli* (CR), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus audituvelatus* (VU), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus puna* (NT), *Liolaemus hajeki* (NT), *Liolaemus amorfi* (NT), *Phyllodactylus gerrhopygus* (SAG: VU), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Oressochen melanopterus* (SAG: VU), *Phoenicopterus chilensis* (RCE: NT: SAG: VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Fulica cornuta* (RCE: NT: SAG: VU), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Phegornis mitchellii* (NT), *Chroicocephalus serranus* (SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (RCE: NT: SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (VU), *Lama guanicoe* (VU).

2.3 Rol ecológico: La Laguna Lejía actúa como un refugio hidrobiológico en una zona de alta aridez, conectando funcionalmente otras lagunas y salares del entorno. Su función como hábitat para especies migratorias, endémicas y vulnerables le otorga un papel clave en la mantención de redes tróficas y ciclos biogeoquímicos locales. El registro de microorganismos halófilos, metanógenos y psicrófilos refuerza su importancia como reservorio de biodiversidad microbiana de interés ecológico y biotecnológico.

2.4 Cultural: La laguna tiene un alto valor cultural para la comunidad de Talabre, Camar y Socaire, siendo parte de rutas pastoriles tradicionales y escenario de prácticas ancestrales de movilidad. Además, su entorno geográfico incluye elementos sagrados del paisaje atacameño, como el Volcán Lascar y otros cerros tutelares relacionados con ceremonias agrícolas y rituales andinos. Este carácter simbólico y territorial ofrece una oportunidad para vincular conservación ecológica con la revitalización cultural.

AMENAZAS Y PRESIONES

Aunque no se registran conflictos sociales o ambientales directos en la Laguna Lejía, existen múltiples factores que podrían representar amenazas o presiones latentes

sobre este ecosistema. En primer lugar, la laguna muestra una tendencia a la disminución sostenida de su superficie hídrica a lo largo del tiempo, lo que podría estar asociado a cambios climáticos de mediano y largo plazo, así como a alteraciones hidrológicas aún no determinadas. Si bien no existen derechos de agua otorgados, la posibilidad futura de solicitudes o intervenciones sin criterios de sustentabilidad representa un riesgo potencial.

Por otro lado, su carácter aislado y escasa cobertura vegetal la hace especialmente vulnerable a perturbaciones externas, incluyendo el turismo no regulado o de alta intensidad. La laguna es accesible por rutas que, aunque de difícil tránsito, conectan con otras zonas de interés turístico, lo que podría aumentar su exposición a impactos como el tránsito de vehículos, residuos o alteraciones del paisaje.

Finalmente, si bien no se reportan actividades extractivas recientes, la historia de intervención en ecosistemas similares del altiplano sugiere que es necesario fortalecer el monitoreo y la protección de Laguna Lejía como parte de un enfoque preventivo ante posibles presiones futuras, tanto antrópicas como naturales por el cambio climático.

V.8SALAR DE AGUAS CALIENTES CENTRO 2 O PILI (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

Este salar (**Figura 46**) está ubicado en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.200 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 648.535 y Norte: 7.401.584, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se accede a la laguna por la ruta B357. Del mismo modo, se puede acceder por Socaire, por la ruta B-365. Ambas rutas son de difícil acceso, por ser caminos de tierra y desniveles. Está situado al este de la Laguna Lejía.



Figura 46. Cartografía del Salar de Aguas Calientes centro 2 o Pili

Comunidades o población cercana

No registra ocupación humana actual. Sin embargo, está ubicada en un sector reconocido como territorio ancestral por la comunidad de Talabre, Camar y Socaire. Corresponde a la ADI Atacama La Grande.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración, con destinación al Ministerio de Defensa Nacional y bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa con una costra salina homogénea de sulfatos, en algunas partes con limos arenosos y con varias lagunas, la principal es Aguas Calientes, al sur del salar. Se observan fragmentos de rocas de 5 cm de longitud, arrastrados por los fuertes vientos que soplan de SW-W a NE-E, y en la parte NW, sales superficiales de halita que cementan los depósitos detríticos en la parte inferior de la costra sulfatada. En todo el borde del salar, excepto el NW, existen una serie de humedales que contienen una capa superficial de hielo en los meses de invierno y en el fondo de algunas pozas se encuentran cristales de sulfatos, mientras que en los bordes hay depósitos de sales con arcilla, indicando un alto índice de saturación de agua. Se encuentra en una cuenca alargada de NS entre complejos volcánicos (Volcán Lascar y Volcán Aguas Calientes) e ignimbritas y coladas andesíticas.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El Salar de Aguas Calientes Centro 2 (o Pili) ha mostrado una alta variabilidad en su superficie de agua a lo largo del tiempo (**Figura 47**), con un rango total de 352 hectáreas entre los valores mínimos y máximos registrados. Esta variación se debe principalmente al agua de tipo temporal, que presenta un coeficiente de variación del 70%, mientras que el agua permanente muestra menor fluctuación.

En general, la superficie de agua ha oscilado en torno a las 200 hectáreas, alcanzando en 2023 un total de 184,9 ha. Sin embargo, se registran tres aumentos importantes en 2011 (445,4 ha), 1990 (317,2 ha) y 2017 (293,2 ha), que corresponden a los valores máximos en el periodo analizado.

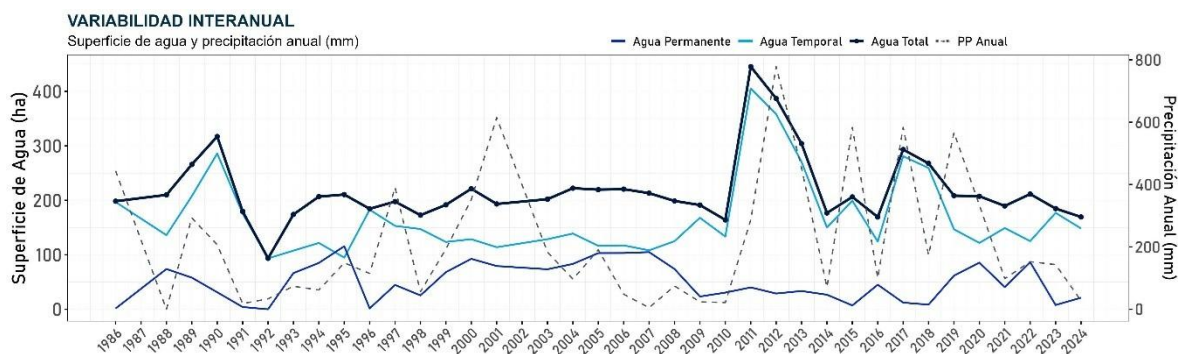


Figura 47. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes centro 2 o Pili.

Las variaciones en la superficie de agua observadas en distintas décadas (**Figura 48**) muestran que los cuerpos de agua del Salar de Aguas Calientes Centro 2 se concentran principalmente en el centro-sur, aunque la superficie más extensa corresponde al Río Aguas Calientes, ubicado en el suroeste. En la comparación entre décadas, se nota una modificación en los bordes de los cuerpos de agua, especialmente en la década más reciente.

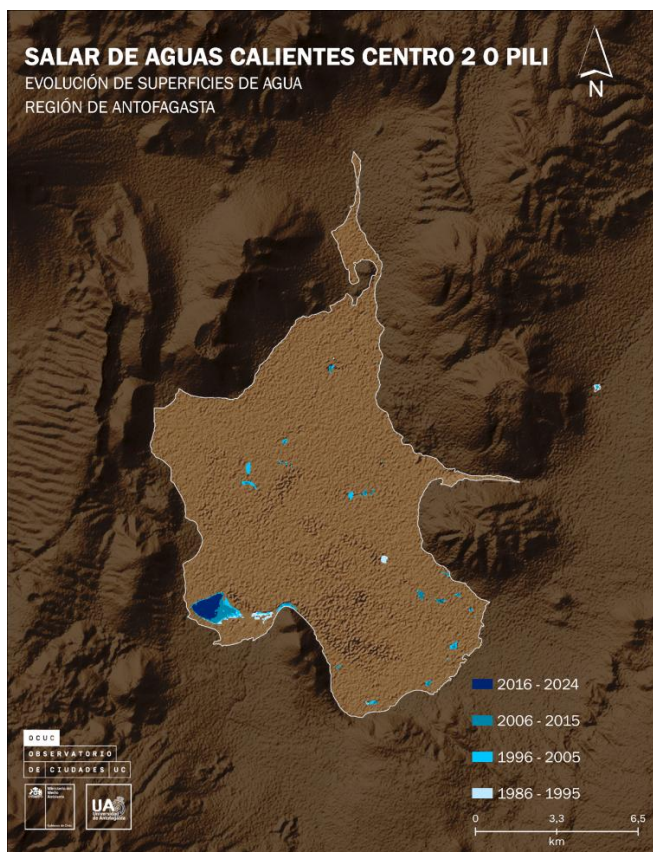


Figura 48. Evolución de superficie de agua en Salar de Aguas Calientes centro 2 o Pili.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 49** muestra la variabilidad mensual de la superficie de agua en el salar, diferenciando entre agua permanente y temporal. Se observa que el agua temporal alcanza su punto máximo entre junio y agosto, con valores cercanos a las 300 hectáreas, mientras que el agua permanente es mínima en esos mismos meses, con apenas 10 hectáreas. Este comportamiento indica que el salar aumenta su superficie de agua durante los meses más secos, lo cual es contrario a lo que se esperaría si el sistema respondiera directamente a los periodos más lluviosos del año.

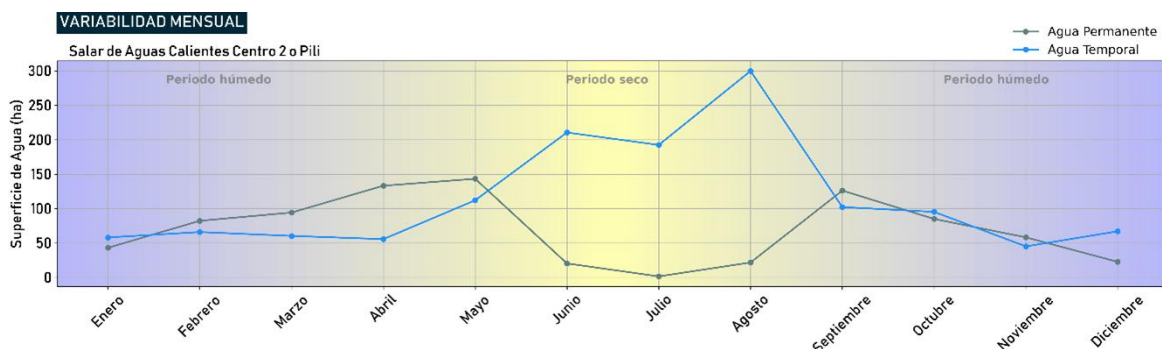


Figura 49. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes centro 2 o Pili.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En total, se encuentran cuatro tipos de coberturas de suelo: vegetación (123,6 ha), agua (127,7 ha), costra húmeda lisa/zona inundable (347,8 ha) y costra semirrugosa (12.363,9 ha), siendo esta última la que predomina respecto a la superficie total del salar, alcanzando una representación del 95,4% (**Figura 50**).

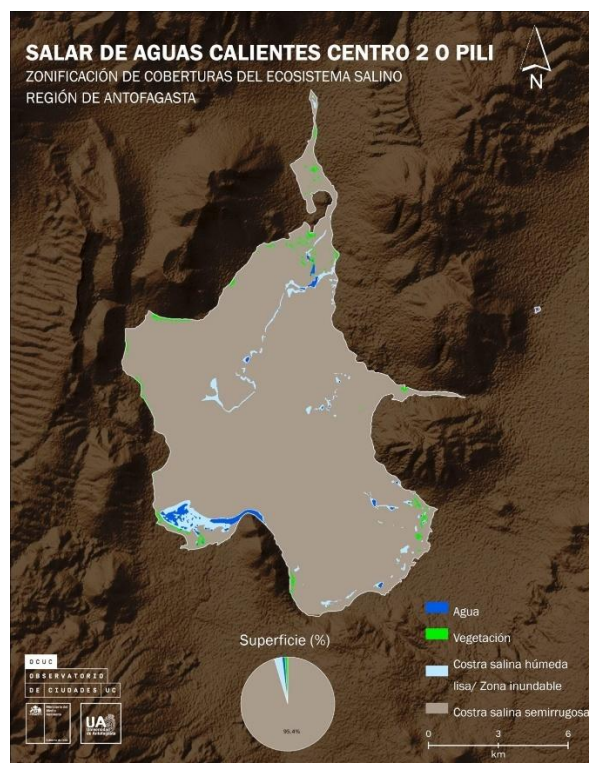


Figura 50. Zonificación de coberturas en Salar de Aguas Calientes centro 2 o Pili

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se caracteriza por ser una vega no salina que presenta gramíneas de mayor tamaño. En el estrato herbáceo las especies son *Deyeuxia chrysostachya* y *Puccinellia frigida* en asociación, cuya cobertura es escasa a poco densa. Las acompaña la herbácea *Zameioscirpus atacamensis* con recubrimiento en algunos puntos de muy escasa a muy clara. Este salar se inserta dentro del Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104). Es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides*-*Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla*-*Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides*-*Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis*-*Adesmetum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidae*-*Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens*-*Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

Presenta un comportamiento similar en los distintos años (**Figura 51**), oscilando el promedio anual entre 10 a 20 hectáreas. Sin embargo, en septiembre del año 2012 se registró el máximo mensual de 81,63 ha, en contraste con diciembre de 2013, cuando se alcanzó el mínimo de 2 ha.

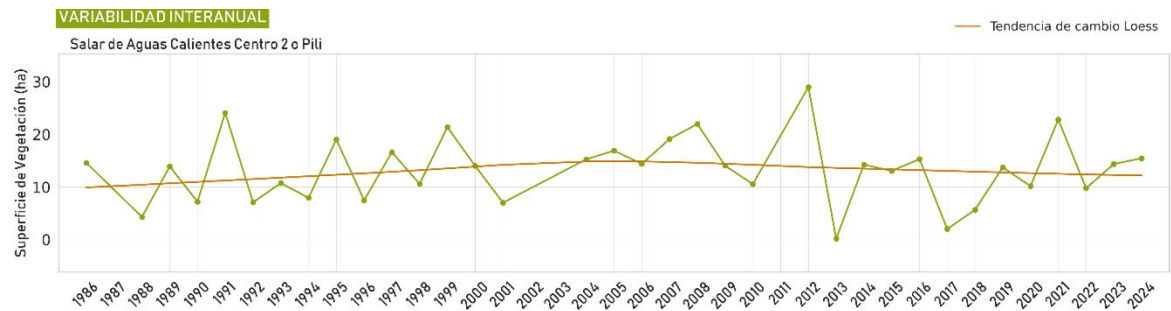


Figura 51. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Aguas Calientes Centro 2 o Pili.

Fauna

Este sistema presenta una de las mayores riquezas de especies dentro de los sitios de estudio (**Tabla 11**), con 94 especies de vertebrados, las cuales se distribuyen en 32 familias y 19 ordenes. Las especies corresponden a 4 clases: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia, de los cuales el 66% del ensamble se encuentra representado por Aves, con 20 familias y 12 ordenes.

Tabla 11. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Aguas Calientes centro. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							

Bufonidae							
<i>Rhinella spinulosus</i> (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
<i>Telmatobius halli</i> (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus jamesi</i> (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Liolaemus pachecoi</i> (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
<i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus schmidtii</i> (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus hajeki</i> (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III

<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica armillata</i> (Tagua común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Gallinago andina</i> (Becacina de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM

<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Asthenes modesta</i> (Canastero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus atriceps</i> (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							

<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Akodon albiventer</i> (Ratón de vientre blanco)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Información no disponible.

Microbiología

En este salar se ha identificado un claro predominio del phylum Proteobacteria, incluyendo representantes de las clases Alfa, Beta y Gammaproteobacteria (Escudero et al., 2007). Complementariamente, estudios posteriores permitieron la identificación específica de *Serratia proteamaculans* y *Exiguobacterium aurantiacum*, ambas especies asociadas a condiciones extremas, lo que refuerza el carácter singular y especializado de las comunidades microbianas presentes en este ecosistema (Demergasso et al., 2010).

Antropología

De acuerdo con información antropológica, la zona en la que se emplaza la laguna ha sido parte históricamente de una de las zonas de pastoreo de la comunidad de Talabre, Camar y Socaire.

En cuanto a Talabre:[Topónimos. Cuaderno campo 03 Notas descriptivas (observación), abril de 1998]:

Cada lugar tiene su nombre, no hay nada sin nombrar, el nombramiento permite el reconocimiento de los pastores de grandes extensiones, cada piedra, cada quebrada, cada ojo de agua constituye este mundo de contrastes y relaciones sociales entre las más diversas fuerzas de la naturaleza. Así, aparecen como topónimos identificables, lugares donde los pastores transportan a los animales, reconociendo los puntos más cercanos como: Soncor, Patos, Tumbre, Catarape, entre otros, y los más lejanos, Laguna Lejía, Tara y Laguna Verde en este universo pastoril (Morales, 2018, p. 38).

La laguna era entonces un lugar reconocido como espacio para el pastoreo para las familias de Talabre. Concretamente, la laguna Lejía estaba catalogada como lejana, dado que llegar a ella implicaba cubrir 120 kilómetros, alcanzables tras tres a cuatro días de marcha (Morales, 2018).

A partir del trabajo etnográfico se logró determinar que existen diversos ciclos de pastoreo, en áreas delimitadas a lagunas y salares. Uno de estos corresponde al *Circuito desde Talabre a Lejía; dos estancias temporales; tres transitorias; tres al paso y doce paravientos* (Morales, 2018, p. 90).

Actualmente, dicho modelo de movilidad ha sido reemplazado por la utilización de vehículos a motor, lo que ha implicado cambios en la temporalidad del desplazamiento.

Según Morales (1997), las actividades de pastoreo de los talabreños se practican durante casi todo el año, en las vegas más bajas y cercanas del poblado: Tumbre, Quebrada Ecar, Catarape, Soncor y Talabre Viejo. Durante el periodo estival, se prefieren las vegas de altura aledañas a Laguna Lejía, como por ejemplo Laguna Verde, Tara, Pili, Toro Blanco, Abra y Aguas Calientes. En el periodo seco de invierno, además de las vegas bajas, se utilizan los pastos de los cerros (Cerros Corona, Tumisa, Lascar, Ecar, Ojos de Ecar, Saltar), además de la alfalfa cultivada como forraje. En las áreas de vegas, tolar y pajonal, los pastores de Talabre tienen estancias o viviendas transitorias. (Villagrán et al., 1998, p. 25)

También se debe considerar aquí la relación sobre elementos culturales que, si bien no están directamente relacionados con el uso del salar como sitio de ocupación humana permanente, se debe considerar que integra una dimensión relacional que la asocia con saberes y tradiciones.

Un ejemplo de esto es la integración de los cerros de rodén a la laguna, como es el caso del Volcán Aguas Calientes, que son parte de la concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia, por ejemplo, para la zona de Socaire.

En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico, en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente. (Moyano et al., 2020, p. 20)

Es importante considerar que lo anterior se relaciona con múltiples otros cerros, lo que da cuenta de la extensión de la interpretación e integración de la geográfica en las prácticas culturales, y que incluso implica que regiones con distinta adscripción étnica se solapen, como ocurre aquí con el caso de los territorios de Talabre y Socaire.

Por parte de la Comunidad de Camar, este forma parte del esquema de movilidad de las familias pastoriles en la ocupación de su territorio, en donde conservan un

patrón de movilidad y complementariedad de espacios para conseguir los recursos naturales necesarios para sus animales, así como para la sobrevivencia humana.

El esquema de transhumancia se encontraba guiado según un calendario regido por el cambio de estacionalidad de la naturaleza, donde se habla de temporada de verano o de calor, que va desde noviembre a abril y de frío o invierno, que va desde mayo a noviembre, donde en la época de transhumancia de verano (diciembre, marzo y abril). Teniendo las siguientes fases: *"Época de invierno o frío que va desde abril-mayo hasta octubre, donde los animales son desplazados por los sectores de Leguía, Quebrada Onda, Piedra Grande, Aguas Calientes, Suculto, Llamala, entre otros sectores de pastoreo para aprovechar los pastos que crecen después de lluvia. Aquí visitan las estancias de: Estancia de Allana; Estancia Linques; Piedras Grandes; La Banda; Corkaste; Querico; Turbaca; La casita; Estancia Liborio; Abra Blanca y Filo de Tumisa"*.

Respecto al uso del agua por el poblado de Camar, estos corresponden a cursos de aguas nacidos en quebradas y otros, las que no sólo proveen recurso hídrico para las actividades agro-pastoriles, sino, además, proveen de formaciones de vegetación y recurso hídrico para el consumo humano, correspondiendo en este caso a las vegas de Aguas Calientes.

En cuanto a Socaire, el patrón de asentamiento y ocupación territorial estaba sostenido en la actividad pastoril como labor principal, labores que sirvieron para generar arquitectura de carácter pastoril, como casas, corrales, fuentes de agua, zonas de pastoreo, caminos, entre otros, siendo los campos de pastoreo cercanos a Aguas Calientes II parte de la ruta, siendo parte de la primera fase de patrones de asentamientos de Socaire.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de Aguas Calientes Centro 2 presenta una alta variabilidad interanual en su superficie de agua, con un predominio de aguas temporales. Esta dinámica responde a complejas interacciones entre la hidrología local, el régimen de precipitaciones y otros factores ambientales. Se registra la existencia de 14 derechos de agua consuntivos, en su mayoría destinados a uso minero, lo que representa una presión significativa sobre el sistema hídrico.

2.2 Biodiversidad: Este salar destaca por su notable riqueza biológica, albergando al menos 94 especies de vertebrados. Se destacan: *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus puna* (EN), *Liolaemus ornatissimus* (VU), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (NT), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Podiceps occipitalis* (VU), *Chroicocephalus serranus* (NT), *Recurvirostra andina* (NT), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Phalaropus tricolor* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Attagis gayi* (SAG: NT), *Thinocorus orbignyianus* (SAG: NT), *Vicugna vicugna* (VU), *Lama guanicoe* (VU), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus*

jacobita (EN), *Leopardus colocolo* (NT), *Puma concolor* (NT), *Myotis atacamensis* (NT).

2.3 Rol ecológico: El Salar de Aguas Calientes Centro 2 cumple funciones ecológicas fundamentales en la red de humedales altoandinos, actuando como sitio de alimentación, nidificación y refugio para aves migratorias y residentes. Sus vegas y cuerpos de agua sostienen redes tróficas especializadas y procesos ecológicos esenciales, como el ciclado de nutrientes y la regulación hidrológica local. La presencia de comunidades microbianas adaptadas a condiciones extremas sugiere un alto potencial para la investigación de procesos biogeoquímicos únicos.

2.4 Cultural: El salar forma parte del territorio ancestral reconocido por la comunidad de Talabre, Camar y Socaire, siendo un espacio vinculado históricamente al pastoreo de altura y al conocimiento tradicional sobre los ciclos estacionales y el uso del paisaje. Además, se inserta en un territorio donde los cerros circundantes, como el Volcán Aguas Calientes, poseen valor ritual y simbólico, al ser parte de los sistemas de rogativa por las lluvias que aún se practican en comunidades como Socaire. Esta dimensión cultural fortalece el vínculo entre las prácticas tradicionales y la conservación del territorio, integrando el salar en una cosmovisión que reconoce el agua, los cerros y los ciclos de la naturaleza como elementos sagrados y fundamentales para la vida comunitaria.

AMENAZAS Y PRESIONES

Múltiples amenazas y presiones ocurren que comprometen el equilibrio ecológico y el valor sociocultural de este ecosistema. La principal amenaza identificada es la existencia de 14 derechos de agua consuntivos inscritos en la Dirección General de Aguas (DGA), de los cuales 11 están destinados a uso minero. Esta extracción de recursos hídricos puede afectar el delicado balance del sistema hidrológico. En términos biológicos, la vegetación presente en vegas no salinas y áreas adyacentes, con especies endémicas o poco comunes, podría verse afectada por cambios en la humedad del suelo y la salinidad. Asimismo, la fauna residente y migratoria, entre las que destacan especies en categoría de conservación como la parina grande, el flamenco chileno, el suri y diversas especies de reptiles y mamíferos altoandinos, podría sufrir pérdidas de hábitat o alteraciones en su ciclo reproductivo y alimentario.

V.9 LAGUNA CHIVATO MUERTO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

Esta laguna (**Figura 52**) está ubicada en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.295 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 659.275 y Norte: 7.406.975, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se accede a la laguna por la ruta internacional 27H (camino secundario); B-357 (camino secundario).

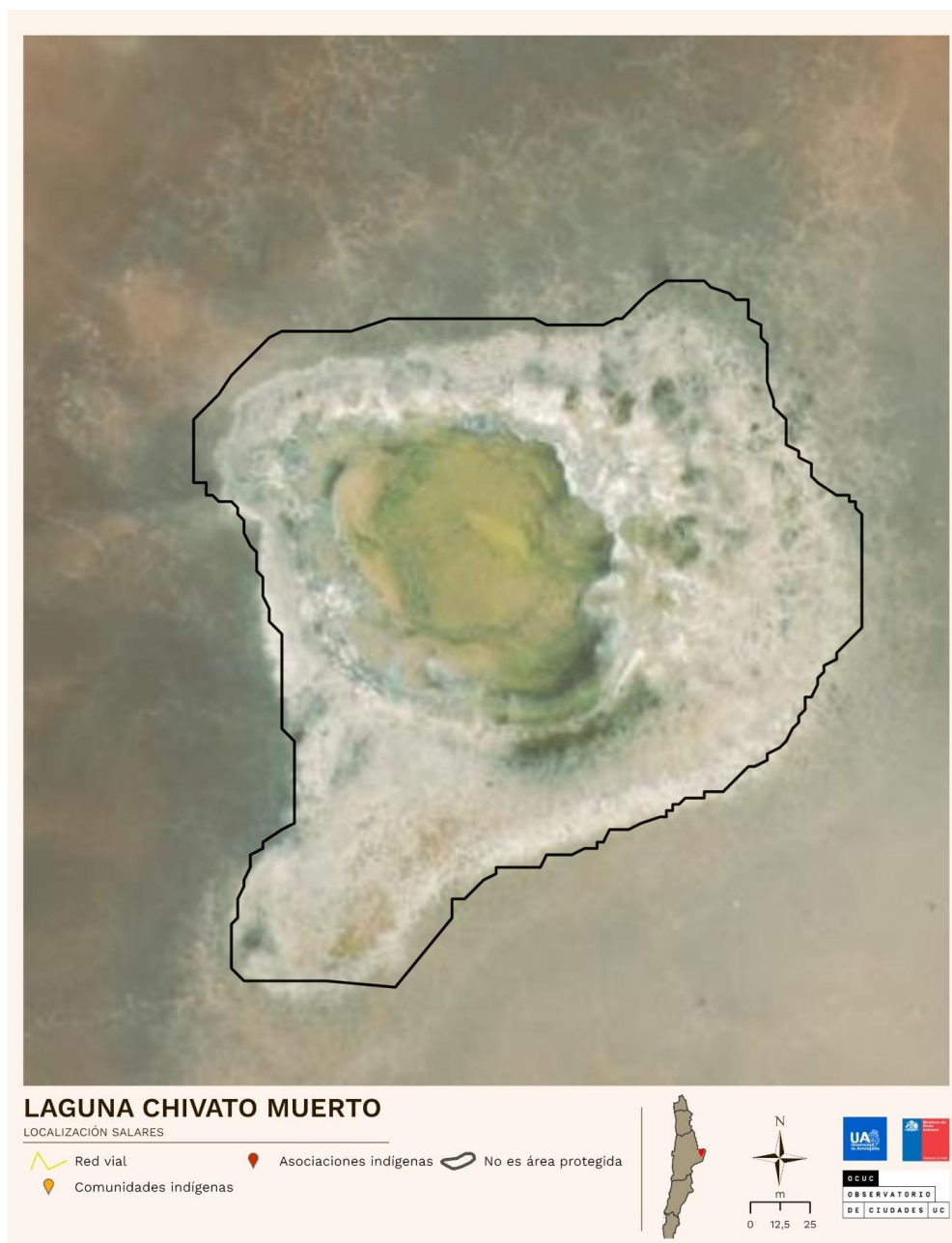


Figura 52. Cartografía Laguna Chivato Muerto

Comunidades o población cercana

No registra ocupación humana actual. Sin embargo, está ubicada en un sector reconocido como territorio ancestralmente por la comunidad de Talabre y Camar. Corresponde a la ADI Atacama La Grande.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta a áreas del SNAPE.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 78, número 77 del Registro de Propiedad del año 1985 en el CBR de Pozo Almonte y a fojas 245, número 241 del Registro de Propiedad del año 1980 en el CBR de Arica.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Laguna andina que contiene pequeñas depresiones con agua salada y con notorias variaciones estacionales de la superficie. Descrita originalmente como un solo sistema salino denominado Lagunas Chivato Muerto Trinchera. Posteriormente, fueron considerados como subcuencas del Salar de Loyoques o Quisquiro (Risacher et al., 1999).

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna Chivato Muerto ha mostrado, a lo largo de las últimas cuatro décadas, una tendencia general a la disminución de su superficie de agua, alcanzando su máximo entre 1986 y 1995, y registrando una cobertura casi nula en los últimos diez años (**Figura 53**).

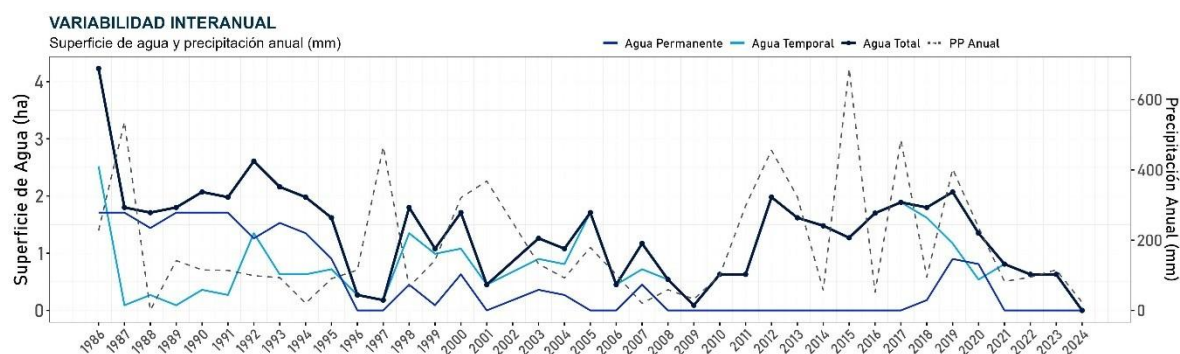


Figura 53. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Chivato Muerto.

El análisis por décadas muestra una reducción progresiva del promedio de superficie, con valores de 2, 1,2, 1,1 y 1,3 hectáreas, respectivamente. Esta tendencia coincide con lo descrito por Risacher et al. (1999), quien señala que la laguna presenta variaciones estacionales marcadas, lo que se refleja en oscilaciones anuales, como

las observadas entre 1997 y 2003. Una posible causa de esta sensibilidad es el pequeño tamaño de la laguna (5,56 ha), lo que la hace más vulnerable a condiciones climáticas y a la evaporación. Un cambio de casi 2 hectáreas puede representar cerca de la mitad de su superficie, haciendo más visibles sus fluctuaciones.

La **Figura 54** muestra los cambios en la superficie de agua de la Laguna Chivato Muerto a lo largo de las décadas. Debido a su pequeño tamaño, la laguna alcanza solo 8 píxeles de superficie de agua en las imágenes satelitales (cada uno de 30×30 metros). La disminución de agua es clara en la década actual, donde la cobertura hídrica casi desaparece, quedando visibles únicamente algunas áreas limitadas que corresponden a la cobertura registrada a inicios de los años 2000.



Figura 54. Evolución de superficie de agua en Laguna Chivato Muerto

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 55** muestra la variabilidad mensual de la superficie de agua en la Laguna Chivato Muerto durante el periodo 1985–2024. El análisis indica que la laguna aumenta su superficie en los meses más secos, alcanzando hasta 1,8 hectáreas, mientras que en los meses más lluviosos la superficie disminuye, llegando a valores cercanos a 1 hectárea. Aunque en enero, un mes húmedo, se registra un valor puntual de 1,8 ha, el comportamiento general del sistema es inverso a lo esperado, ya que las superficies de agua son menores durante los periodos con más lluvia y mayores cuando las precipitaciones son más bajas. Esto sugiere que la laguna responde a otros factores además de la precipitación directa.

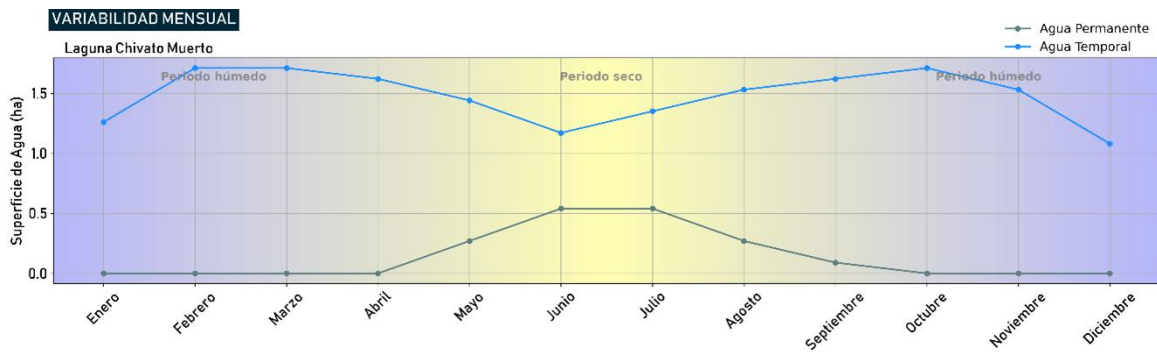


Figura 55. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Chivato Muerto.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La zonificación realizada mediante una clasificación supervisada muestra que la superficie de la laguna no presenta una gran variedad de elementos, como se observa en la **Figura 56**. Solo se identifican agua y costra salina semirrugosa, donde el agua cubre un poco más del 14% de la superficie, mientras que el resto está dominado por la costra semirrugosa.

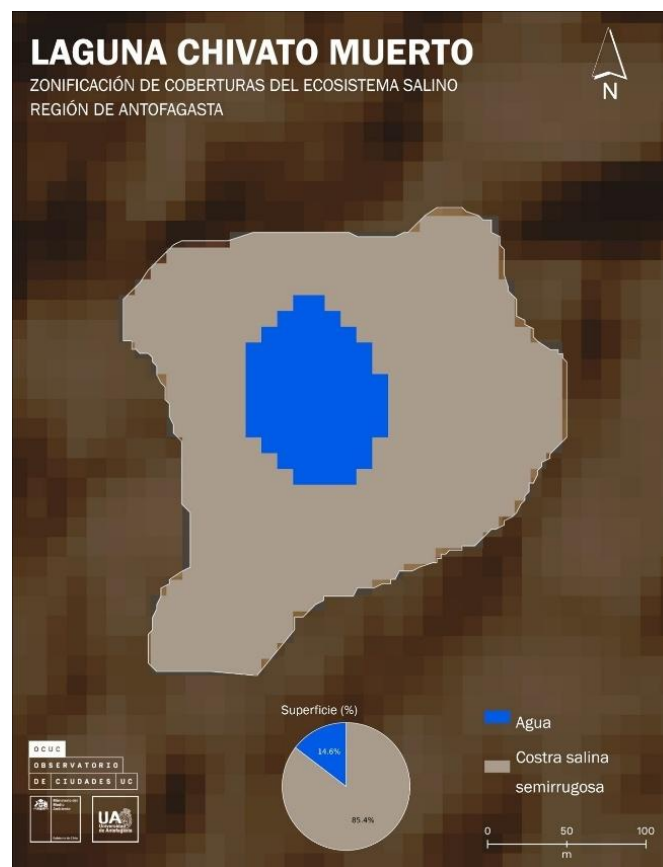


Figura 56. Zonificación de coberturas en Laguna Chivato Muerto

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se reportan especies principalmente del estrato herbáceo en una vega salina cercana. La asociación de las gramíneas *Festuca deserticola* y *Deyeuxia velutina* con recubrimiento de muy escasa a clara, seguido de *Deyeuxia chrysostachya* y *Zameioscirus muticus* cuya cobertura es muy escasa a poco densa. Se les suma *Deyeuxia spicigera* con cobertura de extremadamente baja o muy escasa a poco densa.

Esta laguna se inserta dentro del Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104).

Es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides*-*Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla*-*Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides*-*Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis*-*Adesmietum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidae*-*Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens*-*Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

En relación con la variabilidad vegetal, esta no pudo ser visualizada debido al tamaño reducido de la laguna, cuyo diámetro aproximado no supera los 300 metros, que limita el desarrollo de análisis más variados. Además, se debe considerar que el píxel utilizado en el análisis tiene una resolución de 10 metros, la cual, aunque es alta, resulta insuficiente para captar detalles en una laguna de dimensiones tan pequeñas como la de Chivato Muerto.

Fauna

Este sitio de estudio se encuentra constituido por 74 especies pertenecientes a 25 familias y 15 ordenes (**Tabla 12**), correspondientes a las clases Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 12. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna El Chivato. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En=

Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
Telmatobius halli (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus ornatus (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus pachecoi (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus nigriceps (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	Na	II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	DD	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus foxi (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus puna (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus schmidtii (Lagartija de Schmidt)	DD	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							

<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							

Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicitita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus dorsalis</i> (Cometocino de dorso castaño)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III

CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

No hay información al respecto sobre esta laguna.

Antropología

La Laguna Chivato Muerto se encuentra dentro del área que reclama ancestralmente la Comunidad de Camar, como la Comunidad de Talabre. Dado que ambas comunidades poseen diversos patrones de asentamiento a lo largo del territorio, lo que le permite ocupar diversos nichos ecológicos. En el presente caso se identifican presencia de vertientes y rutas de trueque. Además, esta asociado tanto a actividades pastoriles como a la significación cultural del paisaje.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Chivato Muerto constituye un sistema hídrico altamente vulnerable por su pequeño tamaño (5,56 ha) y por la marcada estacionalidad de su superficie de agua. Ha mostrado una tendencia clara a la disminución de su superficie en las últimas décadas, alcanzando una cobertura casi nula en años recientes.

2.2 Biodiversidad: Pese a su reducida extensión, la Laguna Chivato Muerto alberga una notable diversidad de especies de flora y fauna. Se han registrado 74 especies de vertebrados, destacando *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus ornatissimus* (VU), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (NT), *Fulica cornuta* (RCE: NT, SAG: VU), *Podiceps occipitalis*

(VU), *Chroicocephalus serranus* (NT), *Recurvirostra andina* (NT), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Phalaropus tricolor* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Attagis gayi* (SAG: NT), *Thinocorus orbignyianus* (SAG: NT), *Myotis atacamensis* (NT), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (VU), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: La laguna cumple una función ecológica crítica como hábitat de aves altoandinas, algunas en categoría de conservación, que utilizan el sitio como lugar de alimentación, descanso o reproducción.

2.4 Cultural: Si bien no existen registros actuales de ocupación humana permanente ni evidencia arqueológica documentada, la laguna está ubicada dentro del territorio reconocido ancestralmente por la comunidad indígena de Talabre y Camar, al interior de la ADI Atacama La Grande. Este hecho le confiere un valor cultural potencial, como parte del paisaje ancestral utilizado históricamente para actividades de pastoreo y tránsito.

AMENAZAS Y PRESIONES

La Laguna Chivato Muerto, pese a su reducido tamaño y la ausencia de ocupación humana directa, enfrenta diversas amenazas ambientales que comprometen su integridad ecológica. La principal presión observada es la marcada disminución de su superficie de agua a lo largo de las últimas décadas, lo que sugiere una alta vulnerabilidad frente al cambio climático, especialmente a la disminución de precipitaciones, aumento de las temperaturas y mayores tasas de evaporación. Asimismo, aunque no se registran derechos de agua vigentes ni actividades productivas visibles en su entorno inmediato, su proximidad al sistema del Salar de Loyoques o Quisquiro podría implicar riesgos indirectos, como la eventual expansión de actividades extractivas en el futuro. La falta de información microbiológica y arqueológica puede llevar también a subestimar los impactos de intervenciones antrópicas en áreas cercanas, dificultando una gestión preventiva adecuada.

V.10 LAGUNA TRINCHERA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

Esta laguna (**Figura 57**) está ubicada en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama a una altitud de 4.290 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 663.325 y Norte: 7.411.400, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Se accede a la laguna por la ruta internacional 27H (camino secundario) y B-357 (camino secundario).



Figura 57. Cartografía de la Laguna Trinchera

Comunidades o población cercana

Se encuentra en territorio reconocido ancestralmente por la comunidad de Talabre y Camar, perteneciendo a ADI Atacama La Grande. No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra supuerta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977. Su inscripción conservatoria figura a fojas 3497 vuelta, número 3775 del Registro de Propiedad del año 2014 del CBR de Antofagasta.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Laguna andina sulfatada consistente en pequeñas depresiones con agua salada y con notorias variaciones estacionales de la superficie. Originalmente definido y descrito como un solo sistema salino junto con Laguna Chivato Muerto. Adicionalmente, fueron considerados como subcuencas del Salar de Loyoques o Quisquiro según Risacher et al. (1999).

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna Trinchera muestra un comportamiento variable a lo largo del tiempo (**Figura 58**), con una superficie total de agua (permanente y estacional) que fluctúa entre 19,3 y 39 hectáreas, dando un rango de 20 ha. En general, se observa una tendencia a la disminución, pasando de 38,3 ha en 1986 a 24,8 ha en 2024. El agua estacional presenta la mayor variabilidad, con un coeficiente de variación del 42,5%, mientras que el agua permanente muestra un valor menor, del 21%.

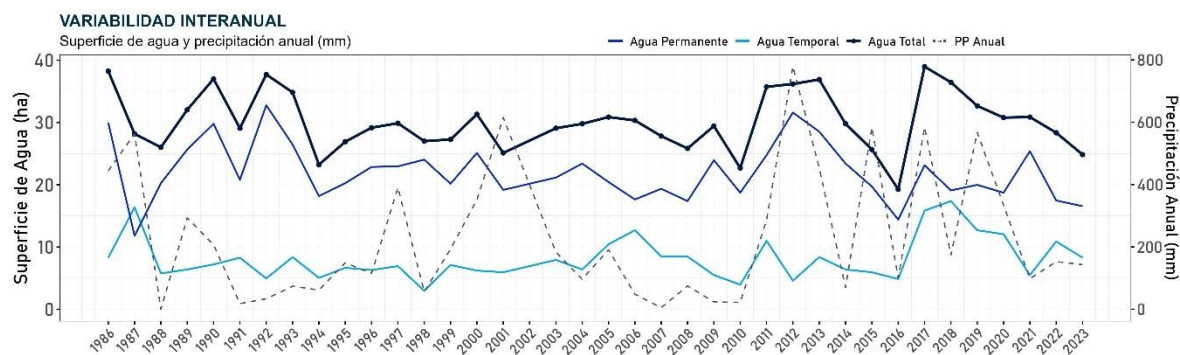


Figura 58. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Trinchera.

El análisis de la variabilidad espacio-temporal en la Laguna Trinchera (**Figura 59**) muestra una disminución progresiva en la superficie del cuerpo de agua principal.

La primera década del estudio (1985–1996) presenta la mayor cobertura, mientras que en el periodo más reciente (2016–2024), la superficie representada es considerablemente menor, lo que confirma una reducción sostenida a lo largo del tiempo.

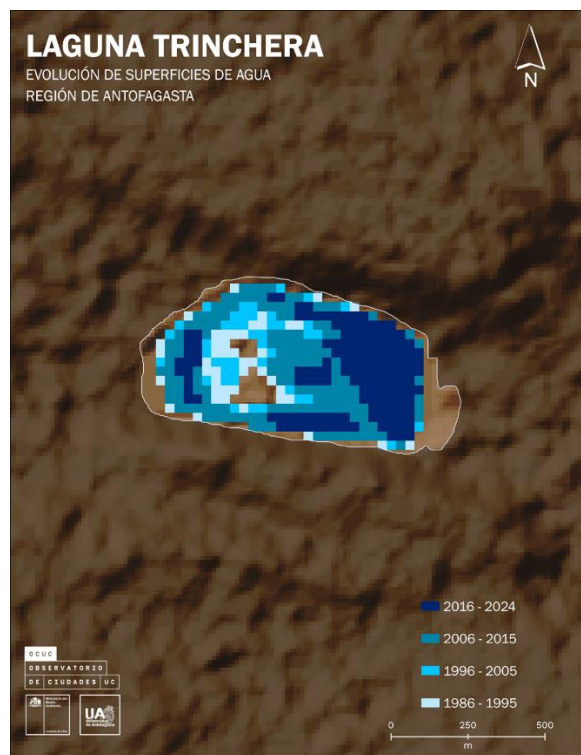


Figura 59. Evolución de superficies de agua en Laguna Trinchera.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 60** muestra la variabilidad mensual de la superficie de agua en la Laguna Trinchera, donde se observa un aumento del agua permanente durante los meses más secos, llegando a superar las 25 hectáreas. En contraste, durante diciembre y enero, ambos tipos de agua (estacional y permanente) disminuyen considerablemente, con superficies menores a 5 hectáreas.

Este patrón indica que la laguna presenta un comportamiento inverso al que comúnmente se espera, ya que el mayor volumen de agua se concentra en los meses con menos precipitaciones.

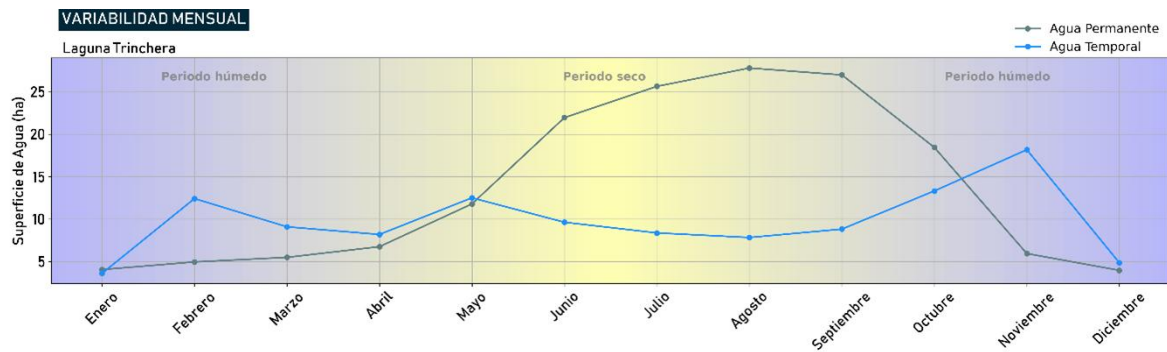


Figura 60. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Trinchera.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La clasificación supervisada se presenta en la **Figura 61** y representa cómo la composición de la Laguna Trinchera es principalmente agua (24,1 ha), costra húmeda lisa/zona inundable (17,3 ha) y costra semirrugosa (1,5 ha); siendo las dos primeras coberturas las que tienen mayor dominancia en el área (56,2 y 40,3%, respectivamente).

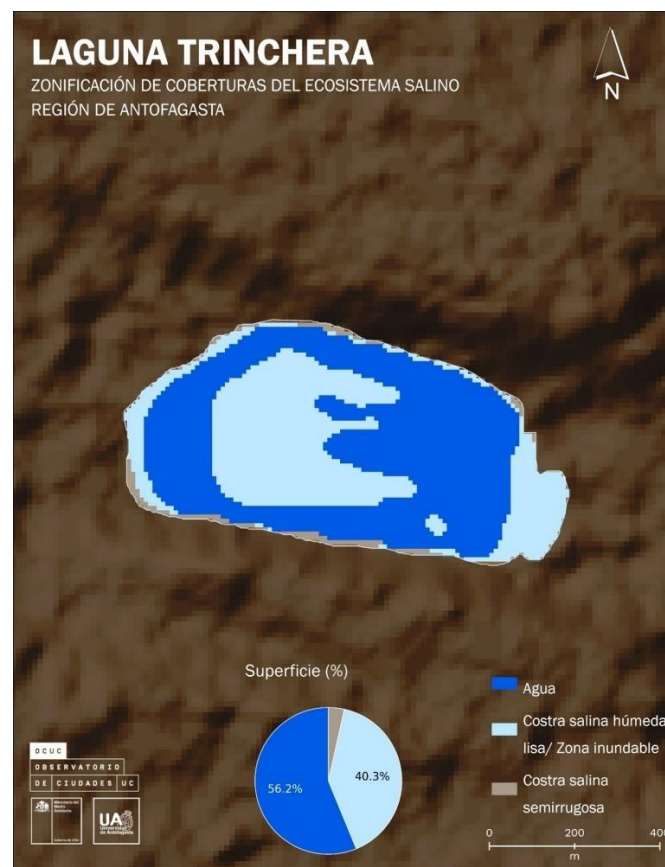


Figura 61. Zonificación de coberturas en Laguna Trinchera

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se reportan especies principalmente del estrato herbáceo en una vega salina cercana. La asociación de las gramíneas *Festuca deserticola* y *Deyeuxia velutina* con recubrimiento de muy escasa a clara, seguido de *Deyeuxia chrysostachya*, *Zameioscirpus muticus* cuya cobertura es muy escasa a poco densa. Se les suma *Deyeuxia spicigera* con cobertura de extremadamente baja o muy escasa a poco densa.

Esta laguna se inserta dentro del Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104).

Es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides-Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla-Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides-Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis-Adesmietum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidae-Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens-Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

El análisis de vegetación se excluye para la Laguna Trinchera ya que, al ser un área de poco tamaño, predomina el cuerpo de agua y las costras salinas que lo rodean, por lo que, de detectar vegetación, esta no sería una muestra significativa para identificar la vegetación en este ecosistema. Asimismo, no se encuentra bibliografía detallada de la vegetación en esta laguna para su descripción.

Fauna

Este sitio de estudio se encuentra conformado por un total de 60 especies de vertebrados (**Tabla 13**), pertenecientes a Amphibia, Reptiles, Aves y Mammalia, encontrándose distribuidos en 28 familias y 15 ordenes. En este sentido, la clase Aves fue quien presentó la dominancia del ensamble de vertebrados, con 33 especies (17 familias y 9 ordenes).

Tabla 13. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna Trinchera. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad,

Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Rhinella spinulosus (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobiidae							
Telmatobius halli (Sapo de Hall)	CR	P	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus pachecoi (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus audituvelatus (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
Liolaemus foxi (Lagarto de Fox)	EN	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus puna (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus schmidtii (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							

<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
COLUMBIFORMES							
Columbidae							

<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

No hay información disponible sobre la microbiología de esta laguna.

Antropología

La Laguna Trinchera se encuentra dentro del área que reclama la Comunidad de Camar y Talabre. Dado que estas comunidades poseen diversos patrones de asentamiento a lo largo de su territorio, lo que le permite ocupar diversos nichos ecológicos. En el presente caso se identifican presencia de vertientes, rutas de pastoreo y de recolección de recursos. También se identifican rutas de trueque.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Trinchera constituye un sistema andino sulfatado con alta variabilidad interanual en su superficie de agua, tanto permanente como estacional. A pesar de su pequeño tamaño, muestra una dinámica hídrica singular, donde el volumen de agua tiende a aumentar en los meses más secos, contrario a lo esperado en función de las precipitaciones.

2.2 Biodiversidad: Con 60 especies de vertebrados registradas, la Laguna Trinchera alberga una notable diversidad faunística, destacando *Rhinella spinulosa* (SAG: VU), *Telmatobius halli* (CR), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus foxi* (EN), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus ornatissimus* (VU), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (NT), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Podiceps occipitalis* (VU), *Chroicocephalus serranus* (NT), *Recurvirostra andina* (NT), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Phalaropus tricolor* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Attagis gayi* (SAG: NT), *Thinocorus orbignyianus* (SAG: NT), *Muscisaxicola juninensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: La laguna cumple un rol fundamental como hábitat de alimentación, descanso y reproducción para aves acuáticas migratorias y residentes. Actúa como un reservorio hídrico en un entorno árido y como un nodo ecológico en la conectividad de humedales altoandinos. Además, sus costras y zonas inundables contribuyen a la regulación hídrica local y a la estabilización de suelos salinos.

2.4 Cultural: Si bien no existen registros de ocupación humana permanente, la Laguna Trinchera se ubica dentro del territorio ancestral reconocido por la comunidad de Camar y Talabre, en la ADI Atacama La Grande. Este vínculo territorial otorga al sitio un valor cultural asociado a los usos tradicionales y la cosmovisión andina del paisaje, que integra cerros, lagunas y rutas pastoriles en una lógica espiritual y ecológica del territorio.

AMENAZAS Y PRESIONES

La laguna Trinchera presenta un entorno de alta fragilidad ecológica debido a su reducido tamaño, ubicación en altitud extrema y marcada variabilidad hídrica. La principal amenaza identificada es la reducción progresiva de su superficie de agua, atribuida posiblemente a factores climáticos como el aumento de temperaturas y disminución de precipitaciones efectivas, junto con una potencial sobreexplotación de recursos hídricos en sectores cercanos de la cuenca. Aunque no se registran derechos de agua en la laguna ni actividades extractivas directas, la cercanía a zonas de interés minero y al corredor internacional Ruta 27 implica riesgos asociados al tránsito de vehículos pesados, introducción de contaminantes y disturbios indirectos al ecosistema.

V.11SALAR EL LACO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar El Laco (**Figura 62**) se encuentra en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama. Sus coordenadas UTM (19S HUSO) son 662.261 Este y 7.360.365 Norte, datum PSAD 56 y una altitud de 4.250 m.s.n.m. (SERNAGEOMIN, 2017). En términos de accesibilidad, la ruta más cercana es la Ruta 23-CH, una carretera nacional que conecta Calama con San Pedro de Atacama y el paso fronterizo Sico. Aunque la ruta se aproxima al salar desde el norte, no existe un camino establecido que permita un acceso directo.



Figura 62. Cartografía del Salar El Laco

Comunidades o población cercana

Se encuentra en territorio atacameño ancestral de comunidad Atacameña de Socaire (CAS) ha indicado presencia territorial histórica en el área.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa constituido por una laguna central somera y por costras salinas de sulfatos y cloruros. Las costras salinas sulfatadas rodean la laguna mientras que, en la parte central y norte del salar, se observan más costras salinas de cloruros y sulfatos.

Al lado SE del salar, existen paleocostas, indicando una superficie mayor a lo actual. La cuenca contiene ignimbritas al sur y este y tobas y brechas andesíticas al norte y al este, junto con tobas dacíticas y riolíticas.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El salar de El Laco muestra un comportamiento hidrológico atípico dentro de la zona, siendo el único que ha registrado un aumento sostenido en su superficie de agua entre 1986 y 2024 (**Figura 63**). Durante este período, la laguna ha mostrado una variación de superficie de 82,35 ha, con un coeficiente de variación de 16,63%, lo que indica que, si bien hubo fluctuaciones, el crecimiento ha sido moderado y progresivo.

Aunque la tendencia general es de crecimiento, hay sectores donde el agua ha retrocedido en algunos años. Esto refleja que la expansión del salar no ha sido uniforme en todo su territorio y que, a lo largo de un periodo extenso como 38 años, es normal que se presenten intervalos de reducción. Sin embargo, estos retrocesos no superan en magnitud los aumentos registrados, manteniendo una tendencia neta positiva.

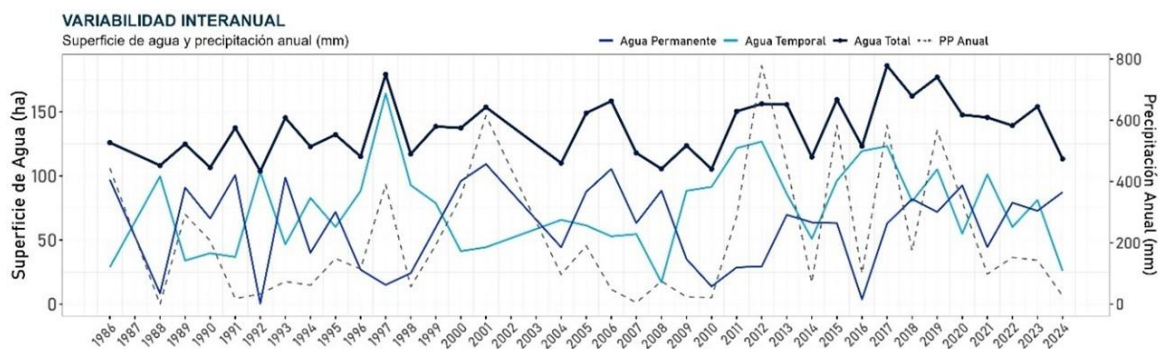


Figura 63. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en salar de El Lago.

La **Figura 64** muestra que, si bien algunos sectores del salar han perdido superficie de agua (como un pequeño cuerpo al norte de la laguna principal), la laguna central se ha mantenido relativamente estable. Lo mismo ocurre con los cuerpos de agua del sector sur, los cuales no presentan variaciones significativas durante el período analizado.

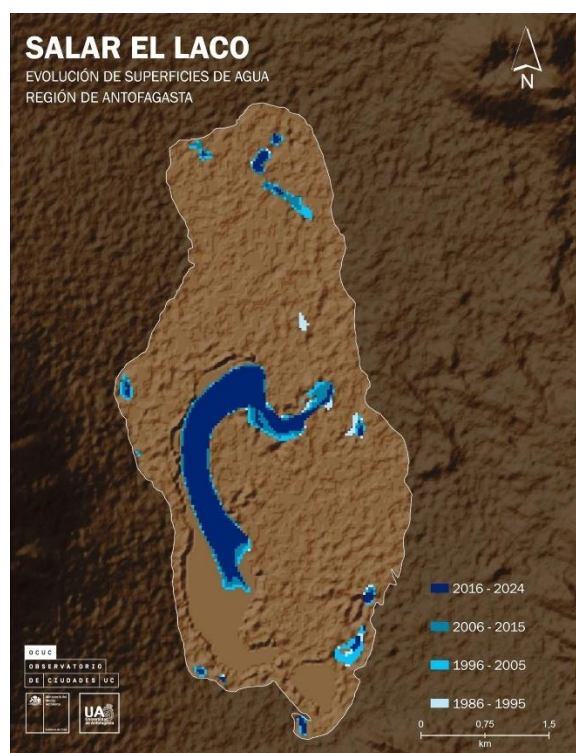


Figura 64. Evolución de superficie de agua en Salar el Lago.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 65** muestra la variación mensual del agua de la superficie del agua, se observa que el agua permanente, concentrada principalmente en la laguna central, alcanza sus valores máximos durante la estación seca, mientras que en la

temporada húmeda disminuye levemente, posiblemente por el aumento de la evaporación. En contraste, el agua estacional tiende a aumentar en la temporada húmeda, lo que concuerda con el comportamiento climático de la región. Esto confirma que el agua estacional es altamente sensible a las precipitaciones, especialmente a las asociadas al monzón sudamericano, que es el principal aporte hídrico en esta zona.

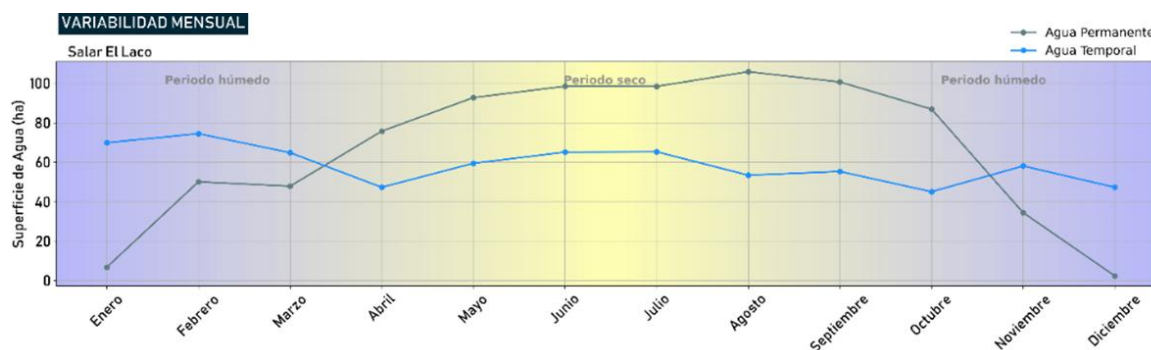


Figura 65. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar el Lago.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se identificaron cuatro tipos de cobertura: agua superficial, con una extensión de 142,5 ha (8,85%); vegetación, con una superficie de 10,18 ha (0,63%); costra salina semirrugosa, con 1396,42 ha (86,71%); y, una costra salina húmeda (o zona inundable), que abarca 61,3 ha (3,81%), correspondiente al área adyacente a la laguna central, lo cual da cuenta del carácter de “playa” que tiene este salar (**Figura 66**).

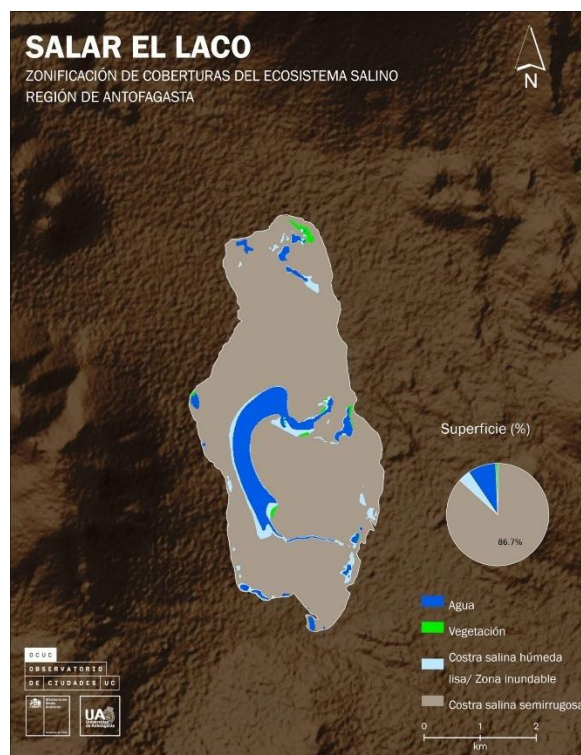


Figura 66. Zonificación de coberturas en Salar el Lago.

Biodiversidad

Flora y vegetación

La comunidad del entorno corresponde a un matorral bajo de *Pappostipa frigida* y *Adesmia minor* var. *caespitosa* acompañadas de la gramínea *Festuca rigescens* (= *F. deserticola*), mientras que en los márgenes del humedal dominan herbáceas dominadas por *Zameioscirpus atacamensis*. La flora azonal se caracteriza por un herbazal con aportes de plantas poáceas que le dan un aspecto de pajonal en algunos sectores, cuya cobertura es muy clara y concentrada en los márgenes de la laguna.

En el estrato leñoso bajo se presentan los arbustos *Adesmia minor* acompañada de *Azorella trisecta*, *Baccharis tola*, *Parastrephia quadrangularis*, *Junellia pappigera* y el subarbusto *Frankenia triandra*.

En el humedal se registran 18 especies de plantas, incluido el entorno próximo del sistema (**Tabla 14**).

En el estrato herbáceo destacan *Arenaria rivularis*, *Zameioscirpus atacamensis*, gramíneas del género *Cinnagrostis* en torno al humedal y *Pappostipa frigida* en el matorral circundante.

Tabla 14. Especies vegetales registradas en Salar el Lago (LAC). Se indica para cada especie el tipo de vegetación (VEG) a la que pertenece (A: azonal; Z: zonal).

Especies	Vegetación	LAC
<i>Adesmia minor var caespitosa</i>	Z	x
<i>Arenaria rivularis</i>	A	x
<i>Azorella trisecta</i>	Z	x
<i>Baccharis tola</i>	Z	x
<i>Calycera monocephala</i>	Z	x
<i>Chaetanthera</i> sp		x
<i>Cinnagrostis breviaristata</i>	A	x
<i>Festuca rigescens</i>	Z	x
<i>Frankenia triandra</i>	A	x
<i>Junellia pappigera</i>	Z	x
<i>Maihueniopsis</i> sp	Z	x
<i>Pappostipa frigida</i>	Z	x
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Z	x
<i>Patosia clandestina</i>	A	x
<i>Phylloscirpus acaulis</i>	A	x
<i>Senecio puchii</i>	Z	x
<i>Senecio</i> ssp		x
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	A	x

Variabilidad de la superficie de vegetación

La superficie de vegetación actual estimada es de 10,18 ha. El análisis de la vegetación mediante el Índice NDVI indica un aumento en la superficie cubierta por vegetación (**Figura 67**). Esta variabilidad muestra fluctuaciones anuales, con ciertos peaks que podrían estar directamente relacionados con los eventos de precipitación en la cuenca del salar.

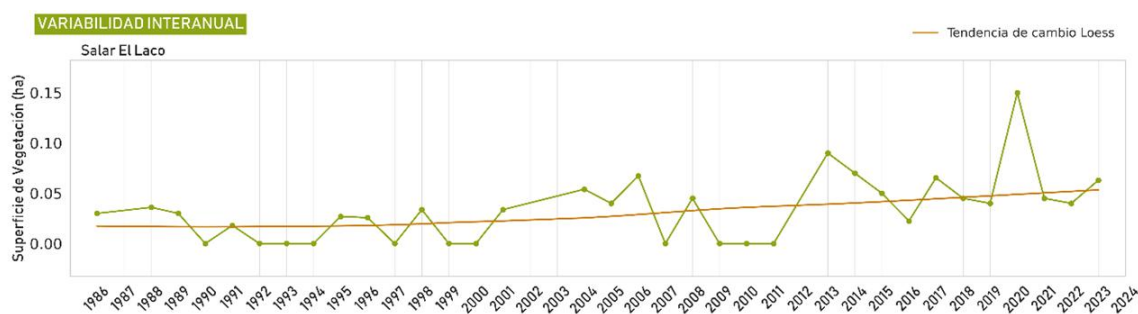


Figura 67. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar El Lago.

Fauna

Durante el muestreo en terreno y de acuerdo con la información recopilada, el Salar El Lago se encuentra conformado por 63 especies de vertebrados (**Tabla 15**), de las clases Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 15. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar El Lago. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus multicolor (Lagartija multicolor)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
Rhea pennata tarapacensis (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
Nothoprocta ornata (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Tinamotis pentlandii (Perdiz de la puna)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Oressochen melanopterus (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
Lophonetta specularioides (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Spatula puna (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Anas georgica (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII

<i>Pluvialis dominica</i> (Chorlo dorado)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-X
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicitita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes albiventris</i> (Churrete acanelado del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Chinchillidae							
<i>Lagidium viscacia</i> (Vizcacha)	LC	EN	L	R	TA	Na	I-X
Abrocomidae							
<i>Abrocoma cinerea</i> (Ratón chinchilla cenicienta)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-II
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							

Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar del Laco se caracteriza por su baja riqueza de taxa pero con una alta abundancia relativa de los grupos presentes, lo que resalta su importancia ecológica como sistema reciclador de materia orgánica. Se tomaron muestras de zoobentos en tres puntos (LAC1, LAC2 y LAC3), mientras que las muestras de zooplancton solo pudieron ser obtenidas en LAC1 debido a la falta de profundidad en los otros sitios. Como se muestra en la **Tabla 16**, LAC3 fue el punto con mayor riqueza de taxones (7 en total), mientras que LAC1 y LAC2 registraron solo 3 taxones cada uno. Los copépodos harpacticoides fueron el grupo dominante, presentes en todos los puntos de muestreo, y se destaca la presencia exclusiva de grupos como Tardigrada, Ostracoda y Oligochaeta en LAC3, el punto con menor salinidad. En cuanto al zooplancton, en LAC1 se registraron nematodos y harpacticoides, coincidiendo con los hallazgos del zoobentos en ese mismo sitio. Este estudio exploratorio resalta la necesidad de conservar este ecosistema poco conocido, único por su belleza y diversidad, y cuyo equilibrio depende en gran parte de comunidades bentónicas claves para los ciclos ecológicos del sistema.

Tabla 16. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Salar el Laco, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Chi: Chironomidae, Tar: Tardigrada, Oli: Oligochaeta, Dol: Dolichopodidae y Ost: Ostracoda

Sitio	Estación	Har	Nem	Chi	Tar	Oli	Dol	Ost
LAC1	Primavera	547	15	2	0	0	0	0
LAC2	Primavera	485	13	1	0	0	0	0
LAC3	Primavera	212	38	65	57	21	2	145
	TOTAL	1244	66	68	57	21	2	145

Fitoplancton: Se detectaron mayormente a diatomeas de las siguientes especies: *Haloroundia speciosa*, *Planothidium delicatulum*, *Planothidium rostratum*, *Nitzschia bacillum*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia ovalis*, *Nitzschia paleaceae*, *Nitzschia valdecostata*, *Nitzschia sp1*, *Nitzschia sp2*, *Tryblionella compressa*, *Tryblionella hungarica*, *Anomoeoneis punae*, *Cymbella pusilla*, *Frankophila aff sudamericana*, *Mastogloia smithii*, *Halamphora atacamana*, *Halamphora carvajaliana*, *Halamphora coffeaeformis*, *Halamphora veneta*, *Halamphora sp1*, *Halamphora sp2*, *Navicula atacamana*, *Navicula lanceolata*, *Navicula pseudogracilis*, *Navicula salinicola*, *Navicula tenelloides*, *Navicula veneta*, *Navicula sp2*, *Navicula spp.*, *Plagiotropis arizonica*, *Gyrosigma sp.*, *Proschkinia bulnheimii*, "*Scoliopleura peisonis*", *Stauroneis sp.*, *Surirella sella*, *Coelastrum sp* (colonia).

Microbiología

Se detectaron tapetes microbianos en los sitios de estudio relacionados con microorganismos fotosintéticos de los grupos cianobacteria y bacterias fotótrofas aeróbicas y anaeróbicas (púrpuras del azufre), además de bacterias sulfato reductoras y arqueas metanogénicas. El detalle taxonómico de la comunidad microbiana obtenida a través de la secuenciación del gen 16S rRNA se presenta en **Anexo X.8**.

Se identificaron 36 filos microbianos. La comunidad estuvo claramente dominada por Pseudomonadota (69.08%) y Bacteroidota (18.08%), lo que indica una fuerte presencia de bacterias heterótrofas y potencialmente quimiotróficas. En proporciones menores se detectaron Bacillota (7.97%), Campylobacterota (1.80%), Actinomycetota (0.64%) y Mycoplasmatota (0.67%). Otros filos representativos incluyeron Verrucomicrobiota (0.34%), Thermodesulfobacteriota (0.09%), Deinococcota (0.06%), Gemmatimonadota (0.03%), y Planctomycetota (0.01%). También se registró la presencia de filos asociados a ambientes oligotróficos o de condiciones particulares, como Chloroflexota (0.02%), Spirochaetota (0.04%) y Cyanobacteriota (0.003%).

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 17. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en el Salar de El Laco.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
LAC1	Otoño	S23°50'55.01"	W067°25'31.21"	4261	8,77	69,21	34,74	47,64	18,53
LAC2	Otoño	S23°51'47.37"	W067°24'56.34"	4246	7,82	35,97	18,09	22,88	18,09
LAC3	Otoño	S23°49'28.72"	W067°25'02.00"	4250	7,72	8,282	4,141	4,61	16,51

LAC1=Laguna cerca de bofedal; LAC2=Laguna principal; LAC3=Laguna con vegetación

Antropología

El patrón de asentamiento y ocupación territorial de la Comunidad de Socaire, está sostenido en la actividad pastoril como actividad principal, la cual ha servido para generar una arquitectura de carácter pastoril (casas, corrales, fuentes de aguas, zonas de pastoreos, caminos, entre otros). Asimismo, señala, que la Comunidad Atacameña de Socaire emplea una serie de contenidos de raíz indígena para gestionar su territorio, destacando: el sistema de asentamiento, la trashumancia, la mecánica agropastoril, la idea de territorialidad simbólica, la matriz de apellidos y la noción de bienes colectivos o comunitarios. A su vez, el conjunto de caminos,

senderos, caminos troperos, ruta internacional, entre otros, que forman la red de trashumancia de las economías locales que mediante la actividad pastoril producen y reproducen circuitos internos que conectan y refuerzan las diferentes áreas del territorio de Socaire.

El mismo estudio, describe como los elementos principales asociados a la arquitectura pastoril y trashumancia las Casas y Estancias, Campos de Pastoreo, Corrales de Ganados y fuentes de agua a través de su sistema de asentamiento y del principio de la trashumancia. Precizando, que la ruta (El Laco y Paso Sico) habría sido usada hasta al menos la década del 1980, de acuerdo con el relato de los socaireños, siendo escenario del traslado de arrieros locales en mulas y sus recuas de animales tales como llamas y cabras.

Por otra parte, se destacan la limpia de canales como una actividad comunitaria dirigida a la limpieza y habilitación de la infraestructura de conducción del agua y también de reparación de aquella infraestructura dañada y la ceremonia del pago o convido a la tierra, donde existe una referencia a los cerros tutelares y a los antepasados, son manifestaciones importantes porque nutren con narrativas, símbolos y significados.

En el año 1959, se realiza un reconocimiento al mineral de hierro el Laco, adquirido por la minera Santa Fe. El ingeniero Hernán Danús, a cargo del estudio, describe su ubicación muy cerca de la frontera con Argentina, en la parte más ancha de la región de Antofagasta. Danús (2007) señala que el Laco se ubica a 5.000 m.s.n.m, con temperaturas muy bajas, en el que se observa un paisaje de afloramientos de magnetita o martita de alta ley.

Sondajes posteriores identificaron alto contenido de fósforo. Esporádica y preferentemente en verano, debido a las agrestes condiciones de su ubicación, en la década de 1990 se llegó a producir 600.000 toneladas por temporada, lo que fue llevado a una acería de Jujuy, Argentina (Danús, 2007). El yacimiento operó entre 1988 y 1996 con 350,000 toneladas de granzas por año, destinadas a Altos Hornos Zapla, en la República Argentina.

Las granzas se produjeron en una planta de chancado y harneo, aún disponible, que eran despachadas en camiones hasta la localidad Olacapatos, para luego ser cargadas al ferrocarril argentino y finalmente a la acería. Como consecuencia del término del mercado argentino, el Laco pierde rentabilidad y deja de producir, la alternativa de transportar el material a costa chilena era inviable, lo que marcaría el fin del proyecto (Rivas, 2008).

En los alrededores del salar se ubican dos campamentos de cazadores del Holoceno. El sitio Laco-1 se ubica en el Holoceno temprano con evidencia de puntas triangulares. Por otro lado, el sitio Laco-2 se distancia hacia el Holoceno Tardío con presencia de cerámica e información que sugiere reocupación del asentamiento (Núñez et al., 2002).

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de El Lago presenta una singularidad dentro de los sistemas altoandinos al ser el único del conjunto estudiado que ha mostrado un aumento sostenido en su superficie de agua entre 1986 y 2024. Este crecimiento moderado y progresivo, junto con su sensibilidad a las precipitaciones estivales vinculadas al monzón sudamericano, lo posiciona como un sistema relevante para la conservación de dinámicas hidrológicas en zonas áridas.

2.2 Biodiversidad: Este salar alberga una notable riqueza biológica, con al menos 63 especies de vertebrados registradas, incluyendo *Liolaemus puritamensis* (EN), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (NT), *Fulica gigantea* (SAG: VU), *Chroicocephalus serranus* (NT), *Recurvirostra andina* (NT), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Phalaropus tricolor* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Attagis gayi* (SAG: NT), *Muscisaxicola juninensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: El Salar de El Lago cumple un rol estratégico como humedal altoandino, funcionando como hábitat, sitio de alimentación y reproducción para especies acuáticas, aves migratorias y fauna endémica. Su progresivo aumento de superficie acuática sugiere una posible resiliencia climática, ofreciendo servicios ecosistémicos como regulación hídrica y soporte de redes tróficas. También destaca como corredor ecológico en la conectividad entre salares y humedales de la zona.

2.4 Cultural: El entorno del Salar de El Lago contiene huellas de ocupación humana temprana, como lo evidencian los campamentos arqueológicos de cazadores del Holoceno (sitios Lago-1 y Lago-2), con vestigios que datan del Holoceno temprano hasta el tardío. Además, durante el siglo XX, el yacimiento de hierro El Lago fue explotado industrialmente, dejando una huella significativa en la historia minera de la región. Actualmente, el salar forma parte del territorio ancestral de la Comunidad Atacameña de Socaire, siendo parte del patrimonio cultural y natural del pueblo Lickanantay.

AMENAZAS Y PRESIONES

El yacimiento de hierro El Lago fue explotado intensamente entre 1988 y 1996, lo que implicó la construcción de infraestructura (planta de chancado, caminos, zonas de carga), y el transporte continuo de material hacia Argentina. Si bien actualmente se encuentra inactivo, la existencia de esta infraestructura y la concesión previa lo posicionan como un sitio vulnerable a una eventual reactivación de actividades extractivas, con potenciales impactos en la calidad del agua, hábitats y paisaje.

La extracción de agua producto de las mineras cercanas a este salar representa una amenaza significativa para la estabilidad hidrológica del sistema. La extracción de agua en zonas altoandinas puede generar disminuciones en niveles freáticos, afectando tanto al cuerpo lagunar como a la vegetación higrófila circundante.

Varias especies presentes en el salar, como la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*), el suri (*Rhea pennata tarapacensis*) y el gato andino (*Leopardus jacobita*), se encuentran en categoría de conservación. La pérdida o modificación del hábitat, sumada a presiones indirectas como perturbaciones humanas o reducción de recursos hídricos, incrementa su vulnerabilidad.

V.12 LAGUNA TUYAJTO (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

La laguna Tuyajto (**Figura 68**) se sitúa en la Región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama, a 4.010 m.s.n.m. y abarca 290 hectáreas. Su ubicación en coordenadas UTM es 643.160 Este y 7.351.360 Norte. La principal infraestructura cercana es la carretera ubicada al sur de la laguna, mientras que el acceso se limita a la Ruta 23-CH que rodea el área sur.



Figura 68. Cartografía de la Laguna Tuyajto

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas. Se encuentra en territorio reconocido por la comunidad atacameña de Socaire. Pertenece al territorio de la ADI Atacama la Grande.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE.

La **Resolución N°87**⁶, del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de fecha de promulgación 24 de marzo del año 2006, modifica la anterior resolución de la DGA **N°529**⁷ del año 2003, con el objeto de actualizar la identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II región de Antofagasta señala que respecto de **La Laguna Tuyajto, esta se divide en Tuyajto N°1 y Tuyajto N°2**, individualizándolas por su nombre y ubicación en coordenadas UTM de un punto representativo, Datum 1956, Huso 19, ubicándolas en:

Tuyajto N°1: Este N°644950 y Norte N°7351400, del mapa 10, correspondiéndole el número 249.

Tuyajto N°2: Este N°644600 y Norte N°7353500, del mapa 10, correspondiéndole el número 248.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 78, número 77 del Registro de Propiedad del año 1985 en el CBR de Pozo Almonte y a fojas 245, número 241 del Registro de Propiedad del año 1980 en el CBR de Arica.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

Laguna salada andina con costras salinas sulfatadas en sus bordes y con un núcleo de cloruros en la parte oriental. Se observan paleocostas, indicando una superficie mayor a la actual. Constituye la base de una cuenca que colinda al oeste con la cuenca del Salar Aguas Calientes Sur 3 o Purisunchi.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Durante los últimos 38 años, la Laguna Tuyajto ha mostrado una leve tendencia a la reducción de su superficie de agua total (**Figura 69**). En 1986, la laguna

⁶ Disponible en su versión única del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°87 del año 2006: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=250048&f=2006-06-01&p=6571394> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

⁷ Disponible en su última versión del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°529 del año 2003: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=217787> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

alcanzaba 286,24 hectáreas, mientras que en 2024 esta superficie se redujo a 213,03 hectáreas, lo que indica una disminución sostenida, aunque moderada en el tiempo.

El coeficiente de variación del 18% sugiere que el sistema presenta una variabilidad hídrica moderada, mientras que el rango de variación de 305,5 hectáreas evidencia fluctuaciones importantes entre los valores máximos y mínimos registrados.

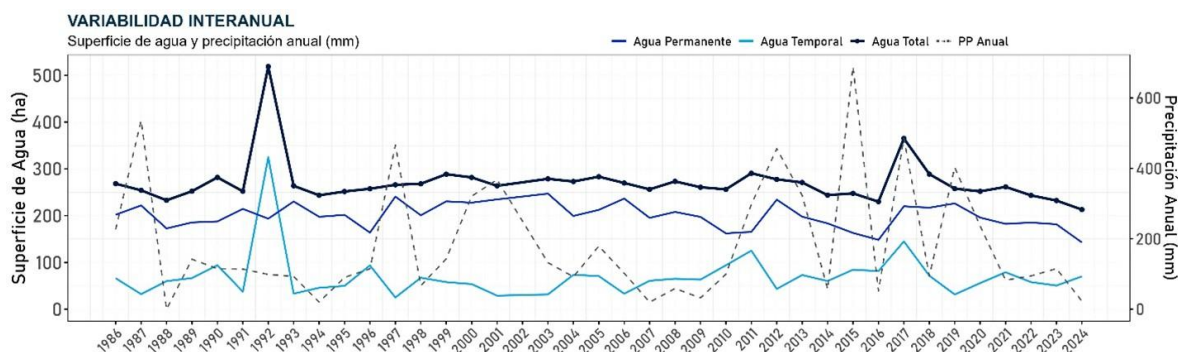


Figura 69. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en laguna Tuyajto.

En la **Figura 70**, se aprecia que la pérdida de agua se concentra principalmente en el sector oeste. En esta misma área, Herrera et al. (2019) identificaron la presencia de paleocostas, lo que sugiere que la laguna tuvo una extensión mayor en el pasado. Aunque estas evidencias corresponden a escalas temporales distintas, ambas apuntan a un proceso de reducción del cuerpo de agua.

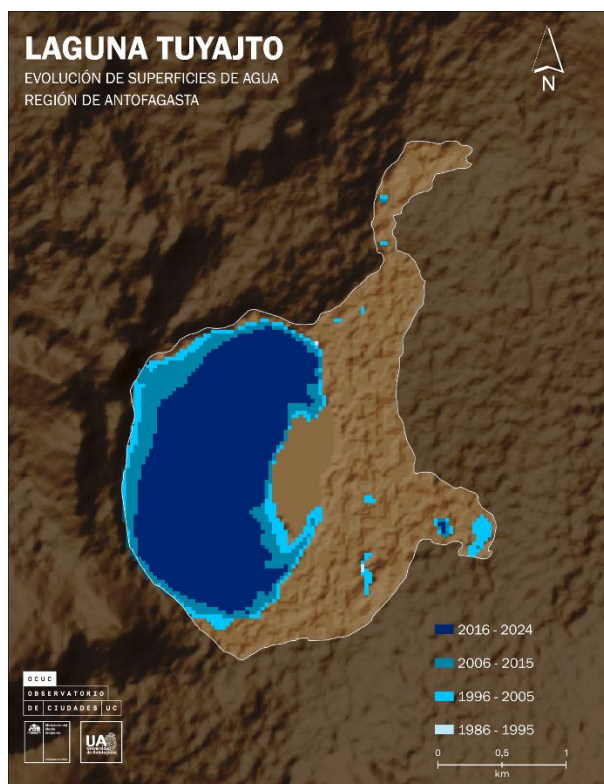


Figura 70. Evolución de superficie de aguas en Laguna Tuyajto.

Variación mensual de la superficie del agua

Según Herrera et al. (2019), y como se muestra en la **Figura 71**, la superficie de agua permanente alcanza sus valores máximos durante los meses de invierno y primavera, mientras que disminuye en verano. Estas variaciones se explican por tres factores principales: 1. La pendiente suave desde la orilla hasta el centro de la laguna, 2. Las descargas estacionales de los manantiales, que varían a lo largo del año y finalmente 3. La evaporación, que se reduce en invierno debido al congelamiento de la superficie, lo que limita la pérdida de agua en ese período (Herrera et al., 2019).

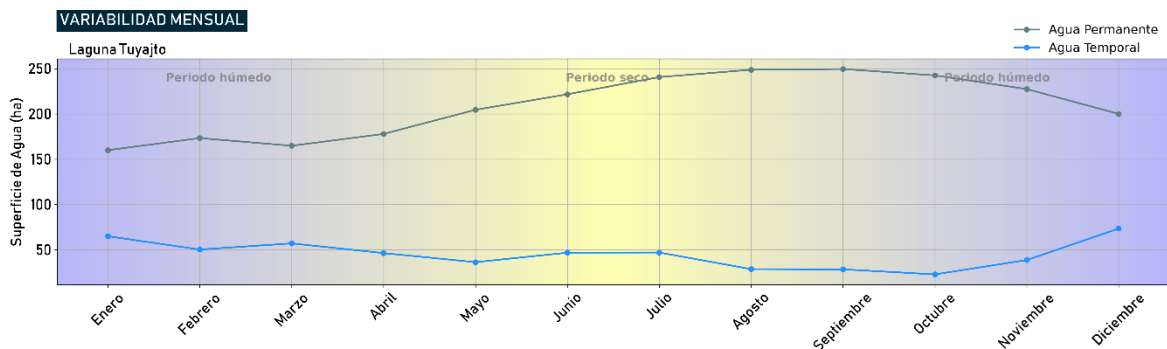


Figura 71. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Tuyajto.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se identificaron cuatro tipos de cobertura (**Figura 72**): agua superficial, con una extensión de 152,5 ha (26,1%); vegetación, con una superficie de 3,5 ha (1%); costra salina semirrugosa, que abarca 337 ha (57,6%); y costra salina húmeda (o zona inundable), con 92,21 ha (15,8%), correspondiente al área adyacente al cuerpo de agua principal, donde generalmente se acumula agua estacional.

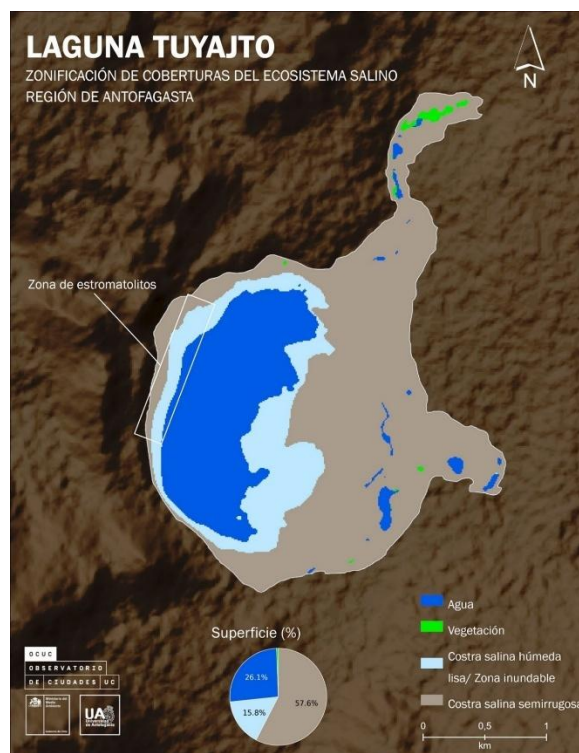


Figura 72. Zonificación de coberturas en Laguna Tuyajto.

Biodiversidad

Flora y vegetación

La comunidad zonal donde se inserta el sistema es un matorral de altura dominado por leñosas bajas como los arbustos *Azorella trisecta*, *Adesmia spp*, *Fabiana bryoides* y la gramínea *Pappostipa frigida*. Las especies azonales reportadas son mayoritariamente herbáceas con recubrimiento de muy escaso a claro en un bofedal salino. El cubrimiento vegetal es de claro a poco denso, dominado por las formas acojinadas y cubrepisos. En los márgenes del humedal domina *Puccinellia frigida* (pasto alcalí), *Zameioscirpus atacamensis* (cojín de vega) y *Ruppia filifolia* (pelo de marisma) en el cuerpo de agua. Se registraron 17 especies de plantas en el humedal y entorno inmediato (**Tabla 18**).

Tabla 18. Especies vegetales registradas en Salar de Tuyajto (TUY). Se indica para cada especie el tipo de vegetación (VEG) a la que pertenece (A: azonal; Z: zonal).

Especies	Vegetación	TUY
<i>Adesmia erinacea</i>	Z	x
<i>Adesmia horrida</i>	Z	x
<i>Adesmia minor var caespitosa</i>	Z	x
<i>Azorella trisecta</i>	Z	x
<i>Calycera monocephala</i>	Z	x
<i>Cinnagrostis crispera</i>	Z	x
<i>Fabiana bryoides</i>	Z	x
<i>Festuca orthophylla</i>	Z	x
<i>Festuca rigescens</i>	Z	x
<i>Junellia digitata</i>	Z	x
<i>Maihueiopsis</i> sp	Z	x
<i>Pappostipa frigida</i>	Z	x
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Z	x
<i>Puccinella frigida</i>	A	x
<i>Senecio</i> ssp		x
<i>Triglochin concinna</i>	A	x
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	A	x

Variabilidad de la superficie de vegetación

La laguna Tuyajto recibe aportes de agua dulce de manantiales ubicados en los sectores este y norte, siendo este último la principal fuente hídrica del salar. En ambos sectores, se identificó la presencia de vegetación de tipo bofedal, cuya superficie total actual es de 3,5 ha (**Figura 73**). La tendencia histórica de la vegetación en el ecosistema presenta una tendencia a la estabilidad.

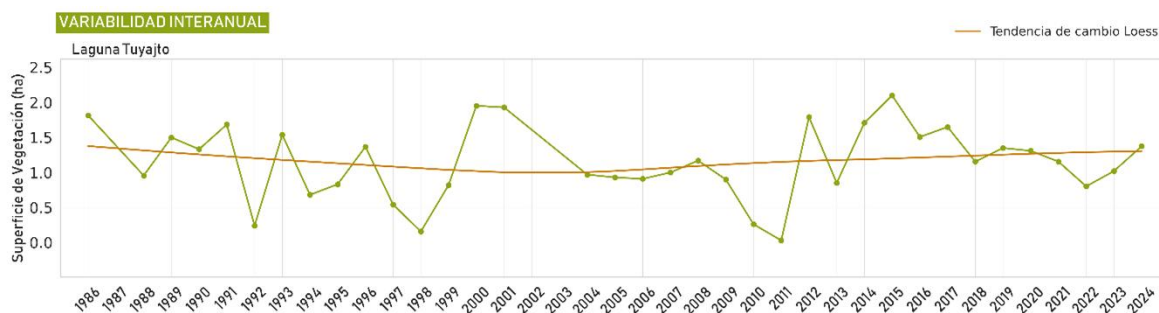


Figura 73. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Tuyajto.

Fauna

De acuerdo con los métodos propuestos y mediante la investigación realizada, en este sitio de estudio se pueden encontrar 78 especies de vertebrados (**Tabla 19**) pertenecientes a 3 clases: Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 19. Riqueza filética de vertebrados registrados en la laguna Tuyajto. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	DD	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus puritamensis (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
Liolaemus multicolor (Lagartija multicolor)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
Phyllodactylus gerrhopygus (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
Rhea pennata tarapacensis (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
Nothoprocta ornata (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
ANSERIFORMES							
Anatidae							

<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III

<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris pusilla</i> (Playero semipalmado)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tinocorus rumicivorus</i> (Perdicita)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Muscisaxicola albilora</i> (Dormilona de ceja blanca)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							

<i>Histiopus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiopus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: La laguna Tuyajto se caracteriza por su elevada diversidad de invertebrados acuáticos, compuesta principalmente por meiofauna asociada a ambientes someros y de salinidad variable (**Tabla 20**). Se tomaron muestras de zoobentos en tres puntos (TUY1, TUY2 y TUY3), siendo TUY3 el sitio con mayor riqueza de taxones (13 en total), seguido por TUY1 (10 taxones), mientras que TUY2 presentó una diversidad muy baja. En el caso del zooplancton, también se

observaron diferencias marcadas: TUY3 fue nuevamente el punto más diverso (9 taxones), seguido de TUY1 (6 taxones), y en TUY2 solo se registró un copépodo harpacticoide, posiblemente arrastrado desde zonas menos salinas, dada la dureza del sedimento en ese sitio. Entre los grupos más representativos se encontraron *Chironomidae*, *Oligochaeta*, *Ostracoda* y *Tardigrada* en TUY1, mientras que en TUY3 destacaron *Cyclopoida*, *Harpacticoida*, *Macrothricidae* y *Nematoda*. La presencia exclusiva de *Tardigrada* en TUY1 y *Macrothricidae* en TUY3 refuerza la singularidad ecológica de estos puntos. La diversidad única de esta laguna, junto con la falta de conocimiento sobre la ecología de varios de estos grupos, resalta la importancia de proteger este ecosistema frente a amenazas como la minería del litio, considerando su rol clave en los ciclos biogeoquímicos.

Tabla 20. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Laguna Tuyajto, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Chi: Chironomidae, Tar: Tardigrada, Oli: Oligochaeta, Ost: Ostracoda, Cyc: *Diacyclops* sp., Chi: Chironomidae, Hya: Hyaella, Eph: Ephyridae, Rot: Rotifera, Hir: Hirudinea, Cor: Corixidae y Mac: Macrothricidae.

Sitio	Estación	Har	Nem	Chi	Tar	Oli	Ost	Cyc	Chi	Hya	Eph	Rot	Hir	Cor	Mac
TUY1	Primavera	14	8	112	26	39	28	1	0	11	1	10	0	0	0
TUY2	Primavera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUY3	Primavera	313	69	41	0	6	58	225	5	7	1	11	1	17	167
	TOTAL	328	77	153	26	45	86	226	5	18	2	21	1	17	167

Fitoplancton: En Laguna Tuyajto se registraron 38 especies de fitoplancton, pertenecientes a 27 géneros, 20 familias, 10 órdenes y 2 clases. con predominancia de la clase Bacillariophyceae en todos los puntos muestreados. La especie *Frankophila aff. sudamericana* fue la más abundante en el sistema, especialmente en el punto TUY-1 con un valor de 3.572,53 ind/ml. Este taxón ha sido previamente descrito para ambientes acuáticos de altura del norte de Chile (Rivera & Cruces, 2015). Además, se observó presencia notable de *Pseudostaurosira brevistriata* y *Fragilaria construens f. subsalina* en TUY-3. En menor proporción, también se identificaron especies de Cyanobacteria como *Pseudanabaena spp*, *Spirulina sp*, *Arthrospira spp* y *Nostoc spp*, lo que muestra una cierta heterogeneidad en la composición del fitoplancton.

Microbiología

En estudios recientes, se ha logrado identificar una notable diversidad microbiana. Lennartz et al. (2023) reportaron la presencia de comunidades de protistas, destacando representantes de los grupos Ciliophora, Ochrophyta y Ancyromonadida. Complementariamente, Aerts et al. (2020) identificaron una amplia diversidad procarionte, incluyendo miembros de los phyla Verrucomicrobia, Euryarchaeota, Bacteroidetes, Actinobacteria y Deinococcus-Thermus, reforzando el carácter

extremo y altamente especializado de estos sistemas. Una de las características microbianas más interesantes de este sitio es la presencia de tapetes microbianos y estromatolitos vivos.

Durante la campaña de terreno en primavera de 2024, en las muestras obtenidas. Se identificaron 40 filos microbianos. La comunidad estuvo fuertemente dominada por Bacteroidota (76,25%) y Pseudomonadota (17,76%), con menor representación de Bacillota (0,61%), Campylobacterota (0,70%), y Spirochaetota (0,55%). Otros filos presentes en proporciones más bajas incluyeron Verrucomicrobiota (0,54%), Deinococcota (0,28%), Planctomycetota (0,07%), y Rhodothermota (0,09%). La presencia de Halotolerantes como Bacteroidota y Pseudomonadota, junto con grupos asociados a ambientes oligotróficos como Verrucomicrobiota, sugiere una comunidad adaptada a condiciones de radiación intensa, alta salinidad y limitación de nutrientes.

Se destaca la presencia de estructuras microbianas no descritas anteriormente en este sistema. En el sector sur de la laguna existe una amplia área que ha quedado expuesta por disminución de la superficie de agua (TUY-2). En esta zona fue posible apreciar protuberancias redondeadas las cuales al ser analizadas se determinó que eran estromatolitos vivos.

En los bordes de polígonos de desecación, en la Laguna Tuyajto, se recuperó un domo carbonático laminado recubierto por costra de halita (**Figura 74**). El núcleo muestra laminación muy fina "tipo cáscara de huevo" definiéndolo texturalmente como un estromatolito carbonático. Se propone su formación por la precipitación microbiana de CaCO_3 seguida de halitización por evaporación estacional. La pigmentación (tonos rosas superficiales, por debajo verdes y púrpuras) se debe a las comunidades microbianas fotosintéticas, existiendo crecimiento activo bajo oscilación hídrica. La magnitud del campo de estromatolitos es amplia, existiendo cientos de ellos.



Figura 74. Estromatolitos vivos en Laguna Tuyajto.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 21. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Laguna Tuyajto.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
TUY1	Otoño	S23°57'19.21"	W067°35'15.62"	4045	7,94	11,63	5,625	6,43	9,82
TUY2	Otoño	S23°56'58.27"	W067°35'53.43"	4045	7,48	483,1	92,34	316,1	13,5
TUY3	Otoño	S23°55'24.04"	W067°35'50.82"	4051	8,76	3,371	1,694	1,79	20,36

TUY1=Bofedal, vertiente; TUY2=laguna principal; TUY3=Bofedal, vertiente.

Los tres sitios de muestreo fueron contrastantes en cuanto a la salinidad, existiendo aguas dulces relacionadas al Bofedal (TUY-1), laguna hipersalina (TUY-2) donde se ubican los estromatolitos y bofedal con afluentes de aguas termales (TUY-3) donde se observó el pH más alto.

Antropología

Es importante considerar que existe una serie de elementos culturales que, si bien no están directamente relacionados con el uso de la laguna como sitio de ocupación humana permanente, se debe considerar que integra una dimensión relacional que la asocia con saberes y tradiciones. Un ejemplo de esto es la integración de los cerros de rodona a la laguna, como es el caso del Volcán Tuyajto, que son parte de la concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia:

En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico, en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente (Moyano et al., 2020).

Es importante considerar que lo anterior se relaciona con múltiples otros cerros, lo que da cuenta de la extensión de la interpretación e integración de la geográfica en las prácticas culturales.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Esta laguna presenta un sistema hídrico singular caracterizado por una laguna salina de alta montaña con aporte hídrico principal proveniente de manantiales ubicados en el sector este y norte. Aunque cuenta con un solo derecho de agua consuntivo solicitado, su estabilidad relativa y comportamiento estacional (con máximos en invierno y primavera) la convierten en un reservorio clave dentro de su cuenca.

2.2 Biodiversidad: Este ecosistema alberga una notable diversidad de flora y fauna adaptada a condiciones extremas. Se registran 17 especies vegetales, incluyendo especies zonales como *Pappostipa frigida* y *Adesmia spp.*, y especies azonales como *Zameioscirpus atacamensis* y *Puccinellia frigida*. A nivel de fauna, se identificaron 78 especies de vertebrados, destacando: *Liolaemus puritamensis* (EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (NT), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (NT), *Recurvirostra andina* (VU), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Phalaropus tricolor* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Myotis atacamensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN). Por otro lado, la presencia de estromatolitos destaca este lugar como un ambiente microbiano único en el altiplano, ya que no ha sido previamente descrita la presencia de estos ecosistemas a esta altitud, según la literatura consultada, serían los más altos del mundo.

2.3 Rol ecológico: La laguna cumple un rol crucial como humedal altoandino, sirviendo de hábitat, zona de nidificación y alimentación para múltiples especies de aves migratorias y residentes.

2.4 Cultural: Ubicada en territorio reconocido ancestralmente por la comunidad de Socaire, la Laguna Tuyajto posee un valor cultural ligado a las prácticas y saberes ancestrales del pueblo atacameño. Aunque actualmente no presenta ocupación humana permanente, su entorno forma parte del paisaje cultural reconocido por las comunidades locales, con fuerte presencia en las rutas de pastoreo y tradición territorial. Además, su belleza escénica y singularidad ecológica la han convertido en un punto de interés para el turismo de naturaleza, lo cual refuerza su dimensión cultural contemporánea.

AMENAZAS Y PRESIONES

La Laguna Tuyajto enfrenta diversas amenazas y presiones que comprometen su equilibrio ecológico. Entre ellas destaca la disminución sostenida de su superficie de agua en las últimas décadas, atribuible a factores climáticos y posibles alteraciones en los flujos hídricos subterráneos. Aunque sólo cuenta con un derecho de agua registrado, su entorno presenta interés para actividades extractivas, lo que podría aumentar la presión hídrica. La especialización biológica de las especies presentes (incluyendo estromatolitos) las hace especialmente vulnerables a cualquier perturbación del sistema.

V.13SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR 3 O PURISUNCHI TALAR (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El salar de Aguas Calientes Sur 3 (**Figura 75**), también conocido como Purisunchi Talar, está ubicado en la Región de Antofagasta, Provincia de El Loa, comuna de San Pedro de Atacama. Las coordenadas UTM son 19S Huso Este: 634.439 y 19S Huso Norte: 7.347.430, con una proyección PSAD 56 y una altitud de 3.950 m.s.n.m. La accesibilidad al salar se facilita por la Ruta 23-CH, que bordea el norte del salar y conecta Calama con San Pedro de Atacama y el paso fronterizo Sico.

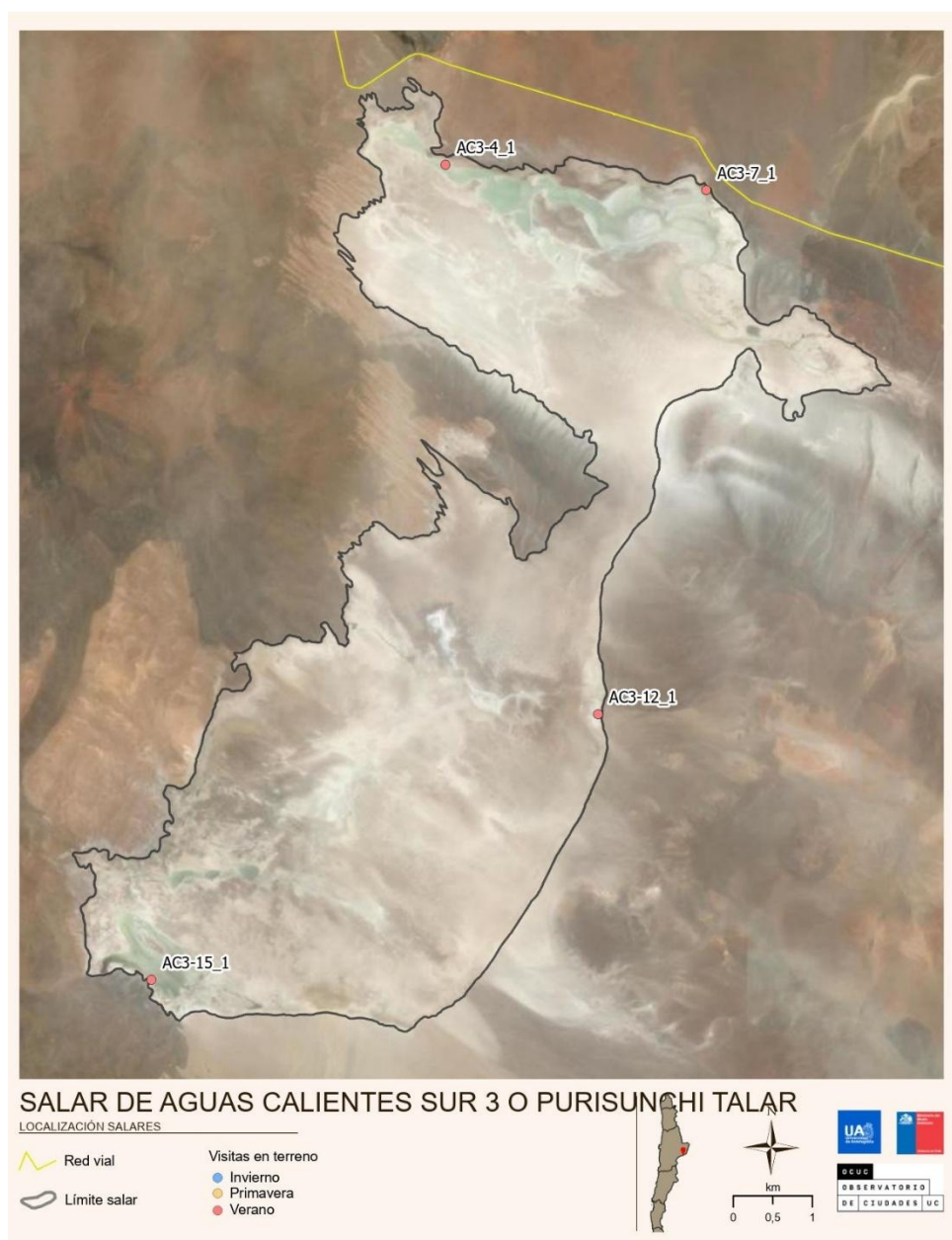


Figura 75. Cartografía del Salar de Aguas Calientes Sur 3

Comunidades o población cercana

Aunque este salar está distante de las comunidades, las más cercanas son la Comunidad Atacameña de Socaire. El salar está ubicado en territorio reconocido ancestralmente por la comunidad de Socaire.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa con lagunas someras de extensión variable y con una costra salina sulfatada, en algunas partes mezclado con sedimentos finos. La parte norte del salar es conocida como Aguas Calientes, mientras que la parte sur es denominada Talar, separadas ambas zonas por edificios volcánicos (Cerro Caichinque hacia el oeste y Cerro Médano al este).

1.1 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El Salar de Aguas Calientes Sur 3 muestra, en general, una tendencia de estabilidad en su cuerpo de agua (**Figura 76**). Los análisis estadísticos de variación reflejan la alta variabilidad del sistema, con un rango de cambio de hasta 363 hectáreas y un coeficiente de variación del 39%, lo que indica importantes fluctuaciones en la disponibilidad de agua a lo largo de los años.

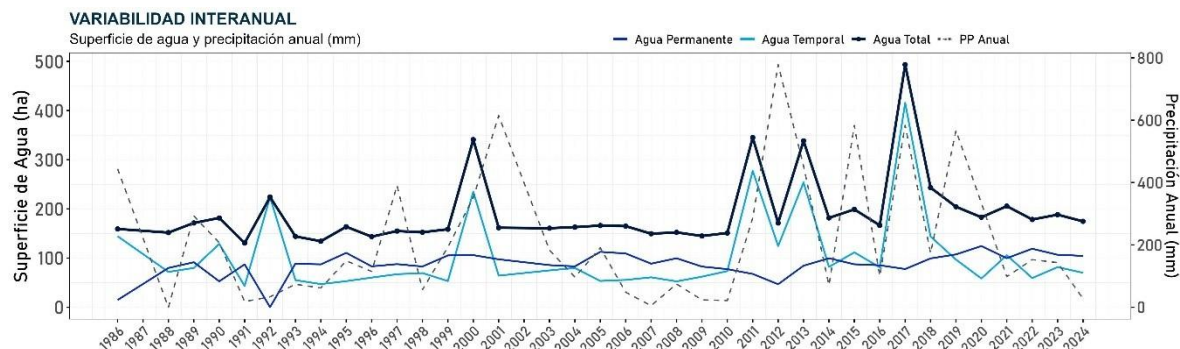


Figura 76. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes Sur 3.

La **Figura 77** muestra un nivel de retroceso del agua superficial, especialmente en los bordes de la laguna principal en el sector norte y en algunas lagunas del sur. Sin

embargo, también se identifican áreas del norte de la laguna principal que han mantenido su extensión con mínimas variaciones a lo largo de las décadas analizadas.

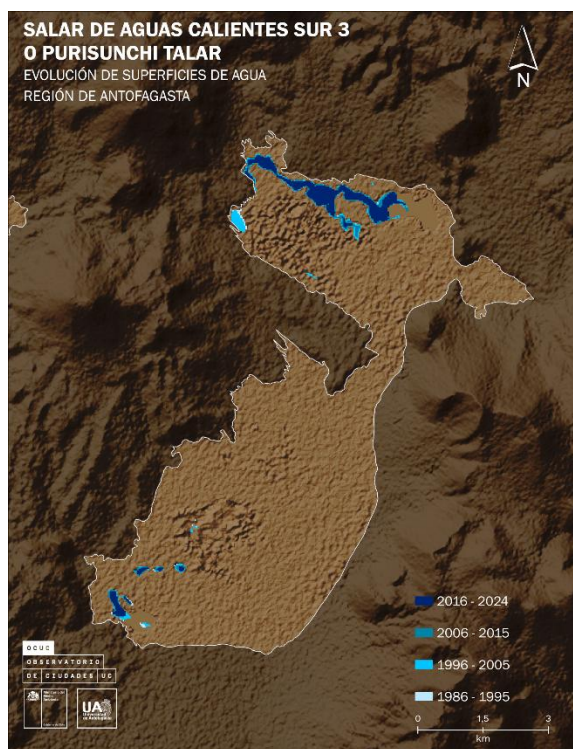


Figura 77. Evolución de superficie de aguas en Salar de Aguas Calientes Sur 3.

Variación mensual de la superficie del agua

Según la **Figura 78**, el comportamiento mensual del agua en el Salar de Aguas Calientes Sur 3 muestra diferencias entre el agua permanente y el agua estacional, aunque ambos alcanzan sus máximos entre julio y septiembre. El agua permanente presenta una tendencia más estable durante el año, con peaks en abril y mayo, mientras que el agua estacional es más variable. Un aspecto importante es la disminución del agua en los meses de verano, lo que podría estar relacionado con el aumento de la evaporación en ese periodo, estimada en 1.500 mm/año para este salar (SERNAGEOMIN, 2017). Este patrón indica una dinámica hídrica particular, donde el sistema tiende a aumentar su superficie de agua en meses más secos y disminuir durante los más húmedos, lo que no responde al comportamiento que comúnmente se esperaría en zonas similares.

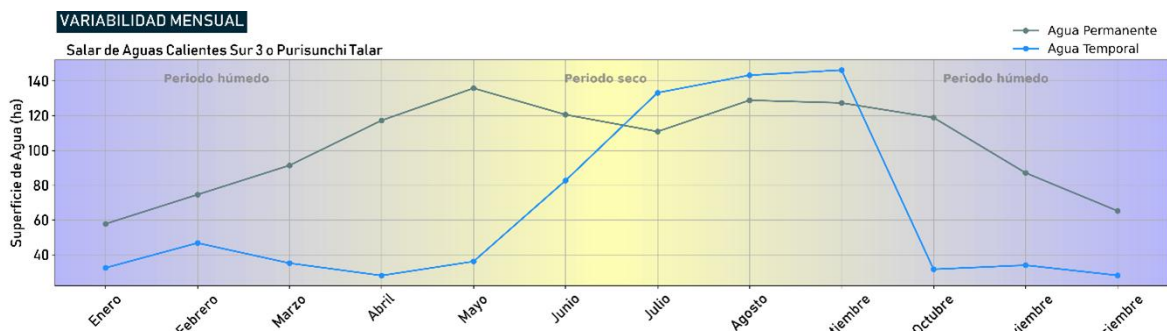


Figura 78. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes 3.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se identificaron cuatro tipos de cobertura (**Figura 79**): agua superficial, con una extensión de 141,8 ha (3,15%); vegetación, con una superficie de 1,76 ha (0,04%); costra salina semirrugosa, que abarca 3968,2 ha (88,13%); y costra salina húmeda (o zona inundable), con 390,82 ha (8,68%), correspondiente al área adyacente al cuerpo de agua principal, donde generalmente se acumula agua estacional.

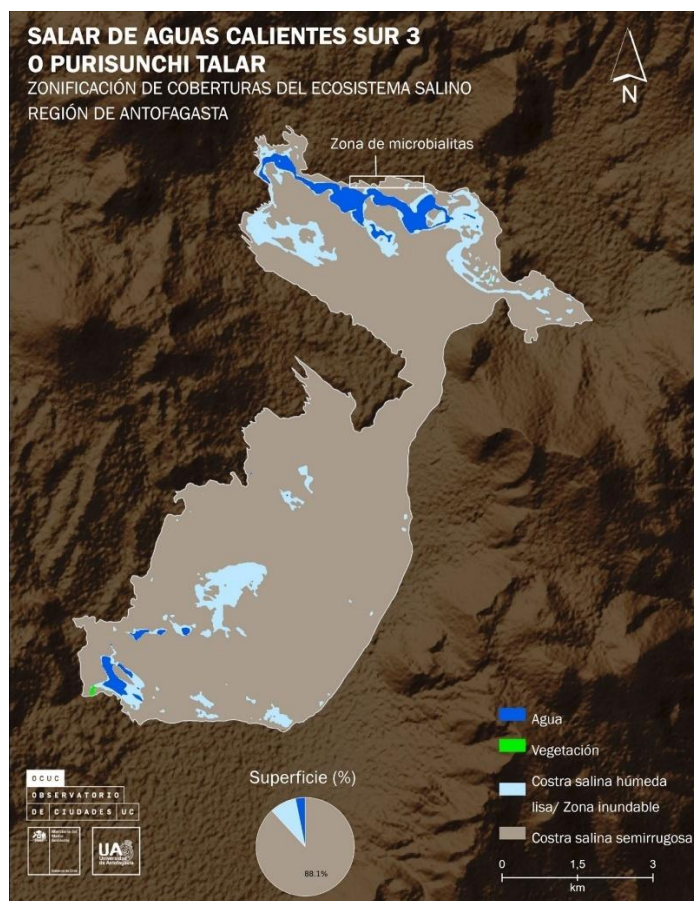


Figura 79. Zonificación de coberturas en Salar de Aguas Calientes Sur 3

Biodiversidad

Flora y vegetación

La comunidad del entorno o zonal de este sistema es de un matorral bajo con cactáceas que se caracteriza por las leñosas bajas como *Adesmia spp*, *Azorella trisecta*, *Ocyroe armata*, *Parastrephia quadrangularis*, *Maihueniopsis glomerata* y de la herbácea tipo pajonal *Pappostipa frigida*, *Phacelia setigera*, *Cistanthe picta*, entre otras. Este salar se encuentra inserto dentro de Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104).

La formación vegetal azonal se presenta muy clara o poco densa, dependiendo de los sectores del humedal. Es un herbazal acojinado donde se destacan especies como *Puccinellia frigida*, *Distichlis humilis* y *Zameioscirpus atacamensis*, acompañados de gramíneas como *Pappostipa spp*, *Festuca sp* y *Cinnagrostis spp*. En el sistema se registran 21 especies de plantas que incluyen el entorno inmediato (**Tabla 22**).

Tabla 22. Especies vegetales registradas en Salar de Aguas Calientes Sur 3 (AC3). Se indica para cada especie el tipo de vegetación (VEG) a la que pertenece (A: azonal; Z: zonal).

Especies	Vegetación	AC3
<i>Adesmia erinacea</i>	Z	x
<i>Adesmia horrida</i>	Z	x
<i>Azorella trisecta</i>	Z	x
<i>Cinnagrostis crispa</i>	Z	x
<i>Cinnagrostis sp</i>		x
<i>Cistanthe picta</i>	Z	x
<i>Distichlis humilis</i>	A	x
<i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i>	A	x
<i>Hoffmannseggia eremophila</i>	Z	x
<i>Juncus balticus</i>	A	x
<i>Lycium humile</i>	A	x
<i>Maihueniopsis glomerata</i>	Z	x
<i>Ocyroe armata</i>	Z	x
<i>Pappostipa frigida</i>	Z	x
<i>Pappostipa sp</i>	Z	x
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Z	x
<i>Phacelia setigera</i>	Z	x
<i>Puccinella frigida</i>	A	x
<i>Ruppia filifolia</i>	A	x
<i>Senecio ssp</i>		x
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	A	x

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación en el salar muestra una tendencia general estable, con fluctuaciones de aumento y disminución a lo largo del tiempo. Su máximo histórico se registró en 1998, alcanzando aproximadamente 4 ha (Figura 80).

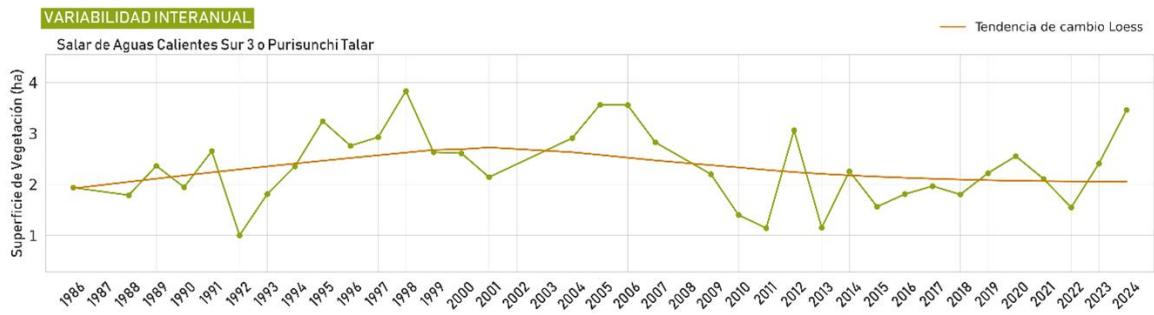


Figura 80. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes Sur 3 o Purisunchi Talar

Fauna

De acuerdo con los métodos propuestos, se logró determinar la presencia de 57 especies de vertebrados en el sitio de estudio (Tabla 23). Se registraron especies pertenecientes a 3 clases: Reptilia, Aves y Mammalia, de los cuales el grupo taxonómico de las Aves fue quien registró la mayor riqueza con 35 especies registradas durante el trabajo en terreno y además de especies potenciales que podrían habitar el área.

Tabla 23. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Aguas Calientes Sur 3. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus ornatus (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II

<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus multicolor</i> (Lagartija multicolor)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
<i>Liolaemus hajeki</i> (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							

Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tinocorus rumicivorus</i> (Perdicita)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegal del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX

<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII

ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Aguas Calientes III se caracteriza por su variada composición de invertebrados acuáticos, con diferencias marcadas entre los puntos muestreados, tanto en zoobentos como en zooplancton (**Tabla 24**). Se tomaron muestras de zoobentos en cuatro puntos (AC3-4, AC3-7, AC3-12 y AC3-15), mientras que el zooplancton se muestreó solo en los puntos con suficiente profundidad (AC3-4, AC3-7 y AC3-12). En cuanto a la riqueza de taxones, el punto AC3-12 fue el más diverso con 9 taxones, seguido por AC3-7 y AC3-15 con 8 taxones cada uno, y finalmente AC3-4, que presentó solo 3 taxones. En el zoobentos, los copépodos harpacticoides y los nematodos fueron comunes en varios puntos, mientras que AC3-7 destacó por la presencia de *Ostracoda*, *Hyaella* y caracoles del género *Heleobia*, registrados por primera vez en este salar. AC3-12 se caracterizó por la presencia de cladóceros de la familia Chydoridae, y AC3-15 por la aparición de tardígrados, organismos de especial interés por su capacidad de vivir en condiciones extremas. En cuanto al zooplancton, las muestras se distinguieron por la abundancia relativa de *Nematoda* en AC3-4, *Ostracoda* en AC3-7 y *Rotifera* en AC3-12. La riqueza y singularidad de los invertebrados registrados, muchos de los cuales aún no han sido estudiados en profundidad, subraya la importancia de este salar como ecosistema prioritario para la investigación y conservación, particularmente ante la creciente presión sobre los humedales altoandinos.

Tabla 24. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Salar de Aguas Calientes Sur 3, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Chi: Chironomidae, Tar: Tardigrada, Oli: Oligochaeta, Ost: Ostracoda, Cyc: *Diatomophyes* sp., Chi: Chironomidae, Hya: *Hyaella*, Rot: Rotifera, Elm: Elmidae, Hel: *Heleobia* sp., Hir: Hirudinea y Cor: Corixidae.

Sitio	Estación	Har	Nem	Chi	Tar	Oli	Ost	Cyc	Chy	Hya	Rot	Elm	Hel	Hir	Cor
AC3-4	Primavera	10	352	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC3-7	Primavera	6	3	1	0	0	198	1	0	55	0	14	45	1	2
AC3- 12	Primavera	95	65	16	0	35	80	82	200	22	118	0	0	0	0
AC3- 15	Primavera	38	124	120	91	10	16	19	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		149	544	139	91	45	294	102	204	77	118	14	45	1	2

Fitoplancton: El Salar de Aguas Calientes (AC3) registró 52 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 27 géneros, 21 familias, 10 órdenes y 2 clases.

El sistema mostró una clara dominancia de la clase Bacillariophyceae en todos los puntos. Destaca la especie *Frankophila aff. sudamericana*, la cual presentó la mayor abundancia relativa, alcanzando un valor notable de 98.244,46 ind/ml en el punto AC3-15. Esta especie ha sido descrita como nueva para este sistema y también para el Salar de Huasco (Rivera & Cruces, 2015). Su capacidad para formar cadenas celulares puede representar una ventaja competitiva, explicando su éxito y predominio en la columna de agua del Salar de Aguas Calientes.

Microbiología

Se destaca la presencia de microbialitas en distintas partes del salar junto con amplia diversidad de tapetes microbianos, las cuales son claves en la participación de distintos ciclos biogeoquímicos. Son análogos modernos de la vida en la Tierra primitiva.

En el Salar de Aguas Calientes 3, durante la campaña de terreno realizada es primavera de 2024, se detectaron 19 filos microbianos. La comunidad estuvo fuertemente dominada por Pseudomonadota (76,25%), seguido de Bacteroidota (23,09%). Otros grupos presentes en proporciones mucho menores incluyeron Bacillota (0,01%), Campylobacterota (0,004%), Verrucomicrobiota (0,11%), Actinomycetota (0,005%) y Unknown (Desconocido) (0,53%). La marcada dominancia de Pseudomonadota y Bacteroidota refleja una comunidad especializada en metabolismo heterótrofo, adaptada a condiciones extremas de salinidad y posiblemente altas tasas de degradación de materia orgánica. La baja diversidad indica un entorno ambiental fuertemente selectivo.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 25. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Aguas Calientes 3

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
AC3-4	Primavera	S23°55'21.44"	W067°41'39.93"	3946	8,16	134,7	49,53	134,7	7,17
AC3-7	Primavera	S23°55'30.82"	W067°39'43.16"	3947	8,06	5,105	2,562	2,76	24,32
AC3-12	Primavera	S23°59'06.58"	W067°40'29.38"	3943	8,64	3,775	1883	2,01	14,38
AC3-15	Primavera	S24°00'57.39"	W067°43'48.15"	3947	8,57	8,501	4,248	4,76	13,42

AC3-4=Laguna principal; AC3-7=Vertiente termal; AC3-12=Laguna; AC3-15=Bofedal.

En general se observa alta variabilidad en términos de salinidad, lo cual coincide con la heterogeneidad del salar y los sitios de muestreo.

Antropología

Es importante considerar que existe una serie de elementos culturales que, si bien no están directamente relacionados con el uso del salar como sitio de ocupación humana permanente, se debe considerar que integra una dimensión relacional que la asocia con saberes y tradiciones.

Un ejemplo de esto es la integración de los cerros que rodean la laguna, como es el caso del Volcán Tuyajto, que está no solo cercano a la laguna homónima, sino que también al salar, y que es parte de la concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia:

En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente. (Moyano et al., 2020)

Es importante considerar que lo anterior se relaciona con múltiples otros cerros, lo que da cuenta de la extensión de la interpretación e integración de la geográfica en las prácticas culturales. Por ejemplo, con la existencia de una serie de rutas que nacen desde Peine hacia la zona del salar de Capur y del actual salar de Aguas Calientes 3.

Camino Peine al sector Capur-Pular/Monturaqui-Llullaillaco:

Este camino se utiliza para aprovechar los recursos pastoriles de manera anual (ver Figura 1. C5). Las vegas del sector Capur se sitúan en el piso ecológico de alta puna. Los sitios Salar de Capur, Purichare, Leoncito y Aguas Delgadas Oriente, han sido ocupados como áreas de pastoreo al menos desde 1850 hasta 1978. Las estancias peineñas del sector se localizaban hacia el noroeste y suroeste del salar de Capur, sur Negrillar de Talau, Pampa Purichare, sureste del cerro Leoncito y Aguas Delgadas Oriente. (Sanhueza, 2011).

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El salar presenta una dinámica hídrica particular, con alta variabilidad interanual y mensual. Aunque su superficie de agua se ha mantenido

relativamente estable en el largo plazo, muestra fluctuaciones marcadas en ciertos sectores, lo que refleja su sensibilidad a factores climáticos y geológicos.

2.2 Biodiversidad: El salar alberga una alta diversidad biológica, destacando la presencia de 57 especies de vertebrados, las que destacan: *Liolaemus puritamensis* (EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (NT), *Recurvirostra andina* (VU), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Muscisaxicola juninensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN). Por otro lado, se reconoce además la presencia de microbialitas, estructuras microbianas que reflejan una alta especialización y adaptaciones únicas.

2.3 Rol ecológico: Este ecosistema funciona como refugio para fauna altoandina y como sitio clave de reproducción y alimentación para aves acuáticas, incluyendo especies vulnerables y endémicas.

2.4 Cultural: Ubicada en territorio reconocido ancestralmente por la comunidad de Socaire, el salar está inmerso en un paisaje cultural atacameño que reconoce la interconexión entre cuerpos de agua, cerros y prácticas rituales asociadas al ciclo agrícola. Si bien no hay ocupación permanente ni registro arqueológico directo, existen rutas tradicionales de pastoreo y referentes sagrados que vinculan el territorio con la comunidad de Socaire, reforzando su valor como espacio de memoria, espiritualidad y uso tradicional.

AMENAZAS Y PRESIONES

El Salar de Aguas Calientes Sur 3 enfrenta diversas amenazas y presiones que pueden afectar su integridad ecológica y cultural. Entre las principales se encuentra la variabilidad hídrica asociada al cambio climático, que puede intensificar procesos de evaporación y alterar la disponibilidad de agua en cuerpos lagunares permanentes y estacionales. A esto se suma el creciente interés por el uso de recursos hídricos y minerales en zonas cercanas, lo cual podría generar impactos indirectos sobre el sistema. El tránsito vehicular no regulado también representa una presión constante, especialmente por la fragilidad de sus costras salinas y su valor como hábitat para especies sensibles.

V.14SALAR DE CAPUR O TALAR (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Capur o Talar (**Figura 81**), ubicado en la Región de Antofagasta, provincia de El Loa y comuna de San Pedro de Atacama, se sitúa en las coordenadas UTM 19S HUSO Este: 622.920 y UTM 19S HUSO Norte: 7.351.135, con una proyección PSAD 56 y a una altitud de 3.950 m.s.n.m. La ruta más cercana al salar es la Ruta 23-CH, que conecta Calama con San Pedro de Atacama y el paso fronterizo de Laguna Sico, aunque no hay un camino directo al salar desde esta ruta.

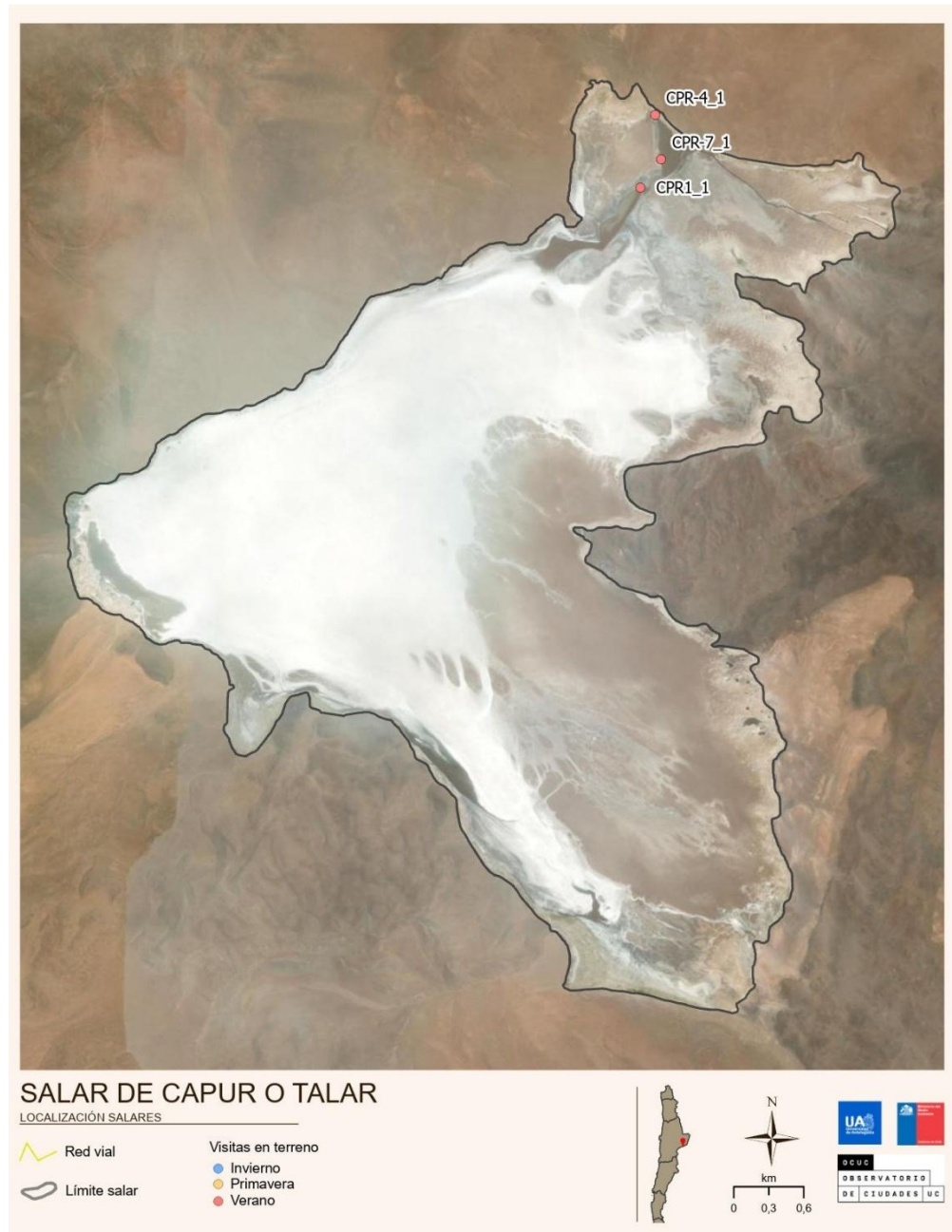


Figura 81. Cartografía del Salar de Capur o Talar.

Comunidades o población cercana

Aunque este salar está distante de las comunidades, las más cercanas son la Comunidad Atacameña de Socaire, y la Comunidad Atacameña de Peine. Este salar se encuentra ubicado en territorio reconocido ancestralmente por la comunidad de Socaire y Peine.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa con lagunas y costras salinas de sulfatos en los márgenes y en la parte norte, se compone de cloruros. La cuenca en donde se encuentra el salar colinda con la cuenca del Salar de Atacama.

1.2 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El Salar Capur o Talar ha mostrado una tendencia general a la disminución de su superficie de agua entre 1986 y 2024 (**Figura 82**). Esta tendencia es descendente entre 1986 y 2001, seguida de un aumento puntual, y luego un nuevo descenso a partir de 2018-2019. Este patrón está asociado a eventos de precipitación extrema, los cuales generan acumulación de agua estacional, pero no aseguran una recarga sostenida del sistema. El rango de fluctuación alcanza 815 hectáreas, mientras que el coeficiente de variación del 151% indica una alta dispersión de los datos, lo que refleja una variabilidad significativa en la superficie de agua a lo largo del período analizado. Aunque se observan aumentos temporales, estos no logran revertir la tendencia general de pérdida de agua.

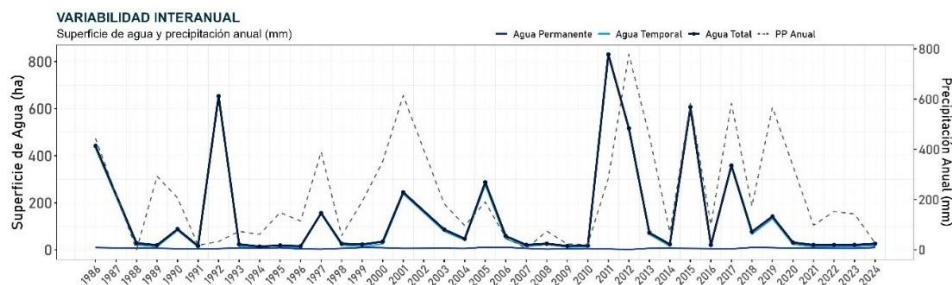


Figura 82. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Capur o Talar.

La **Figura 83** muestra los cambios espacio-temporales en la superficie de agua del Salar de Capur o Talar por década, destacando una disminución notable en el cuerpo de agua del sector oeste, que estuvo presente entre 1986 y 1995, pero que posteriormente desaparece. Esta reducción estaría asociada al carácter estacional del agua en esa zona. También se observa una disminución en el cuerpo de agua del sector sur, cuya superficie se ha reducido en aproximadamente 2 hectáreas durante el período analizado.



Figura 83. Evolución de superficie de aguas en Salar de Capur o Talar.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 84** muestra el comportamiento mensual del agua en el Salar de Capur o Talar, donde el agua permanente se mantiene casi constante durante todo el año, con pocas variaciones. En cambio, el agua estacional presenta una dinámica marcada, alcanzando sus máximos en primavera, con valores que superan las 150 hectáreas mensuales, y también muestra un aumento durante los meses de invierno. Este patrón sugiere que la respuesta estacional del salar no está directamente conectada a las temporadas más lluviosas ya que los aumentos de agua total no se concentran necesariamente en esos períodos.

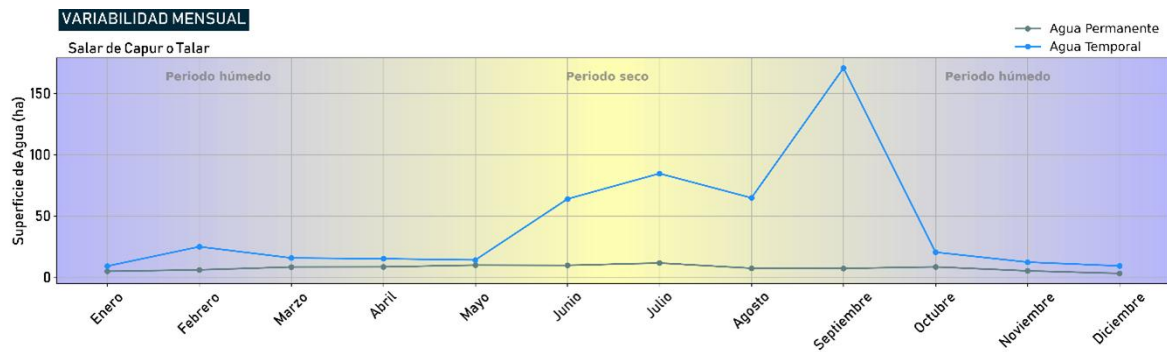


Figura 84. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Capur o Talar.

1.3 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se identificaron cuatro tipos de cobertura (**Figura 85**): agua superficial, con una extensión de 65,6 ha (2,5%); vegetación, con una superficie de 6,5 ha (0,25%); costra salina semirrugosa, con 12.363,9 ha (60,6%); y una abundante costra salina húmeda (o zona inundable), que abarca 963,43 ha (36,7%), correspondiente al área adyacente al cuerpo de agua principal, donde generalmente se acumula agua estacional.

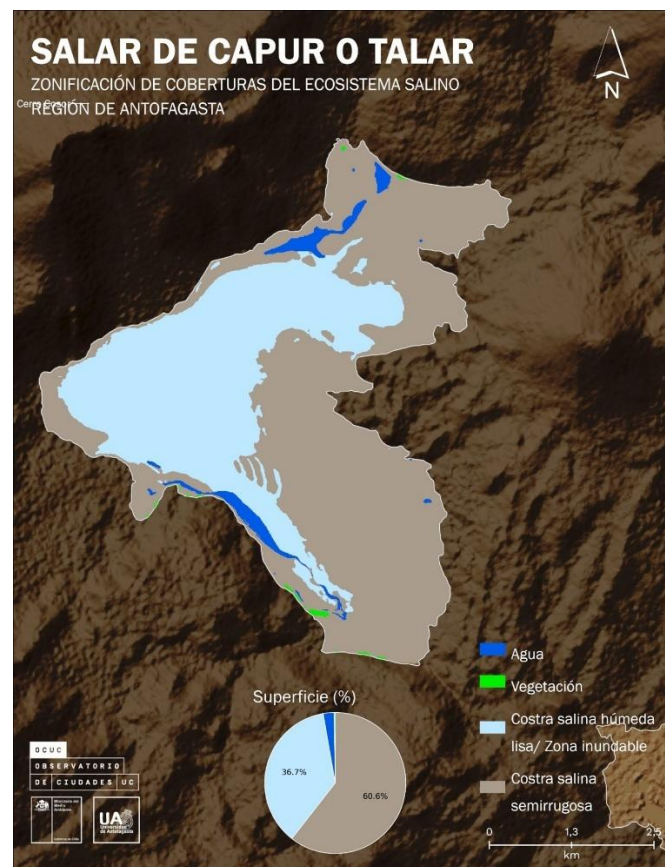


Figura 85. Zonificación de coberturas en Salar de Capur o Talar

Biodiversidad

Flora y vegetación

La vegetación zonal de este sistema es un matorral bajo de altura, abierto, que incluye especies tipo pajonales que exhiben recubrimiento claro a poco denso (**Tabla 26**). Las leñosas bajas características son *Fabiana bryoides*, *Adesmia spp*, *Baccharis santelicens*, *Parastrephia quadrangularis*. En el estrato herbáceo se registran *Pappostipa spp*, *Festuca spp*, *Cistanthe picta*, *Phacelia setigera*, entre otras. La comunidad azonal al igual que los anteriores, es una formación de vega con importante presencia de especies acojinadas, principalmente un herbazal. Destaca en el estrato herbáceo.

Tabla 26. Especies vegetales registradas en Salar de Capur (CAP). Se indica para cada especie el tipo de vegetación (VEG) a la que pertenece (A: azonal; Z: zonal).

Especies	Vegetación	CAP
<i>Adesmia melanthes</i>	Z	X
<i>Adesmia erinacea</i>	Z	X
<i>Adesmia minor var caespitosa</i>	Z	X
<i>Azorella trisecta</i>	Z	X
<i>Baccharis acaulis</i>	A	X
<i>Baccharis santelicens</i>	Z	X
<i>Calycera monocephala</i>	Z	X
<i>Cistanthe picta</i>	Z	X
<i>Cristaria andicola</i>	Z	X
<i>Distichlis humilis</i>	A	X
<i>Doniophyton weddellii</i>	Z	X
<i>Fabiana bryoides</i>	Z	X
<i>Hoffmannseggia eremophila</i>	Z	X
<i>Junellia pappigera</i>	Z	x
<i>Lycium humile</i>	A	x
<i>Pappostipa frigida</i>	Z	x
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Z	x
<i>Perezia atacamensis</i>	Z	x
<i>Perezia ciliata</i>	Z	x
<i>Phacelia setigera</i>	Z	x
<i>Phylloscirus acaulis</i>	A	x
<i>Puccinella frigida</i>	A	x
<i>Salicornia pulvinata</i>	A	x
<i>Solanum sinuatirecurvum</i>	Z	x
<i>Stuckenia filiformis</i>	A	x
<i>Triglochin concinna</i>	A	x
<i>Zameioscirus atacamensis</i>	A	x

Variabilidad de la superficie de vegetación

En términos de variabilidad, la vegetación del salar presenta un comportamiento estable a lo largo del tiempo.

Fauna

En este sitio de estudio se pueden encontrar 80 especies de vertebrados (**Tabla 27**), las cuales corresponden a 32 familias y 20 ordenes, pertenecientes a 4 clases: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 27. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Capur. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
Bufo spinulosus	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus hajeki (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus omorfi (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Liolaemus constanzae (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
Rhea pennata tarapacensis (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

TINAMIFORMES							
Tinamidae							
<i>Nothoprocta ornata</i> (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							

Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris pusilla</i> (Playero semipalmado)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tinocorus rumicivorus</i> (Perdicita)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Muscisaxicola albilora</i> (Dormilona de ceja blanca)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII

Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Chinchillidae							
<i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina)	CR	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lagidium viscacia</i> (Vizcacha)	LC	EN	L	R	TA	Na	I-X
Abrocomidae							
<i>Abrocoma cinerea</i> (Ratón chinchilla cenicienta)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-II
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							

<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Aguas Calientes III se caracteriza por su variada composición de invertebrados acuáticos, con diferencias marcadas entre los puntos muestreados tanto en zoobentos como en zooplancton (**Tabla 28**). Se tomaron muestras de zoobentos en cuatro puntos (AC3-4, AC3-7, AC3-12 y AC3-15), mientras que el zooplancton se muestreó solo en los puntos con suficiente profundidad (AC3-4, AC3-7 y AC3-12). En cuanto a la riqueza de taxones, el punto AC3-12 fue el más diverso con 9 taxones, seguido por AC3-7 y AC3-15 con 8 taxones cada uno, y finalmente AC3-4, que presentó solo 3 taxones. En el zoobentos, los copépodos harpacticoides y los nematodos fueron comunes en varios puntos, mientras que AC3-7 destacó por la presencia de *Ostracoda*, *Hyaella* y caracoles del género *Heleobia*, registrados por primera vez en este salar. AC3-12 se caracterizó por la presencia de cladóceros de la familia Chydoridae, y AC3-15 por la aparición de tardígrados, organismos de especial interés por su capacidad de vivir en condiciones extremas. En cuanto al zooplancton, las muestras se distinguieron por la abundancia relativa de *Nematoda* en AC3-4, *Ostracoda* en AC3-7 y *Rotifera* en AC3-12. La riqueza y singularidad de los invertebrados registrados, muchos de los cuales aún no han sido estudiados en profundidad, subraya la importancia de este salar como ecosistema prioritario para la investigación y conservación, particularmente ante la creciente presión sobre los humedales altoandinos.

Tabla 28. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Salar de Capur o Talar, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Helc: *Heleobia carcotensis*, Aca: Acari, Chi: Chironomidae, Cyc: Cyclopoida, Aus: *Austrelmis* sp., Hya: *Hyaella*, Chy: Chydoridae, Ily: Ilyocryptidae, Ost: Ostracoda, Har: Harpacticoida, Dol: Dolichopodidae, Emp Empididae, Cor: Corixidae, Nem: Nematoda, Oli: Oligochaeta, Eph: Ephydriidae y Rot: Rotifera.

Sitio	Estación	Helc	Aca	Chi	Cyc	Aus	Hya	Chy	Ily	Ost	Har	Dol	Emp	Cor	Nem	Oli	Eph	Rot
CAR11	Primavera	93	5	48	9	18	69	0	0	52	371	0	0	0	2	4	0	0
CAR13	Primavera	0	0	4	5	0	0	0	0	1	31	1	0	0	83	0	4	0
CAR18	Primavera	0	5	115	101	0	12	201	4	285	96	0	1	24	4	2	0	5

	TOTAL	93	10	167	115	18	81	201	4	338	498	1	1	24	89	6	4	5
--	--------------	----	----	-----	-----	----	----	-----	---	-----	-----	---	---	----	----	---	---	---

Fitoplancton: El Salar de Capur o Talar (CPR) registraron 30 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 18 géneros, 16 familias, 8 órdenes y 2 clases, destacando la fuerte presencia de la clase Bacillariophyceae en todos los puntos muestreados. Las especies *Nitzschia sp1* y *Halamphora carvajaliana* presentaron las mayores abundancias relativas, siendo dominantes en CPR-1 y CPR-7. La densidad promedio fue de 2.628,71 ind/ml, con el mayor valor registrado en CPR-1 (2.950,28 ind/ml). En cuanto a diversidad y riqueza, CPR-1 se posicionó como el sitio más diverso ($H'=2,27$) y con mayor número de taxones (23). *Nitzschia sp1*, como género representativo de ambientes altoandinos (Seeligmann & Maidana, 2019), y *Halamphora carvajaliana*, descrita como dominante en lagunas meso-polihalinas del altiplano (Álvarez-Blanco et al., 2011), reflejan las condiciones ecológicas extremas del sistema.

Microbiología

Se ha descrito la presencia de protistas de los grupos Ochrophyta, Stramenopiles, Ciliophora, Perkinsea, apicomplexa, choanoflagellida y discicristata (Lennartz et al., 2023).

Durante la campaña de primavera 2024, en muestras obtenidas de sedimentos se detectaron un total de 43 filos microbianos en el Salar de Capur o Talar. La comunidad fue dominada por Pseudomonadota (46,12%) y Bacteroidota (26,50%), seguidos por Actinomycetota (8,10%), Balneolota (4,83%), y Myxococcota (1,06%). También se registró la presencia de Planctomycetota (0,17%), Campylobacterota (0,30%), Elusimicrobiota (0,004%) y Gemmatimonadota (0,025%). La composición sugiere una comunidad con predominio de organismos heterótrofos y tolerantes a la salinidad.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 29. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Capur o Talar

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
CPR4	Primavera	S23°55'26.16"	W067°46'26.30"	3934	7,73	11,21	5,61	6,39	22,93
CPR7	Primavera	S23°55'38.55"	W067°46'24.40"	3937	7,82	39,44	19,71	25,17	15,52
CPR1	Primavera	S23°55'46.53"	W067°46'30.57"	3935	7,71	87,37	43,77	62,17	23,83

El pH en los distintos sitios de estudio fue neutro. Las aguas son salobres formando distintos cuerpos lagunares.

Antropología

Es importante considerar que existe una serie de elementos culturales que, si bien no están directamente relacionados con el uso del salar de Capur, como sitio de ocupación humana permanente, se debe considerar que integra una dimensión relacional que la asocia con saberes y tradiciones de un territorio que es significado a partir de sus recursos. Un ejemplo de esto es la integración de los cerros de rodena a la laguna, como es el caso del Volcán Tuyajto, o bien la asociación que se hace con el cerro Capur y Cerro Talar, e incluso del Cerro Incahuasi, contribuyen a crear una concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia:

“En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico, en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente.” (Moyano et al., 2020).

Es importante considerar que lo anterior se relaciona con múltiples otros cerros, lo que da cuenta de la extensión de la interpretación e integración de la geográfica en las prácticas culturales. Por otra parte, en el caso del Salar de Capur, existe información que lo vincula con la organización espacial del territorio de Peine, en la ruta hacia Antofagasta de la Sierra desde Tilomonte. De esta forma, Capur se articularía de dos formas:

Como lugar de pastoreo, en donde se le reconoce como el sector Capur-Pular: corresponde a una serie de vegas, aguadas, estancias/paradas que se articulan a larga distancia y se localizan hacia el sureste de Peine: Capur, Purichare, Quebrada Leoncito, Aguas Delgadas Oriente, Laguna Argentina y Pular. (Sanhueza, 2011).

Como parte de la ruta hacia Antofagasta de la Sierra, que incluso lo articula en la ruta con el Salar de Gorbea hacia el sur: Camino Tilomonte-Pular a Antofagasta de la Sierra. Este camino también es conocido como Camino a Antofagasta de la Sierra por Pular. Tiene como objeto desplazar a los animales desde Tilomonte a Pular con la finalidad de realizar el tradicional pastoreo estacional. La vega de Pular se ubica a 40 kilómetros de Peine y sus estancias se localizan en toda la lengua occidental del salar y vegas. Se sitúa en el piso ecológico de alta puna, cordillera o “clima alto”, donde la actividad pastoril es practicada exclusivamente en tiempo estival (octubre-noviembre a marzo-abril). Establecerse en Pular significaba aprovechar el máximo de recursos de pastos disponibles en la época de verano (“primavera”, “pajonal” o

“paja de vega”) y agua. Llegaban a Pular los pastores que directamente provenían del pueblo de Peine y aquellos peineños que descendían desde el salar de Capur con destino a Pular (o a Monturaqui), dependiendo de la calidad de los pastos de esa temporada estival. (Sanhueza, 2011)

Comunidades: Se identifican una serie de estancias alrededor del salar, considerándose: Culamar I, Talpur, Kapur, y dos más sin nombre, unidas por rutas troperas alrededor del salar. Se identifica vega con datos 624.400 7.346.600 y código B110. Se reconocen los siguientes acuíferos en el sector Capur: 13 Aguas Calientes, 16 Capur, 17 Incahuasi.

En el salar es reconocido por las comunidades de Socaire y Peine, se destacan en relación con el Salar de Capur o Talar los siguientes sectores, de acuerdo a mapas de las comunidades: se identifican vegas en la ribera oeste del salar y la estancia Talpur. También se identifican vegas en la ribera suroeste llamada Calpur. También se registran rutas troperas en la zona.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de Capur o Talar presenta una dinámica hídrica marcada por una alta variabilidad estacional e interanual, con cuerpos de agua permanentes y estacionales que experimentan fluctuaciones significativas. Se destaca su disminución a lo largo del tiempo.

2.2 Biodiversidad: Este sistema alberga una alta riqueza de especies, incluyendo 80 especies de vertebrados, destacando: *Bufo spinulosus* (SAG: VU), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus hajeki* (NT), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Muscisaxicola juninensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Chinchilla chinchilla* (CR), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: El salar funciona como un ecosistema clave de conectividad para especies migratorias y residentes del altiplano, y como refugio para fauna sensible y amenazada. Su vegetación acojinada y las zonas inundables cumplen un rol fundamental como hábitats de reproducción y alimentación.

2.4 Cultural: El Salar de Capur o Talar forma parte del territorio tradicional de las comunidades atacameñas de Socaire y Peine. Históricamente ha sido utilizado como zona de pastoreo, formando parte de rutas trashumantes hacia sectores como Capur, Pular y Monturaqui. Su entorno geográfico incluye cerros significativos dentro de la cosmovisión andina y su paisaje se encuentra ligado a prácticas culturales que integran el conocimiento ancestral del uso del agua, la tierra y el calendario ritual.

AMENAZAS Y PRESIONES

Este ecosistema enfrenta diversas amenazas y presiones, siendo la principal la variabilidad hídrica acentuada. Además, la escasa regulación específica para este salar dificulta una gestión efectiva frente a usos extractivos o intervenciones no planificadas. Finalmente, la falta de monitoreo sistemático limita la capacidad para detectar y prevenir impactos ambientales de manera oportuna.

V.15SALAR DE AGUAS CALIENTES SUR O 4 (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Aguas Calientes Sur ó 4 (**Figura 86**) se encuentra en la región de Antofagasta, comuna de Antofagasta, y está ubicado en las coordenadas UTM 19S HUSO Este: 538.035, Norte: 7.232.956, con una proyección PSAD 56 y a una altitud de 4100 m.s.n.m. La única vía de acceso es la carretera B-885, que bordea el salar, facilitando el acceso a este ecosistema salino.

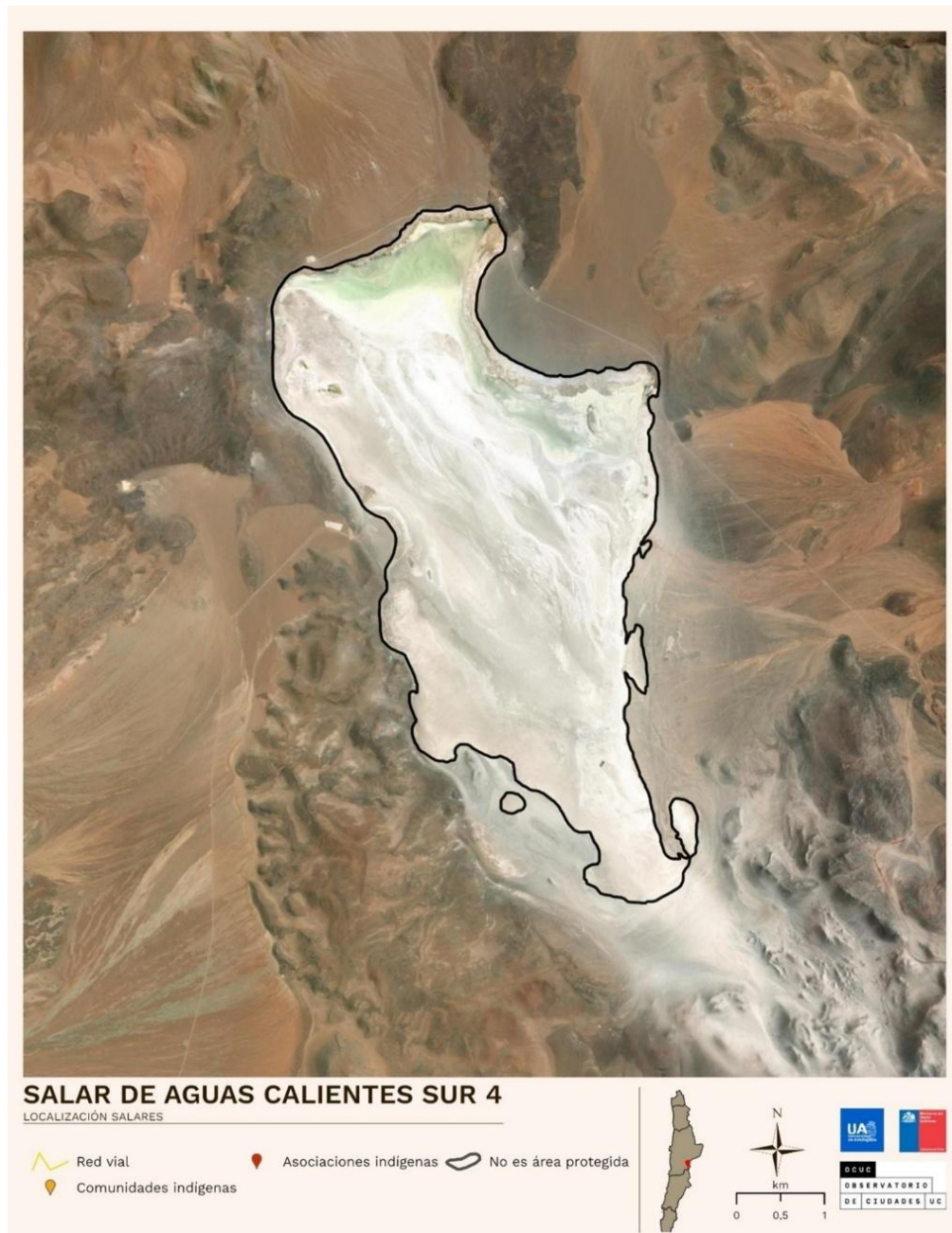


Figura 86. Cartografía del Salar de Aguas Calientes Sur o 4

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

A diferencia de otros salares de la región, el Salar de Aguas Calientes Sur o 4, no cuenta con asentamientos humanos cercanos. Está localizado en una zona del desierto donde no se registra ningún tipo de asentamiento ni viviendas rurales, lo que da cuenta de un área de gran valor para la conservación natural sin influencias antropogénicas significativas. Este salar se encuentra dentro del territorio ancestral reconocido por la Comunidad Atacameña de Peine⁸.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se emplaza en el sitio Ramsar Aguas Calientes 4. Se encuentra con destinación a Carabineros de Chile y bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Código SP1-007
(Ley 19.300 art. 11, letra d).

La **Resolución N°87**⁹, del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de fecha de promulgación 24 de marzo del año 2006, modifica la anterior resolución de la DGA **N°529**¹⁰ del año 2003, con el objeto de actualizar la identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II región de Antofagasta señala que respecto de **Aguas Calientes 4** se individualiza por su nombre y ubicación en coordenadas UTM de un punto representativo, Datum 1956, Huso 19, ubicándola en Este N°642924 y Norte N°7398500, del mapa 9, correspondiéndole el número 230.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 46, número 45 del año 2015 en el CBR de Taltal.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

⁸ Sanhueza, C. (2011). Atacama y Lípez. Breve historia de una ruta: escenarios históricos, estrategias indígenas y ritualidad andina. En *En Ruta. Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino*. Encuentro Grupo Editor Córdoba. Pag. 388.

⁹ Disponible en su versión única del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°87 del año 2006: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=250048&f=2006-06-01&p=6571394> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

¹⁰ Disponible en su última versión del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Resolución N°529 del año 2003: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=217787> [Fecha de visita 09 de septiembre de 2024]

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa con una napa de salmuera subterránea a entre 1 a 2 m de profundidad, una laguna principal que se extiende de norte-sur con una longitud de 1 km y tres tipos de costras salinas. La primera contiene sulfatos con depósitos eólicos en la parte este del salar y con sales de ulexita. La segunda costra es la principal del salar, ubicado en las zonas norte y este y corresponde a depósitos de ulexita, depositados en una capa fina de entre 1 a 2 cm sobre una capa arcillosa húmeda. La tercera costra es sulfatada y se encuentra en las proximidades de la laguna central. La cuenca del salar colinda con las cuencas del Salar de Punta Negra y del Salar de Pajonales, limitada al norte por el Volcán Llullaillaco, el altiplano al este y un cordón volcánico al oeste que lo separa del Salar de Pajonales.

1.4 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El Salar de Aguas Calientes Sur o 4 presenta una tendencia general de estabilidad en la superficie de su cuerpo de agua (**Figura 87**), con una ligera inclinación al aumento en el largo plazo. No obstante, se observan fluctuaciones importantes en periodos cortos, menores a dos años, lo que indica que aún responde a eventos hidrometeorológicos puntuales. Esta dinámica se refleja en los indicadores de variabilidad. El rango de variación alcanza 113 hectáreas, lo que representa diferencias temporales notables sin una tendencia clara de expansión o retracción. A su vez, el coeficiente de variación del 8,9% sugiere una estabilidad moderada en el tiempo, aunque con cierta sensibilidad a eventos extremos, como lluvias intensas.

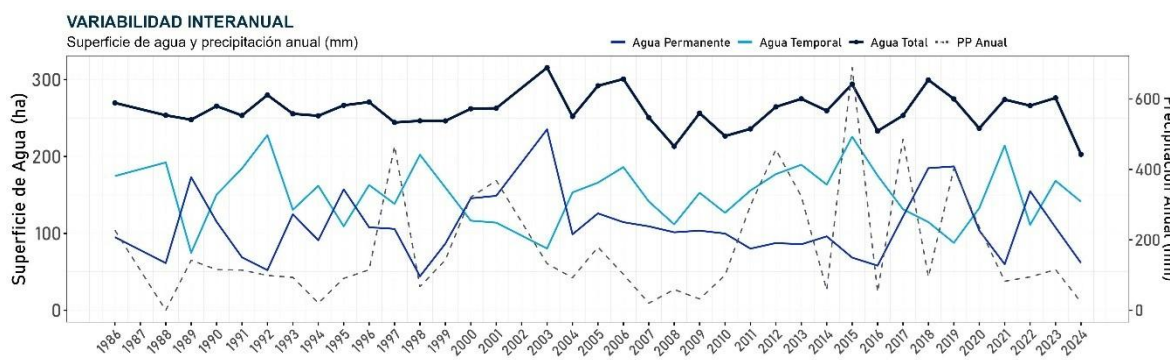


Figura 87. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes Sur o 4.

La **Figura 88** muestra que el Salar de Aguas Calientes Sur o 4 ha mantenido una estabilidad general, con solo leves disminuciones localizadas que no alteran significativamente su comportamiento hídrico a lo largo del tiempo. Se observan reducciones menores en la superficie de agua, particularmente en el sector sur de la laguna central y en el sureste del cuerpo de agua principal. Sin embargo, estos

cambios no son de gran magnitud y, por lo tanto, no afectan la tendencia interanual del sistema. La estabilidad del salar sugiere que estas fluctuaciones puntuales responden más a condiciones hidrometeorológicas específicas que a una transformación sostenida del ecosistema.

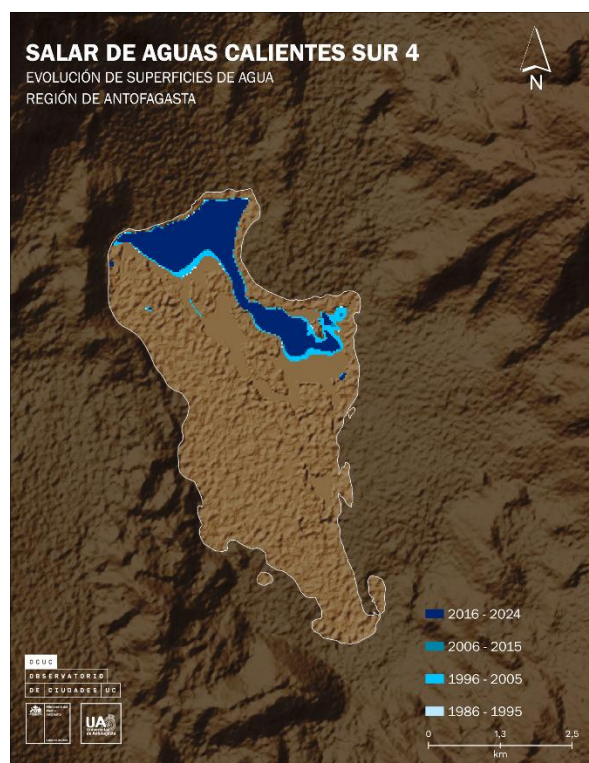


Figura 88. Evolución de superficies de aguas en Salar de Aguas Calientes Sur o 4.

Variación mensual de la superficie del agua

Se observa que el agua permanente presenta un comportamiento dinámico, alcanzando sus valores máximos en meses de transición, como agosto y septiembre, mientras que durante los meses en que se esperaría mayor recarga por efecto del monzón sudamericano, los valores son más bajos (**Figura 89**).

En cambio, el agua estacional muestra una mayor estabilidad mensual, sin grandes fluctuaciones a lo largo del año. Este patrón sugiere que el salar no sigue una estacionalidad hídrica definida, como ocurre en otros sistemas.

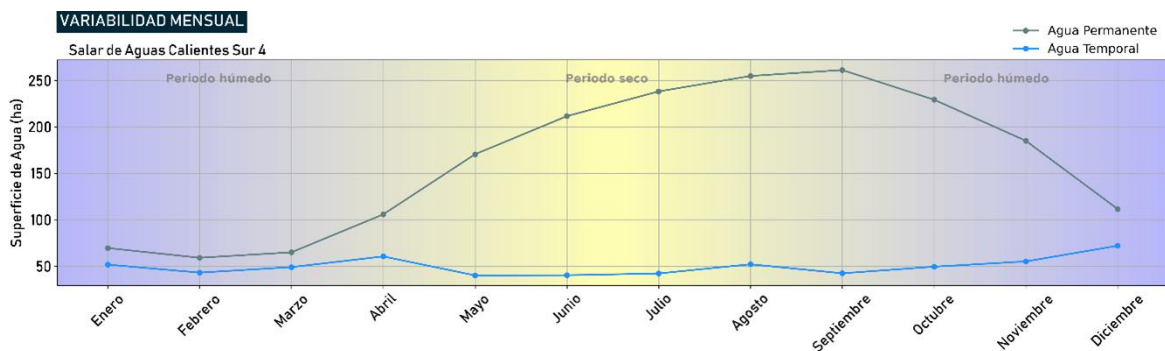


Figura 89. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes 4.

1.5 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se lograron identificar cinco clases principales de cobertura del suelo (**Figura 90**). La costra salina semirrugosa es la categoría predominante, abarcando 902 ha (46,9%) de la superficie del salar. En segundo lugar, se encuentra la costra salina húmeda, con 604,3 ha (31,4%). En cuanto a la superficie cubierta por agua, esta alcanza 283 ha (14,73%). Por otro lado, la costra salina rugosa o fósil ocupa 121,7 ha (6,3%). Finalmente, la vegetación es la cobertura menos representada en el salar, con una superficie de 10,6 ha (0,55%), concentrándose principalmente en sectores con mayor disponibilidad hídrica, como zonas cercanas a surgencias o áreas donde la retención de agua es mayor.

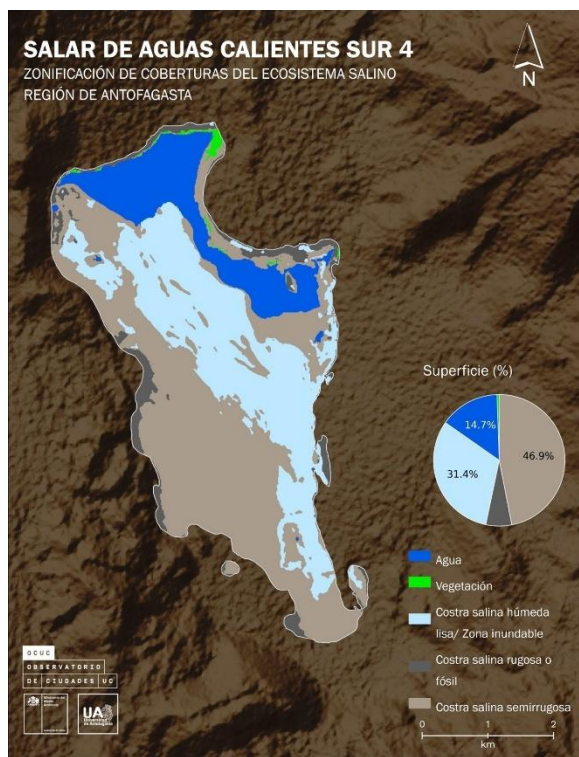


Figura 90. Zonificación de coberturas en Salar de Aguas Calientes Sur ó 4

Biodiversidad

Flora y vegetación

Se caracteriza por ser una vega no salina que presenta gramíneas de mayor tamaño. En el estrato herbáceo las especies son *Deyeuxia chrysostachya* y *Puccinellia frigida* en asociación, cuya cobertura es escasa a poco densa. Las acompaña la herbácea *Zameioscirus atacamensis* con recubrimiento en algunos puntos de muy escasa a muy clara.

Este salar se encuentra inserto bajo el Matorral bajo tropical andino de *Fabiana bryoides* y *Parastrephia quadrangularis* (Piso 104).

Es un Matorral bajo, pobre en especies, dominado por los arbustos *Parastrephia quadrangularis* y *Fabian bryoides* y las gramíneas *Stipa frigida* y *Festuca chrysophylla*. En su composición destacan algunas otras especies que pueden ser localmente abundantes, como *Adesmia erinacea*, *A. melanthes* y *Senecio xerophilus*.

Comunidades zonales: *Fabian bryoides*-*Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla*-*Fabiana bryoides*, *Fabiana bryoides*-*Parastrephia lepidophylla*, *Fabiano bryoidis*-*Adesmetum erinaceae*.

Comunidades intrazonales: *Oxychloetum andinae* (bofedales), *Puccinellio frigidae*-*Calamagrostietum eminentis*, *Deyeuxia eminentis*, *Deyeuxia eminens*-*Distichlis scoparia*, *Oxychloe andina*.

Composición florística: *Adesmia erinacea*, *A. melanthes*, *Baccharis incarum*, *Fabiana bryoides*, *Festuca chrysophylla*, *Parastrephia lepidophylla*, *Senecio xerophilus*, *Stipa frigida*, *S. venusta*.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La **Figura 91** muestra que la cobertura vegetal ha presentado una leve tendencia al aumento en las últimas décadas, alcanzando máximos por sobre las 10 hectáreas. Es probable que este incremento esté condicionado por eventos de precipitación que han favorecido temporalmente la disponibilidad hídrica y, en consecuencia, la expansión de la vegetación.

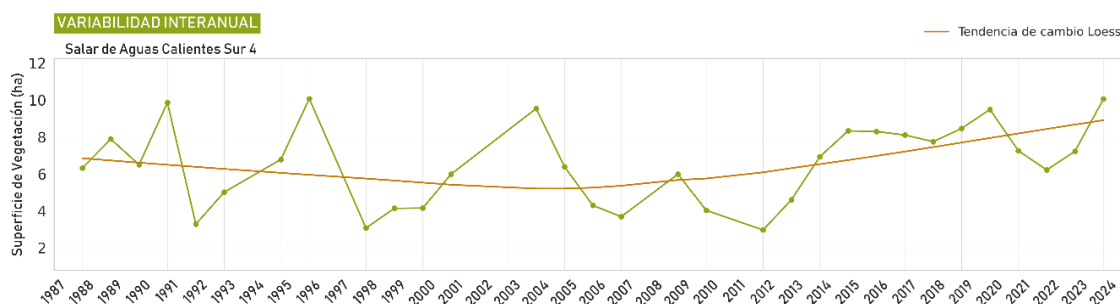


Figura 91. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Aguas Calientes Sur o 4.

Fauna

En este sitio de estudio, de acuerdo con la literatura revisada, se pueden encontrar un total de 87 especies de vertebrados en el sistema (**Tabla 30**), pertenecientes a 4 clases: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia. Aves representa el 65,5% del total de ensamble, con 57 especies, distribuidas en 22 familias y 13 ordenes.

Tabla 30. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Aguas Calientes Sur. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
<i>Rhinella spinulosus</i> (Sapo espinoso)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus jamesi</i> (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Liolaemus ornatus</i> (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus nigriceps</i> (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	Na	II
<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	DD	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus porosus</i> (Lagartija porosa)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
<i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II

<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Phyllodactylidae							
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Gecko del norte grande)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
<i>Tinamotis pentlandii</i> (Perdiz de la puna)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							

Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus rumicivorus</i> (Perdicita)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Asthenes modesta</i> (Canastero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Motacillidae							

<i>Anthus correndera</i> (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus atriceps</i> (Cometocino del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lasiurus villosissimus</i> (Murciélago ceniciento)	DD	ND	L	R	TA	Na	XV-X
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Molossidae							
<i>Tadarida brasiliensis</i> (Murciélago común)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejudo grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							

Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

Presencia de tapetes microbianos.

Antropología

El salar fue parte de las rutas que desde Peine se trasladaban hacia Antofagasta de la Sierra en Argentina, y que pasaban a su vez por el salar de Gorbea.

Concretamente con el salar de Aguas Calientes 4 Sur, en donde se realizaban actividades como el convido (ofrendas):

En los relatos de los abuelos peineños y en los viajes realizados junto con miembros de la comunidad, se aprecia que lugares como cerros y aguadas se advierten muy significativos en las prácticas rituales de convido in situ o por invocación. Es importante consignar el caso de Llullaillaco porque pastores, arrieros (leteros) y cantales han "parado" en su cerro, vega y aguada para ofrendar pago y/o convido en el lugar. También para dejar constancia de que, desde Peine a Aguas Calientes, los cazadores de chinchillas "paran" sus jornadas en vegas, aguadas, e invocan con la fuerza del nombre a los cerros y ríos. (Sanhueza, 2011)

También se encuentra aledaño el volcán Lastarria, que sería parte de la concepción espacial de cerros que se relacionan con las rogativas para la lluvia, de la comunidad de Socaire:

En este trabajo se presentan antecedentes de la ceremonia de limpia de canales y petición de lluvias en Socaire, norte de Chile. La intención es resaltar la importancia ritual de las montañas y el rol que tienen los elementos de la naturaleza con la organización social del calendario en esta comunidad. Se discuten distintas hipótesis sobre la importancia del cielo y la existencia de posibles líneas de convido (ceques), así como propuestas geográficas para la ubicación y jerarquía de los cerros tutelares de la región. A partir de la comparación con información etnohistórica del Cuzco y otros sistemas radiales de los Andes, se concluye en la importancia del agua y los cerros como entidades sagradas para el mundo atacameño. En específico, en los meses de agosto, septiembre y octubre, que coinciden con el inicio del año agrícola, la limpia de canales y el despertar de los abuelos en Socaire, respectivamente (Moyano et al., 2020).

Es relevante considerar la amplia extensión territorial, pues incluye cimas tan lejanas como el Lastarria. También se señalan los remanentes de faenas mineras relativas a la explotación de boro:

Existen dos otras posibilidades de alojamiento: las cuevas en Plato de Sopa, también a la orilla del salar de la Azufrera, o el campamento abandonado de la boratera del salar de Aguas Calientes 4. Se llega a este salar por un nuevo y excelente camino que no aparece en ningún mapa y que cruza el salar de Pajonales.

Por otro lado, no se registra información arqueológica del periodo prehispánico.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El salar presenta una laguna principal relativamente estable y una napa de salmuera subterránea poco profunda, lo que configura un sistema hidrológico particular con escasa influencia antrópica directa.

2.2 Biodiversidad: El ecosistema alberga una notable diversidad biológica, con 87 especies de vertebrados, incluyendo *Bufo spinulosus* (SAG: VU), *Liolaemus nigropeps* (NT), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus audituvelatus* (VU), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Phyllodactylus gerrophygus* (VU), *Rhea pennata tarapacensis* (VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Calidris bairdii* (VU), *Gallinago andina* (NT), *Tringa flavipes* (VU), *Muscisaxicola juninensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: Este salar actúa como refugio y sitio de reproducción para aves altoandinas, además de sostener comunidades vegetales y microbianas especializadas. Los tapetes microbianos contribuyen a los ciclos biogeoquímicos locales y al mantenimiento de la calidad del agua, mientras que la estabilidad hídrica favorece la persistencia de especies sensibles a la variabilidad ambiental.

2.1 Cultural: Si bien no se registran asentamientos humanos actuales ni información arqueológica directa, su localización y aislamiento lo convierten en un referente de paisaje natural de alta montaña.

Esta laguna se encuentra dentro del territorio reconocido ancestralmente por la Comunidad Atacameña de Peine. En los relatos de los abuelos peineños y en los viajes realizados junto con miembros de la comunidad, se aprecia que lugares como cerros y aguadas se advierten muy significativos en las prácticas rituales de convido in situ o por invocación. Es importante consignar el caso de Llullaillaco porque pastores, arrieros (leteros) y cantales han “parado” en su cerro, vega y aguada para ofrendar pago y/o convido en el lugar. También para dejar constancia que desde Peine a Aguas Calientes, los cazadores de chinchillas “paran” sus jornadas en vegas, aguadas, e invocan con la fuerza del nombre a los cerros y ríos. “los abuelos y anteabuelos hacían pagos y convidados en Llullaillaco, porque desde Peine, guanaqueros a Llullaillaco sería zona atacameña”.

Habiendo relatos de Peineños como: “hacían pagos a los cerros en los recorridos de la chinchilla. esta práctica se llamaba corpachar. ellos nunca dejaban de corpachar, se corpachaba la tierra y se sentaban, hablaban ellos su lengua, el kunza¹⁵, hablaban con los cerros, con los nacimientos, con el campo, con todas las almas que andaban por ahí.

Abarcaban todos ellos que era la harina tostada, la hoja de coca que era lo más usado, la coca era lo principal para convidar a los dioses, a la tierra, a los cerros y nacimiento. Al salir (de cada parada y/o alojamiento) tomaban un ulpo, al llegar, otro, al convido. ellos eran muy creyentes, muy tradicionalistas. Por ejemplo, partían de Tilomonte y en Tilomonte se hacía convido; llegaban a Pajonales y se hacía convido con ulpo y la coquita para la tierra y cerros, se llegaba a Llullaillaco y se hacía convido y se repartía los nombres. Pidiendo siempre a la Pachamama que le dé los animalitos que iba a buscar. Ahí (en el sector de Aguas Calientes), con mayor fuerza se hacían los convidados” ¹¹

Además de la realización de rituales propios del pueblo peineño, como el convido y la limpieza de canales, se destaca también la presencia de cerros tutelares, elementos fundamentales en su cosmovisión y prácticas espirituales.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su aparente aislamiento, el Salar de Aguas Calientes Sur o 4 no está exento de amenazas. El cambio climático constituye una amenaza transversal, dado que las alteraciones en los patrones de precipitación y temperaturas extremas pueden afectar la permanencia de cuerpos de agua, la productividad biológica y la composición de comunidades sensibles como los tapetes microbianos.

¹¹ Sanhueza, C. (2011). Atacama y Lipez. Breve historia de una ruta: escenarios históricos, estrategias indígenas y ritualidad andina. En En Ruta. Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino. Encuentro Grupo Editor Córdoba. Pag. 389

V.16 LAGUNA DE LA AZUFRERA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

Esta laguna (**Figura 92**) se encuentra en la Región de Antofagasta, al sureste de la provincia del mismo nombre, y está ubicada en las coordenadas UTM 19S HUSO Este: 549.450, Norte: 7.226.444, con una proyección PSAD 56 y a una altitud de 4.250 m.s.n.m. La infraestructura más cercana es la ruta B-885, un camino de tierra situado al sur, que dificulta el acceso a la laguna. Se encuentra cerca de la frontera con Argentina, a solo 6 km al sur.

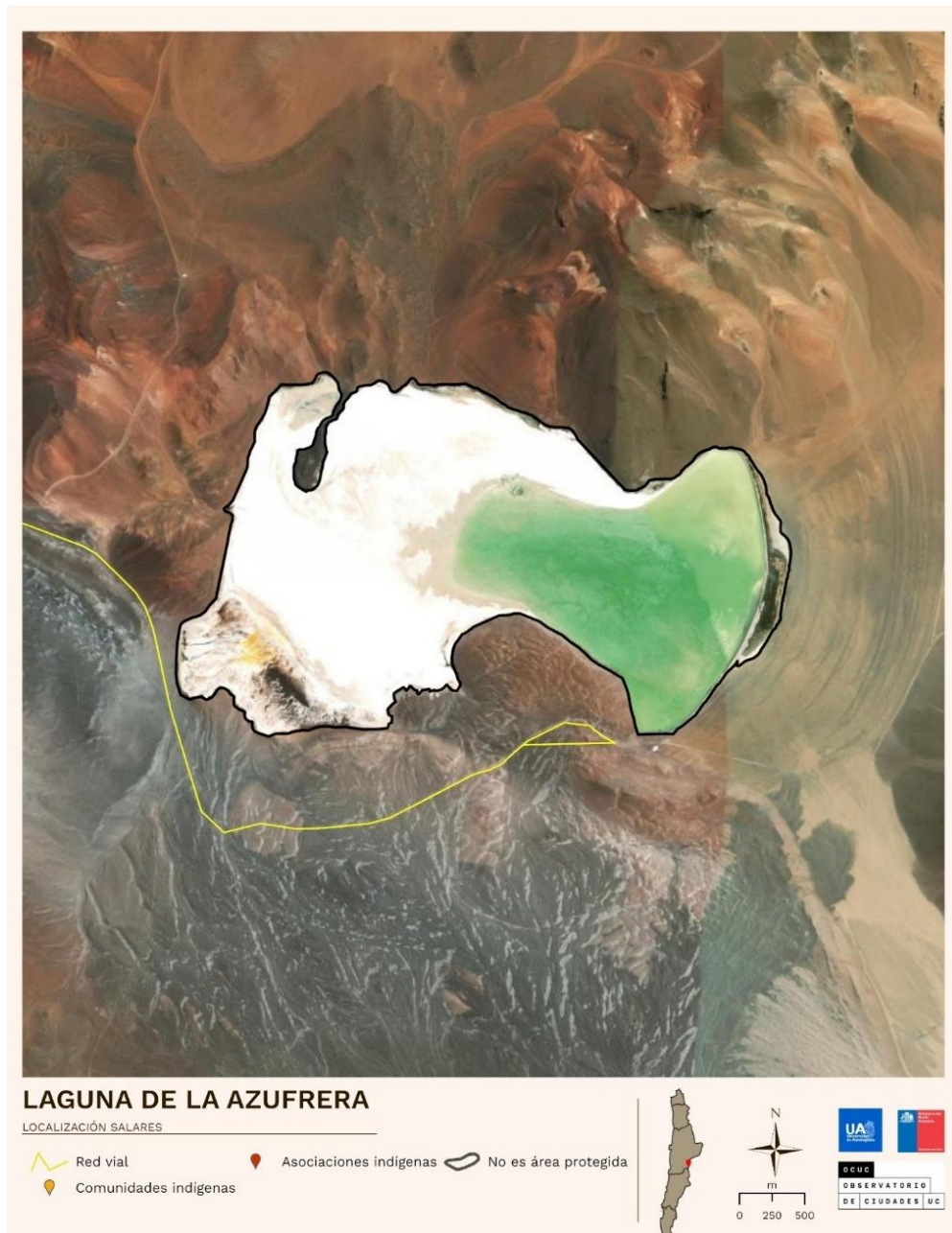


Figura 92. Cartografía de la Laguna de La Azufrera

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente.

Esta laguna se encuentra dentro del territorio ancestral reconocido por la Comunidad Atacameña de Peine¹².

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración parcial. Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. Resolución N°8735, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, de 24 de marzo de 2006.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Laguna andina de aguas salobres, cubierta por una costra salina de sulfatos y algunas concentraciones de material detrítico. Se observan paleocostas que indican una extensión entre 400-500 metros más de lo actual. El nombre de la laguna se debe al yacimiento importante de azufre en el Volcán Azufre o Lastarria con sus constantes fumarolas, al sur.

1.6 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La **Figura 93** muestra que los cuerpos de agua han experimentado cambios importantes en su cobertura hídrica a lo largo de las décadas, con una leve tendencia a la disminución. Existe una magnitud significativa entre la precipitación y la superficie de agua, donde los años con más lluvias coinciden con mayores extensiones de agua total, y en los años secos se registra una disminución. Esta relación refuerza la influencia directa del clima en la dinámica hídrica del salar.

De acuerdo con SERNAGEOMIN (2017), el salar presenta un balance hídrico condicionado por una evaporación potencial de 1,38 metros al año, mientras que las precipitaciones alcanzan los 180 mm anuales. Esto se traduce en un volumen estimado de 20 litros por segundo en precipitaciones, frente a 153 litros por segundo en evaporación, con 136 litros por segundo en aportes externos, reflejando un desequilibrio hídrico constante.

¹² Sanhueza, C. (2011). Atacama y Lípez. Breve historia de una ruta: escenarios históricos, estrategias indígenas y ritualidad andina. En *En Ruta. Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino*. Encuentro Grupo Editor Córdoba. Pag. 389

En cuanto a las superficies promedio por década, el salar comenzó con una cobertura cercana a 481 hectáreas entre 1985-1994, disminuyendo progresivamente hasta llegar a 475 ha en la actualidad, lo que confirma una tendencia general de pérdida hídrica en el largo plazo.

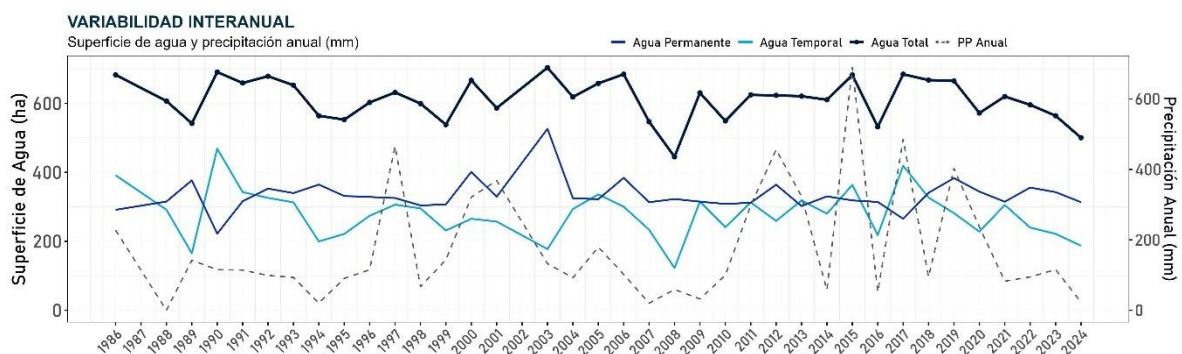


Figura 93. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna de la Azufrera.

En la **Figura 94** se puede observar la extensión de la superficie de agua en la laguna a lo largo de los años, se puede observar que en las décadas iniciales no se registra una mayor diferencia, pero sí acercándose a la actualidad. En una de las décadas intermedias (2006–2015) ya es visible un retroceso importante de la cobertura y ya para la década actual se concentra hacia el este principalmente y sigue la forma de agua permanente que se visualizó en la cartografía inicial.

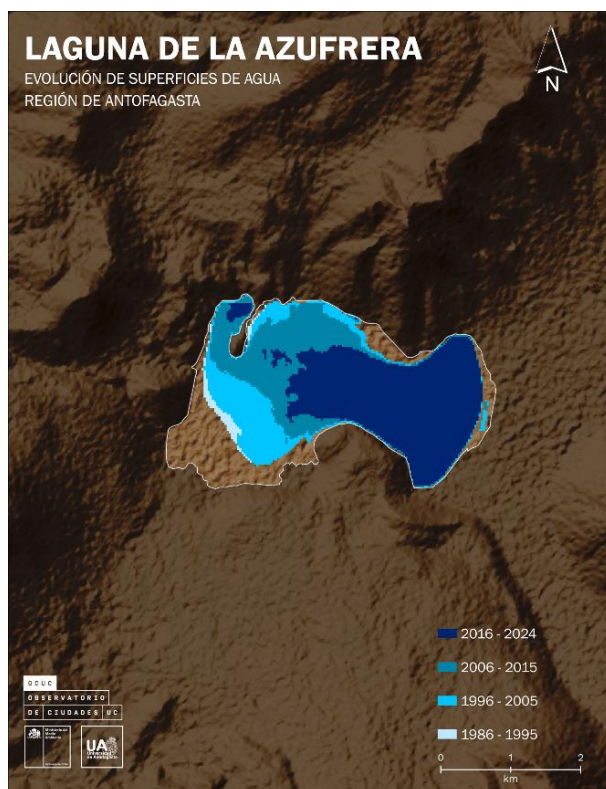


Figura 94. Evolución de superficie de agua en Laguna de la Azufrera.

Variación mensual de la superficie del agua

En la **Figura 95** se pueden identificar las variaciones de superficie de agua en la laguna a lo largo de un año promedio, en este se puede observar el aumento constante hasta el mes de septiembre, donde registra su peak en superficie cubierta por agua permanente, influenciado principalmente por el periodo de primavera. El agua permanente es la que se mantiene en mayor superficie, en comparación con la temporal, ya que, como se observó al principio, la permanente prevalece sobre la temporal.

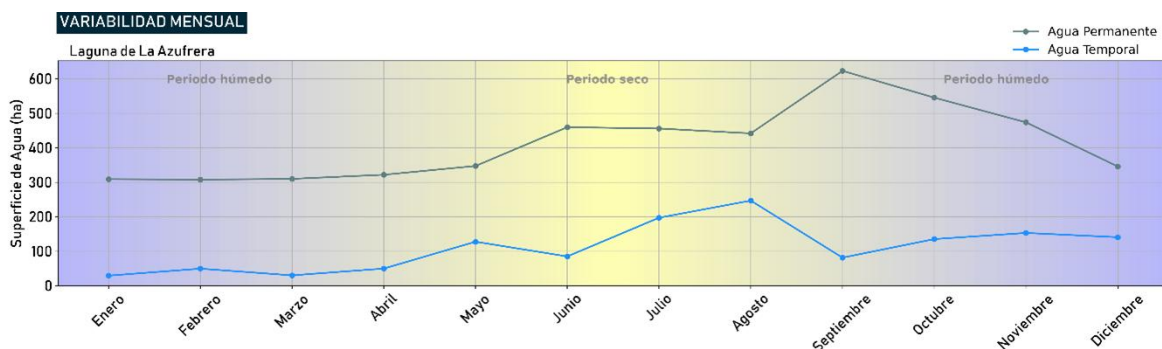


Figura 95. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna de la Azufrera.

1.7 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Se observa en la **Figura 96** que el agua cubre la mayoría de la superficie (59,3%), seguida por la costra salina húmeda (23%). En menor medida se puede identificar la cobertura vegetal en el flanco oriental y también por el sector occidental una costra salina semirrugosa (16,5%).

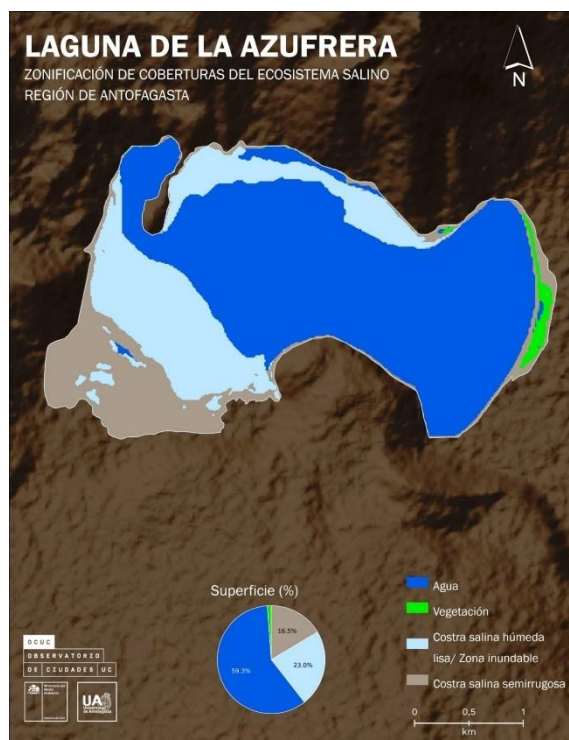


Figura 96. Zonificación de coberturas en Laguna de la Azufrera

Biodiversidad

Flora y vegetación

Los registros dan cuenta de un pajonal hídrico no salino. Las herbáceas principales son las gramíneas *Deyeuxia eminens* var *eminens* con *Festuca deserticola* con cobertura escasa a clara, junto a *Puccinellia frigida* de muy escasa a muy clara y *Zameioscirpus atacamensis* con cobertura muy escasa a clara. En el agua sumergida se presenta *Ruppia filifolia*. Esta laguna no está descrita en ningún piso vegetacional.

Variabilidad de la superficie de vegetación

En cuanto al desarrollo de la vegetación en la laguna, ha tenido un desarrollo constante y con tendencia al aumento a lo largo de las décadas analizadas, SERNAGEOMIN (2017) no reconoce o no hace mención del desarrollo vegetacional de la laguna, pero a través de las imágenes satelitales es detectable a través de un NDVI.

En la **Figura 97** se puede observar la evolución de la presencia de vegetación a lo largo de 38 años, en esta se puede observar cómo hay una tendencia paulatina al crecimiento de vegetación a lo largo de los años. En la década inicial presenta una disminución de más de 10 ha hasta 1992, a partir de ese año comienza el aumento, aunque con disminuciones que no logran modificar la tendencia. Finalmente, termina en la década actual con más de 20 ha cubiertas por vegetación.

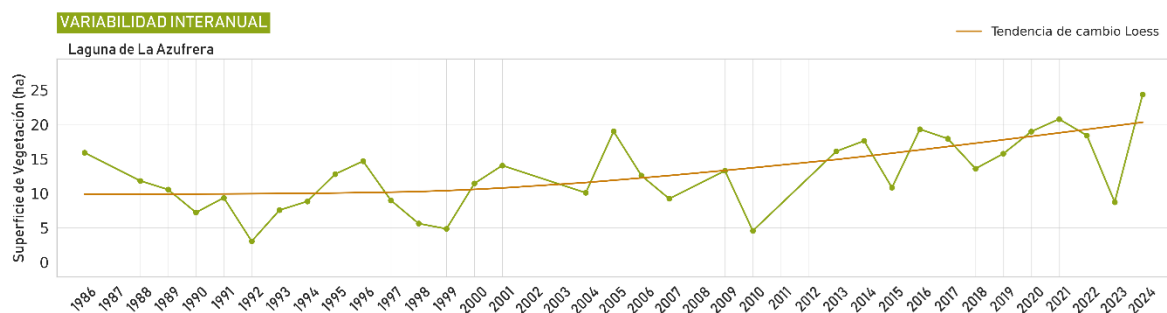


Figura 97. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna de la Azufrera.

Fauna

En este sitio de estudio, de acuerdo con la información obtenida, se conformaría por 90 especies de vertebrados (**Tabla 31**), pertenecientes a 3 clases: Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 31. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna La Azufrera. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus jamesi (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
Liolaemus ornatus (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
Liolaemus nigriceps (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	Na	II
Liolaemus erroneus (Lagartija de Molina)	DD	IC	L	R	TA	En	II
Liolaemus audituvelatus (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III

<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puna</i> (Lagartija de la Puna)	NT	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus omorfi</i> (Lagartija hermosa)	NT	ND	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus constanzae</i> (Lagartija de Constanza)	LC	R	L	R	TA	En	II
Tropiduridae							
<i>Microlophus theresioides</i> (Corredor de Teresa)	LC	R	L	R	TA	En	I-II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
RHEIFORMES							
Rheidae							
<i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
<i>Podiceps occipitalis</i> (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
PELECANIFORMES							
Threskiornithidae							

<i>Plegadis ridgwayi</i> (Cuervo de pantano de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus poecilochrous</i> (Aguilucho de la puna)	DD	IC	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco femoralis</i> (Halcón perdiguero)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica armillata</i> (Tagua común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
COLUMBIFORMES							
Columbidae							
<i>Metriopelia aymara</i> (Tortolita de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Pluvialis dominica</i> (Chorlo dorado)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-X
<i>Oreopholus ruficollis</i> (Chorlo de campo)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Gallinago andina</i> (Becacina de la puna)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Athene cunicularia</i> (Pequén)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Glaucidium peruanum</i> (Chuncho del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
CAPRIMULGIFORMES							
Caprimulgidae							
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Gallina ciega peruana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes albiventris</i> (Churrete acanelado del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Cinclodes atacamensis</i> (Churrete de alas blancas)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Geositta cunicularia</i> (Minero común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Geositta maritima</i> (Minero chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Upucerthia dumetaria</i> (Bandurilla)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
Hirundinidae							
<i>Hirundo rustica</i> (Golondrina bermeja)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Golondrina de dorso negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola cinereus</i> (Dormilona cenicienta)	ND	ND	L	R	TA	Na	XII-VIII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Muscisaxicola albilora</i> (Dormilona de ceja blanca)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
Motacillidae							
<i>Anthus correndera</i> (Bailarín chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
<i>Phrygilus fruticeti</i> (Yal)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							

CHIROPTERA							
Vespertilionidae							
<i>Histiotus macrotus</i> (Murciélago orejón)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Histiotus montanus</i> (Murciélago orejudo)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Myotis atacamensis</i> (Murciélago de Atacama)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-III
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino)	EN	R	L	R	TA	Na	XV-V
<i>Leopardus colocolo</i> (Gato colocolo)	NT	EN	L	R	TA	Na	I-XII
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

No hay información disponible.

Microbiología

En un estudio previo se han descrito los siguientes phyla bacterianos: Fibrobacter, Elusimicrobia, Nitrospinae, Gemmatimonadetes, entre otros, los cuales tienen importantes roles en los ciclos biogeoquímicos (Valdés & Marambio 2019).

Antropología

No se registran indicios suficientes de ocupación humana tipo histórica. Además, según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área. Esta laguna se encuentra dentro del territorio reconocido ancestralmente por la Comunidad Atacameña de Peine.

En los relatos de los abuelos peineños y en los viajes realizados junto con miembros de la comunidad, se aprecia que lugares como cerros y aguadas se advierten muy significativos en las prácticas rituales de convido in situ o por invocación. Es importante consignar el caso de Llullaillaco porque pastores, arrieros (leteros) y cantales han “parado” en su cerro, vega y aguada para ofrendar pago y/o convido en el lugar. También para dejar constancia que desde Peine a Aguas Calientes, los cazadores de chinchillas “paran” sus jornadas en vegas, aguadas, e invocan con la fuerza del nombre a los cerros y ríos. “los abuelos y anteabuelos hacían pagos y convidados en Llullaillaco, porque desde Peine, guanaqueros a Llullaillaco sería zona atacameña”

Habiendo relatos de Paineños como: “hacían pagos a los cerros en los recorridos de la chinchilla. esta práctica se llamaba corpachar. ellos nunca dejaban de corpachar, se corpachaba la tierra y se sentaban, hablaban ellos su lengua, el kunza, hablaban con los cerros, con los nacimientos, con el campo, con todas las almas que andaban por ahí.

Abarcaban todos ellos que era la harina tostada, la hoja de coca que era lo más usado, la coca era lo principal para convidar a los dioses, a la tierra, a los cerros y nacimiento. Al salir (de cada parada y/o alojamiento) tomaban un ulpo, al llegar, otro, al convido. ellos eran muy creyentes, muy tradicionalistas. Por ejemplo, partían de tilomonte y en tilomonte se hacía convido; llegaban a Pajonales y se hacía convido con ulpo y la coquita para la tierra y cerros, se llegaba a Llullaillaco y se hacía *convido* y *se repartía los nombres*. Pidiendo siempre a la pachamama que le dé los animalitos que iba a buscar. Ahí (en el sector de Aguas calientes), con mayor fuerza se hacían los convidados”. Además de la realización de rituales propios del pueblo paineño, como el convido y la limpia de canales, se destaca también la presencia de cerros tutelares, elementos fundamentales en su cosmovisión y prácticas espirituales.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Esta laguna ha mostrado una leve pero sostenida tendencia a la reducción en el largo plazo. Su mantenimiento es clave para la integridad de los ecosistemas asociados.

2.2 Biodiversidad: Con una alta riqueza específica, se han registrado 90 especies de vertebrados, incluyendo especies emblemáticas y en estado de conservación como *Bufo spinulosus* (SAG: VU), *Liolaemus erroneus* (VU), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Phoenicoparrus andinus* (VU),

Phoenicoparrus jamesi (VU), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Calidris bairdii* (NT), *Myotis atacamensis* (NT), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (SAG: EN), *Puma concolor* (NT), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN), *Liolaemus nigropectus* (NT), *Liolaemus constanzae* (SAG: VU).

2.3 Rol ecológico: La laguna actúa como un refugio y sitio de reproducción para aves altoandinas. Sus características la convierten en un reservorio de microorganismos especializados, algunos con potencial biotecnológico.

2.4 Cultural: Aunque no se registran evidencias arqueológicas ni ocupación histórica directa, su entorno forma parte del paisaje cultural altiplánico, donde elementos geográficos como el cercano Volcán Azufre tienen relevancia simbólica y territorial para comunidades andinas.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su aparente aislamiento y la ausencia de asentamientos humanos permanentes, la laguna de la Azufrera enfrenta diversas amenazas y presiones. Una de las principales es la presión derivada de actividades mineras cercanas, lo que potencialmente incrementa el riesgo de alteraciones en la dinámica hídrica, contaminación por desechos o afectación de su biodiversidad. A esto se suma la disminución sostenida de su superficie de agua, acentuada por un balance hídrico negativo caracterizado por altas tasas de evaporación y escasa precipitación.

V.17SALAR DE GORBEA (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Gorbea (**Figura 98**) está ubicado al norte en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral, Comuna de Diego de Almagro en las coordenadas UTM 19S HUSO Este: 533.040 y Norte: 7.189.681, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 3.945 m.s.n.m. La remota ubicación de este salar significa que no cuenta con una red vial MOP que permita un acceso fácil. El acceso es complicado y se realiza por caminos de tierra, que a menudo están cubiertos de nieve, lo que puede dificultar significativamente la llegada al salar.

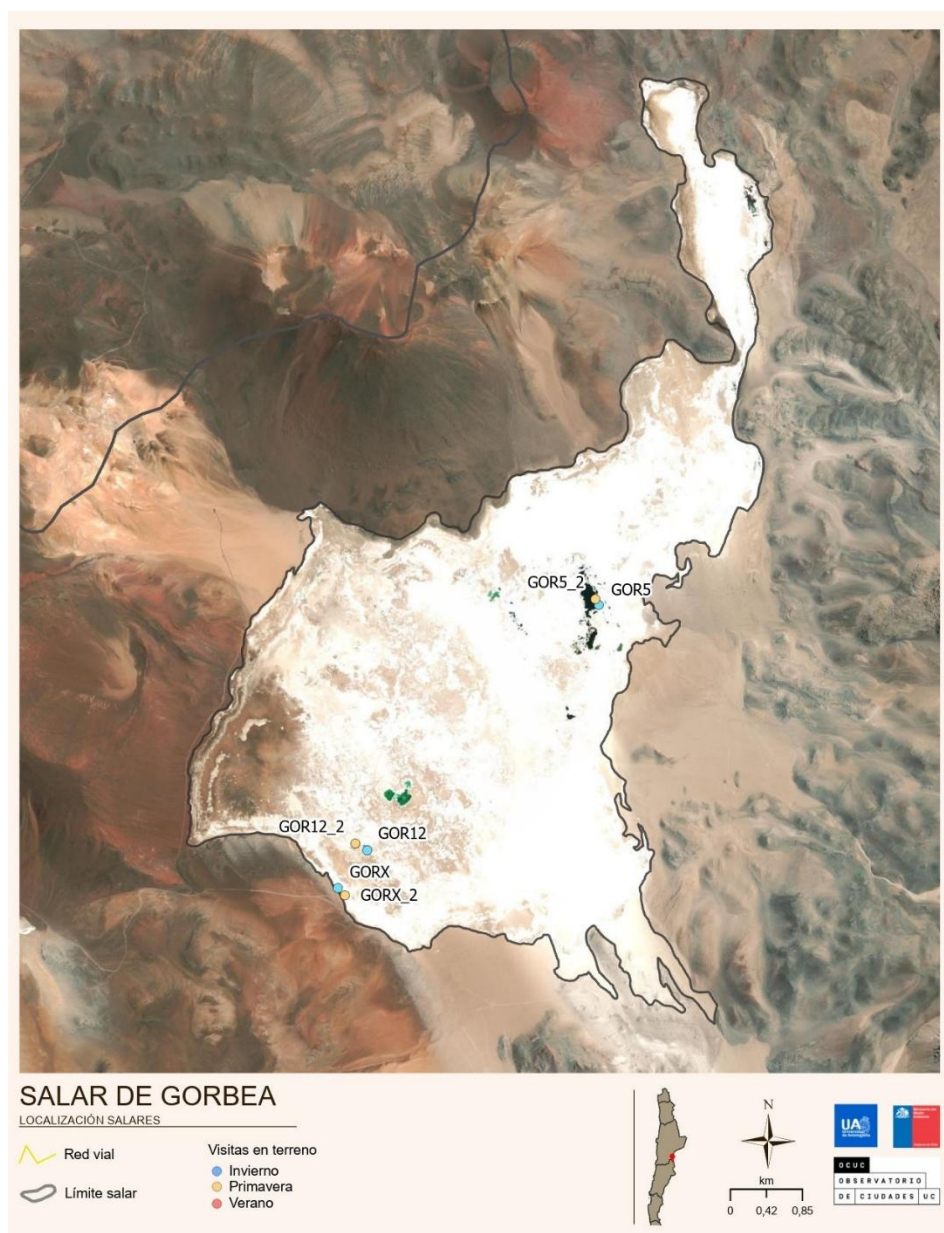


Figura 98. Cartografía del Salar de Gorbea

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, debido a su aislamiento y dificultad para llegar.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración, con destinación al Ministerio de Defensa Nacional, Ejército de Chile.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. De acuerdo con la comunicación N°4 del Anexo, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino compuesto principalmente por sulfato de calcio (yeso) y sulfato de sodio (thenardita). En la parte sur, la costra salina está compuesta de thenardita y halita, de 1 cm de espesor. La segunda costra salina observada consiste en montículos de cristales de yeso con espesores entre 2 a 150 m. La tercera costra salina de menor extensión consiste en una masa cristalina compacta de montículos de yeso con ulexita. Sus lagunas son "ojos" someros junto con una laguna central de gran extensión. Montículos de yeso rodea los bordes de la laguna central de color verde esmeralda. La cuenca del salar está rodeada por conjuntos volcánicos de estratovolcanes andesíticos a dacíticos, localmente con alteración hidrotermal. Adicionalmente, está separado del Salar Ignorado por un complejo volcánico. Un rasgo particular del salar es la acidez de las aguas, observada por algunas salmueras con valores de pH inferiores a 2.

1.8 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La variabilidad interanual de la superficie de agua (**Figura 99**) muestra que, en general, el salar presenta valores bajos, con un promedio de 17,8 hectáreas de agua total (temporal y permanente). La mayoría de los años oscila entre 7,3 y 28,3 ha, excepto en 2011, 2012 y 2015, donde se registran aumentos marcados (64,4; 59,8; y 76,9 ha), asociados a precipitaciones extremas.

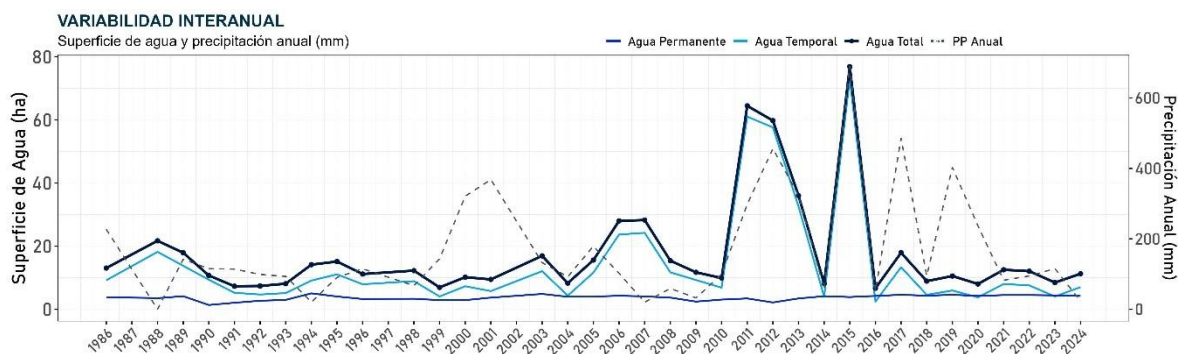


Figura 99. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Gorbea.

En general, el salar de Gorbea no presentó variaciones significativas en los cuerpos de agua a lo largo de las décadas (**Figura 100**), manteniéndose en rangos similares. Sin embargo, es posible ver que en los cuerpos de agua al centro y norte del salar no se detecta correctamente para la última década (2016-2024), siendo representada sus superficies por la penúltima década (1996-2005). Esto puede deberse a que se utilizó un umbral estándar para caracterizar este salar utilizando el índice NDWI (0,2), que puede resultar restrictivo en este caso.

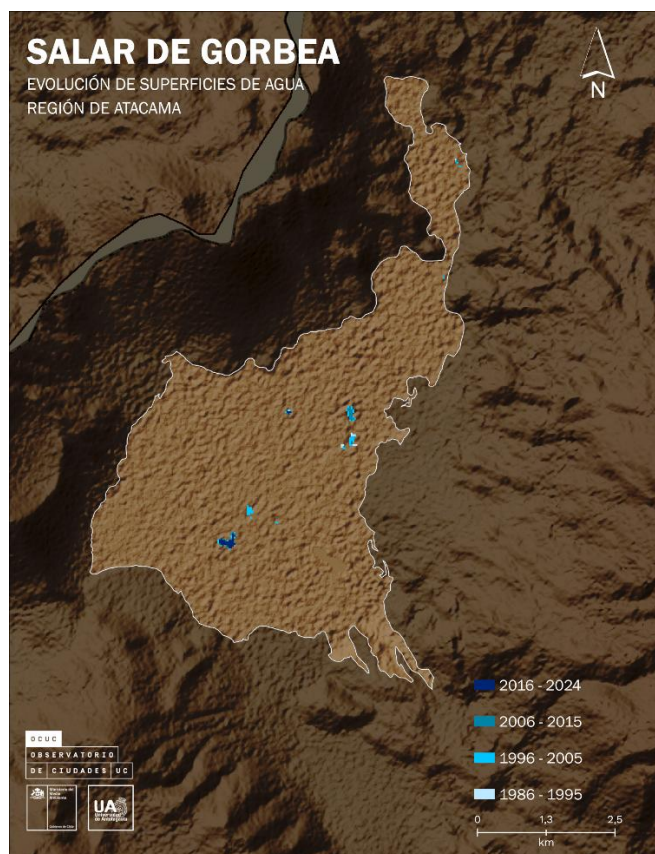


Figura 100. Evolución de superficies de agua en Salar de Gorbea.

Variación mensual de la superficie del agua

La variación mensual de la superficie de agua (**Figura 101**) alcanza su mayor extensión entre julio y septiembre, disminuyendo hasta febrero, donde comienza a aumentar, probablemente por la influencia del monzón altiplánico.

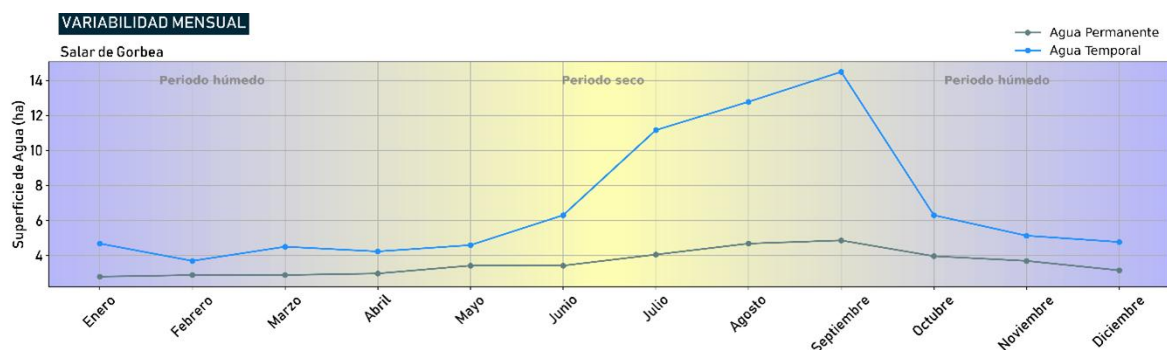


Figura 101. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Gorbea.

1.9 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En el salar solo se identifican dos clases (**Figura 102**): agua (13,9 ha) y costra semirrugosa (2.893,8 ha), siendo esta última la que predomina en casi todo el salar (99,5%).

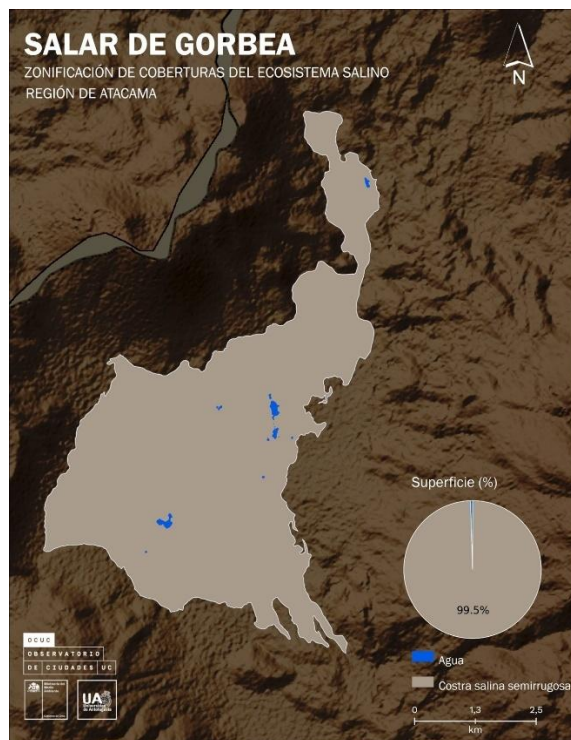


Figura 102. Zonificación de coberturas en Salar de Gorbea

Biodiversidad

Flora y vegetación

En los márgenes del humedal existe un herbazal altoandino con gran afloramiento de salmuera. La vegetación azonal crece similar a un tapete y la componen la poácea *Puccinellia frigida* en parte del humedal, acompañada de escasos ejemplares de *Acaena magellanica*. En el entorno del humedal, la comunidad azonal es más diversa, compuesta por un matorral con cactáceas. Destacan las arbustivas *Adesmia* spp, *Fabiana bryoides*, *Azorella trisecta* y la pequeña cactácea acojinada *Maihueniopsis glomerata*, además de las herbáceas *Cristaria andicola*, *Hoffmannseggia eremophila* y la gramínea tipo champa *Pappostipa frígida* (**Tabla 32**).

Tabla 32. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas efectuadas en el Salar de Gorbea. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
Especie (Nombre común)					
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
APIALES					
Apiaceae					
Azorella trisecta (Ilareta)	NE	NO	E	SA	I - III
ASTERALES					
Asteraceae					
Baccharis tola (lejía, tola)	NE	NO	N	A	II - III
Maihueniopsis glomerata	NT	NO	N	C	II - IV
FABALES					
Fabaceae					
Adesmia aegiceras (Varilla)	NE	NO	N	A	I, III, RM
Adesmia frigida	NE	NO	E	SA	II - III
Hoffmannseggia eremophila (Porotillo)	NE	N/A	N	HP	II - III
MALVALES					

Malvaceae					
<i>Cristaria andicola</i> (Malvilla)	NE	N/A	N	HP	II - IV
ROSALES					
Rosaceae					
<i>Acaena magellanica</i> (amor seco)	NE	N/A	N	HP	AYP - MAG
SOLANALES					
Solanaceae					
<i>Fabiana bryoides</i> (Pata de perdíz)	NE	NO	N	A	XV, II - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Poaceae					
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII

Este salar se encuentra inserto dentro del Matorral bajo tropical andino de *Artemisia copa* y *Pappostipa frigida* (=Jarava frigida) (Piso 107). Este piso vegetal se distribuye en las laderas medias de Los Andes del centro-sur de la región de Antofagasta y norte de Atacama, entre los 3800 y 4000 msnm, en el piso bioclimático orotropical inferior hiperárido hiperoceánico.

Variabilidad de la superficie de vegetación

La información de la vegetación en bibliografía no es detallada, Niemeyer (1980) declaró que se desconocían referencias de flora a esa fecha, asumiendo que podría haber pajonales en los faldeos y plantas halofíticas en las riberas del salar por la altura de la cuenca. Sin embargo, a partir de la información levantada en terreno, no se catastró ningún tipo de vegetación dentro del salar; y la información proporcionada por Tebes-Cayo et al. (2021) y SERNAGEOMIN (2017), dan cuenta del alto grado de acidez del suelo y aguas del salar, lo cual genera un ambiente hostil para el crecimiento de vegetación en el salar, pudiendo ser la causa de esta ausencia. Bajo estos antecedentes, se excluye el análisis de vegetación para el Salar de Gorbea.

Fauna

El Salar de Gorbea corresponde a uno de los sistemas donde se registró una de las menores riquezas (**Tabla 33**), con 9 especies observadas, pertenecientes a 6 ordenes y 8 familias, distribuidas en dos clases Aves y Mammalia.

Tabla 33. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de Gorbea. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y

Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local. Estatus: R = Residente. Estacionalidad: TA = Todo el año. Pertenencia: Na = Nativo, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus nigriceps (Lagartija de cabeza negra)	NT	VU	L	R	TA	En	II-III
CLASE AVES							
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
Attagis gayi (Perdiz cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
Geositta rufipennis (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
Muscisaxicola flavinucha (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Cricetidae							
Eligmodontia puerulus (Ratón de pie sedoso)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
Lycalopex culpaeus (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
Puma concolor (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							

Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

En el Salar de Gorbea, el zoobentos se limitó a larvas de Ephydriidae, encontradas solo en el sitio GOR5, mientras que en GOR12 y GORX no se detectaron invertebrados.

Entre las variables fisicoquímicas, destaca el bajo pH del agua, lo que lo convierte en uno de los pocos salares ácidos del norte de Chile. La alta salinidad se relaciona con la presencia única de larvas Ephydriidae, que toleran amplios rangos de salinidad y pueden respirar oxígeno atmosférico, adaptándose a ambientes extremos.

Este salar es clave para futuras investigaciones, ya que su comunidad de invertebrados es muy limitada, pero el estudio de Ephydriidae es de gran interés por su capacidad de tolerar condiciones extremas, incluyendo salinidades superiores a 200 g/L (Herbst et al., 1988). Sin embargo, no hay precedentes de su presencia en un salar ácido, lo que resalta la importancia de conservar este ecosistema.

A pesar de la relevancia de estas larvas en las tramas tróficas, en este salar no se registró aves alimentándose en la orilla, posiblemente debido al pH extremadamente bajo del agua.

En el caso del fitoplancton, el sitio GOR 5 presentó 3 taxa: *Nitzschia ovalis*, *Navicula salinicola* y *Dunaliella cf salina*, GOR 12 presentó: 4 taxa: *Denticula thermalis*, *Frankophila aff sudamericana*, *Dunaliella cf salina* y *Plagioselmis lacustris*, GOR X presentó 7 taxa: *Planothidium lanceolatum*, *Nitzschia ovalis*, *Nitzschia liebetruithii*, *Staurophora vilamae*, *Fragilaria construens f. subsalina*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Staurosirella pinnata*

Cabe destacar que la presencia de distintos tipos de fitoplancton en un ambiente ácido y de alta densidad muestra la adaptabilidad única a ambientes extremos, su importancia biotecnológica es alta para futuros estudios.

Microbiología

El Salar de Gorbea presentó una comunidad microbiana altamente dominada por Proteobacteria (90,65%), detectada en una única muestra de agua que reveló un total de 22 filos. Está marcada dominancia sugiere un entorno ambientalmente selectivo o perturbado, posiblemente influenciado por factores como variaciones en

salinidad, pH y disponibilidad de nutrientes. En proporciones menores, pero aún representativas, se detectaron Actinobacteriota (3,26%), Firmicutes (2,74%) y Cyanobacteria (2,06%), indicando una posible participación de organismos con capacidades resistentes, fermentativas y fotosintéticas.

El resto de los filos estuvo presente en proporciones muy bajas (<1%), reflejando una baja diversidad filogenética y una fuerte especialización metabólica de la comunidad microbiana en este sistema extremo.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 34. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Gorbea.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppm)	PSU	T (°C)
GOR12	Otoño	S25°25'26.8"	W068°41'14.1"	3964	1,58	151	75,61	210	5,34
	Primavera	S25°25'26.68"	W068°41'14.25"	3949	2,24	164	82,6	193,7	10,33
GOR5	Otoño	S25°23'53.0"	W068°39'35.0"	3959	0,32	106,7	53,37	86,36	6,19
	Primavera	S25°23'52.27"	W068°39'31.02"	3954	1,45	104,5	55,6	95,8	5,84
GORX	Otoño	S25°25'42.1"	W068°41'24.7"	3966	3,16	69,28	38,55	55,39	6,54
	Primavera	S25°25'42.40"	W068°41'24.54"	3969	3,1	92,6	44,98	64,01	12,33

GOR12=Laguna; GORX=Laguna;GOR5=Laguna.

El Salar de Gorbea presenta valores de pH bajos, considerándolo un salar ácido a hiperácido. Existen diferencias estacionales en el pH, siendo los valores menores en otoño que en primavera. En cuanto a salinidad fluctúa entre 55,39 a 210 PSU.

Antropología

El salar fue parte de las rutas de arriaje, de tipo clandestino, desde la frontera Argentina, entre 1940 y 1970:

Los viajes con burros y mulas se realizaban en todo tiempo, muchos de éstos en invierno, cuando los arrieros estaban desocupados de otros quehaceres de la economía familiar -especialmente cosechas y término de la engorda del ganado-, periodo que coincidía con la disminución de la vigilancia fronteriza. Los viajes con arreo de ovejas, en general, se realizaban en los meses de abril y mayo, cuando estaban mejor alimentadas y los corderos tenían varios meses de edad. Estos se

'ojeteaban' -se les colocaba una protección de cuero en las patas- para evitar la 'despiedadura' o daño de las pezuñas provocado por las piedras y los terrenos salitrosos que se encontraban en el camino. Otros viajes coincidían con los meses de postcosecha para realizar el 'cambalache', pues en dichas épocas había disponibilidad de dinero para comprar bienes para el intercambio. Todos estos factores constituían la oportunidad y, a la vez, la complejidad del viaje de arreo e intercambio transfronterizo.

Las rutas utilizadas eran los 'caminos de herradura' tradicionales y otros desconocidos, evitando aduanas y puestos de control policial. Los pasos utilizados preferentemente por estos arrieros eran Incahuasi-Pular, Socompa (al norte del volcán), Aguas Calientes (al sur del Llullaillaco), La Azufrera-Salar de Gorbea, Plato de Sopa, Leoncito, Laguna Brava-Los Colorados, San Francisco y Tres Quebradas, todos ubicados sobre los 4.000 m.s.n.m. Estos permitían, a lo largo de la frontera, articular las distintas áreas de la puna y valles de Catamarca con el desierto de Atacama (Otárola, 2011, p. 183).

Dichas rutas se organizan a partir del aislamiento geográfico. Posteriormente, en la década de los noventa, dejó de funcionar dicha modalidad.

Por otra parte, el salar de Gorbea se integró también con el movimiento étnico desde la zona de Peine, en donde constituía una de las tantas rutas que se utilizaban con motivo de articulación para acceso a productos, intercambio, caza, etc.

Camino Tilomonte a Aguas Calientes-Salar Gorbea. El objetivo del viaje era la caza de la chinchilla. Desde la perspectiva norte-sur, la ruta es: Tilomonte, Pajonales, Puquios, Guanaqueros, Zorritas, Llullaillaco, Tocomar, Aguas Calientes y/o salar de Gorbea. Las jornadas del viaje de Tilomonte a Aguas Calientes-Salar de Gorbea consistían en cinco días continuos. Los sectores de criaderos de chinchilla (sectores naturales de reproducción) se localizaban en torno al cerro Tambillo y en el área del salar de Aguas Calientes (específicamente Agua Pelada) (Sanhueza, 2011).

No se registra información de ocupación prehispánica en este salar.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Este salar presenta un sistema hídrico único caracterizado por cuerpos de agua ácidos y altamente salinos, con una extensión superficial relativamente baja pero persistente. La presencia de salmueras con pH menor a 2 lo convierte en un ecosistema hidrológico extremo, de gran interés para la investigación científica en contextos de acidificación natural y alta salinidad.

2.2 Biodiversidad: A pesar de su acidez y condiciones hostiles, el salar alberga una flora y fauna especializada, incluyendo *Liolaemus nigroipes* (SAG: VU), *Vicugna vicugna* (VU), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN), *Leopardus jacobita* (EN), *Leopardus colocolo* (RCE: NT, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: El sistema cumple funciones críticas de conectividad ecológica en la red de humedales altoandinos, funcionando como refugio para especies adaptadas a la acidez. Su singularidad lo convierte en un laboratorio natural para estudiar mecanismos de adaptación, tolerancia y resiliencia ecológica.

2.4 Cultural: Formó parte de rutas de arrieraje transfronterizo utilizadas por comunidades altoandinas entre 1940 y 1970, principalmente para el intercambio de bienes y la caza de especies como la chinchilla. Estas rutas reflejan el conocimiento ancestral de los pueblos atacameños sobre el territorio y su capacidad para articular paisajes extremos a través de redes de movilidad y comercio.

AMENAZAS Y PRESIONES

La ausencia de asentamientos humanos y la dificultad de acceso contribuyen a la preservación del ecosistema del Salar de Gorbea, minimizando el impacto antrópico.

V.18SALAR DE LAS PARINAS (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de las Parinas (**Figura 103**), localizado en la Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro, en las coordenadas UTM 19S HUSO Este: 549.533 y Norte: 7.143.551, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 3.987 m.s.n.m. Respecto a su accesibilidad, existe un camino en el sector norte y nor-oriente del Salar, el cual llega a la frontera argentina, sin embargo, este no tiene conexión con ninguna ruta de mayor categoría ni enrolado (red vial MOP).



Figura 103. Cartografía de la subcuenca del Salar de las Parinas

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

En este salar no existe ADI, por lo que no existen etnias predominantes. Así como tampoco presenta asentamientos humanos en sus cercanías. El centro poblado más cercano corresponde a El Salvador, a más de 100 km de distancia.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 en el CBR de Calama. Y de acuerdo con la comunicación N°4 del Anexo, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Este salar andino cuenta con costras salinas diferenciadas en la parte sur y norte. En la parte sur, la costra salina de yeso y halita de espesor de 40 cm se dispone sobre una capa arenosa, la cual contiene fragmentos de roca provenientes de la planicie en el borde. La costra se extiende hacia el interior del salar hasta llegar a la laguna. En el sector norte del salar, la costra salina está compuesta por halita junto con islas de costras más evolucionadas de 50 cm de altura, afectadas por sedimentos eólicos. También se observan varias corrientes de agua que fluyen hacia la parte central del salar. Un afloramiento de yeso de 7 m de altura separa una pequeña porción del salar hacia el este en el sector nororiental de la cuenca. La cuenca del salar está limitada por complejos volcánicos de estratovolcanes andesíticos al norte, las tobas soldadas y pórfidos riolíticos de la Formación La Tabla al este y los depósitos de gravas y arenas al sur.

Pertenece al grupo de salares andinos rodeados de complejos volcánicos, adyacente a los salares Aguilar, Agua Amarga, La Isla y Grande.

1.10 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Desde 1986, el salar de Las Parinas ha mostrado una tendencia estable en cuanto a la superficie de sus cuerpos de agua (**Figura 104**), manteniéndose alrededor de las 200 hectáreas durante casi cuatro décadas. En 1986, el salar registraba 177 ha, mientras que en 2024 aumentó a 204 ha, lo que refleja una ligera expansión más que una disminución. El análisis temporal muestra una tendencia casi neutra, con

variaciones suaves a lo largo del tiempo, pero también con peaks puntuales, tres eventos bajo las 180 ha y tres sobre las 240 ha. Aun así, en los últimos años (2018-2024), la superficie se ha mantenido sin grandes fluctuaciones.

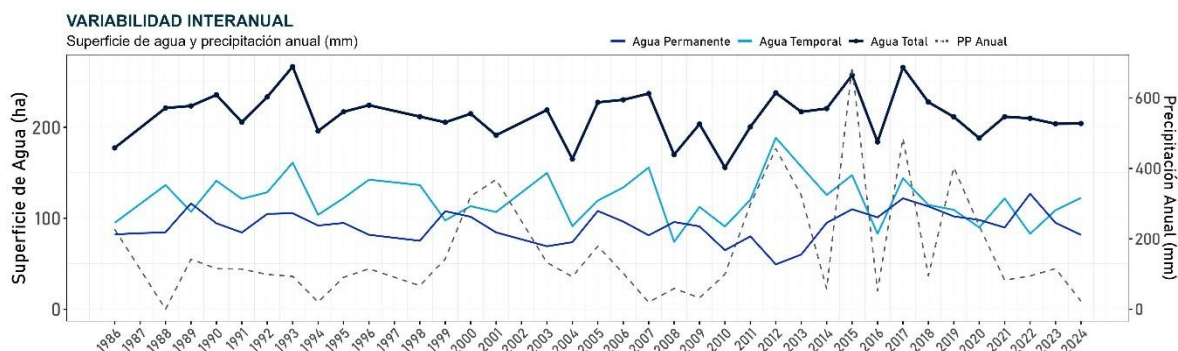


Figura 104. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de las Parinas.

Se puede observar en la **Figura 105** las variaciones de la superficie de agua del salar en las diferentes décadas. En este sentido, los cuerpos de agua se concentran principalmente en la zona central y sur-poniente del salar. Como se observa, existe una cierta disminución constante en los bordes de los cuerpos de agua que puede diferenciarse por década. Entre 1986 y 1995 había una superficie promedio de 219 ha, la cual ha disminuido hasta llegar a 211 hectáreas en la última década, pero se puede afirmar que está en un estadio de equilibrio.

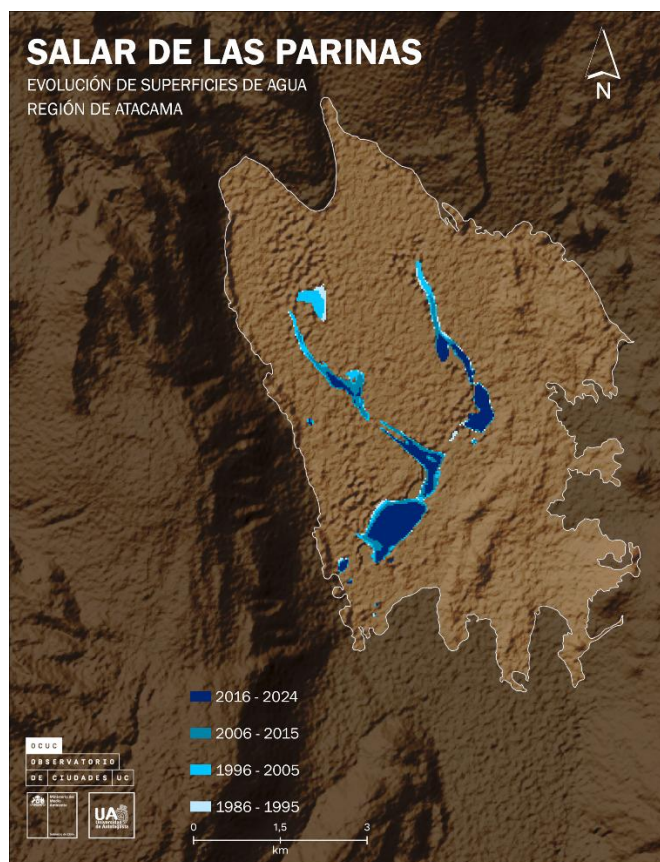


Figura 105. Evolución de superficie de aguas en Salar de las Parinas.

Variación mensual de la superficie del agua

Los valores más bajos de agua permanente se registran entre noviembre y abril, con superficies que oscilan entre 70 y 110 hectáreas, mientras que los valores más altos ocurren entre mayo y octubre, alcanzando entre 125 y 180 hectáreas. Este patrón sugiere que la laguna alcanza su máxima extensión durante los meses más secos del año, mientras que la superficie disminuye durante la temporada con mayor precipitación, lo que indica una dinámica hídrica particular que no responde de manera directa a los ciclos estacionales de lluvia esperados para la región.

1.11 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La costra salina semirrugosa constituye la mayor proporción de cobertura (**Figura 106**), con una superficie de 1.781 ha (43,2%), seguida de la costra salina húmeda y lisa/zona inundable con 1.401 ha (34%). A continuación, la costra salina fósil 782 ha (19%), centralizada en el sector norte. Por último, la cobertura de agua alcanza 146 ha (3.5%), y la vegetal 17.5 ha (0.42%).

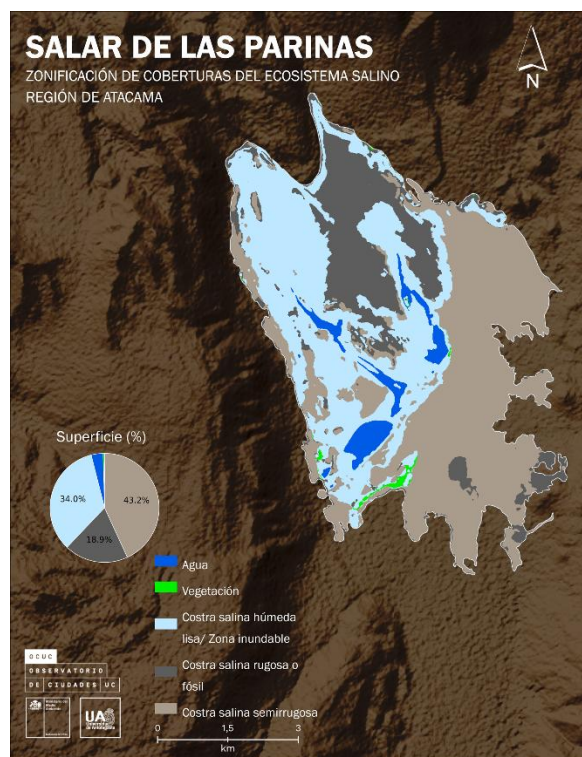


Figura 106. Zonificación de coberturas en Salar de las Parinas

Biodiversidad

Flora y vegetación

El componente vegetal del salar es muy escaso, ocupando los márgenes de la laguna y gran parte del humedal libre de vegetación en sus márgenes. La vegetación azonal es un herbazal acojinado representado por las herbáceas *Puccinellia preslii* y *Phylloscirpus acaulis*. Por su parte, la vegetación zonal en el entorno inmediato del humedal está representada por la herbácea *Pappostipa frigida* y el arbusto *Fabiana bryoides* (**Tabla 35**).

La totalidad de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro de la protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 35. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en el Salar Las Parinas. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación	Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN				
Familia				

<i>Especie</i> (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
ASTERALES					
Asteraceae					
<i>Senecio sp2</i>	-	-	-	-	-
MYRTALES					
Onagraceae					
<i>Gayophytum micranthum</i> (Quinchamáli)	NE	N/A	N	HA	II - VII
SOLANALES					
Solanaceae					
<i>Fabiana bryoides</i> (Pata de perdíz)	NE	NO	N	A	XV, II - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Phylloscirpus cf acaulis</i>	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RME, VI - IX
Poaceae					
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Puccinellia sp</i>					
<i>Pappostipa atacamensis</i> (=Jarava atacamensis) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	II - IV, RM
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII

Variabilidad de la superficie de vegetación

La **Figura 107** muestra la variabilidad interanual de las superficies con vegetación del Salar de Las Parinas, la cual presenta una tendencia histórica de aumento de la cobertura vegetada, después de pasar las primeras dos décadas en una etapa de estabilidad (según la curva Loess), salvo por un marcado máximo en 2004. Si bien, la superficie totaliza un dato menor, es de relieve que acumule casi dos décadas (2006-2024) de crecimiento sostenido, pasando de poco menos de 4 hectáreas a superar las 5 hectáreas.

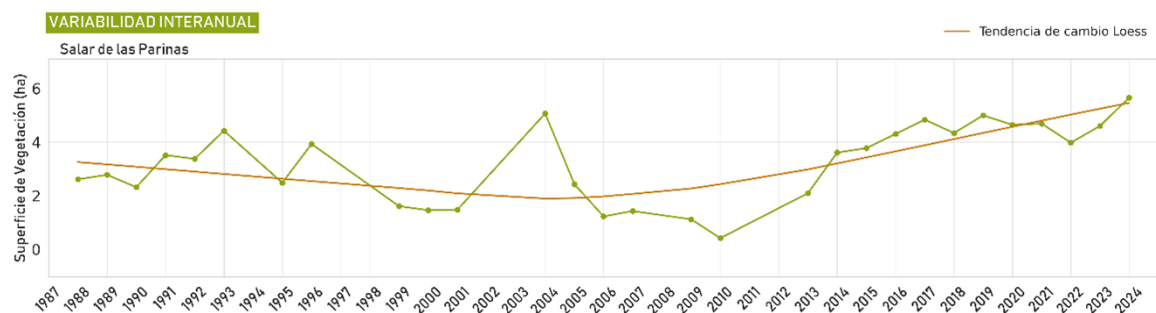


Figura 107. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de las Parinas.

Fauna

Durante la campaña de primavera, se identificó un total de 23 especies en el salar Las Parinas, distribuidas en 3 clases: Reptiles, Aves y Mammalia (**Tabla 36**).

Tabla 36. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de Las Parinas. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro, R = Raro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus rosenmanni</i> (Lagarto de Eleodoro)	VU	R	L	R	TA	En	III
<i>Liolaemus andinus</i> (Lagartija andina)	ND	IC	L	R	TA	Na	III
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							

<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							

<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de las Parinas presentó una comunidad de invertebrados adaptada a condiciones de alta salinidad, con diferencias notorias en la composición y abundancia de taxones entre los puntos muestreados. Se tomaron muestras en dos puntos (PAR1 y PAR2), siendo PAR2 el más diverso con 4 taxones, seguido de PAR1 con 3 (**Tabla 37**). Entre los grupos más relevantes destacan las larvas de *Chironomidae*, especialmente llamativas por su presencia en ambientes hipersalinos poco comunes para este grupo, y que podrían corresponder al género *Cricotopus*, conocido en otros salares altoandinos. Asimismo, los copépodos harpacticoides, abundantes en PAR2, muestran una notable adaptación a condiciones extremas, a pesar de que su ecología y taxonomía aún son poco conocidas en estos ambientes. La presencia de *Ephydriidae* y *Nematoda*, también frecuentes en sistemas salinos, refuerza el papel de estos invertebrados como recicladores de materia orgánica y eslabones clave en las redes tróficas. Dada la singularidad de este ecosistema y su valor ecológico para aves como el flamenco andino, resulta fundamental impulsar su protección y realizar estudios más detallados que permitan conocer mejor la dinámica y función de estos invertebrados en ambientes salinos extremos.

Tabla 37. Recuento de taxas encontradas en las muestras de Salar de las Parinas, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Eph: Ephydriidae, Chi: Chironomidae y Dol: Dolichopodidae.

Sitio	Estación	Har	Nem	Eph	Chi	Dol
PAR1	Primavera	25	0	10	108	0
PAR2	Primavera	735	8	0	2	1
	TOTAL	760	8	10	110	1

Fitoplancton: El sitio PAR 1 presentó 18 taxa, entre ellos *Achnantheidium minutissimum*, *Achnantheidium spp.*, *Planothidium delicatulum*, *Nitzschia elliptica*, *Nitzschia valdecostata*, *Nitzschia epithemioides* var. *Epithemioides*, *Cymbella pusilla*, *Halamphora atacamae*, *Halamphora veneta*, *Brachysira aponina*, *Navicula Parinacota*, *Navicula salinicola*, *Navicula tenelloides*, *Navicula veneta*, *Navicula spp.*, *Plagiotropis arizonica*, *Craticula sp.*, *Dunaliella cf salina*. Para el caso del sitio PAR2 se reportan 18 taxa, incluyendo *Achnanthes brevipes* var. *Brevipes*, *Planothidium delicatulum*, *Nitzschia elliptica*, *Nitzschia latens*, *Nitzschia valdecostata*, *Nitzschia aff. Semirobusta*, *Halamphora acutiuscula*, *Halamphora atacamae*, *Halamphora atacamana*, *Halamphora carvajaliana*, *Halamphora coffeaeformis*, *Halamphora veneta*, *Navicula atacamana*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula salinicola*, *Navicula spp.*, *Rhopalodia wetzeli*, *Surirella sella*.

Microbiología

En campaña realizada en primavera de 2024, en el Salar de las Parinas se identificaron 42 filos microbianos. La comunidad microbiana estuvo dominada por Pseudomonadota (59.70%) y Bacillota (23.46%). También se detectaron en proporciones considerables Bacteroidota (9.72%), Verrucomicrobiota (2.42%) y Mycoplasmatota (0.71%). Otros grupos microbianos con menor abundancia relativa incluyeron Planctomycetota (0.11%), Campylobacterota (0.74%), Chlamydiota (0.24%), Thermodesulfobacteriota (0.17%), Candidatus Saccharibacteria (0.10%) y Candidatus Cloacimonadota (0.09%), entre otros.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 38. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Las Parinas.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppm)	PSU	T (°C)
PAR1	Primavera	S25°46'51.61"	O068°31'34.83"	3963	7,98	200	104,2	236,1	13,28
PAR2	Primavera	S25°47'56.46"	O068°29'45.44"	3967	9,12	67,19	33,6	45,55	11,44

PAR1=Laguna; PAR2=Laguna.

En los dos sitios analizados se encontraron diferencias en el pH importantes, alcanzando en PAR2 un valor de 9,12 lo cual es alto comparado con otras aguas típicas de salares. Las aguas son salobres fluctuando entre 45,5 y 236,1 PSU.

Antropología

Dado su aislamiento geográfico y la falta de rutas de acceso, no se registra presencia humana en sus inmediaciones. Tampoco se dispone de información prehispánica

documentada. Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Los cuerpos de agua permanentes han mantenido una superficie relativamente constante durante casi cuatro décadas. Esta estabilidad, junto con la presencia de afloramientos de aguas en sectores específicos y su dinámica hídrica particular, lo convierten en un ecosistema clave para el monitoreo de procesos hidroclimáticos en ambientes altoandinos extremos.

2.2 Biodiversidad: *Liolaemus poconchuncensis* (VU), *Fulica cornuta* (SAG: VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: EN), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN).

2.3 Rol ecológico: El sistema cumple una función crítica como refugio para especies altoandinas adaptadas a salinidades extremas, asegurando la continuidad de ciclos tróficos y aportando a la regulación de nutrientes en el ecosistema.

2.4 Cultural: Si bien no se registran antecedentes de ocupación humana ni rutas tradicionales asociadas, su aislamiento lo preserva como un paisaje natural prácticamente prístino.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su ubicación remota y la ausencia de asentamientos humanos permanentes, este salar enfrenta diversas amenazas y presiones potenciales que podrían afectar su integridad ecológica en el futuro. Una de las principales amenazas es la posible presión minera, dado el interés creciente por los salares andinos como fuentes de recursos estratégicos, especialmente sales y minerales como el litio.

V.19SALAR DE PEDERNALES (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Pedernales (**Figura 108**), localizado en la Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 484.510 y Norte: 7.099.483, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 3.370 m.s.n.m. La ruta C-13, carretera pavimentada, conecta el núcleo de Diego de Almagro con el Salar de Pedernales, que luego se desdobla con la ruta C-173 (grava tratada). La C-13 (Cruce Ruta 5 (Chañaral) - Diego de Almagro - Llanta - Cuesta Asiento - La Ola - Cruce Ruta 31 CH (Complejo Maricunga) circula por el sector sur de la cuenca de Pedernales para luego comunicar con el salar de Maricunga. A continuación, surge un ramal desde la C-13 en dirección Norte, por el borde poniente del salar, es la ruta C-157 (Cruce C-13 - Salar de Pedernales - Volcán Doña Inés), de suelo natural, y que finaliza su tramo en las faldas del volcán Doña Inés. Aparte de eso, también existen caminos internos o huellas en el salar, de mayor o menor accesibilidad y solo aptos para 4x4.

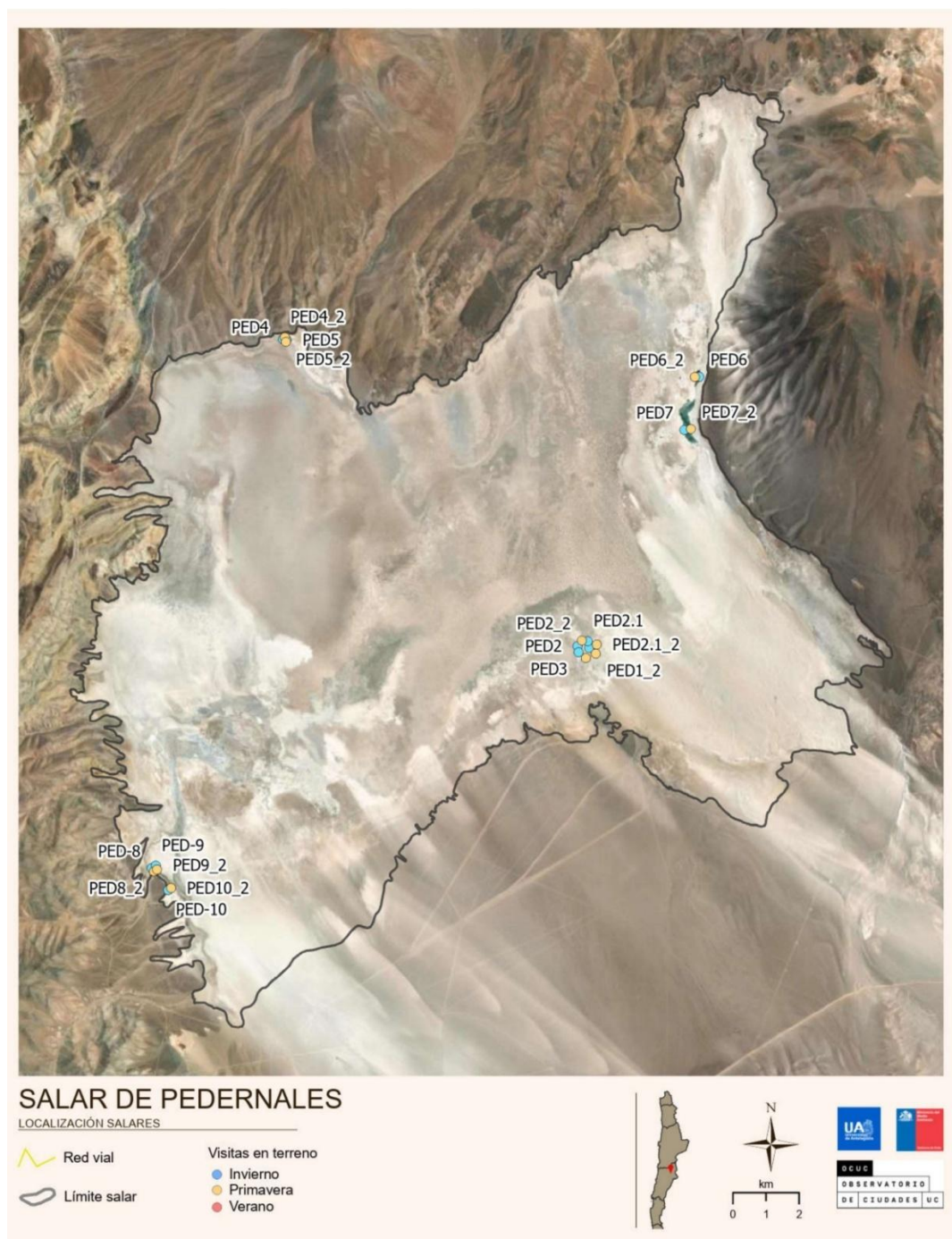


Figura 108. Cartografía del Salar de Pedernales

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas. El salar no se encuentra dentro de alguna ADI, ni en sus cercanías. Se ha descrito que existen comunidades collas cercanas a las rutas C-163 y c-177, parte de los accesos al Salar de Pedernales.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

La cuenca en la cual se emplaza el Salar de Pedernales se encuentra ubicada en el sector cordillerano de la región de Atacama, a 40 kilómetros al este de la ciudad El Salvador, siendo la cuenca de mayor superficie de la región, con 3.592 kilómetros cuadrados de extensión.

Es un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad (Ley 19.300 art. 11, letra d), calidad que tiene desde el año 2002, por lo que es un área bajo protección oficial, esto es, un área protegida, de acuerdo con el Dictamen N°48.164, del 30 de junio de 2016, de la Contraloría General de la República.

De acuerdo con la UICN, este sitio constituye “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados”.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. Y de acuerdo con la comunicación N°4 del Anexo, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar preandino que se compone de costras salinas de yeso y halita, depósitos sedimentarios de arcilla y arena y pocas y pequeñas lagunas hacia las orillas. Las lagunas del margen NE del salar son "ojos" profundos en la costra de sal, mientras que el resto son superficiales. Está adyacente al norte del Salar de los Infieles y al este de los salares La Laguna, Piedra Parada y Lagunas del Jilguero. La cuenca está limitada al norte por el Volcán Doña Inés.

1.12 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La variabilidad interanual de la superficie de agua en el Salar de Pedernales muestra un comportamiento irregular a lo largo del tiempo (**Figura 109**), con siete aumentos destacados, siendo el más alto en 2015, cuando se alcanzó 336,2 hectáreas de superficie acuática.

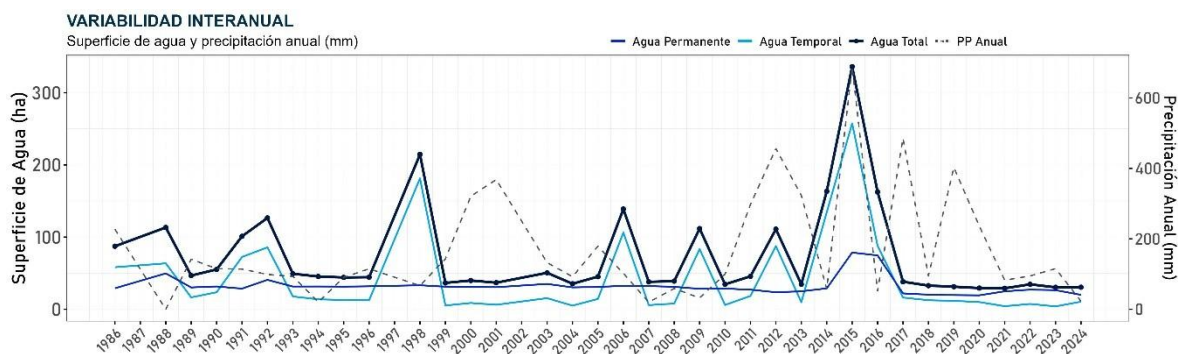


Figura 109. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Pedernales.

La evolución de las superficies de agua en el Salar de Pedernales (**Figura 110**) muestra un retroceso progresivo desde la década 1986-1995, especialmente en un cuerpo de agua del sector oeste y en otro cercano de mayor tamaño. También se observa una ligera disminución en uno de los cuerpos principales ubicados al este, donde en la década 2006-2015 aún se registraba agua en los bordes, pero está ya no aparece en la década actual.

Algunas lagunas y cursos de agua no fueron detectados por el índice NDWI, lo que puede explicarse por la resolución espacial de las imágenes Landsat utilizadas (30 m por píxel), que requiere que las superficies sean mayores a 900 m² para ser representadas. Este es el caso de ciertas lagunas en la zona sureste, cuya extensión es menor que un píxel.

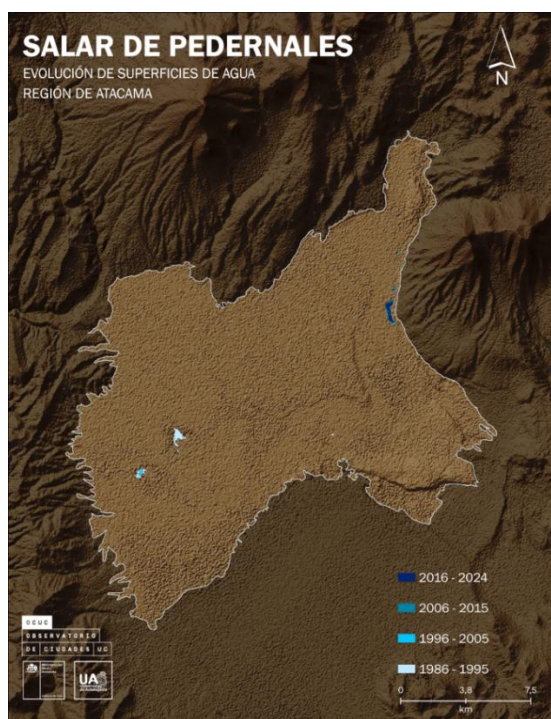


Figura 110. Evolución de superficies de aguas en Salar de Pedernales.

Variación mensual de la superficie del agua

La variabilidad mensual de la superficie de agua en el Salar de Pedernales (**Figura 111**) muestra que el agua permanente se mantiene estable durante la mayor parte del año, con una disminución notable en junio. Por otro lado, el agua estacional presenta mayores fluctuaciones, con aumentos entre mayo y agosto, y nuevamente en noviembre, alcanzando entre 5 y 30 hectáreas. Esta diferencia refleja una dinámica más activa del agua estacional, probablemente influenciada por factores climáticos puntuales, mientras que el agua permanente conserva una tendencia más estable a lo largo del año.

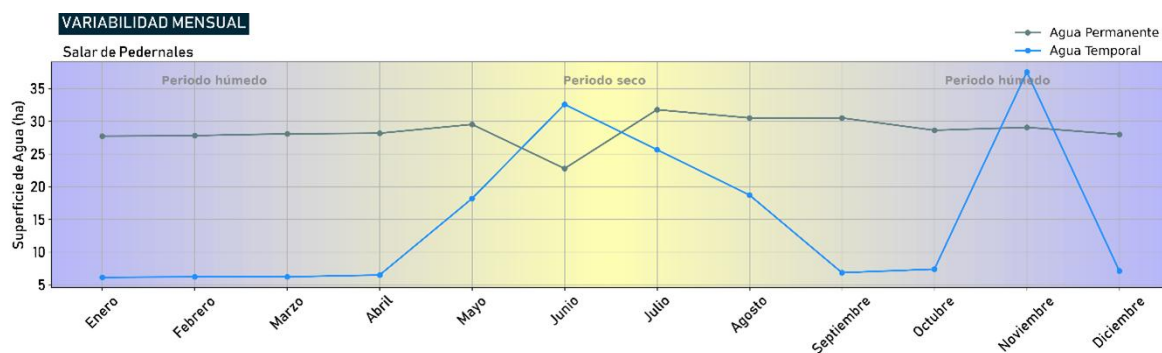


Figura 111. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Pedernales.

1.13 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En total, se identifican cuatro clases (**Figura 112**): vegetación (12,6 ha), agua (168,8 ha), costra semirrugosa (6.619 ha) y costra rugosa o fósil (25.969,2 ha). Resultando la costra semirrugosa la predominante en toda la superficie del salar (79,2%).

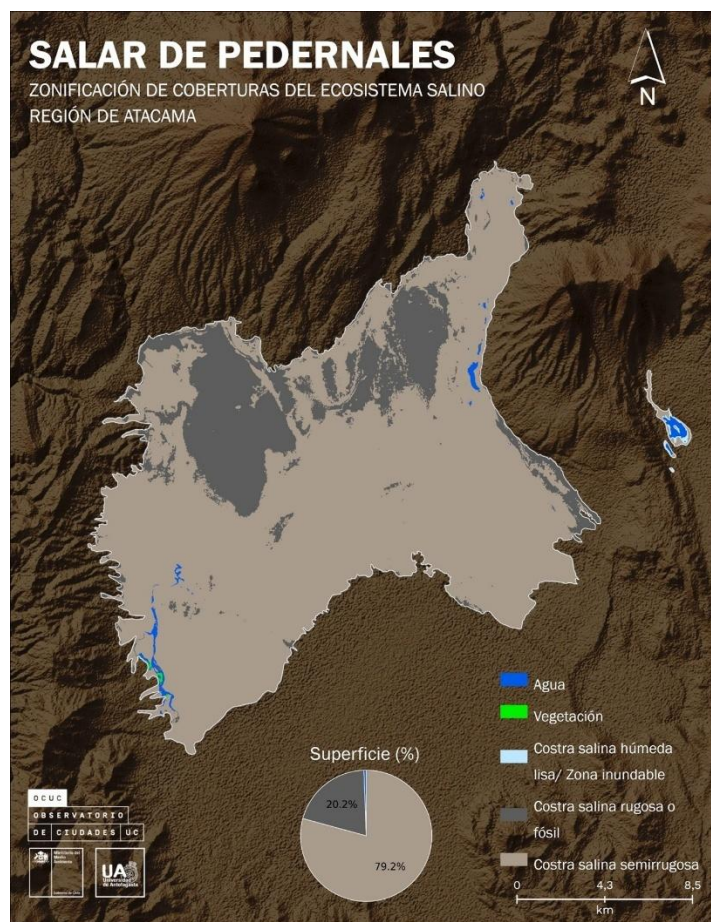


Figura 112. Zonificación de coberturas en Salar de Pedernales

Biodiversidad

Flora y vegetación

La vegetación del salar de Pedernales es de tipo herbazal altoandino y se desarrolla formando cojines que suelen presentar inundación parcial de los bordes y afloramientos significativos de sales. La vegetación azonal es propia de vega o bofedal cuya dominancia está dada por herbáceas como la poácea *Puccinellia frigida*, la ciperácea *Zameioscirpus atacamensis* y la juncaginácea *Triglochin concinna*. Las especies acompañantes son *P. preslii* y *Gamocarpha cespitosa*. Sumergida en el humedal se presenta *Ruppia filifolia*.

Por su parte, la vegetación zonal que ocupa el entorno del humedal la constituye un matorral altoandino con herbáceas dominando por arbustos como *Adesmia spp*, *Ephedra americana* y las herbáceas *Cristaria andicola*, *Descurainia stricta*, *Pappostipa frigida*, *P. chrysophylla* (**Tabla 39**).

La mayoría de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE. Sin embargo,

encontramos a la especie *Adesmia echinus* protegida legalmente por el D.S. 68, mediante la Ley del Bosque Nativo 20.283.

Tabla 39. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en el Salar de Pedernales. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
Especie (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
ASTERALES					
Asteraceae					
Senecio sp1	--	-	-	-	-
Calyceraceae					
Gamocarpha caespitosa (= Nastanthus caespitosus) (Chicorea)	NE	N/A	N	HP	II, III, VII
BRASSICALES					
Brassicaceae					
Atacama nivea	NE	N/A	E	HP	II - III
Descurainia stricta	NE	N/A	N	HA	XV - IV
Montiaceae					
Calandrinia compacta	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM
FABALES					
Fabaceae					
Adesmia aegiceras (Varilla)	NE	NO	N	A	I, III, RM
Adesmia echinus (Cuerno de cabra)	NE	SI	N	A	II - IV, VII
Adesmia erinacea (Varilla)	NE	NO	N	A	I - III, VII
Adesmia frígida	NE	NO	E	SA	II - III
Adesmia hystrix (Varilla)	NE	NO	E	A	II - IV
MALVALES					
Malvaceae					

<i>Cristaria andicola</i> (Malvilla)	NE	N/A	N	HP	II - IV
OXALIDALES					
Oxalidaceae					
<i>Oxalis hypsophila</i> (Vinagrillo)	NE	N/A	N	HP	II - VII
SOLANALES					
Solanaceae					
<i>Lycium humile</i> (Jume)	NE	NO	N	A	XV, II- III, RM
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	NE	N/A	N	HP	I, III - IV
Poaceae					
<i>Cinnagrostis cf. cabreræ</i> (=Deyeuxia cabreræ)	NE	N/A	N	HP	II - III
<i>Hordeum pubiflorum</i> (Cola de ratón)	NE	N/A	N	HP	II - VI, RM, VI, VIII, XI- XII
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Puccinella pressli</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HA	III
<i>Pappostipa atacamensis</i> (=Jarava atacamensis) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	II - IV, RM
<i>Pappostipa chrysophylla</i> (=Jarava chrysophylla)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
ALISMATALES					
Juncaginaceae					
<i>Triglochin concinna</i> (Junco)	NE	N/A	N	HP	I - III, V, XII
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII
GNETOPSIDA					
EPHEDRALES					
Ephedraceae					
<i>Ephedra americana</i> (Pingo-pingo)	NE	NO	N	A	XV - IV

Variabilidad superficie de vegetación

Las variaciones de las superficies vegetadas del salar en las diferentes décadas demuestran que (**Figura 113**), en general, en todo el período analizado la superficie ha disminuido muy levemente, especialmente desde el año 2009 en que disminuye de 20 a 5 hectáreas aproximadamente en promedio. A pesar de ser el Salar de Pedernales el segundo salar de mayor extensión de Chile, su vegetación se representa con poca superficie, siendo identificada únicamente la del sector suroriente. Esto puede deberse a la resolución espacial de las imágenes, ya que sí se registró vegetación en otros sectores, pero no se agrupaban de tal forma de lograr cubrir un pixel o tener un comportamiento espectral notorio para que sea representada en la imagen.

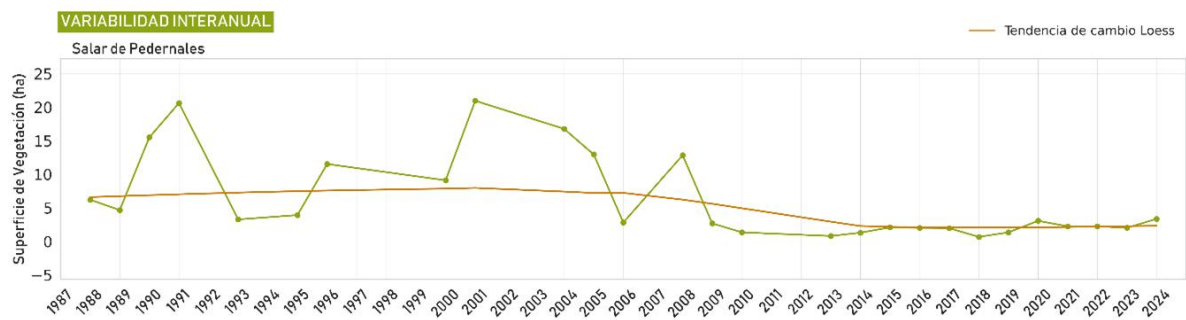


Figura 113. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Pedernales.

Fauna

En esta área de estudio se logró determinar la presencia de 54 especies de vertebrados, a través de los métodos propuestos. Se encuentran distribuidas en 22 familias y 13 ordenes, los cuales corresponden a las clases Reptilia, Aves y Mamíferos (**Tabla 40**).

Tabla 40. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de Pedernales. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro, R = Raro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					

CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus rosenmanni</i> (Lagarto de Rosenman)	VU	R	L	R	TA	En	III
<i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
<i>Liolaemus patriciaturrae</i> (Lagartija de Patricia Iturra)	VU	R	L	R	TA	En	III
<i>Liolaemus isabelae</i> (Lagartija de Isabel)	VU	R	L	R	TA	En	III
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanoptera</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-VIII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Águila mora)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
COLUMBIFORMES							
Columbidae							

<i>Metriopelia melanoptera</i> (Tórtola cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i> (Bandurrilla de pico recto)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII

Tyrannidae							
<i>Agriornis montanus</i> (Mero gaucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola maculirostris</i> (Dormilona chica)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona Fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la Puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Phrygilus gayi</i> (Cometocino de Gay)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejado amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Calomys lepidus</i> (Laucha vespertina andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lycalopex griseus</i> (Zorro chilla)	LC	IC	I	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							

<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Pedernales mostró una notable diversidad de invertebrados, con diferencias claras entre los puntos hipersalinos y aquellos de menor salinidad. Se tomaron muestras en primavera en 11 puntos, aunque los sitios PED1, PED2 y PED2.1 no presentaron invertebrados. En el zoobentos, los copépodos harpacticoides fueron el grupo más representativo, detectados en casi todos los puntos excepto PED3 y PED7, y con una alta abundancia en PED4 (284), PED6 (129) y PED10 (374). Los puntos más diversos fueron PED8, PED9 y PED10, que registraron una mayor riqueza de taxones y se caracterizaron por sus bajas salinidades y vegetación circundante.

Por otro lado, los puntos más salinos (PED4, PED5 y PED6) mostraron una fauna menos diversa pero adaptada a condiciones extremas, dominada por *Harpacticoida*, *Ephyridae* y *Artemia sp.*, esta última registrada solo en PED6, siendo un hallazgo relevante, ya que no había sido reportada anteriormente para este salar. El punto PED3, aunque con baja diversidad, presentó exclusivamente larvas de *Chironomidae* (5 individuos). Las muestras de zooplancton reflejaron patrones similares a los del zoobentos, con menor número de taxones y presencia restringida a 7 puntos.

La comunidad de invertebrados del salar de Pedernales resalta por su riqueza y adaptaciones a condiciones extremas, siendo evidente la influencia de la salinidad y la cobertura vegetal sobre la diversidad. La presencia de grupos poco estudiados como *Tardigrada*, y de especies clave como *Artemia*, refuerza la necesidad urgente de proteger este ecosistema y continuar con estudios que permitan describir nuevas especies y comprender mejor sus roles ecológicos.

Tabla 41. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar de Pedernales, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Hya: *Hyalella sp.*, Eph: Ephyridae, Chi: Chironomidae, Ost: Ostracoda, Art: Artemia, Cyc: Cyclopoida, Doi: Dolichopodidae, Oli: Oligochaeta, Tar: Tardigrada, Rot: Rotifera, Lim: Limnocytheridae, Aca: Acari, Eri: Eristalinae y Can: Canthocamptidae.

Sitio	Estación	Har	Nem	Hya	Eph	Chi	Ost	Art	Cyc	Dol	Oli	Tar	Rot	Lim	Aca	Eri	Can
PED1	Otoño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED2.1	Otoño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED2	Otoño	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED3	Otoño	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED4	Otoño	0	0	0	46	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	82
	Primavera	284	7	0	15	0	0	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0
PED5	Otoño	0	0	0	93	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	17
	Primavera	27	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED6	Otoño	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	Primavera	129	0	0	1	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED7	Otoño	0	0	0	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PED8	Otoño	0	41	0	197	0	0	0	10	0	32	0	0	302	0	0	3
	Primavera	2	6	117	0	0	15	0	317	0	0	0	12	0	0	0	0
PED9	Otoño	0	149	90	1	23	0	0	2	0	8	20	0	325	0	0	666
	Primavera	86	36	0	0	5	26	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
PED10	Otoño	0	17	9	0	22	0	0	41	1	44	0	0	40	10	1	180
	Primavera	374	51	1	1	3	117	0	299	0	21	8	14	0	0	0	0
	TOTAL	902	307	217	396	53	158	131	670	3	130	28	28	667	10	1	1077

Fitoplancton: En el salar de Pedernales (PED) se registraron 65 taxones fitoplanctónicos, pertenecientes a 31 géneros, 22 familias, 13 órdenes y 4 clases, siendo uno de los sistemas con mayor riqueza taxonómica. La clase Bacillariophyceae dominó en ambas campañas, aunque con distinta representación específica: en la primera campaña destacó *Pseudostaurosira brevistriata* como la especie más abundante, especialmente en PED 10, mientras que, en la segunda campaña, *Navicula tenelloides* presentó una dominancia marcada, con valores elevados en PED 4-2 (5211,79 ind/ml). A pesar de que la segunda campaña mostró una mayor densidad promedio (2.150,23 ind/ml), la primera campaña presentó mayor diversidad ($H'=1,23$) y riqueza promedio. El punto PED 10-2 fue el más diverso ($H'=2,79$) y también uno de los más ricos (27 taxones), lo que lo posiciona como una zona clave en términos de biodiversidad. La presencia de especies como *Pseudostaurosira brevistriata* y *Navicula tenelloides*, descritas previamente en humedales altoandinos (Morales et al., 2014; Seeligmann & Maidana, 2013), refuerza la relevancia ecológica de este sistema.

Microbiología

El Salar de Pedernales presentó una elevada diversidad microbiana, con un total de 66 filos identificados en sedimentos y 55 en muestras de agua. En sedimentos, predominó Proteobacteria (39,39%), seguido por Bacteroidota (20,86%), Cyanobacteria (11,82%) y Halobacterota (9,38%), lo que sugiere una comunidad microbiana estructurada, adaptada a condiciones de salinidad moderada y alta radiación. Otros grupos relevantes fueron Chloroflexi (4,03%), Verrucomicrobiota (3,13%) y Planctomycetota (2,16%), asociados comúnmente a ambientes de baja disponibilidad de nutrientes y procesos de degradación orgánica.

En el agua, la comunidad estuvo altamente dominada por Halobacterota (50,87%), seguido por Proteobacteria (26,33%) y Bacteroidota (18,54%), lo que refleja condiciones hipersalinas extremas. Grupos minoritarios como Verrucomicrobiota, Nanoarchaeota, Patescibacteria y Nanoarchaeota también estuvieron presentes, indicando una posible especialización metabólica en este sistema extremo. La presencia de filos poco abundantes como Campylobacterota, Gemmatimonadota, Crenarchaeota y Amorphea sugiere una comunidad estructuralmente compleja, aunque dominada por pocos taxones adaptados.

El Salar de Pedernales posee zonas con importante presencia de estructuras microbianas tipo microbialitas y estromatolitos (**Figura 114**). En el borde oriental del Salar de Pedernales afloran pináculos macizos de sinter silíceo lacustre compuesto por sílice opalina a calcedónica. El corte fresco revela laminación ondulada concéntrica alternando láminas blancas de sílice y bandas pardo-oscuras. De acuerdo a sus características texturales se define como un estromatolito silíceo. Intercalando las capas de sílice se observan biopelículas de microalgas verdes y cianobacterias.



Figura 114. Estromatolitos de sílice en Salar de Pedernales (Sitio PED7), se observa detalle de la laminación de las estructuras de forma de pináculo en la orilla de la laguna.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 42. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Pedernales.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
PED1	Otoño	S26°14'56.1"	W069°06'31.4"	3367	6,78	119,7	119,7	368	7,86
	Primavera	S26°14'56.09"	W069°06'31.32"	3358	7,09	200	177,7	361	13,43
PED2	Otoño	S26°14'53.6"	W069°06'35.9"	3370	6,5	444,7	117,1	287	18,23
	Primavera	S26°14'53.48"	O069°06'36.00"	3358	7,38	200	119,9	273,8	12,86
PED2.1	Otoño	S26°14'53.6"	W069°06'35.9"	3371	7,18	336,5	108,6	211,5	14,39
	Primavera	S26°14'53.71"	O069°06'35.89"	3377	7,62	200	100,1	157,9	8,5
PED3	Otoño	S26°14'57.9"	W069°06'35.8"	3364	6,91	453,7	115,7	294,4	8,94
	Primavera	S26°14'57.89"	O069°06'35.74"	3362	7,24	200	130	279,9	20,57
PED4	Otoño	S26°09'50.9"	W069°11'59.4"	3354	5,64	657,1	118,7	443,1	9,89
	Primavera	S26°09'50.72"	O069°11'59.19"	3364	7,62	93,18	46,84	67,29	12,68
PED5	Otoño	S26°09'53.3"	W069°11'57.1"	3350	6,89	559	120,1	368,1	7,99
	Primavera	S26°09'52.97"	O069°11'57.49"	3361	7,22	200	120,4	311,2	11,98
PED6	Otoño	S26°10'30.0"	W069°04'27.6"	3361	5,42	501,1	112,15	327,5	9,11
	Primavera	S26°10'30.0"	O069°04'27"	3358	7,25	200	119,2	240,7	12,91
PED7	Otoño	S26°11'21.6"	W069°04'36.8"	3371	7,77	386,5	109	245,4	8,51
	Primavera	S26°11'21.40"	O069°04'36.84"	3357	7,51	200	102,9	210,2	10,61
PED8	Otoño	S26°18'34.0"	W069°14'22.8"	3365	8,53	20,52	10,26	12,17	5,16
	Primavera	S26°18'34.39"	W069°14'22.38"	3367	8,12	0,026	12,81	15,55	7,21
PED9	Otoño	S26°18'33.7"	W069°14'22.1"	3362	8,4	18,89	9,41	11,06	4,58
	Primavera	S26°18'33.97"	W069°14'21.72"	3385	8,52	28,53	14,27	17,33	3,69
PED10	Otoño	S26°18'53.6"	W069°14'05.7"	3364	8,64	18,12	9,11	10,83	11,83

PED1, PED2, PED3=Lagunas; PED4, PED5=Vertientes; PED6, PED7=Lagunas; PED8, PED9, PED10=Vertientes.

El Salar de Pedernales es heterogéneo químicamente, interesantemente hay sitios de muestreo con pH relativamente ácidos (PED4 y PED6 en otoño) lo cual es poco frecuente en salares. La salinidad es variable según los sitios de estudio, alcanzando 443 PSU en PED4.

Antropología

La evidencia arqueológica en este salar deriva principalmente de estudios de impacto ambiental. En estos trabajos se han identificado diversos hallazgos de origen prehispánico e histórico (Castelleti, 2011; Olivares et al., 2013). Estos van desde discretos eventos de talla lítica hasta un presumible segmento del camino del Inka (Gonzalez & Castells, 2010), que abarca gran parte del área, incluyendo el salar Infieles.

En Pedernales se contabiliza un total de 117 evidencias arqueológicas, las que se dividen en prehispánicas (67), prehispánicas/históricas (14), históricas (15) e indeterminadas (21) (López et al., 2021). Para este informe fueron agrupadas en 14 concentraciones. En las cercanías existen datos de arte rupestre, principalmente de pinturas y grabados, ubicados a unos 10 km hacia el norte. Lo mismo sucede con la información recogida desde el catastro del MOP, donde se identificaron dos sitios, a una distancia entre 10 y 56 km (Cerro Doña Inés y Tambería Vegas del Leoncito).

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Presenta una red hídrica caracterizada por cuerpos de agua permanentes y estacionales, cuya superficie ha mostrado fluctuaciones interanuales importantes en las últimas décadas. Esta dinámica se ve influenciada por factores climáticos y por la existencia de derechos de agua otorgados, en su mayoría con fines mineros, de riego y otros usos.

2.2 Biodiversidad: El salar alberga una alta diversidad biológica, con un registro de 54 especies de vertebrados, incluyendo *Liolaemus rosenmanni* (VU), *Liolaemus audituvelatus* (VU), *Liolaemus patriciaiturrae* (VU), *Liolaemus isabelae* (VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Vultur gryphus* (SAG: VU), *Rhea pennata tarapacensis* (RCE: VU, SAG: EN), *Recurvirostra andina* (VU), *Lama guanicoe* (RCE: VU, SAG: EN), *Vicugna vicugna* (RCE: VU, SAG: VU), *Puma concolor* (NT). A nivel de flora, destacan comunidades vegetales de vegas y matorrales altoandinos, con especies como *Puccinellia frigida*, *Zameioscirpus atacamensis*, *Adesmia echinus* (protegida por el D.S. 68) y *Ruppia filifolia* en zonas inundadas.

2.3 Rol ecológico: Este salar cumple funciones ecosistémicas clave en el mantenimiento de la biodiversidad altoandina. Actúa como zona de alimentación, descanso y reproducción para aves migratorias y residentes, además de sostener comunidades vegetales y animales adaptadas a condiciones extremas.

2.4 Cultural: El salar posee una notable riqueza arqueológica, evidenciada por 117 hallazgos que incluyen sitios prehispánicos, históricos e indeterminados, además de segmentos atribuidos al antiguo camino del Inka. Estas evidencias lo posicionan como un lugar de relevancia cultural y patrimonial, asociado a prácticas de movilidad y ocupación ancestral en el altiplano.

AMENAZAS Y PRESIONES

El Salar de Pedernales enfrenta una serie de amenazas y presiones que comprometen su integridad ecológica e hidrológica. La principal amenaza corresponde a la presión sobre los recursos hídricos, dado que en la cuenca existen derechos de aprovechamiento de aguas otorgados, muchos de ellos para actividades mineras y de riego, lo que puede alterar el equilibrio hídrico del sistema. Otra presión proviene de actividades mineras, las cuales pueden generar impactos directos e indirectos sobre el salar, tales como la fragmentación del hábitat, contaminación por residuos y alteraciones en la dinámica sedimentaria. La existencia de caminos y huellas vehiculares en el interior del salar facilita el acceso, pero también incrementa la perturbación del entorno, especialmente en zonas de vegetación frágil y cuerpos de agua someros.

V.20SALAR DE LA LAGUNA (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de La Laguna (**Figura 115**) se encuentra en la Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro, y sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 504.447 y Norte: 7.100.302, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.494 m.s.n.m. Se puede llegar a La Laguna desde la misma ruta C-13, bordeando Pedernales por su parte sur-poniente.



Figura 115. Cartografía del Salar de la Laguna

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente y no se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI), ni en sus cercanías.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 2339, número 2952 del Registro de Propiedad del año 2002 del CBR de Antofagasta. Y de acuerdo con la comunicación N°4 del Anexo, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

El salar es del tipo “playa” compuesto por costras salinas sulfatadas y presenta en su interior una laguna salada de extensión variable según la época del año. Se ubica al este del Salar de Pedernales (SERNAGEOMIN, 2017).

1.14 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

El Salar de La Laguna muestra un comportamiento estacional en la superficie de agua (**Figura 116**), con fluctuaciones entre 45,3 y 65,7 hectáreas a lo largo de los años. El coeficiente de variación del 10,8% indica que las variaciones son moderadas, y el rango entre el valor mínimo (2004) y máximo (2015) alcanza 20,2 ha. El máximo de 2015 coincide con una precipitación excepcional de 688,9 mm, lo que podría haber influido en el aumento observado.

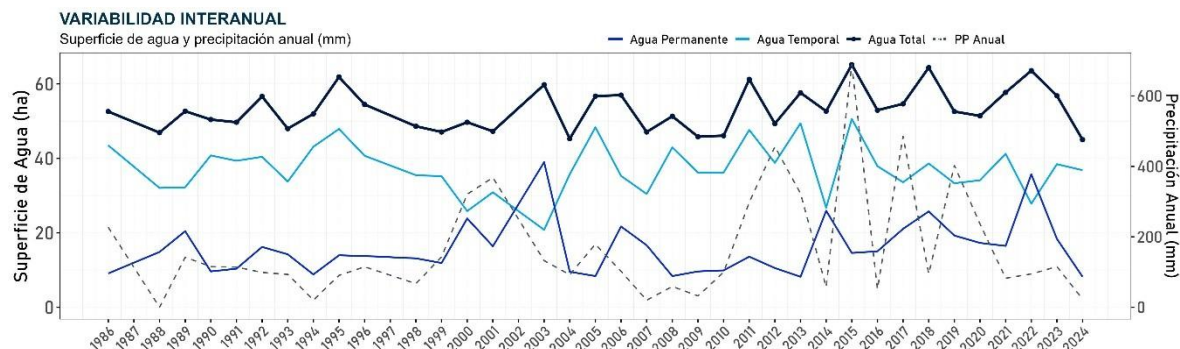


Figura 116. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de La Laguna.

La evolución de las superficies de agua en el tiempo (**Figura 117**) evidencia una disminución desde la primera década (1985-1996) hasta la actual (2016-2024).

Encontrando que el cuerpo de agua principal disminuye en sus bordes conforme pasan los años. Esto se evidenció en terreno, donde el agua ha disminuido paulatinamente su superficie en los bordes, encontrando mayormente costra salina húmeda lisa/zona inundable claramente delimitada con una costra semirrugosa.

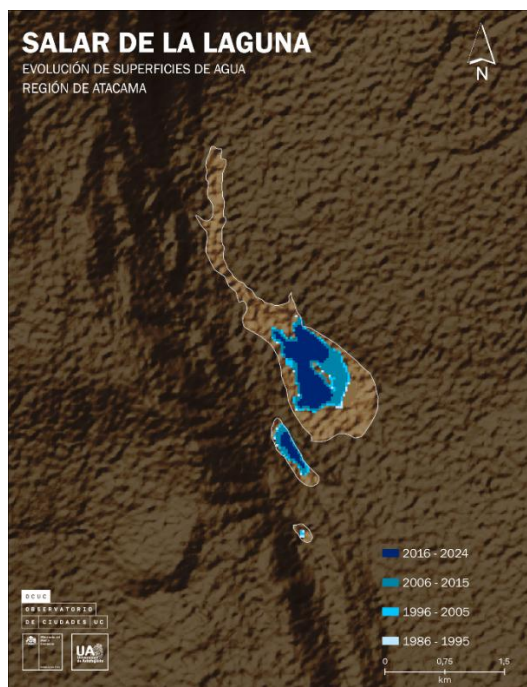


Figura 117. Evolución de superficies de agua en Salar de La Laguna.

Variación mensual de la superficie del agua

La variabilidad mensual de la superficie de agua del Salar de La Laguna (**Figura 118**) presenta un comportamiento estable del tipo de agua temporal, que aumenta levemente en abril y diciembre. En cambio, es el agua de tipo el que presenta mayores cambios, aumentando desde mayo a septiembre a 50 ha aproximadamente, disminuyendo en octubre hasta marzo, donde alcanza las 10 hectáreas. Este comportamiento es llamativo, dado que se espera que sea el agua temporal la que presente mayores variaciones.

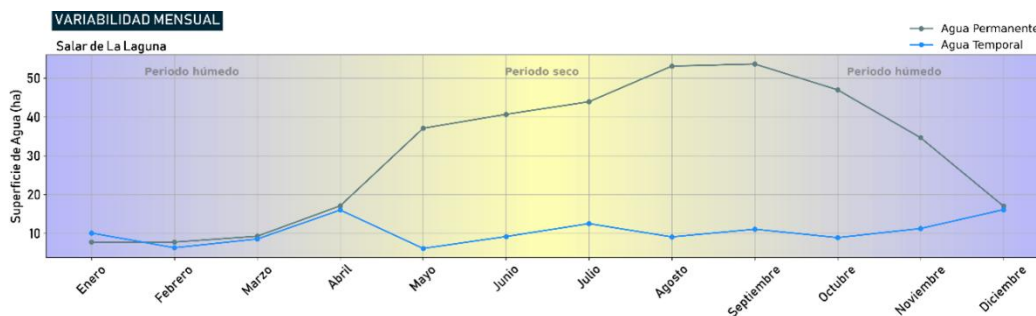


Figura 118. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de la Laguna.

1.15 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En total, solo se registraron tres tipos de clases en la clasificación: agua (66,4 ha), costra húmeda lisa/zona inundable (41,5 ha) y costra semirrugosa (109,6 ha) (**Figura 119**).

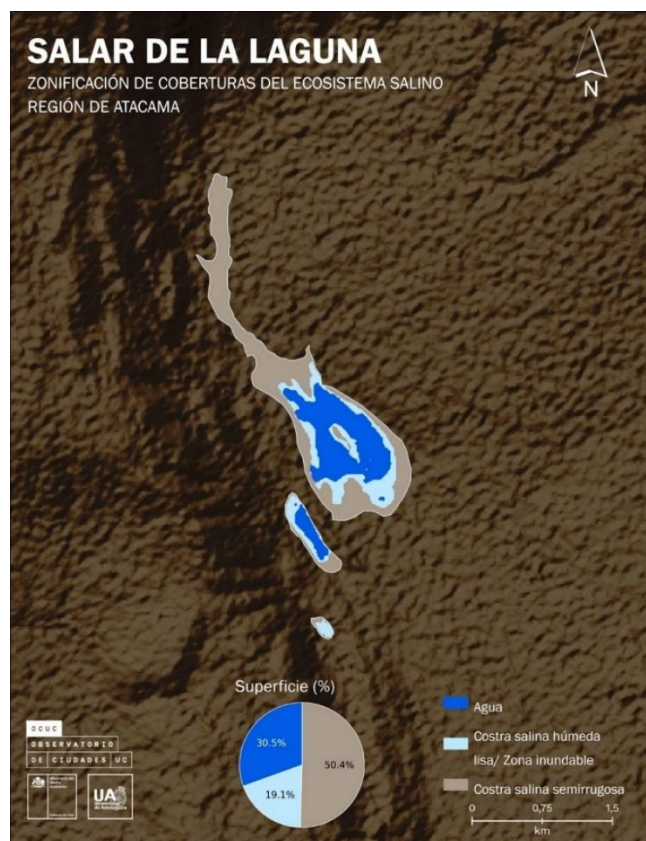


Figura 119. Zonificación de coberturas en Salar de la Laguna

Biodiversidad

Flora y vegetación

Con gran acumulación de sales y áreas inundadas se desarrolla una comunidad de vega, donde la vegetación azonal está representada por las herbáceas *Puccinellia frigida* y *Patosia clandestina*, acompañadas de *Phylloscirus acaulis*, *Zameioscirus atacamensis* y, en parte importante del área de la laguna, ocupada por *Ruppia filifolia*. La vegetación zonal se caracteriza por las herbáceas *Cristaria andicola* y *Pappostipa frígida* (**Tabla 43**).

La totalidad de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro de la protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 43. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en el Salar La Laguna. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en

el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
Especie (Nombre común)	2024				
	RCE 2024	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
MALVALES					
Malvaceae					
<i>Cristaria andicola</i> (Malvilla)	NE	N/A	N	HP	II - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Phylloscirpus cf acaulis</i>	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RME, VI - IX
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	NE	N/A	N	HP	I, III - IV
Poaceae					
<i>Cinnagrostis deserticola</i> (=Deyeuxia deserticola)	NE	N/A	N	HP	XV, II, III
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
<i>Puccinella argentinensis</i>	NE	N/A	N	HP	III
ALISMATALES					
Juncaginaceae					
<i>Triglochin concinna</i> (Junco)	NE	N/A	N	HP	I - III, V, XII
<i>Triglochin palustris</i>	NE	N/A	N	HP	II - IV, RM, VII, X-XI
Potamogetonaceae					
<i>Stuckenia filiformis</i> (=Potamogeton strictus) (Pasto de agua)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, VIII, XII
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

La vegetación que se logra detectar en el Salar de La Laguna no varía considerablemente en el tiempo y presenta superficies muy restringidas (**Figura 120**), siendo cercanas a 0,1, a 0,6 hectáreas en promedio al año.

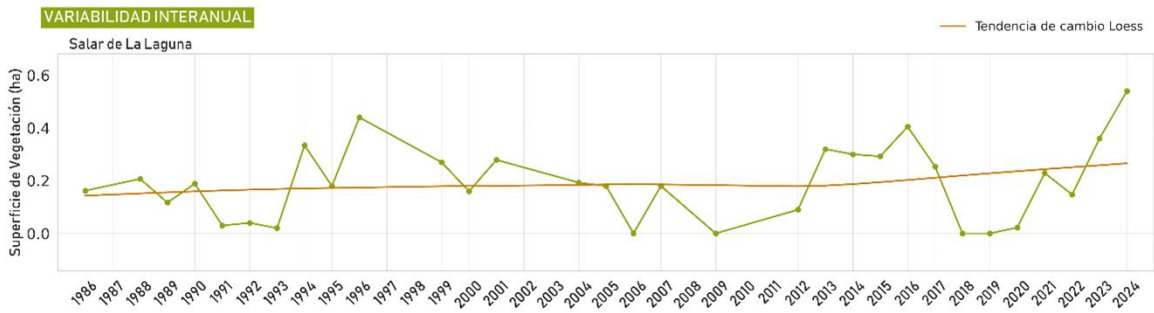


Figura 120. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de la Laguna

Fauna

Un total de 18 especies constituyó el Salar La Laguna, las cuales se encuentran distribuidas en 14 familias y 8 ordenes, pertenecientes a las clases Aves y Mamíferos (**Tabla 44**).

Tabla 44. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de La Laguna. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro, R = Raro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Anas georgica</i> (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							

Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica armillata</i> (Tagua común)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicitita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i> (Chincol)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lycalopex griseus</i> (Zorro chilla)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							

<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de la Laguna presentó una alta abundancia de invertebrados en ambos puntos muestreados (LGN1 y LGN2), con diferencias marcadas en composición y abundancia entre estaciones. En el zoobentos, el punto LGN1 destacó en otoño por la presencia de *Nematoda*, *Chironomidae*, *Hyaella* sp., *Cyclopoida*, y una notable abundancia de ostrácodos (*Canthocamptidae* y *Limnesiidae*). En primavera, la comunidad cambió drásticamente, dominada por *Harpacticoida* y *Boeckella* sp., mientras que *Nematoda* y otros grupos disminuyeron significativamente. LGN2 mostró una estructura similar: en otoño, predominaban *Nematoda*, *Cyclopoida* y *Oligochaeta*, con *Boeckella* en menor proporción, mientras que en primavera el patrón se invirtió, con altas abundancias de *Harpacticoida* y *Boeckella* sp., y un descenso en el resto de los grupos.

En las muestras de zooplancton, que solo pudieron obtenerse completamente en LGN2 debido a la profundidad limitada en LGN1 durante primavera, *Boeckella* fue consistentemente el taxa dominante, seguido por *Harpacticoida*. Otros grupos como *Nematoda*, *Chironomidae* y *Hyaella* sp. también estuvieron presentes, aunque en menor cantidad. Se observó una menor diversidad de taxa en la estación seca, probablemente asociada a un aumento de salinidad y cambios físicoquímicos en el agua.

La elevada presencia de copépodos (*Boeckella* y *Harpacticoida*) y su asociación a zonas con vegetación y materia orgánica sugieren un ecosistema en buen estado, con disponibilidad de alimento para aves como flamencos, avocetas y gaviotas andinas, observadas alimentándose en el sitio. Debido a su relevancia trófica y ecológica, este salar representa un sistema prioritario para su conservación frente a posibles impactos hídricos.

Tabla 45. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar de la Laguna, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Boe: *Boeckella* sp., Nem: Nematoda, Hya: *Hyaella* sp., Chi: Chironomidae, Ost: Ostracoda, Cyc: Cyclopoida, Oli: Oligochaeta, Can: Canthocamptidae, Lim: Limnocytheridae.

Sitio	Estación	Har	Boe	Nem	Hya	Chi	Ost	Cyc	Oli	Can	Lim
LGN1	Otoño	0	0	241	58	29	0	5	6	145	170
	Primavera	760	670	10	70	6	175	7	2	0	0
LGN2	Otoño	0	167	239	0	49	0	0	37	363	5

	Primavera	544	582	33	0	36	1	0	0	0	0
	TOTAL	1304	1419	523	128	120	176	12	45	508	175

Microbiología

El Salar de La Laguna presentó una comunidad microbiana diversa, con un total de 73 filos identificados en muestras de agua y sedimento. La comunidad estuvo dominada por Proteobacteria (37,86%), Bacteroidota (22,13%) y Verrucomicrobiota (7,57%), lo que sugiere una estructura orientada a metabolismos quimioheterótrofos y quimiolitotróficos, con alta versatilidad metabólica. También se registraron proporciones relevantes de Cyanobacteria (4,84%), Spirochaetota (4,57%), Chloroflexi (4,08%) y Gemmatimonadota (3,99%), indicando una contribución moderada de procesos fotosintéticos y de degradación de materia orgánica.

Otros grupos presentes como Desulfobacterota, Planctomycetota, Firmicutes y Campylobacterota complementan un perfil microbiano adaptado a condiciones variables de salinidad y oxigenación. La presencia de Verrucomicrobiota, en particular, podría estar asociada a condiciones de oligotrofia y acidez. Si bien varios filos estuvieron representados en proporciones muy bajas (<0,01%), su detección da cuenta de una comunidad ampliamente diversa y especializada en este ecosistema extremo.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 46. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de La Laguna.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
LGN1	Otoño	S26°12'18.8"	W068°59'05.9"	3516	8,87	6,516	3,28	3,58	1,8
	Primavera	S26°12'18.19"	O068°59'06.03"	3498	8,4	30,01	13,51	16,5	15,48
LGN2	Otoño	S26°12'18.1"	W068° 58' 56.8"	3515	8,32	40,95	20,47	31,76	3,75
	Primavera	S26°12'19.08"	O068° 58' 58.13"	3497	8,34	33,28	17,18	21,8	14,35

LGN1=Laguna; LGN2=Laguna.

Las aguas del Salar de La Laguna presentan pH sobre 8 y rangos de salinidad que fluctúan entre 3,58 y 31,76 PSU, existen diferencias estacionales.

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de La Laguna alberga un sistema hídrico compuesto por una laguna salada de extensión variable y cuerpos de agua de tipo permanente y estacional, que presentan una dinámica particular influenciada por factores climáticos. A pesar de su estacionalidad, este sistema mantiene un comportamiento relativamente estable, siendo crucial para la recarga y mantención de hábitats acuáticos de altura.

2.2 Biodiversidad: El salar resguarda una diversidad biológica significativa, con presencia de *Phoenicoparrus andinus*, *Recurvirostra andina*, *Vicugna vicugna*, *Lama guanicoe* y *Chroicocephalus serranus*, todas en categoría de conservación.

2.3 Rol ecológico: El ecosistema del Salar de La Laguna cumple funciones ecológicas clave como la provisión de hábitats de reproducción, alimentación y refugio para especies altoandinas.

2.4 Cultural: Aunque actualmente no se registran comunidades humanas ni presencia en áreas cercanas, el salar forma parte del paisaje cultural y natural de la región altoandina.

AMENAZAS Y PRESIONES

El Salar de La Laguna enfrenta diversas amenazas y presiones que, aunque no siempre visibles de forma inmediata, pueden comprometer su equilibrio ecológico e hidrológico en el mediano y largo plazo. Una de las principales amenazas proviene de la eventual extracción de aguas subterráneas en zonas aledañas. Aunque actualmente no existen derechos de agua otorgados, el contexto regional de expansión minera y de exploración hídrica puede generar presiones sobre los acuíferos que alimentan indirectamente este sistema.

V.21 LAGUNAS DE LAS PARINAS Y REDONDA (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna Las Parinas y Redonda (**Figura 121**) se encuentra en la Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 544.123 y Norte: 7.107.560, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.300 m.s.n.m. Respecto a su accesibilidad, no se identifican caminos de acceso directos ni indirectos enrolados (red vial MOP) para llegar a las lagunas.



Figura 121. Cartografía de las Lagunas de Las Parinas y Redonda

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente y no se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI). El asentamiento humano más cercano corresponde a El Salvador, a unos 100 km.

Carácter de la propiedad

Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 89, número 85 del Registro de Propiedad del año 2002 en el CBR de Tocopilla. Y de acuerdo con la comunicación N°4 del Anexo, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Sistema de dos lagunas andinas de composiciones cloruradas, sulfatadas y carbonatadas que consiste en una principal y la otra estacional, la principal denominada Las Parinas y la otra es Redonda.

1.16 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Las Lagunas de Las Parinas y Redonda han mostrado una leve disminución en su superficie de agua desde 1986, pasando de un promedio de 19,3 ha en la década 1986-1995 a cerca de 17 ha en las décadas siguientes, manteniéndose estables hasta hoy. Sin embargo, en los dos últimos años se ha registrado un descenso más marcado, aunque la dinámica cíclica histórica sugiere que esta situación podría revertirse.

Según el análisis (**Figura 122**), el agua permanente muestra una tendencia a la baja de forma sostenida, mientras que el agua estacional presenta fluctuaciones más marcadas, con ciclos de aumentos y disminuciones similares a lo largo del tiempo.

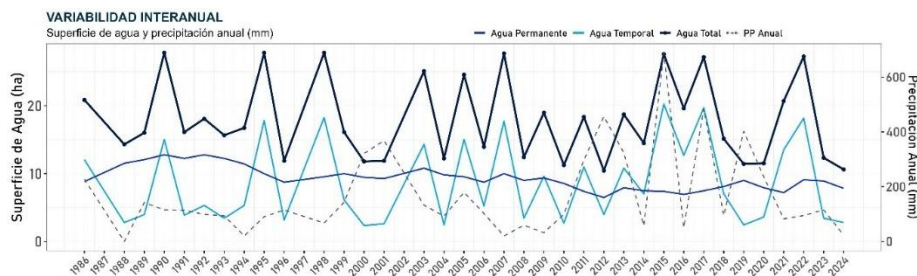


Figura 122. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Lagunas de Las Parinas y Redonda.

La **Figura 123** muestra las variaciones de la superficie de agua de las lagunas en las diferentes décadas. Como se observa, existe una disminución constante en los bordes de los cuerpos de agua que puede diferenciarse por década. Entre 1986 y 1995, las lagunas tuvieron la mayor extensión, sobre todo en la laguna grande, donde ocupaban prácticamente toda la superficie del polígono delimitado. La década de 1996-2005 fue el periodo de mayor recesión en promedio, si bien desde 2022 a la actualidad ha disminuido fuertemente debido principalmente a una reducción del agua temporal.

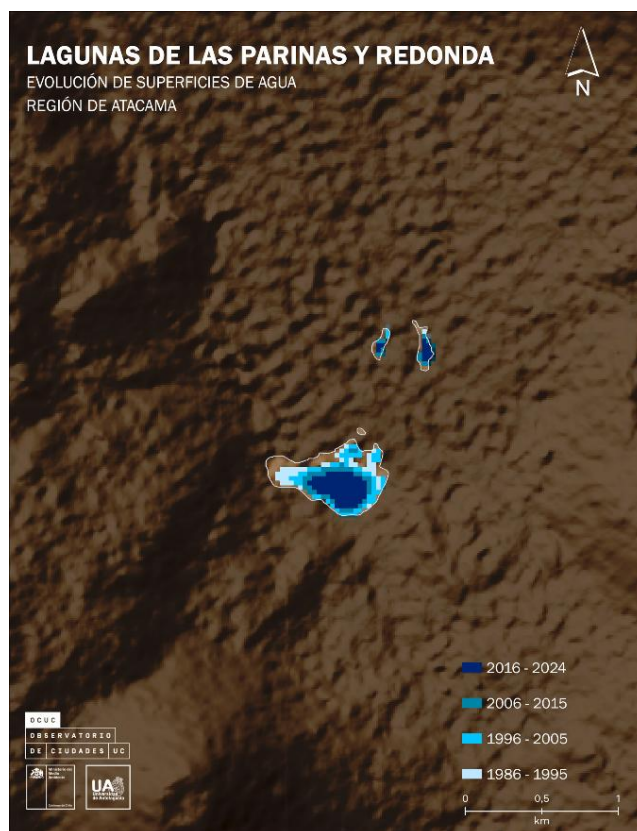


Figura 123. Evolución de superficies de agua en Lagunas de Las Parinas y Redonda.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 124** muestra la variabilidad mensual promedio de la superficie de agua de las lagunas Las Parinas y Redonda entre 1986 y 2024. Según el gráfico, la superficie de agua aumenta durante los meses de invierno, alcanzando valores promedio superiores a 12 hectáreas entre junio y agosto, mientras que disminuye en los meses de verano, con un mínimo cercano a 7,5 hectáreas entre octubre y abril.

Este comportamiento estacional indica que las lagunas alcanzan sus máximos en los meses más fríos y secos, mientras que en los meses con mayor precipitación la superficie de agua se reduce, lo que sugiere una dinámica hídrica distinta a lo esperado en sistemas influenciados directamente por lluvias.

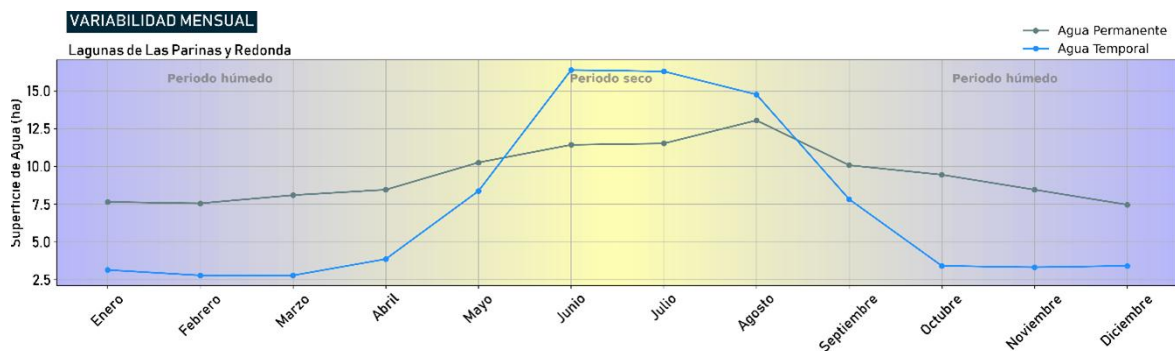


Figura 124. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Lagunas de Las Parinas y Redonda.

1.17 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La costra salina semirrugosa constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 21,4 ha (78,2%), emplazada en los bordes de la laguna, seguida de la superficie de agua con 5,9 ha (21,8%) (**Figura 125**).

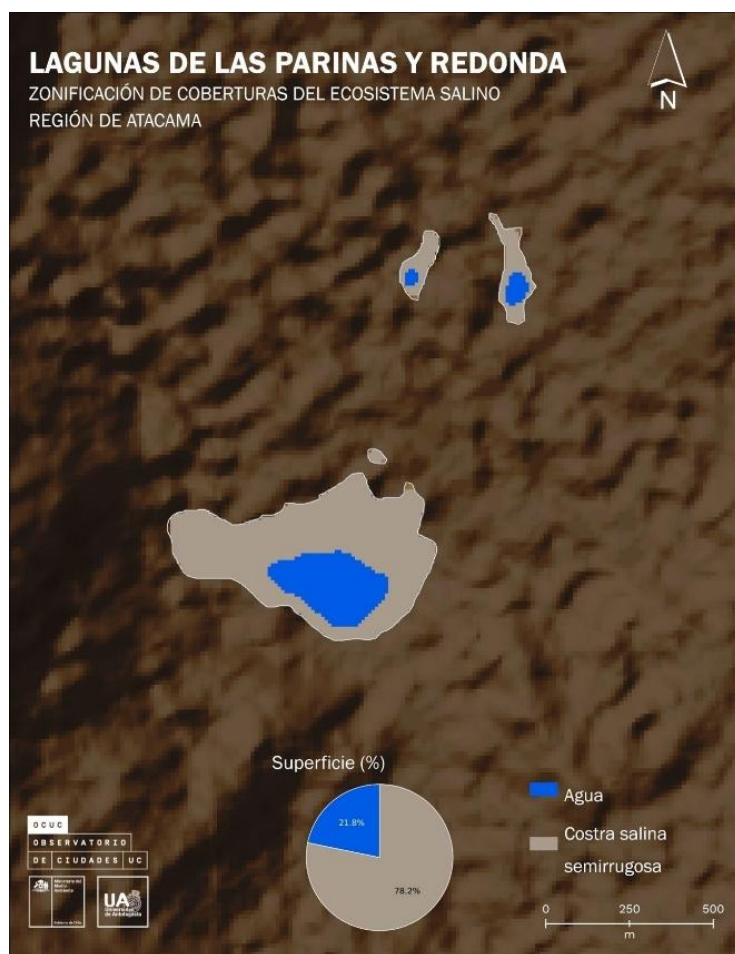


Figura 125. Zonificación de coberturas en Lagunas de las Parinas y Redonda

Biodiversidad

Flora y vegetación

Sistema de 3 lagunas separadas por las depresiones del terreno, que poseen escasas especies vegetales en los bordes. La vegetación azonal es un herbazal de la poácea *Puccinellia sp.* como la especie dominante y sumergida, la especie acuática *Ruppia filifolia*. Respecto de la vegetación azonal, es un pajonal representado por la herbácea *Pappostipa frígida* (**Tabla 47**). La totalidad de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro de la protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 47. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en la Laguna Las Parinas. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
Especie (Nombre común)					
	RCE	DS 68			
LILIOPSIDA					
POALES					
Poaceae					
Puccinellia sp	-	-	-	-	-
Pappostipa frigida (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
Puccinella argentinensis	NE	N/A	N	HP	III
Ruppiaceae					
Ruppia filifolia (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII
GNETOPSIDA					
EPHEDRALES					
Ephedraceae					
Ephedra americana (Pingo-pingo)	NE	NO	N	A	XV - IV

Variabilidad de la superficie de vegetación

En relación con los análisis de variabilidad de superficie de vegetación, no fue posible debido a que, en terreno dentro de las lagunas, no hubo presencia de vegetación, lo cual fue corroborado con los análisis de zonificación, los que correspondieron a presencia de costra salina semirrugosa y de agua.

Fauna

En la Laguna de Las Parinas y Redonda se registraron 21 especies de vertebrados, con 1 especie nueva que no había sido observada en la campaña previa. Estas se encuentran distribuidas en 8 ordenes y 15 familias, correspondientes a las clases Aves y Mammalia, sin registros de individuos pertenecientes a la clase Reptilia (**Tabla 48**).

Tabla 48. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna de Las Parinas. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjuel)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV

CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	L	R	TA	Na	
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Ex	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: Las lagunas Parina y Redonda, ubicadas en el altiplano del norte de Chile, presentaron una composición comunitaria diversa entre puntos, a pesar de estar separadas por menos de un kilómetro. Se tomaron muestras de zoobentos y zooplancton en cuatro puntos (PYR1, PYR2, PYR3 y PYR4), observándose diferencias marcadas en la riqueza y composición de taxones. En cuanto al zoobentos, el punto PYR3 fue el más diverso con 7 taxones, seguido de PYR1 y PYR2 con 4 taxones cada uno, y PYR4 con solo 3 taxones. Todos los puntos, excepto PYR4, registraron copépodos harpacticoides, *Boeckella* y ostrácodos como grupos dominantes. PYR3, correspondiente a una laguna estacional de menor salinidad, destacó además por la presencia exclusiva de *Hyaella* sp. y larvas de *Chironomidae*. PYR4, en cambio, presentó solo larvas de *Ephydriidae* y nematodos. En las muestras de zooplancton, *Boeckella* fue el único grupo presente en todos los puntos, con mayor abundancia en PYR1, PYR2 y PYR3. Los harpacticoides solo fueron detectados en el punto PYR2, mientras que los cladóceros de la familia Daphnidae, no reportados previamente en otras lagunas de la región, aparecieron exclusivamente en PYR3, confirmando su baja tolerancia a la salinidad. PYR4, nuevamente, registró una composición reducida, destacando solo por la presencia de nematodos en el agua. La abundancia de *Boeckella*, reconocida como fuente alimenticia para el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), y la presencia de heces pigmentadas por estos organismos en el sitio, reflejan el papel ecológico clave de estos invertebrados en la cadena trófica. Estos hallazgos subrayan la relevancia de este sistema lagunar, cuya variabilidad ecológica y aporte trófico hacen evidente la necesidad de su conservación.

Tabla 49. Recuento de taxas encontradas en las muestras de Laguna de las Parinas y Redonda, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Boe: *Boeckella* sp., Nem: Nematoda, Hya: *Hyaella* sp., Eph: *Ephydriidae*, Chi: *Chironomidae*, Ost: *Ostracoda*, y Dap: *Daphnidae*.

Sitio	Estación	Har	Boe	Nem	Hya	Eph	Chi	Ost	Dap
PYR1	Primavera	138	1082	24	0	0	0	61	0
PYR2	Primavera	106	1028	11	0	0	0	101	0
PYR3	Primavera	60	130	33	38	0	10	62	25
PYR4	Primavera	0	4	167	0	26	0	0	0
	TOTAL	304	2244	235	38	26	10	224	25

Microbiología

En este sistema se detectaron un total de 29 filos microbianos. La comunidad estuvo ampliamente dominada por Pseudomonadota (92.56%). En menor proporción, pero con presencia destacada, se identificaron Bacteroidota (3.26%), Actinomycetota (0.69%), Verrucomicrobiota (0.30%) y Bacillota (0.39%). El grupo identificado como "Unknown" (2.16%) podría estar compuesto por linajes aún no descritos, lo que sugiere que estas lagunas podrían ser hábitat de microorganismos poco conocidos o incluso nuevos. También se registraron filos como Campylobacterota (0.22%), Bdellovibrionota (0.21%), Planctomycetota (0.02%) y Thermodesulfobacteriota (0.02%), entre otros.

Se observaron estructuras microbianas en ambos sistemas, referidos a tapetes microbianos y biopelículas. Interessantemente, sobre una terraza paleo-lacustre próxima a Laguna Redonda, se colectaron oncolitos calcáreos (20-40 mm) formados por un núcleo lítico volcánico recubierto por múltiples láminas de calcita. Por sus características texturales, se considera un oncolito fósil, un tipo de microbialito que genéticamente se origina a partir de granos, los cuales se recubren por precipitación carbonática inducida por tapices microbianos mientras ruedan en fondos someros de baja energía.



Figura 126. Oncolitos fósiles encontrados en terraza de Laguna Redonda.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 50. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Lagunas de Las Parinas y Redonda.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
PYR1	Primavera	S26°09'13.98"	W068°33'35.70"	4302	8,45	45,24	22,75	29,57	17,57

PYR2	Primavera	S26°09'14.66"	W068°33'41.82"	4302	8,48	45	22,66	29,45	15,19
PYR3	Primavera	S26°08'49.29"	W068°33'29.10"	4302	9,24	7,456	3,73	4,14	13,29
PYR4	Primavera	S26°08'50.07"	W068°33'19.40"	4301	9,31	41,15	20,54	26,34	15,33

PYR1, PYR2=Laguna Las Parinas; PYR3=Laguna Redonda; PYR4=Ojo Laguna Redonda.

Las muestras PYR1 y PYR2 correspondieron a la Laguna Las Parinas donde el pH fue levemente alcalino, y sus aguas salobres (29 PSU), en el sistema Laguna Redonda se encontró una pequeña laguna de baja salinidad y con pH alcalino, sobre 9.

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Estas lagunas poseen una dinámica hídrica estacional que mantiene una superficie promedio de agua relativamente estable en el tiempo. Este sistema presenta una relación directa entre el agua permanente y la estacional, observándose una expansión en los meses más fríos del año y una contracción durante los meses más cálidos, lo que indica una regulación natural y resiliente, clave para la mantención del ecosistema.

2.2 Biodiversidad: El sistema alberga una vegetación escasa pero adaptada a las condiciones extremas de salinidad y altura, destacando la presencia de *Puccinellia* sp. y *Ruppia filifolia*. Además, las lagunas son un refugio vital para 21 especies de vertebrados, principalmente aves acuáticas como la Parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y la Parina chica (*P. jamesi*), ambas en categoría vulnerable. La fauna terrestre también incluye especies en categoría de conservación como el Puma (*Puma concolor*) y la Vicuña (*Vicugna vicugna*).

2.3 Rol ecológico: Las lagunas actúan como hábitat reproductivo, de alimentación y descanso para aves migratorias y residentes, y como punto de conectividad ecológica en la red de humedales altoandinos.

2.4 Cultural: Si bien actualmente no se registra ocupación humana permanente ni antecedentes arqueológicos conocidos en el área, las lagunas forman parte del paisaje natural y cultural del altiplano andino, configurando un entorno de alto valor patrimonial.

AMENAZAS Y PRESIONES

Su fragilidad ecológica lo hace altamente susceptible a eventuales desarrollos mineros en el entorno, pese a que actualmente no existen derechos de agua registrados. La ausencia de protección oficial también representa una presión

indirecta, al no contar con mecanismos formales que garanticen su conservación a largo plazo.

V.22 LAGUNAS BRAVAS (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El sistema salino de Lagunas Bravas (**Figura 127**) se localiza en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral, Comuna de Diego de Almagro, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 538.885 y Norte: 7.092.780, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.250 m.s.n.m. En cuanto a su accesibilidad, existe un camino hacia el sector oriente de las lagunas, así como también un camino mayor a 7 km hacia el sector poniente, aunque ninguno presenta conexión directa enrolada (red vial MOP) para acceder a las lagunas.



Figura 127. Cartografía de las Lagunas Bravas

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

No se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI). El asentamiento humano más cercano corresponde a El Salvador, a unos 100 km.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE. Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Sistema de tres lagunas andinas de composición sulfatada, orientadas NS, en donde una es grande hacia el sur y dos son pequeñas al norte. Una porción menor de esta cuenca se encuentra en el territorio argentino. Estas lagunas están interconectadas por canales que facilitan el flujo hídrico entre ellas. El sistema abarca una superficie de 1.054 ha, ocupando una parte significativa del sector sur de la cuenca compartida con la Laguna Bayo, extendiéndose parcialmente hacia territorio argentino.

Durante la campaña de primavera de 2024, los días 10 y 11 de octubre, se llevó a cabo una visita de terreno a este ecosistema. Una de sus características más distintivas es su difícil accesibilidad, lo que ha favorecido su estado de conservación prístino y explica la escasa cantidad de estudios realizados en la zona.

1.18 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

En los últimos 38 años, las Lagunas Bravas han presentado una tendencia leve pero sostenida a la disminución de su superficie de agua (**Figura 128**). En 1986, el sistema contaba con 969,6 hectáreas, mientras que en 2024 registra 920 hectáreas, lo que representa una pérdida de 51 ha. El rango de fluctuación de 133 ha refleja que, si bien ha habido variaciones, estas han sido moderadas. A su vez, el coeficiente de variación del 2,7% indica una alta estabilidad interanual, lo que sugiere que el sistema ha respondido con ajustes graduales, sin eventos extremos.

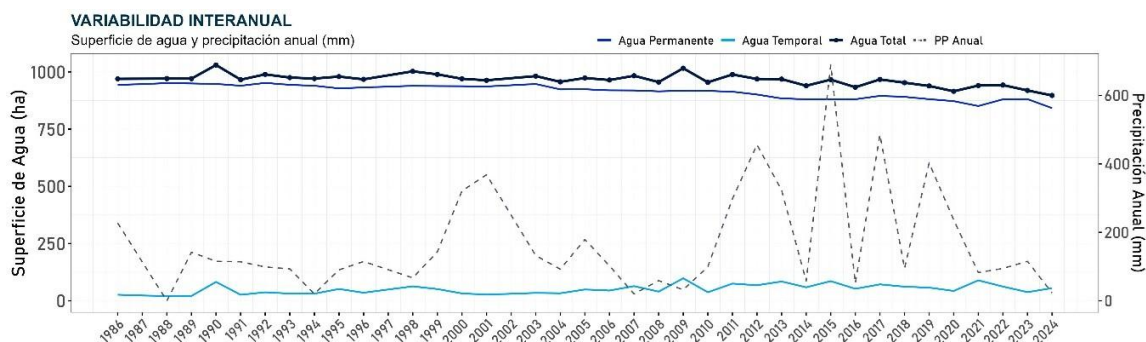


Figura 128. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Bravas.

La **Figura 129** muestra las variaciones espacio-temporales estimadas para este sistema lagunar, evidenciando un retroceso progresivo del agua en los bordes de las tres lagunas. La laguna sur (laguna grande) presenta las mayores reducciones, especialmente en sus sectores oriente, poniente y sur, además de la desaparición de un islote en su parte central (al oeste). Asimismo, en la laguna norte, se observa un retroceso significativo en el canal de conexión hídrica con la laguna central (pequeña). En esta última, la disminución del agua se concentra principalmente en su borde este, mientras que, en la laguna norte, la reducción se localiza en el extremo septentrional. Estos cambios reflejan una tendencia general de disminución de la superficie de agua en el sistema, lo que podría estar relacionado con fluctuaciones en la disponibilidad hídrica y la dinámica hidrológica de las lagunas.

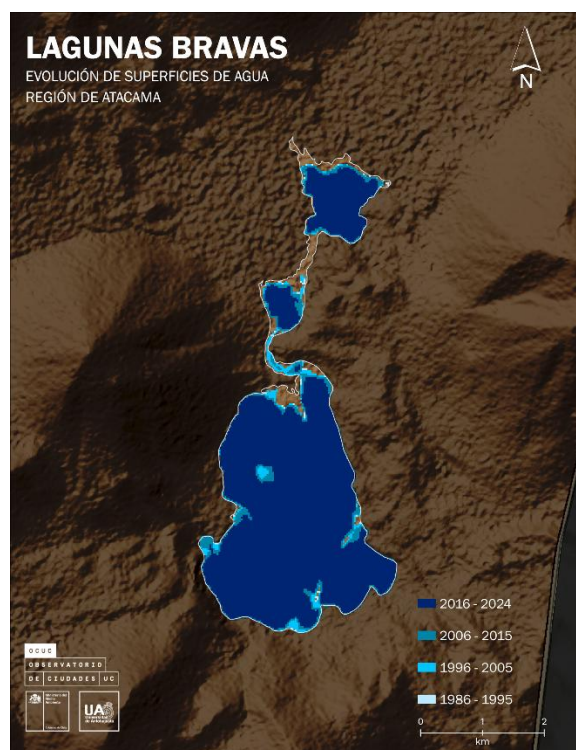


Figura 129. Evolución de las superficies de agua en Laguna Bravas.

Variación mensual de la superficie del agua

En cuanto a la variación mensual de la superficie de agua, no se identifican cambios significativos, lo que sugiere que el sistema mantiene una relativa estabilidad a lo largo del año. La **Figura 130** presenta las curvas de cambio mensual según los tipos de agua, destacando que, al tratarse de un sistema lagunar, la variación del agua permanente es mínima. No obstante, se observa un leve aumento de la superficie hídrica durante la temporada seca del altiplano, particularmente en los meses de invierno. Factores como la altitud, latitud y la radiación solar podrían influir en una dinámica hídrica diferenciada, afectando los procesos de evaporación y recarga del sistema.

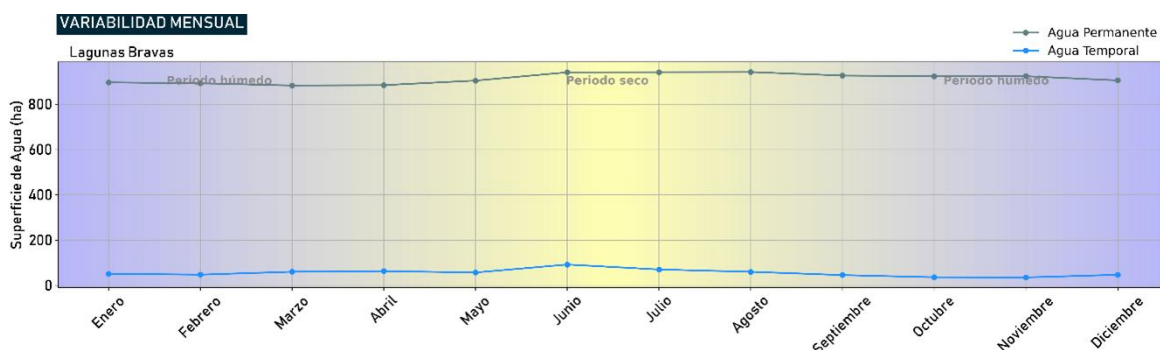


Figura 130. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Bravas.

1.19 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Los resultados obtenidos reflejan la tipología de laguna de este sistema salino, en el que se identificaron tres clases principales de cobertura (**Figura 131**). Se esperaba que la clase predominante fuera el agua, con una superficie de 892,9 ha (84,7%); seguida por la costra salina húmeda o zona inundable, que abarca 151,5 ha (14,4%); y, finalmente, la vegetación, con una extensión de 9,5 ha (0,9%).

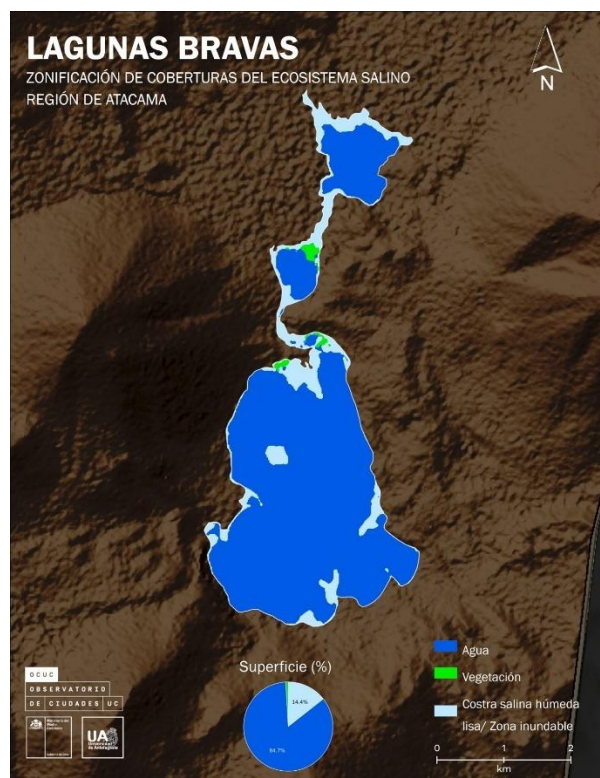


Figura 131. Zonificación de coberturas en Lagunas Bravas

Biodiversidad

Flora y vegetación

La comunidad vegetal que se desarrolla en los márgenes del sistema crece a modo de parches acojinados con importante presencia de flora acuática. La vegetación azonal está dominada por el estrato herbáceo, con la gramínea *Puccinellia frigida* y ocasionalmente la juncácea *Patosia clandestina*. Las especies acompañantes son *Cinnagrostis velutina*, *Deschampsia eminens*. En la laguna se desarrolla la planta acuática *Ruppia filifolia* (**Tabla 51**).

La vegetación zonal es principalmente herbácea del tipo pajonal con arbustos muy escasos, dominado por la gramínea *Pappostipa frigida* y entre las rocas la lamiácea arbustiva *Kurzamra pulchella* que en conjunto exhiben menos del 5 % de cobertura.

La totalidad de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro de la protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 51. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Lagunas Bravas. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
LAMIALES					
Lamiaceae					
<i>Kurzamra pulchella</i> (Poleo de cordillera)	NE	N/A	N	HP	III - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	NE	N/A	N	HP	I, III - IV
Juncaceae					
<i>Patosia clandestina</i>	NE	N/A	N	HP	II - RM, VII - IX
Poaceae					
<i>Deschampsia eminens</i> (=Deyeuxia eminens)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Cinnagristis velutina</i> (=Deyeuxia velutina)	NE	N/A	N	HP	III - XII
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
ALISMATALES					
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

En la **Figura 132**, se observa un aumento sostenido en la superficie cubierta por vegetación a lo largo del tiempo. Si bien la serie temporal muestra fluctuaciones, la tendencia general es creciente, lo que sugiere la presencia de factores que favorecen la permanencia de esta cobertura vegetal. Entre ellos, destaca el carácter prístino del ecosistema, que limita las presiones antrópicas directas, así como posibles factores ambientales o climáticos que podrían estar influyendo en su desarrollo.

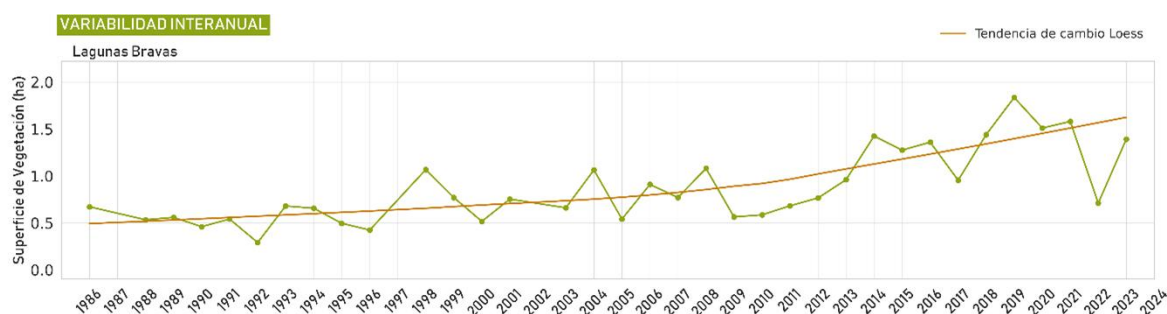


Figura 132. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Bravas.

Fauna

De acuerdo con los métodos propuestos, en Lagunas Bravas se registró un total de 30 especies de vertebrados, de la clase Reptilia, Aves y Mammalia (**Tabla 52**).

Tabla 52. Riqueza filética de vertebrados registrados en Lagunas Bravas. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)	2024						
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus rosenmanni (Lagarto de Rosenman)	VU	R	L	R	TA	En	III
Liolaemus patriciaiturrae (Lagarto de Patricia)	VU	R	L	R	TA	En	III
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
Nothoprocta ornata (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							

Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Fulica ardesiaca</i> (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
PASSERIFORMES							

Furnariidae							
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejudo amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: Las Lagunas Bravas, ubicadas en un ambiente de condiciones extremas, presentaron una baja riqueza de invertebrados, aunque con grupos de relevancia ecológica. Se tomaron muestras en tres puntos (BRA-N, BRA-C y BRA-S), registrándose invertebrados solo en BRA-C para el zoobentos, y en BRA-N y BRA-C para el zooplancton. La presencia de *Chydoridae*, típicos de ambientes

someros y menos salinos, y de larvas de dípteros como *Chironomidae* y *Ephydriidae*, resalta la importancia de estos grupos como recicladores de materia orgánica y como fuente alimenticia para aves altoandinas. A pesar de su baja diversidad, la singularidad ecológica del sistema sugiere la necesidad de ampliar la cobertura espacial y temporal de los muestreos, considerando que cambios ambientales podrían activar taxones actualmente en estado latente. Esto, sumado a la dificultad de acceso al sitio, hace que metodologías complementarias como el uso de ADN ambiental sea clave para un mejor conocimiento de la biodiversidad presente en este sistema.

Tabla 53. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Lagunas Bravas, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Nem: Nematoda, Chi: Chironomidae, Ost: Ostracoda, Chy: Chydoridae, Eph: Ephydriidae y Cyc: Cyclopoida.

Sitio	Estación	Nem	Chi	Ost	Chy	Eph	Cyc
BRA-N	Primavera	0	0	0	2	0	1
BRA-C	Primavera	1	4	3	11	1	0
BRA-S	Primavera	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	1	4	3	13	1	1

Fitoplancton: En el sistema Lagunas Bravas (LB) se registraron 33 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 21 géneros, 17 familias, 9 órdenes y 2 clases, con dominancia marcada de la clase Bacillariophyceae. Las especies más abundantes fueron *Denticula valida* y *Pseudostaurosira brevistriata*, ambas registradas previamente en sistemas altoandinos como los salares del altiplano boliviano (Álvarez-Blanco et al., 2011). El punto LB2 fue el más diverso y denso, registrando 29 taxones y 1.134 ind/ml, mientras que el punto LB1 presentó la menor diversidad (4 taxones) y densidad (47,71 ind/ml), lo que sugiere condiciones más restrictivas. A pesar de la baja diversidad en LB1, se destacó la presencia de *Denticula kuetzingii*. La diversidad general del sistema ($H'=1,72$) indica una comunidad con predominancia de pocos taxones adaptados a condiciones extremas.

Microbiología

Las lagunas Bravas presentaron una comunidad dominada por Pseudomonadota (53.75%) y Bacteroidota (21.08%), junto con una fuerte presencia de Actinomycetota (17.83%) y Verrucomicrobiota (2.52%). También se destacó la presencia de Gemmatimonadota, Planctomycetota y Thermodesulfobacteriota, lo que podría estar vinculado a ciclos de azufre y fósforo.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 54. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en las lagunas Bravas.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (uS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
BRA-N	Primavera	S26°16'23.05"	W068°36'18.59"	4240	8,62	10.090	5,08	5,6	-0,12
BRA-C	Primavera	S26°17'04.57"	W068°36'28.08"	4237	8,24	2.612	1,30	1,35	6,76
BRA-S	Primavera	S26°18'04.83"	W068°36'08.74"	4231	8,07	155.100	77,87	74	6,54

BRA-N, BRA-C, BRA-S=Laguna.

En general, el pH es similar en los distintos sitios muestreados de las lagunas, el agua tiene baja salinidad (agua dulce).

Antropología

En los alrededores de la laguna se ubica el sitio Lagunas Bravas-1 que corresponde a un asentamiento inka con estructuras pircadas (González & Castells, 2011). Se distancia unos 60 km al SE del salar de Infielos.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El sistema de Lagunas Bravas constituye un conjunto interconectado de cuerpos de agua de origen andino con alta estabilidad interanual, caracterizado por su composición sulfatada y una dinámica hídrica particular influida por la altitud, la radiación solar y las bajas tasas de evaporación.

2.2 Biodiversidad: Este sistema alberga una notable diversidad de flora y fauna adaptada a condiciones extremas, incluyendo especies endémicas y vulnerables como *Phoenicoparrus jamesi*, *Phoenicopterus chilensis* y *Vicugna vicugna*.

2.3 Rol ecológico: Lagunas Bravas cumple funciones esenciales como hábitat de alimentación, descanso y nidificación para aves migratorias y residentes, además de sostener tramas tróficas basadas en su vegetación acuática y fauna asociada.

2.4 Cultural: El sitio arqueológico Lagunas Bravas-1, asociado a un asentamiento inka con estructuras pircadas, otorga un valor cultural significativo al sistema. Su ubicación remota y su conexión con rutas ancestrales lo posicionan como parte del patrimonio histórico del altiplano.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su aislamiento, enfrenta amenazas crecientes debido a la expansión de actividades mineras en la región, Estas actividades representan una presión potencial sobre los recursos hídricos y la integridad del ecosistema.

V.23 LAGUNAS DE JILGUERO (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

Las Lagunas del Jilguero (**Figura 133**) se encuentran en la Región de Atacama, Provincia de Chañaral, Comuna de Diego de Almagro, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 533.586 y Norte: 7.081.520, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.150 m.s.n.m. Respecto a su accesibilidad, existe un camino en el sector nor-poniente de las lagunas. Sin embargo, no existe ruta enrolada (red vial MOP) que llegue directamente a ellas.

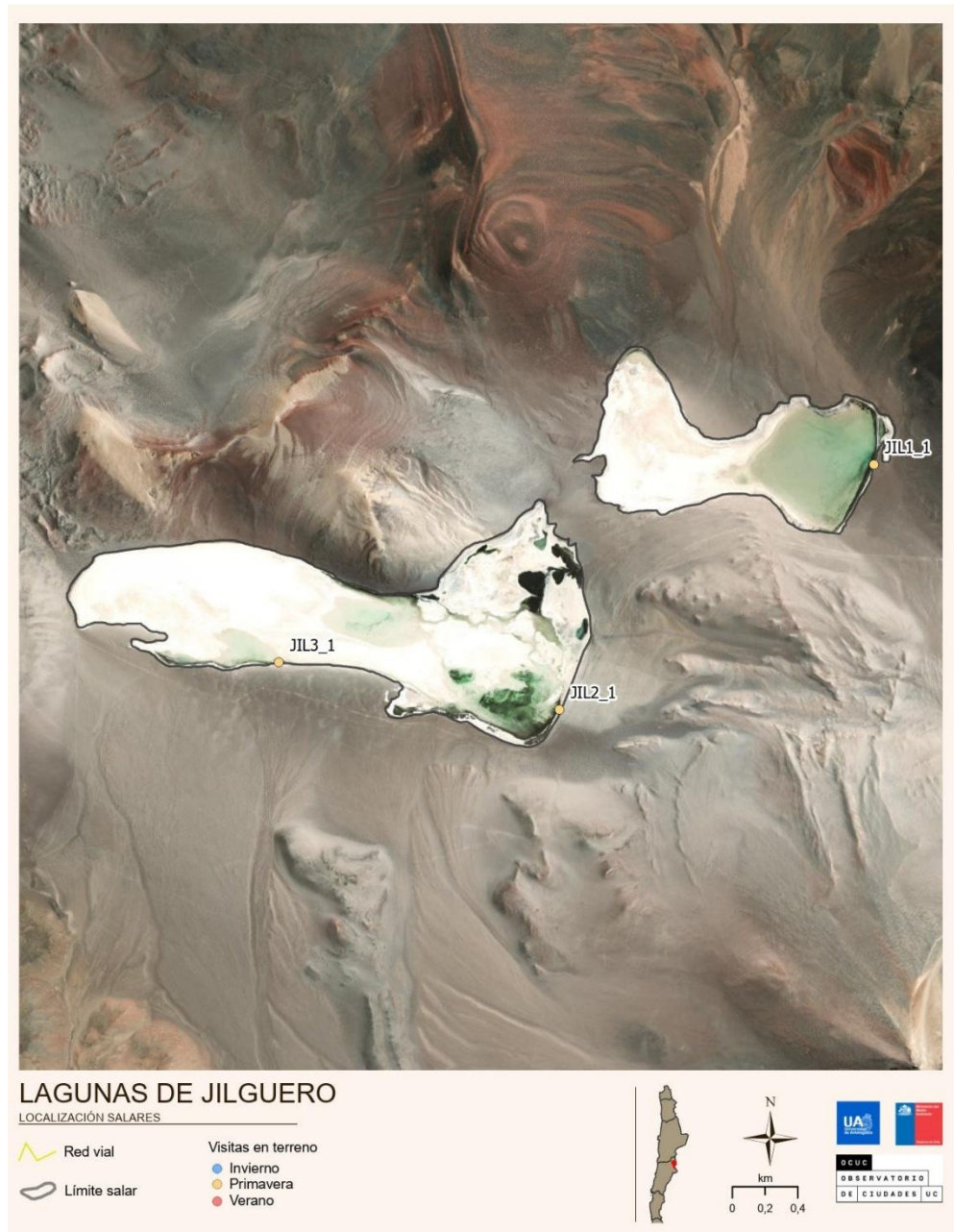


Figura 133. Cartografía las lagunas del Jilguero.

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

No se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI). El asentamiento humano más cercano corresponde a El Salvador, a unos 100 km.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto con áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Sistema andino de dos salares tipo playa con costras salinas sulfatadas y lagunas someras de extensión variable, separados entre sí por un cordón de bajo relieve.

Es una laguna de difícil acceso, lo cual tiene pocos estudios asociados.

1.20 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La tendencia histórica de las Lagunas del Jilguero desde 1986 muestra una leve disminución en la superficie de agua, pasando de un promedio de 314 ha en la década inicial a 300 ha en la última. A pesar de esta reducción, el sistema presenta oscilaciones cíclicas marcadas, con fluctuaciones superiores a 100 ha en varios momentos, como entre 2022 (350 ha) y 2024 (250 ha), lo que evidencia una dinámica natural y variable del ecosistema (**Figura 134**).

El coeficiente de variación del 12,56% indica una variabilidad moderada, mientras que el rango de variación de 112 ha refleja que, aunque hay fluctuaciones, estas no son lo suficientemente abruptas como para evidenciar una pérdida significativa o continua de agua.

La figura correspondiente muestra que, si bien la tendencia general es estable, en los últimos años se percibe una bajada más pronunciada. En cuanto a la relación con las precipitaciones, se observa que el agua permanente se mantiene bastante constante a lo largo del tiempo, con algunos peaks en 1988, 1992 y 2003, que no coinciden con años de altas precipitaciones, lo que sugiere una desconexión entre ambas variables.

Por otro lado, el agua estacional sigue un patrón cíclico de expansión y contracción, típico de este tipo de cuerpos hídricos. El análisis de correlación estadística confirma

que no hay evidencia suficiente para afirmar que la precipitación influye de forma significativa en la superficie de agua.

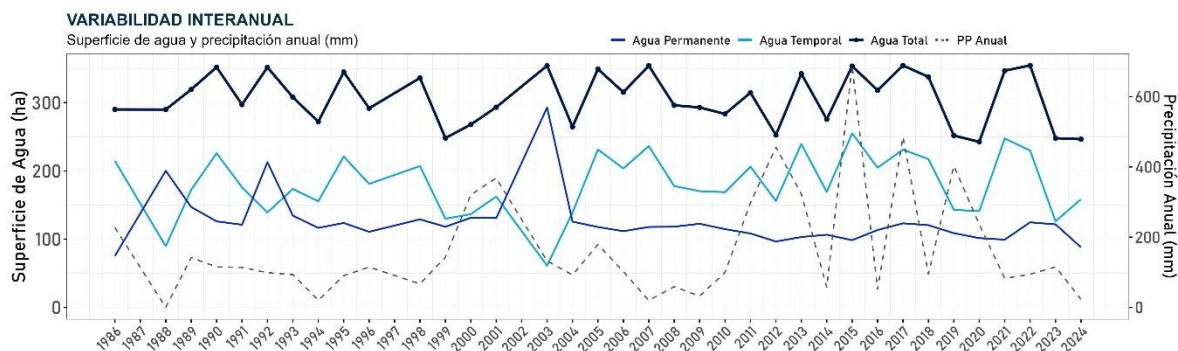


Figura 134. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Lagunas de Jilguero.

La **Figura 135** muestra las variaciones de la superficie de agua de las lagunas en las diferentes décadas. En este sentido, se registran fuertes retrocesos de las dos lagunas, sobre todo en las dos décadas más recientes y particularmente en la última (2016-2024), que contraen cada una de las dos lagunas a menos de la mitad del espacio ocupado por agua originalmente. Es una dinámica que se explica por el comportamiento más cíclico del agua temporal y los espacios de inundación que existen en las lagunas y que siguen activos. De hecho, la superficie ocupada en la década 2016-2024 es precisamente identificada como agua permanente.

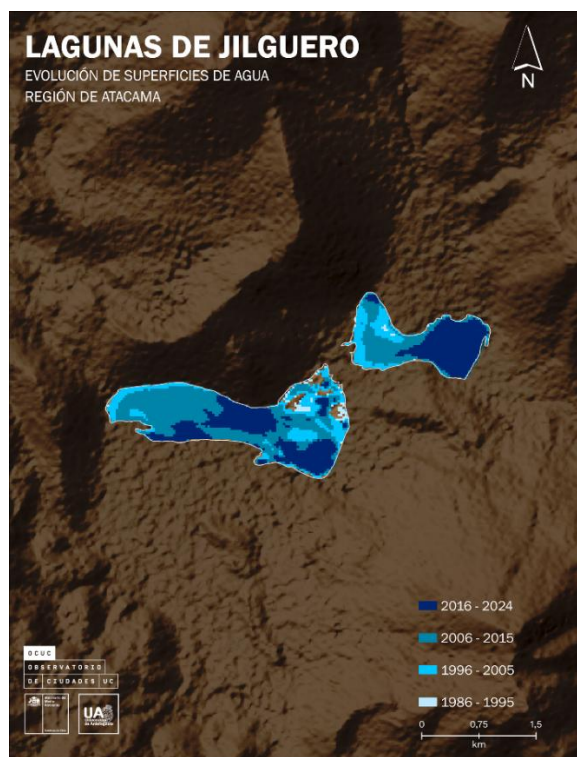


Figura 135. Evolución de las superficies de agua en Laguna de Jilguero.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 136** muestra la variabilidad climática mensual (promedios mensuales durante todo el horizonte temporal estudiado) de la superficie de agua de las Lagunas del Jilguero entre 1986 y 2024. Los mínimos de superficie de agua ocurren en los meses de diciembre a marzo, y van desde 100 a 150 hectáreas (agua permanente) aproximadamente. Mientras que los máximos ocurren en el periodo de mayo a noviembre y van desde 150 a 280 hectáreas aproximadamente (agua permanente). Se muestra un aumento durante los meses del periodo seco y continúa durante los primeros meses del húmedo, hasta octubre, y comienza a disminuir en noviembre, pero todavía con valores altos (agua permanente).

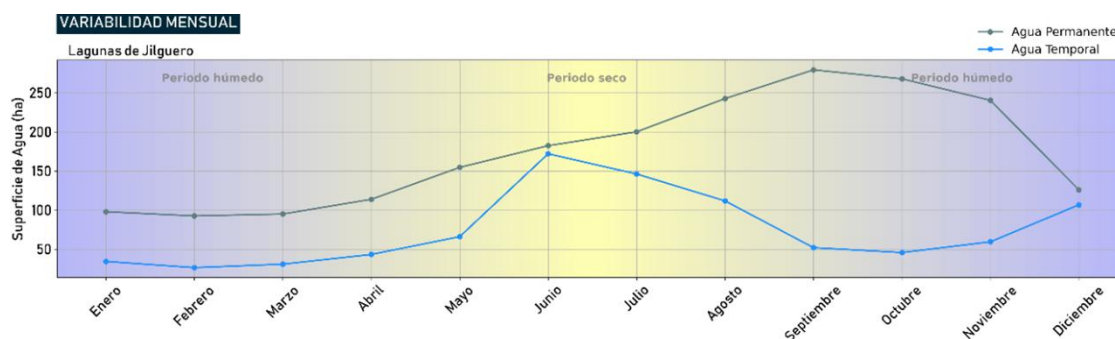


Figura 136. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna de Jilguero.

1.21 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Como se observa en la **Figura 137**, la superficie de agua constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 228 ha (64,4%), seguida de la costra salina semirrugosa 125 ha (35,5%). También fueron identificados algunos pequeños espacios de vegetación (bordes de una laguna) poco vigorosa y dispersa que no llegaban a completar la hectárea de superficie.

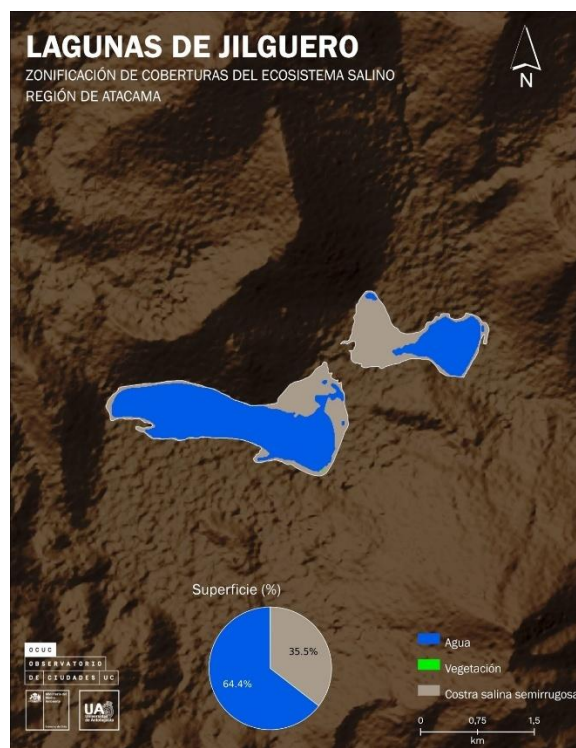


Figura 137. Zonificación de coberturas en Lagunas de Jilguero

Biodiversidad

Flora y vegetación

Las especies vegetales de la comunidad se presentan como un herbazal muy escaso y se concentra en los márgenes del humedal de manera parchosa en algunos puntos de este.

La vegetación azonal se compone de la gramínea *Puccinellia frigida* y en el agua destaca la especie *Ruppia filifolia* (**Tabla 55**). Por su parte, la vegetación zonal está prácticamente ausente.

Las especies encontradas en este sistema aún no han sido evaluadas por el Sistema de Clasificación de Especies del RCE.

Tabla 55. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Laguna del Jilguero. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación	Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN				
Familia				
Especie (Nombre común)				
	2024			

	RCE	DS 68			
LILIOPSIDA					
POALES					
Poaceae					
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
ALISMATALES					
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

Según los datos de zonificación de esta zona, se pudo constatar en terreno la presencia de pequeños parches de vegetación, localizados principalmente en los bordes de una laguna. Esta vegetación se presentó de forma dispersa y con poco vigor, sin llegar a cubrir una hectárea de superficie. Debido a esta escasa cobertura, no fue posible realizar un análisis cuantitativo de la variabilidad vegetal.

Fauna

En la laguna El Jilguero se registró un total de 14 especies de vertebrados, pertenecientes a 2 clases: Aves y Mammalia (**Tabla 56**).

Tabla 56. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Laguna del Jilguero. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
<i>Especie</i> (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI

PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: La laguna del Jilguero presentó una comunidad de invertebrados con diferencias marcadas entre los puntos muestreados, tanto en zoobentos como en zooplancton (**Tabla 57**). Se tomaron muestras en tres puntos (JIL1, JIL2 y JIL3), observándose que JIL1 fue el más diverso con 6 taxones registrados, seguido de JIL3 con 5 taxones, mientras que JIL2 presentó solo un taxón. Se puede observar la singularidad ecológica de esta laguna en comparación con otras del entorno, como las lagunas Bravas y del Bayo. La presencia de grupos como *Boeckella*, *Hyaella*, *Chydoridae*, *Nematoda* y tardígrados, aunque en baja abundancia, resalta el valor biológico del sistema. Dado que el muestreo fue cualitativo y semicuantitativo, se sugiere ampliar la cobertura espacial y temporal para comprender de forma más completa la biodiversidad de este ecosistema, cuya conservación se vuelve prioritaria ante su evidente fragilidad.

Tabla 57. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Lagunas del Jilguero, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Boe: *Boeckella* sp., Nem: Nematoda, Hya: *Hyaella* sp., Eph: Ephydriidae, Aca: Acari, Chy: Chydoridae, Cyc: Cyclopoida y Tar: Tardigrada.

Sitio	Estación	Har	Boe	Nem	Hya	Eph	Aca	Chy	Cyc	Tar
JIL1	Primavera	0	44	0	2	0	2	1	1	1
JIL2	Primavera	5	0	0	0	0	0	0	0	0
JIL3	Primavera	28	237	31	2	1	0	0	0	0
	TOTAL	33	281	31	4	1	2	1	1	1

Fitoplancton: En la Laguna del Jilguero (JIL) se registraron 38 taxones fitoplanctónicos, pertenecientes a 21 géneros, 15 familias, 9 órdenes y 3 clases, con predominancia de la clase Bacillariophyceae. La especie más abundante fue *Brachysira aponina*, con una destacada presencia especialmente en JIL3 (22.741,49 ind/ml), lo que representa una dominancia significativa en la comunidad. Le siguen en importancia *Navicula tenelloides* y *Achnanthes spp.*, también con altas concentraciones en los tres puntos. JIL3 presentó la mayor densidad de fitoplancton (33.539,61 ind/ml), aunque con menor diversidad ($H'=1,53$), indicando posible dominancia por unas pocas especies. En contraste, JIL2 tuvo mayor riqueza (27 taxones) y diversidad ($H'=2,64$). *Brachysira aponina*, según Tobar et al. (2012), forma parte de la dieta de flamencos como *Phoenicoparrus andinus*, lo que subraya su relevancia ecológica en este sistema.

Microbiología

Durante la campaña de terreno primavera 2024 se lograron identificar Pseudomonadota (49.30%) y Bacteroidota (20.88%) que dominaron la comunidad. Además, se detectó la presencia de Bacillota (11.09%), Actinomycetota (1.85%), Verrucomicrobiota (0.71%) y Planctomycetota (0.99%).

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 58. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Lagunas del Jilguero

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
JIL1	Primavera	S26°23'05.43"	W068°38'32.11"	4188	8,33	22,15	11,22	13,76	13,54
JIL2	Primavera	S26°23'54.24"	W068°39'41.26"	4186	8,51	16,22	8,04	9,14	22,07
JIL3	Primavera	S26°23'44.98"	W068°40'43.11"	4187	8,45	24,11	12,08	14,7	15,04

JIL1=Laguna norte; JIL2, JIL3=Laguna sur.

El pH fue similar en los sitios estudiados, cercano a 8,5 lo cual es considerado alcalino. El agua es salobre fluctuando entre 9,14 a 14,7 PSU (Referencia agua de mar 35 PSU).

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área. Aunque no se han identificado sitios arqueológicos específicos, la cercanía a rutas transcordilleranas y su ubicación fronteriza sugieren potencial relevancia histórica y cultural.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Presenta una dinámica hídrica natural y variable, caracterizada por una marcada estacionalidad en la superficie de agua, con expansiones en invierno y retracciones en verano. Esta dinámica se mantiene a pesar de la disminución general observada en las últimas décadas.

2.2 Biodiversidad: Las lagunas albergan una comunidad biológica compuesta por al menos 14 especies de vertebrados, principalmente aves acuáticas y camélidos andinos, como la vicuña y el guanaco, ambos en categoría de conservación.

2.3 Rol ecológico: Este ecosistema cumple un rol fundamental como sitio de refugio, alimentación y nidificación de aves altoandinas, incluidas especies residentes y migratorias.

2.4 Cultural: No se registran evidencias arqueológicas ni uso cultural actual documentado en las lagunas. Sin embargo, su aislamiento geográfico y estado prístino refuerzan su valor como patrimonio natural de interés para la conservación.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su relativo aislamiento y difícil acceso, este ecosistema enfrenta amenazas potenciales relacionadas con la presencia de actividades mineras en la región, las cuales podrían afectar su equilibrio hidrológico y la calidad del agua. La disminución progresiva de la superficie de agua en las últimas décadas también sugiere una presión ambiental que, aunque de origen posiblemente natural, podría verse exacerbada por el cambio climático

.

V.24 LAGUNA DEL BAYO O WHEELRIGHT (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna del Bayo (**Figura 138**) se encuentra en la Región de Atacama, en la Provincia de Chañaral, Comuna de Diego de Almagro, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 541.386 y Norte: 7.081.331, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.250 m.s.n.m. Respecto a su accesibilidad, no se identifica ningún camino de acceso directo ni indirecto para llegar a la laguna. De hecho, se ha estudiado poco debido al difícil acceso (SERNAGEOMIN, 2017).



Figura 138. Cartografía Lagunas del Bayo o Wheelright.

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

No se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI).

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta con áreas del SNASPE.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Laguna andina sulfatada de profundidad desconocida ubicada dentro de una cuenca de drenaje en donde el 76% se encuentra en el territorio argentino. No se han encontrado evidencias de intervenciones en sus proximidades. Debido a su difícil acceso, tiene escasos estudios.

1.22 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna del Bayo ha mostrado una leve reducción en su superficie de agua desde 1986. Durante las primeras tres décadas, el promedio se mantuvo estable en torno a 118 hectáreas, mientras que en la última década (2016–2024) se registró una disminución de aproximadamente 4 ha. Aunque esta diferencia existe, es importante considerar que forma parte de la variabilidad natural del sistema (**Figura 139**).

El coeficiente de variación del 2,91% indica una variabilidad baja, y el rango de fluctuación de 11,7 ha muestra que las diferencias entre los máximos y mínimos han sido poco significativas, reflejando una estabilidad general en la disponibilidad hídrica.

La **Figura 139** muestra una tendencia levemente decreciente desde la última década, con una dinámica cíclica de aumentos y disminuciones que ha sido constante a lo largo del tiempo, pero con mínimos más marcados en los años recientes.

En cuanto a la relación con las precipitaciones, se observa que tanto el agua permanente como la estacional presentan comportamientos muy estables, sin cambios importantes asociados a las lluvias. El análisis estadístico de correlación confirma que no hay evidencia suficiente para afirmar que la precipitación influye de manera significativa sobre la superficie de agua. Esta desconexión entre ambas variables refuerza la idea de un sistema hidrológico equilibrado, pero sensible a cambios a largo plazo.

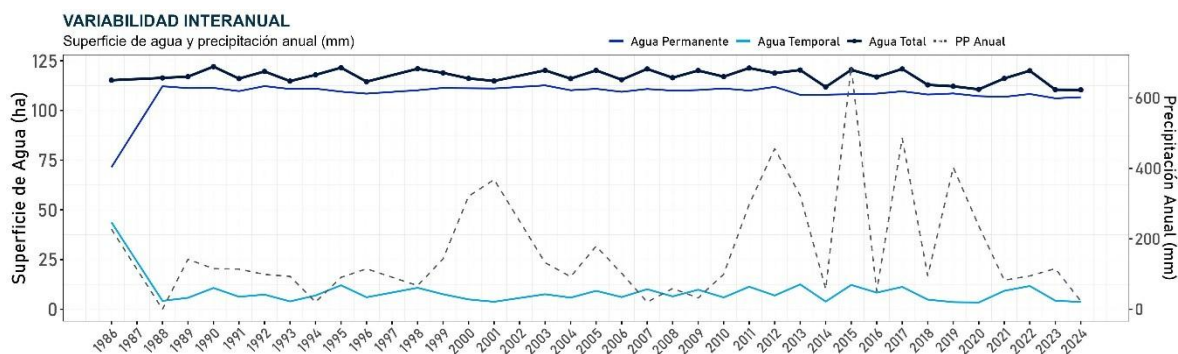


Figura 139. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna del Bayo.

La **Figura 140** muestra de manera clara la disminución del cuerpo de agua de la laguna, especialmente en la última década (2016-2024), representada en tono azul oscuro.

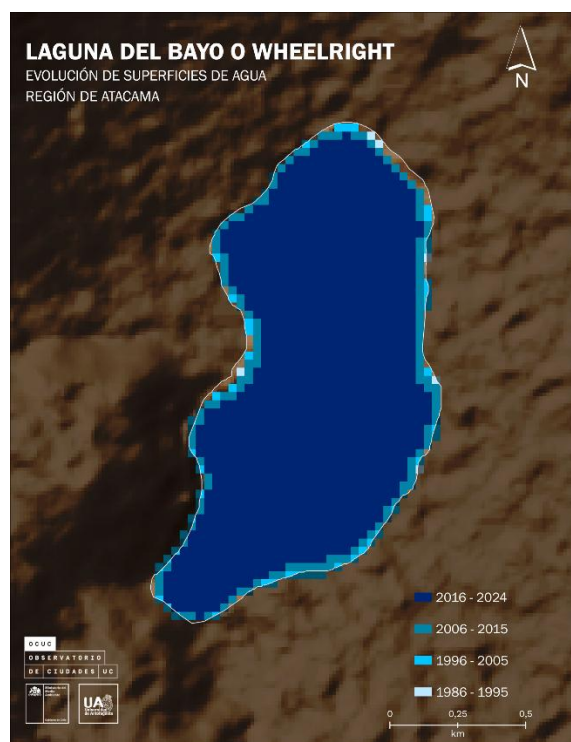


Figura 140. Zonificación de coberturas en Laguna del Bayo.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 141** muestra la variabilidad climática mensual de la superficie de agua de la laguna del Bayo entre 1986 y 2024. Apenas se puede observar variabilidad a lo largo del año, lo que sugiere una estabilidad climática continua. Se observa una pequeña variación de unas 5 ha de aumento durante el periodo seco, respecto al húmedo. Por un lado, la máxima superficie entre junio y agosto se da en el período

seco. Mientras que las mínimas superficies tienen lugar entre septiembre y mayo, durante el período húmedo.

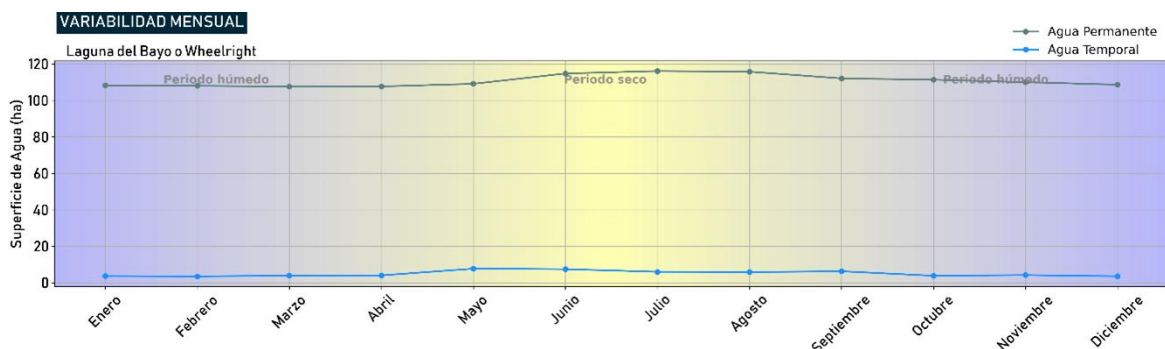


Figura 141. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna del Bayo.

1.23 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Como se observa en la **Figura 142**, la superficie de agua constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 107 ha (88,4%), seguida de la costra salina semirrugosa 14 ha (11,6%), emplazada en los bordes de la laguna. La presencia de costras salinas en su borde sugiere una fluctuación de los niveles de agua en el pasado. La predominancia del cuerpo permanente de agua es un indicador de estabilidad hidrológica, y podría suponer que reciba aportes de agua subterráneos.



Figura 142. Zonificación de coberturas en Laguna del Bayo

Biodiversidad

Flora y vegetación

No existen especies vegetales azonales en el humedal, tanto de borde como sumergidas. En cambio, en el entorno se presenta una escasa vegetación zonal dominada por un pajonal de *Pappostipa frígida* (**Tabla 59**). En este sistema se encontró solo una especie, la cual no se encuentra evaluada aún por el Sistema de Clasificación de Especies del RCE.

Tabla 59. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en la Laguna El Bayo. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
Especie (Nombre común)	2024				
	RCE 2024	DS 68			
LILIOPSIDA					
ALISMATALES					
Ruppiaceae					
Ruppia filifolia (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

Según los datos corroborados en terreno y a través de los análisis de zonificación, se logró establecer que esta laguna está conformada principalmente por agua y costra salina semirrugosa, por lo que no fue posible realizar un análisis cuantitativo de la variabilidad vegetal.

Fauna

En este sistema altoandino, se registró un total de 20 especies de vertebrados, correspondientes a 10 ordenes, 16 familias y 3 clases: Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla 60. Riqueza filética de vertebrados registrados en la Laguna del Bayo. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus rosenmanni (Lagarto de Rosenman)	VU	R	L	R	TA	En	III
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Lophonetta specularioides (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PODICIPEDIFORMES							
Podicipedidae							
Podiceps occipitalis (Blanquillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
Phoenicopus chilensis (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
GRUIFORMES							
Rallidae							
Fulica cornuta (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
Fulica ardesiaca (Tagua andina)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Charadriidae							
Charadrius alticola (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
Recurvirostra andina (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
Numenius phaeopus (Zarapito)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII

<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes fuscus</i> (Churrete acanelado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Thraupidae							
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
CLASE MAMMALIA							
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: La laguna del Bayo presentó una comunidad de invertebrados con baja riqueza taxonómica y distribución desigual entre los puntos muestreados. En el zoobentos, solo se registraron invertebrados en los puntos BAY2 y BAY3, con BAY2 mostrando una mayor diversidad (2 taxones), mientras que BAY3 presentó un único taxón, al igual que BAY1, donde no se detectaron invertebrados. En total, se registraron cuatro taxones para esta laguna, con *Boeckella* y *Nematoda* como los grupos más dominantes. Si bien la diversidad observada fue baja, se reconoce que las condiciones del sitio, su difícil acceso y la imposibilidad de realizar

muestreos en estación húmeda limitaron la detección de otras posibles especies. Esto resalta la necesidad de aumentar la cobertura espacial y temporal, así como la aplicación de herramientas como el ADN ambiental para obtener un panorama más completo de la biodiversidad de este sistema. La laguna del Bayo, por su carácter remoto y poco explorado, representa un sitio interesante para futuros estudios ecológicos más detallados.

Tabla 61. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Laguna del Bayo, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Nem: Nematoda, Chi: Chironomidae, Boe: *Boeckella* sp. y Chy: Chydoridae.

Sitio	Estación	Nem	Chi	Boe	Chy
BAY1	Primavera	0	0	24	0
BAY2	Primavera	25	2	1	1
BAY3	Primavera	1	0	0	0
	TOTAL	26	2	25	1

Fitoplancton: En la Laguna de Bayo (BAY) se registraron 29 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 17 géneros, 14 familias, 9 órdenes y 3 clases, predominando ampliamente la clase Bacillariophyceae. La especie más abundante fue *Denticula kuetzingii*, con altos valores en los tres puntos de muestreo, especialmente en BAY2 (77,64 ind/ml), lo que confirma su afinidad por aguas con mayor contenido electrolítico (Seeligman, 2000). También se destacaron *Brachysira aponina* y *Achnanthisidium spp.*, especialmente en BAY1 y BAY2. BAY2 mostró la mayor diversidad ($H' = 2,43$) y riqueza (21 especies), mientras que BAY3 presentó menor diversidad ($H' = 1,56$) y riqueza (8 especies), lo que sugiere mayor dominancia de unas pocas especies.

Microbiología

La comunidad estuvo dominada por Pseudomonadota (59.46%), un grupo versátil con capacidades metabólicas amplias, seguido por Bacteroidota (22.42%), Actinomycetota (5.95%), y Myxococcota (0.29%), todos con funciones clave en la descomposición de materia orgánica. También se observó una proporción importante de Thermodesulfobacteriota (0.12%), relacionada con el metabolismo del azufre en ambientes hipersalinos. Otros grupos detectados fueron Bdellovibrionota (0.23%), Deinococcota (0.12%) y Gemmatimonadota (0.78%).

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 62. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Laguna del Bayo.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
BAY1	Primavera	S26°23'49.45"	W068°35'30.68"	4238	8,52	16,28	8,24	9,67	7,72
BAY2	Primavera	S26°22'59.29"	W068°34'58.75"	4246	8,49	15,82	7,91	9,19	8,22
BAY3	Primavera	S26°23'25.50"	W068°35'25.94"	4251	8,53	14,88	7,38	8,74	5,55

BAY1, BAY2, BAY3=Lagunas.

Las aguas de la Laguna del Bayo tienen baja salinidad a salobres. El pH es alcalino llegando a 8,52.

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área. Aunque no se han identificado sitios arqueológicos específicos, la cercanía a rutas transcordilleranas y su ubicación fronteriza sugieren potencial relevancia histórica y cultural.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna del Bayo representa un sistema hidrológico altoandino de notable estabilidad, con una superficie de agua mayoritariamente permanente que ha mostrado solo leves fluctuaciones a lo largo de casi cuatro décadas.

2.2 Biodiversidad: Pese a su difícil acceso y escasa vegetación, la laguna alberga una diversidad de especies de fauna, incluyendo aves amenazadas como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), la tagua cornuda (*Fulica cornuta*) y el caití (*Recurvirostra andina*), además de mamíferos emblemáticos como la vicuña (*Vicugna vicugna*).

2.3 Rol ecológico: La Laguna del Bayo cumple una función clave como refugio y sitio de alimentación para fauna silvestre, especialmente para aves migratorias y residentes. Su aislamiento ha favorecido condiciones prístinas.

2.4 Cultural: Si bien no se han registrado evidencias arqueológicas directas en la zona, su localización en un sector históricamente transitado por pueblos andinos y su cercanía a otros sitios con patrimonio inkaico sugieren un potencial valor cultural aún no documentado.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su difícil acceso y estado relativamente prístino, la laguna del Bayo enfrenta amenazas potenciales por su proximidad a zonas de interés minero.

V.25 LAGUNA ESCONDIDA (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna Escondida (**Figura 143**) ubicada en la Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Copiapó, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 548.431 y Norte: 7.052.360, bajo la proyección PSAD 56 a una altitud de 4.353 m.s.n.m. En relación con su accesibilidad, no se identifica ningún camino de acceso directo ni indirecto enrolado (red vial MOP) para llegar a la laguna. Debido a su difícil acceso, esta laguna ha sido poco estudiada.



Figura 143. Cartografía de La Laguna Escondida

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

No se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI). El único centro poblado se encuentra a más de 100 km y corresponde a El Salvador.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto a áreas del SNASPE.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Laguna andina con costras salinas de cloruros, sulfatos y boratos hacia las orillas, cuya cuenca está dentro de una caldera volcánica con laderas muy empinadas. El límite fronterizo con Argentina pasa dentro de la cuenca a unos 3 km al este de la laguna.

A la fecha, no se encuentra información suficiente de la laguna para describir sus características en detalle. Es una laguna de muy difícil acceso (inexistencia de caminos).

1.24 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La Laguna Escondida ha presentado una leve tendencia a la disminución de su superficie de agua desde 1986. Durante la década 1986-1995, el promedio fue de 390 hectáreas, seguido por un prolongado periodo de reducción, una fase de aumento y, posteriormente, un nuevo descenso a partir de 2011. En la última década (2016-2024), la superficie promedio se redujo levemente a 385 hectáreas. Aunque esta disminución es observable, se encuentra dentro del rango de variabilidad natural del sistema.

El coeficiente de variación del 1,43% y un rango de fluctuación de 21,96 ha reflejan una alta estabilidad en la superficie de agua, sin presentar cambios significativos o abruptos en la disponibilidad hídrica a lo largo del período analizado.

La **Figura 144** muestra una dinámica temporal cíclica, caracterizada por dos periodos de aumento y dos de reducción en las últimas cuatro décadas. No obstante, a partir de 2014 se observan mayores extremos en los datos, lo que podría indicar una reciente tendencia hacia una mayor inestabilidad hidrológica.

Respecto a la relación con la precipitación, se evidencia que tanto el agua permanente como la estacional han mantenido oscilaciones leves. El análisis de

correlación estadística no mostró una relación significativa entre la precipitación y la superficie de agua, lo que sugiere que la lluvia no tiene un impacto directo ni sostenido en el sistema. Incluso en 2015, año con el mayor registro de precipitaciones, el aumento fue apenas perceptible y se limitó al agua de tipo estacional. Esto podría indicar que el agua precipitada no logra incorporarse plenamente al sistema, ya sea por altas tasas de evaporación o por una limitada capacidad de retención hídrica.

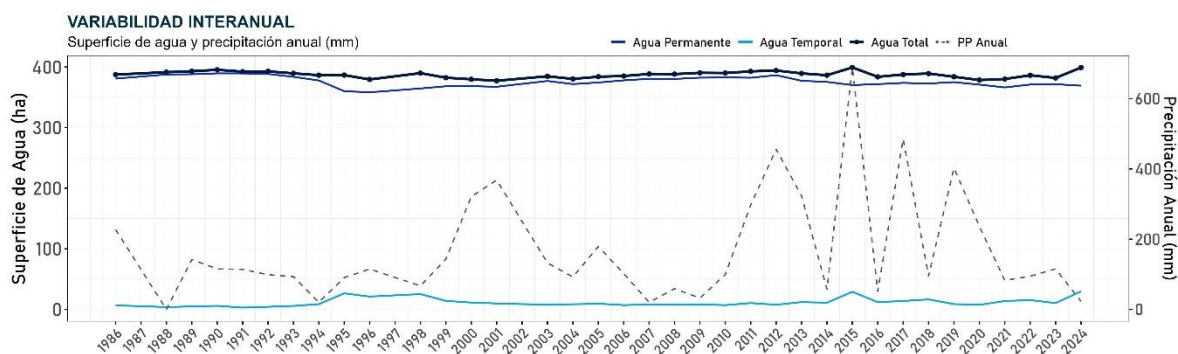


Figura 144. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Escondida.

La **Figura 145** evidencia pequeñas reducciones en la superficie de la laguna, especialmente visibles en los bordes del cuerpo de agua. Estas variaciones negativas fueron confirmadas en terreno, donde se observaron costras salinas recientes que indican un retroceso del espejo de agua.

Asimismo, la cartografía permite identificar que esta disminución se concentra principalmente en la última década (2016-2024), representada en tono azul oscuro. Este retroceso podría estar asociado a una alta evapotranspiración potencial en la zona, estimada en aproximadamente 1.000 mm/año (Risacher et al., 1999).

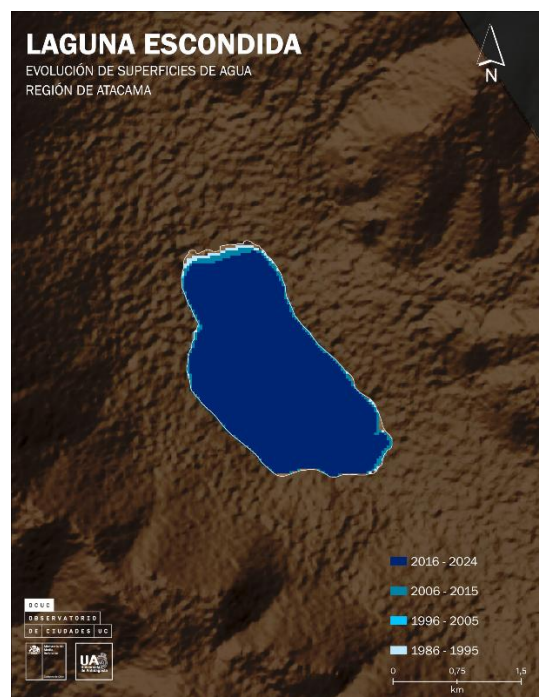


Figura 145. Zonificación de coberturas en Laguna Escondida.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 146** muestra la variabilidad climática mensual de la superficie de agua de la laguna Escondida entre 1986 y 2024. No se evidencia variabilidad a lo largo del año, lo que sugiere una estabilidad climática continua. Se observa una sutil variación de aumento durante el periodo seco, respecto al húmedo. La máxima, si bien es poco perceptible, superficie entre junio y agosto se da en el período seco. Mientras que las mínimas superficies tienen lugar entre septiembre y abril, durante el período húmedo.

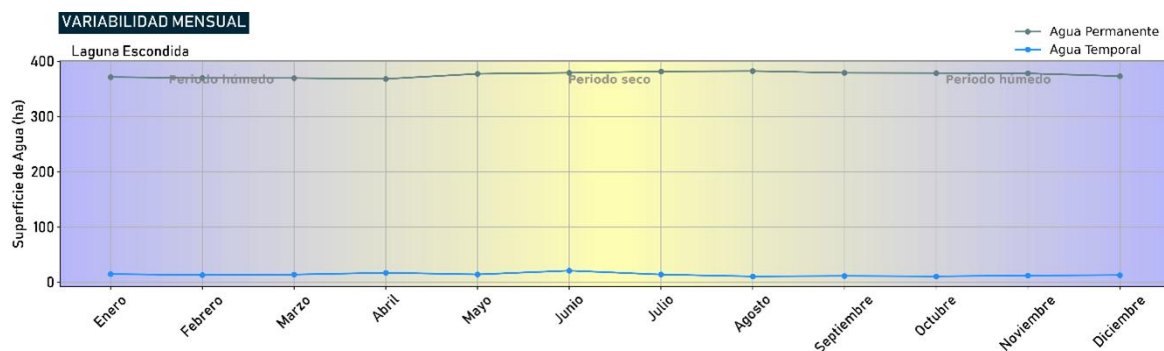


Figura 146. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Escondida.

1.25 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

Como se observa en la **Figura 147**, la superficie de agua constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 362 ha (90%), seguida de la costra salina semirrugosa 39 ha (10%), emplazada en los bordes de la laguna.

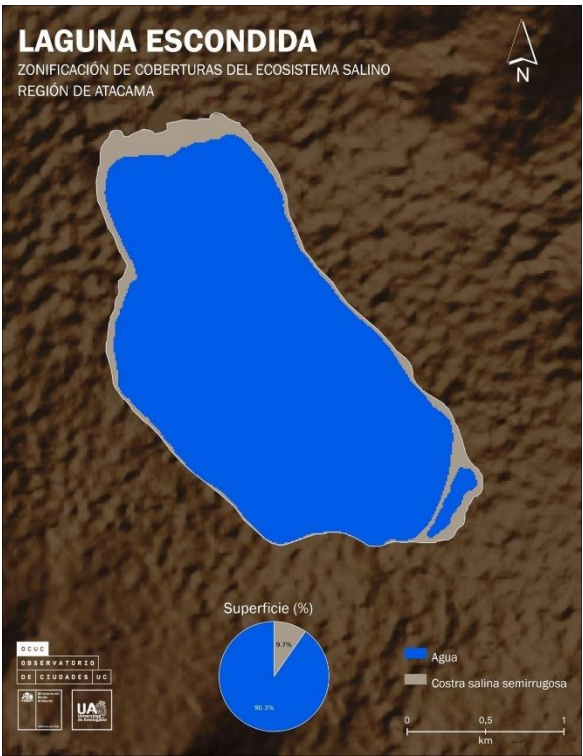


Figura 147. Zonificación de coberturas en Laguna Escondida

Biodiversidad

Flora y vegetación

Este sistema hídrico altoandino exhibe muy escasa cubierta vegetal cuya comunidad vegetal es un herbazal con especies azonales que se presenta en los márgenes del humedal constituido por la poácea *Puccinellia sp* y por la especie acuática *Ruppia filifolia* en los bordes inundados de la laguna. En el entorno inmediato donde se inserta el humedal corresponde a una vegetación zonal tipo pajonal, en la que sólo se avistaron algunos ejemplares aislados de *Pappostipa frígida* (**Tabla 63**).

Las especies registradas en Laguna Escondida aún no han sido evaluadas por el Sistema de Clasificación de Especies del RCE.

Tabla 63. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Laguna Escondida. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación	Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN				

Familia					
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
LILIOPSIDA					
POALES					
Poaceae					
<i>Puccinellia sp</i>	-	-	-	-	-
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
ALISMATALES					
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

Según los datos corroborados en terreno y a través de los análisis de zonificación, se logró establecer que esta laguna está conformada principalmente por agua y costra salina semirrugosa, por lo que no fue posible realizar un análisis cuantitativo de la variabilidad vegetal.

Fauna

Durante el presente muestreo, en Laguna Escondida se presentó la menor abundancia en cuanto a riqueza filética, con 7 especies registradas, pertenecientes a 6 ordenes y 6 familias, correspondientes a las clases Aves y Mammalia (**Tabla 64**).

Tabla 64. Riqueza filética de vertebrados registrados en Laguna Escondida. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local. Estatus: R = Residente. Estacionalidad: TA = Todo el año. Pertenencia: Na = Nativo. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro.

CLASE		Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN								
Familia								
Especie (Nombre común)	2024							
	RCE	SAG						
CLASE AVES								

ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CLASE MAMMALIA							
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: La Laguna Escondida presentó una comunidad de invertebrados diversa y con diferencias marcadas entre puntos, probablemente influenciada por los contrastes en salinidad entre sectores. Se tomaron muestras en cuatro puntos (ESC1, ESC2, ESC3 y ESC4), registrándose una mayor riqueza en ESC1 y ESC2, con 4 taxones cada uno, seguidos por ESC4 con 3 taxones y ESC3 con solo 2. La coexistencia de *Boeckella* en el zooplancton y harpacticoides en el zoobentos refuerza la especialización ecológica de estos grupos dentro de la columna de agua y los sedimentos, respectivamente. Debido al difícil acceso y condiciones extremas del sitio, se recomienda aumentar la cobertura espacial y realizar muestreos estacionales en futuras campañas, así como incorporar herramientas como el ADN ambiental para detectar especies no captadas por métodos convencionales. La singularidad ecológica de la Laguna Escondida resalta su valor para la conservación y el estudio de invertebrados adaptados a ambientes extremos.

Tabla 65. Recuento de taxa encontradas en las muestras de Laguna Escondida, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Boe: *Boeckella* sp., Nem: Nematoda, Hya: *Hyalella* sp., Ost: Ostracoda y Cyc: Cyclopoida.

Sitio	Estación	Har	Boe	Nem	Hya	Ost	Cyc
ESC1	Primavera	0	11	6	1	0	1
ESC2	Primavera	0	1	0	6	2	1
ESC3	Primavera	101	50	0	0	0	0
ESC4	Primavera	137	2	13	0	0	0
	TOTAL	238	64	19	7	2	2

Fitoplancton: En la Laguna Escondida (ESC) se registraron 24 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 18 géneros, 12 familias, 8 órdenes y 3 clases, con predominio del grupo Bacillariophyceae en todos los puntos muestreados. La especie más abundante fue *Nitzschia sp1*, destacando especialmente en ESC4 (4.361,85 ind/ml), seguido de ESC2 y ESC3. También se observaron importantes contribuciones de *Denticula kuetzingii* y *Planothidium chilense* var. *chilense* en algunos puntos. ESC2 presentó la mayor riqueza de taxones (16), mientras que ESC3 fue el de menor riqueza (9). ESC2 también mostró la mayor diversidad ($H'=1,50$), reflejando una mayor equidad entre especies, en contraste con ESC4, donde la alta dominancia de *Nitzschia sp1* redujo la diversidad ($H'=0,99$). La presencia de *Nitzschia* en todos los puntos refuerza su importancia en humedales altoandinos (Seeligman & Maidana, 2019).

Microbiología

La comunidad fue dominada por Pseudomonadota (55.71%), seguida por Bacteroidota (20.41%) y Bacillota (6.04%). También se identificó una fracción importante de Verrucomicrobiota (6.56%), un grupo común en ambientes oligotróficos. La presencia de filos como Thermodesulfobacteriota (1.61%) y Spirochaetota (0.49%) sugiere la existencia de nichos específicos donde se llevan a cabo procesos asociados a ciclos del azufre o anaerobiosis. Otros grupos relevantes fueron Actinomycetota (1.95%), Campylobacterota (0.26%), Myxococcota (0.17%) y Gemmatimonadota (0.26%).

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 66. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Laguna Escondida.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
ESC1	Primavera	S26°39'23.75"	W068°30'38.57"	4367	8,39	13,21	6,62	7,62	8,84
ESC2	Primavera	S26°39'21.64"	W068°30'42.57"	4367	8,46	15,34	7,52	8,34	6,2

ESC3	Primavera	S26°39'22.06"	W068°30'44.90"	4364	8,4	59,08	29,64	39,22	7,25
ESC4	Primavera	S26°39'16.18"	W068°30'43.99"	4366	8,34	55,44	27,14	37,64	9,71

ESC1, ESC2, ESC3, ESC4=Laguna.

La Laguna Escondida es un cuerpo de agua de pH alcalino y tiene sectores de baja salinidad y otras cercanas a la salinidad del agua de mar (ESC3).

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La Laguna Escondida representa un sistema lacustre de alta montaña con notoria estabilidad hidrológica interanual.

2.2 Biodiversidad: A pesar de su difícil acceso y baja riqueza específica, la laguna alberga especies clave de la biodiversidad altoandina como flamencos (*Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicoparrus andinus*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*), todas con estatus de conservación vulnerable o casi amenazado.

2.3 Rol ecológico: Este sistema cumple un rol esencial como refugio hídrico y hábitat reproductivo para aves acuáticas migratorias y residentes, así como un corredor ecológico dentro de la red de humedales altoandinos.

2.4 Cultural: Tiene un valor paisajístico y simbólico por su carácter remoto, prístino y su localización en la cordillera andina.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su difícil acceso y estado relativamente prístino, esta laguna puede enfrentar amenazas potenciales por su proximidad a zonas de interés minero.

V.26SALAR DE EULOGIO O WHEELWRIGHT (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Eulogio o Wheelwright (**Figura 148**) se encuentra en la Región de Atacama, provincia de Copiapó y comuna de Copiapó, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 537.144 y Norte: 7.047.020, bajo la proyección PSAD 56 a 4.220 m.s.n.m. La conectividad al salar es escasa, ya que no se observan caminos ni vías que lleven directo al salar, debido a lo accidentada de la topografía, característica determinada por formaciones volcánicas cercanas, lo que ha limitado los estudios detallados en la zona. Es un salar cercano a la frontera con Argentina a tan solo 13 km al oeste.

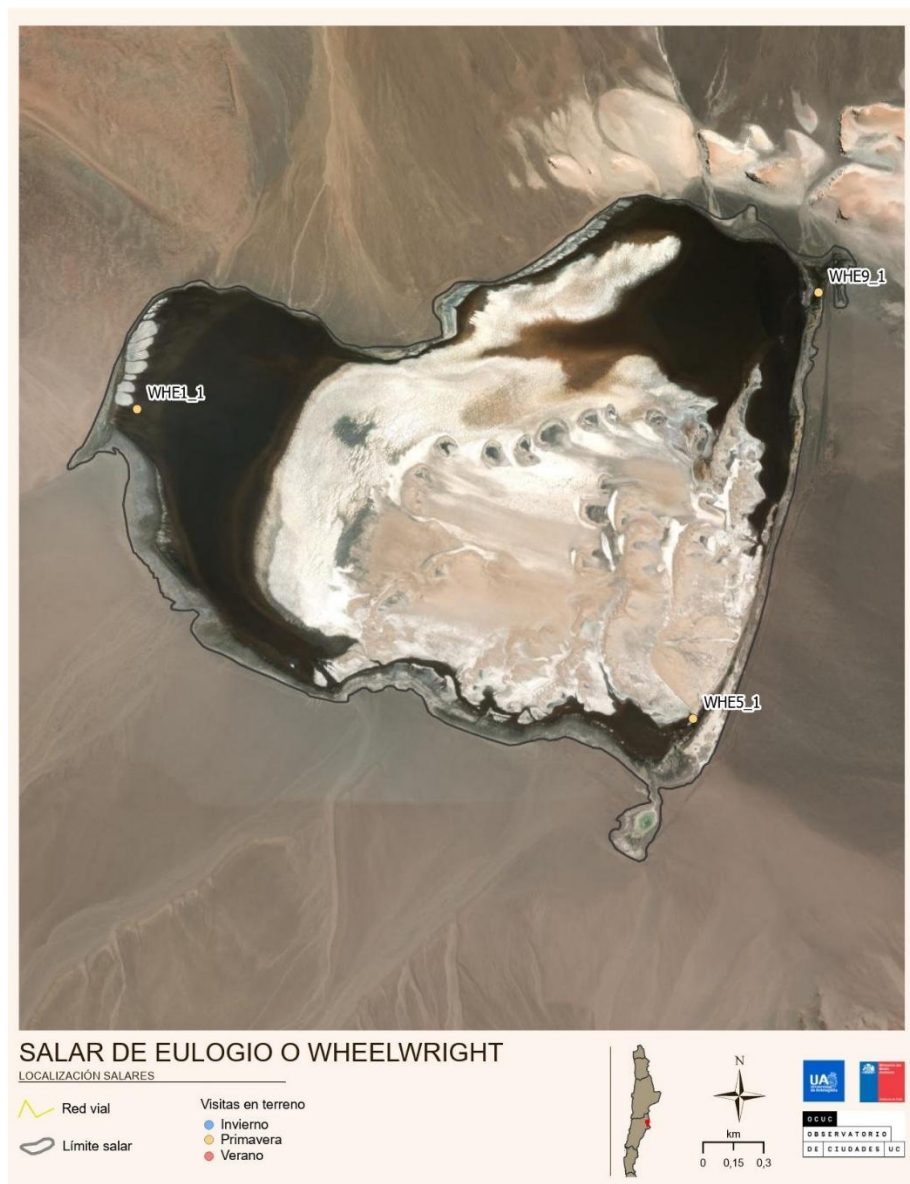


Figura 148. Cartografía Salar de Eulogio o Wheelwright

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesta a áreas del SNASPE.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino tipo playa que se compone de un sistema complejo de lagunas someras y costras salinas de cloruros principalmente con sulfatos y boratos en menor concentración. Para un análisis de sus características físicas, no se ha podido encontrar información o bibliografía que respalde un análisis más profundo de este salar, puesto que es un salar de muy difícil acceso y ha sido poco estudiado.

1.26 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La tendencia histórica del Salar de Wheelwright, desde 1986 hasta 2024, muestra una leve disminución en la superficie de agua. En 1986, el salar alcanzaba 238,68 hectáreas, mientras que en 2024 esta cifra se redujo a 184,77 hectáreas. A nivel de promedios por década, se observa una baja de 234,88 ha (1986-1995) a 226,12 ha (2016-2024) (**Figura 149**). Aunque esta reducción es evidente, se encuentra dentro de los márgenes de la variabilidad natural del sistema.

El coeficiente de variación del 52,85% y un rango de fluctuación de 443 hectáreas reflejan una alta variabilidad en la disponibilidad hídrica, con cambios marcados entre periodos.

La relación entre superficie de agua y precipitación muestra un comportamiento cíclico tanto en el agua permanente como en la estacional, con aumentos y disminuciones sucesivas. Si bien el análisis de correlación estadística no arrojó una relación significativa en términos generales, sí se observan aumentos notorios en los años 1997, 2011 y 2015, que podrían estar asociados a precipitaciones intensas, sugiriendo que en esos años el agua caída logró incorporarse al sistema. Por otro lado, se observa una fase de 6 años seguidos (2019-2024), donde el agua temporal se ubica en niveles bajos, es la fase más larga de toda la serie.

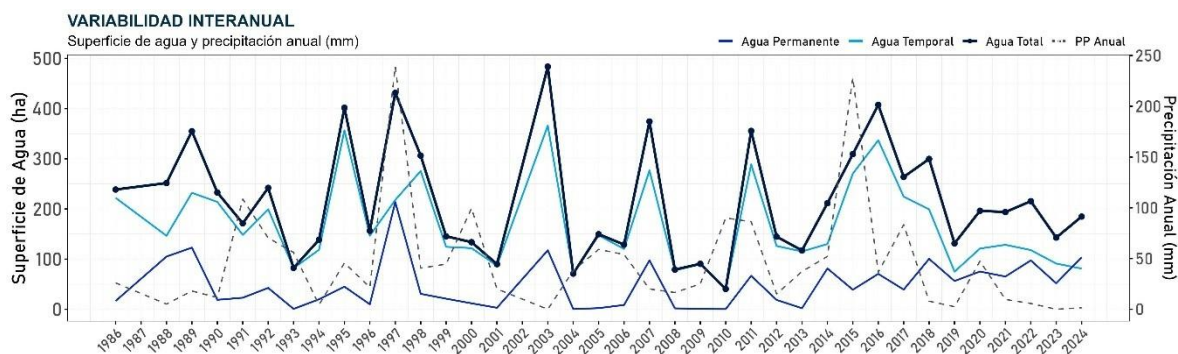


Figura 149. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Eulogio o Wheelwright.

Como se puede observar en la **Figura 150** se aprecia que la reducción del espejo de agua se concentra principalmente en la parte oriental del cuerpo de agua más occidental (cuerpo de agua de mayor tamaño), y ocurre en las sucesivas décadas.

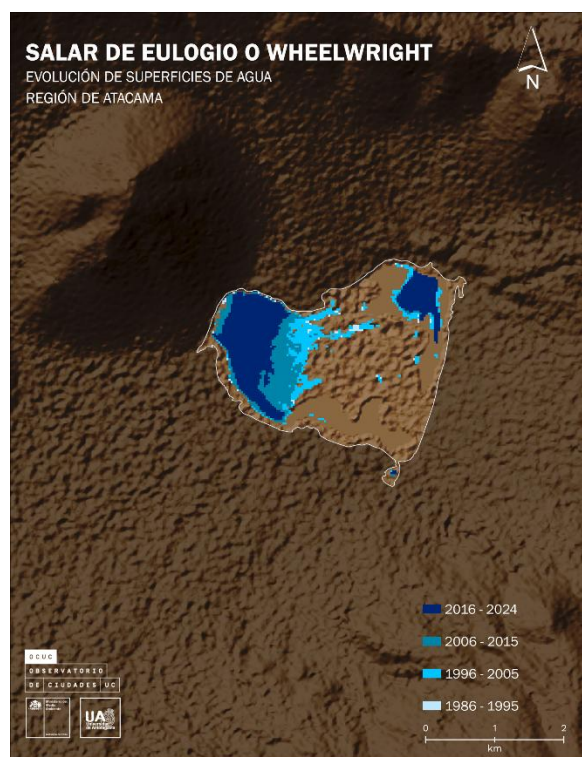


Figura 150. Zonificación de coberturas en Salar de Eulogio o Wheelwright.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 151** muestra la variabilidad climática mensual de la superficie de agua del salar de Eulogio o Wheelwright entre 1986 y 2024. Los mínimos de superficie ocurren en los meses de octubre a abril, y van desde las 50 ha a aproximadamente 0 ha (agua permanente), volviendo a poner de relieve la alta variabilidad presente en este sistema. Mientras que los máximos ocurren en el periodo entre mayo y

septiembre, y van desde las 100 ha a 250 ha aproximadamente. La máxima superficie entre mayo y septiembre se da en el período seco. Mientras que las mínimas superficies tienen lugar entre octubre y abril, durante el período húmedo.

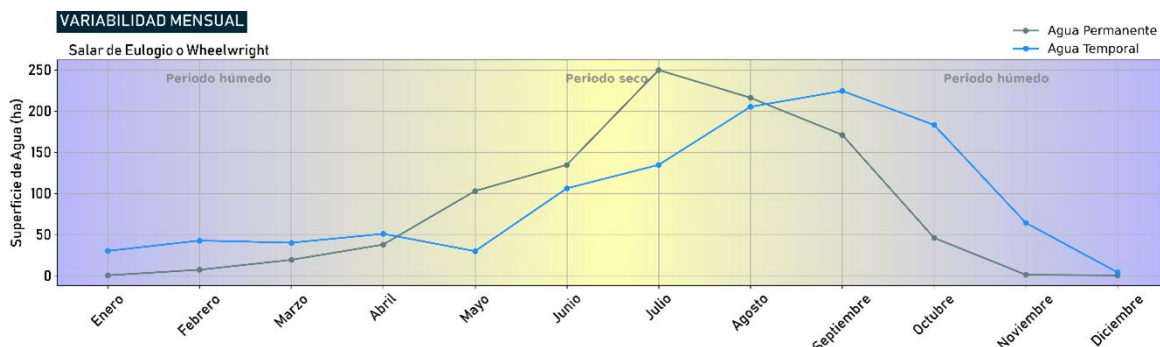


Figura 151. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Eulogio o Wheelwright.

1.27 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La costra salina húmeda y lisa / zona inundable constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 445 ha (62,1%), seguida de la superficie de agua de 221 ha (30,8%). A continuación, la categoría de mayor extensión es la costra salina semirrugosa con 51 ha (7,1%). Con esta metodología, apenas se registró superficie vegetada (menos de 1 hectárea), sin embargo, en función de los levantamientos realizados en terreno y la metodología de evolución de superficies vegetadas analizadas en el apartado anterior, se comprueba la presencia de pequeños espacios de vegetación, a modo de franjas en este salar (**Figura 152**).

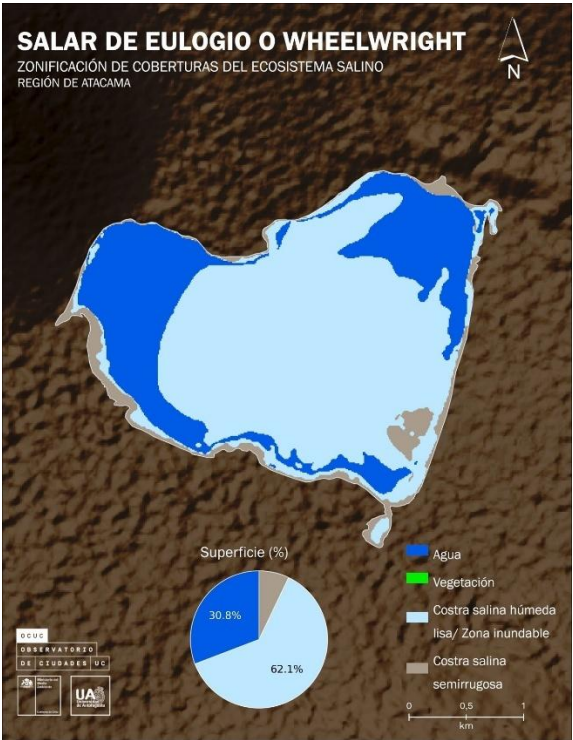


Figura 152. Zonificación de coberturas en Salar de Eulogio o Wheelwright

Biodiversidad

Flora y vegetación

La vegetación azonal del salar es básicamente un herbazal altoandino que tiene como especie dominante *Puccinellia sp*, cuyo crecimiento se concentra en los bordes del humedal y se presenta muy esparcido. Las especies acompañantes son *Oxychloe andina* y *Cinnagrostis velutina*. La vegetación zonal es un matorral andino con las herbáceas *Perezia atacamensis*, *Pappostipa frigida* y el subarbusto *Senecio volckmannii* cuya distribución principal se da en laderas y piedemonte circundante (**Tabla 67**).

La totalidad de las especies de flora encontradas en este sistema no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro del protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 67. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Salar de Eulogio o Wheelwright. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación	Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN				
Familia				

Especie (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
ASTERALES					
Asteraceae					
<i>Perezia atacamensis</i> (marancel)	NE	N/A	N	HP	I - IV
<i>Senecio volckmannii</i> (Pukachaki)	NE	NO	N	SA	XV - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Juncaceae					
<i>Oxychloe andina</i> (Pako macho)	NE	N/A	N	HP	XV - RM
Poaceae					
<i>Cinnagrstis velutina</i> (=Deyeuxia velutina)	NE	N/A	N	HP	III - XII
<i>Puccinellia</i> sp	-	-	-	-	-

Variabilidad de la superficie de vegetación

El análisis de la vegetación en el periodo estudiado (**Figura 153**) muestra una tendencia alcista y continuada, sobre todo a partir del inicio del s. XXI. En los años 2019-2020-2021 alcanzó máxima superficie cercana a las 4 hectáreas. Si bien son datos pequeños para la cobertura vegetal en este salar, sí es notoria la tendencia positiva durante más de 20 años. Sin embargo, sostuvo un periodo de tres años (1991-1992-1993), donde apenas se detectó vegetación (llegando a 0 hectáreas).

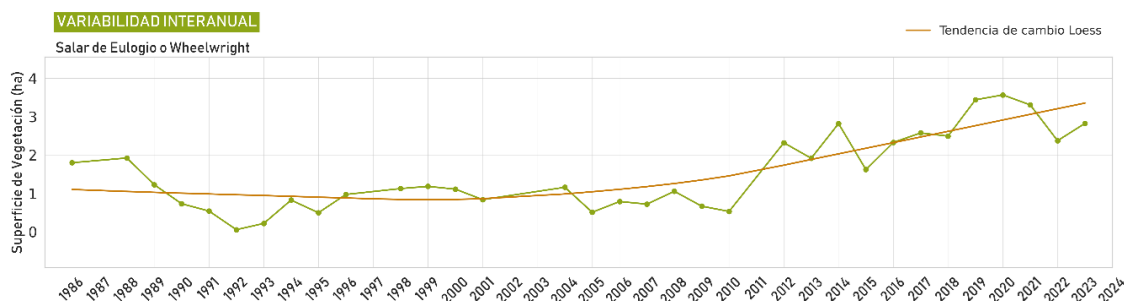


Figura 153. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Eulogio o Wheelwright.

Fauna

En el Salar de Wheelwright se logró determinar la presencia de 13 especies de vertebrados, distribuidas en 8 ordenes y 10 familias, pertenecientes a las clases Reptilia, Aves y Mammalia (**Tabla 68**).

Tabla 68. Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de Wheelwright. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local. Estatus: R = Residente. Estacionalidad: TA = Todo el año. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus rosenmanni (Lagarto de Rosenman)	VU	R	L	R	TA	En	III
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Lophonetta specularioides (Pato juarjua)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
GRUIFORMES							
Rallidae							
Fulica cornuta (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
Phoenicoparrus jamesi (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Phoenicoparrus andinus (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
Vultur gryphus (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
CHARADRIIFORMES							

Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
PASSERIFORMES							
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
<i>Muscisaxicola flavinucha</i> (Dormilona fraile)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Muscisaxicola juninensis</i> (Dormilona de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	VI-II
CLASE MAMMALIA							
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Wheelwright presentó una comunidad de invertebrados con diferencias marcadas entre puntos, asociadas principalmente a variaciones en la salinidad y la presencia de vegetación acuática (**Tabla 69**). Se muestrearon tres puntos (WHE1, WHE5 y WHE9), registrándose la mayor diversidad en WHE9 con 11 taxones, mientras que WHE1 y WHE5 presentaron solo 2 y 1 taxón respectivamente. La riqueza del punto WHE9, asociado a menores niveles de salinidad y presencia de vegetación, revela un microhábitat favorable para una comunidad más diversa, mientras que los puntos hipersalinos albergan una fauna especializada y de baja diversidad. El hallazgo de grupos poco conocidos como harpacticoides y tardígrados subraya el valor ecológico de este salar y la necesidad de protegerlo para fomentar investigaciones futuras que permitan entender mejor su biodiversidad y el rol funcional de estos invertebrados en ecosistemas salinos extremos.

Tabla 69. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar Eulogio o Wheelwright, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Hya: *Hyalella* sp., Eph: Ephydriidae, Chi: Chironomidae, Ost: Ostracoda, Cyc: Cyclopoida, Aca: Acari, Oli: Oligochaeta, Tar: Tardigrada, Elm: Elmidae, y Chy: Chydoridae.

Sitio	Estación	Har	Nem	Hya	Eph	Chi	Ost	Cyc	Aca	Oli	Tar	Elm	Chy
-------	----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

WHE1	Primavera	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WHE5	Primavera	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WHE9	Primavera	8	0	98	1	5	14	30	4	37	2	29	54
	TOTAL	262	2	98	1	5	14	30	4	37	2	29	54

Fitoplancton: El Salar de Wheelwright (WHE) registró 40 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 20 géneros, 15 familias, 10 órdenes y 4 clases. La abundancia de las especies fue de diatomeas, donde el punto WHE_9 presentó la mayor riqueza (25 taxa) y abundancia, con especies destacadas como *Planothidium chilense* var. *chilense* y *Achnanthes thermalis* var. *rumrichorum*, las cuales superaron los 180 ind/ml. El punto WHE_1 presentó la menor riqueza (22 taxa) y abundancia, pero también se registraron importantes contribuciones de *Achnantheidium spp.* y *Nitzschia elliptica*. En el punto WHE_5 predominó *Planothidium chilense* y *Nitzschia elliptica*. Estas especies, adaptadas a ambientes de altura y condiciones extremas, resaltan el valor ecológico del salar y su potencial biotecnológico.

Microbiología

Este salar presentó una composición más restringida, altamente dominada por Pseudomonadota (82.80%), lo que apunta a un sistema más especializado y posiblemente sometido a presiones ambientales intensas. En menor proporción se registraron Bacteroidota (14.97%), Balneolota (0.69%) y Campylobacterota (0.12%), grupos asociados a ambientes hipersalinos y de baja disponibilidad de nutrientes. Otros filos, como Bdellovibrionota, Spirochaetota, Thermodesulfobacteriota, y Gemmatimonadota, estuvieron presentes, pero en proporciones muy bajas.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 70. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en el Salar de Wheelwright.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
WHE1	Primavera	S26°41'32.81"	W068°38'48.72"	4238	7,32	251,8	87,46	153,3	15,61
WHE5	Primavera	S26°42'22.33"	W068°37'08.98"	4234	7,4	116,4	58,26	85,5	15,91
WHE9	Primavera	S26°41'13.74"	W068°36'46.74"	4238	7,97	16,65	9,82	11,25	17,41

WHE1, WHE5=Laguna; WHE9=Vertiente, vegetación.

El sitio WHE1 alcanza alta salinidad (153,3 PSU) y pH neutro al igual que los otros sitios de muestreo. El sitio WHE9 tiene una baja salinidad.

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Presencia de cuerpos de agua someros con comportamiento cíclico y alta variabilidad interanual. La cobertura de agua representa cerca del 30% del sistema, con una importante zona de costra salina húmeda que actúa como zona de inundación.

2.2 Biodiversidad: La fauna incluye 13 especies de vertebrados, con presencia destacada de aves altoandinas como la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*), parina chica (*P. jamesi*) y el cóndor (*Vultur gryphus*), todas en categorías de conservación, además del lagarto endémico *Liolaemus rosenmanni*.

2.3 Rol ecológico: El salar funciona como hábitat de alimentación, reproducción y descanso para aves altoandinas, incluyendo especies migratorias.

2.4 Cultural: Aunque no se han identificado sitios arqueológicos específicos, la cercanía a rutas transcordilleranas y su ubicación fronteriza sugieren potencial relevancia histórica y cultural.

AMENAZAS Y PRESIONES

A pesar de su difícil acceso, esta laguna puede enfrentar amenazas potenciales por su proximidad a zonas de interés minero.

V.27 SALAR DE MARICUNGA (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Maricunga (**Figura 154**) se encuentra en la Región de Atacama, al este de la franja de Maricunga, y forma parte de una cuenca endorreica en la Puna chilena situada en la comuna de Copiapó, sus coordenadas son UTM 19S HUSO Este: 491.753 y Norte: 7.021.187, proyectada en PSAD 56 a 3.751 m.s.n.m. El Salar de Maricunga, tiene, especialmente, buena conectividad vial. Empezando por la ruta 31 pavimentada que llega desde Copiapó directamente hasta el borde norte del salar, pasando por el complejo aduanero y que continúa hasta más allá de la Laguna Verde, en dirección hacia la frontera con Argentina. Además, existe la ruta C-13 que conecta Pedernales con Maricunga desde la ruta 31. Por el borde sur del salar (laguna de Santa Rosa), llega la ruta C-601 (con material de ripio ya en las cercanías del salar) que vira hacia el norte para conectar con la ruta 31, recorriendo todo el lado Este del salar. Por tanto, queda rodeado todo el salar por vialidad, excepto en su borde poniente, donde la topografía montañosa no permite la conexión. Finalmente, desde la parte sur del salar, de la ruta C-601 sale la ruta C-607 (suelo natural) en dirección al sur, conectando con la Laguna del Negro Francisco.



Figura 154. Cartografía del Salar de Maricunga

Comunidades o población cercana

El salar no se encuentra dentro de alguna ADI, ni en sus cercanías. En dirección poniente, aunque entre 40 y 55 kilómetros en línea recta desde el salar, se localizan cinco asentamientos humanos, habitados por la comunidad indígena Colla, que totalizan 39 viviendas y 30 habitantes (INE, 2017). Estas comunidades se ubican junto a la ruta C-601 (carretera pavimentada) y la ruta 31 (pavimentada) que conecta el núcleo de Copiapó con el Salar de Maricunga.

Dada su ubicación accesible por carretera, y a la vez parte de su superficie (sector sur, Laguna Santa Rosa) se encuentra en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, en donde se encuentran instalaciones turísticas.

Carácter de la propiedad

Cerca de este salar se encuentra una comunidad de importancia: la Comunidad Indígena de Colla Río Jorquera y sus Afluentes, la cual se ubica en la alta cordillera al sureste de la comuna de Tierra Amarilla.

Los títulos de dominio de la comunidad rolan inscritos:

- (i) A fojas 2156, bajo el número 1511, en el registro de propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, correspondiente al año 2005. El plano de la propiedad indígena, Plano III – 2-4475 del año 2001.
- (ii) Lote A, inscrito a fojas 2122, bajo el número 1499, en el registro de propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, correspondiente al año 2005; y,
- (iii) Lote C, inscrito a fojas 2127, bajo el número 1501, en el registro de propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, correspondiente al año 2005.

En dichas inscripciones se encuentran vegas y bofedales localizados en las tierras de propiedad de la comunidad.

En cuanto a las demandas territoriales emplazadas en el territorio de este salar, la Comunidad Colla de Pai Ote ha presentado una serie de recursos judiciales para frenar el contrato suscrito entre la empresa estatal Codelco y SQM de fecha 31 de mayo de 2024, que busca ampliar la explotación de litio en el Salar de Maricunga, afectando gravemente la disponibilidad de recursos hídricos de sus territorios y su forma de vida.

El territorio ocupado por la comunidad corresponde a territorios amparados por la inscripción fiscal general para la Provincia de Copiapó a rol Fojas 527 vuelta Número 500 del Registro de Propiedad de 1964 del Conservador de Bienes Raíces de Copiapó¹³.

¹³ Informe estudio antropológico, histórico, cultural y legal en torno a la ocupación territorial ancestral de la Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial, región de Atacama, elaborado por Pichinao Ingeniería, pág.129, disponible en https://siic.conadi.cl/tmp/obj_593491/27027_Estudio%20Antro%20Hist%20Cult%20Jur%20CIC%20Geox.pdf [Fecha de visita 16 de junio de 2025].

Esta comunidad en sus reclamaciones hídricas y de biodiversidad incluyen parte del Salar de Maricunga y la Laguna Verde¹⁴.

En este sentido, la comunidad considera parte del Salar de Maricunga dentro de sus territorios ancestrales, tal como detalla un informe presentado ante la Comisión de Derechos Humanos y Pueblos Originarios de la Cámara de Diputados de fecha 13 de junio de 2018, en donde se señala que el territorio de la Comunidad Colla Pai Ote abarcaría los siguientes deslindes: *de "Norte a Sur, desde la Quebrada Mostazal (Chañaral Alto) hasta la divisoria de Aguas entre la Quebrada del Romero y San Miguel con la Quebrada de Carrizalillo, e incluye además las tierras altas en la Quebrada de Carrizalillo, desde la vega Junta de Placetones hasta el Cordón del Gato. En sentido Este a Oeste, los territorios de la comunidad abarcan desde la Junta de la Quebrada de Paipote con la Quebrada de Los Cóndores hasta la cuenca del Salar de Maricunga y Laguna del Negro Francisco en el altiplano de Copiapó, llegando su deslinde, en algunos tramos, cerca de la línea divisoria internacional con la República Argentina"*¹⁵.

Otras comunidades indígenas cercanas al salar y de relevancia son la de Colla Pastos Grandes, Colla Sinchi Wayra, Colla de la Comuna de Copiapó, Runa Urka, y Sol Naciente de Pastos Grandes, siendo esta última la más cercana.

Es propiedad fiscal y no se encuentra en el SNASPE. Una parte mínima del Salar se encuentra al interior del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, este último se encuentra regulado por el Decreto N°947¹⁶ de 1994.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 527 vuelta, número 500, Registro de Propiedad del año 1964 en el CBR de Copiapó.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

¹⁴ Informe de Ocupación Territorial de la Comunidad Indígena Colla Pai Ote, Región de Atacama, elaborado por Universidad Arturo Prat, departamento de Ingeniería Civil Ambiental, págs. 21 y 45, disponible en: https://www.researchgate.net/publication/353588261_INFORME_OCUPACION_TERRITORIAL_DE_LA_COMUNIDAD_INDIGENA_COLLPAI_OTTE [Fecha de visita 16 de junio de 2025]

¹⁵ Vulneraciones De Derechos Indígenas A La Comunidad Colla Paiote De La Región De Atacama, Asesorías Chañar y Foye. Exposición ante la Comisión de Derechos Humanos y Pueblos Originarios de la Cámara de Diputados, pág.18, disponible en: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=136863&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION> [Fecha de visita 16 de junio de 2025]

¹⁶ DECRETO N°947. Ministerio de Bienes Nacionales. Versión única del 8 de noviembre de 1994. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=16338> [Fecha de visita: 09 de septiembre de 2024]

Salar preandino que se compone de costras salinas de cloruros en la parte noroeste y de sulfatos en la parte sureste, separadas por lagunas salobres orientadas NE-SW. También contiene un depósito de boratos en forma de ulexita en el sur. El salar alimenta la laguna Santa Rosa ubicada en el extremo sur, por medio de un canal con un caudal de entre 200 a 300 l/s. La cuenca del salar está rodeada por dacitas y andesitas y rocas sedimentarias intercaladas con rocas volcánicas. Se le agrega una subcuenca con 845 km² de superficie al este del salar y su límite pasa por el Volcán Nevado Tres Cruces, el Portezuelo Tres Cruces y la Cordillera Claudio Gay. Esta subcuenca alimenta supuestamente el salar.

1.28 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

Desde 1986, el Salar de Maricunga ha mostrado una leve tendencia a la disminución en su superficie de agua. En ese año, el salar registraba 1.807,65 hectáreas, mientras que en 2024 la superficie bajó a 1.798,2 ha (**Figura 155**). Aunque la diferencia es pequeña, se enmarca en un proceso continuo de cambio que debe analizarse dentro de la variabilidad natural del sistema.

El coeficiente de variación del 25% indica una variabilidad moderada en la superficie de agua, mientras que el rango de variación, de 2.339,1 hectáreas, evidencia fluctuaciones significativas entre los valores máximos y mínimos registrados. Esto refleja que, si bien la tendencia general es a la baja, el sistema ha pasado por períodos de aumento y retroceso importantes.

En cuanto a la relación con la precipitación, se observa que el agua permanente se ha mantenido relativamente estable, mientras que el agua estacional presenta aumentos marcados en años específicos como 1991, 2000, 2006, 2011, 2015 y 2017. En particular, el alza en el agua permanente en 1992 coincide con un aumento en las precipitaciones de 1991 y 1992. El análisis estadístico de correlación respalda esta observación, indicando que existe una relación significativa entre la precipitación y la superficie de agua, lo que confirma que la lluvia desempeña un papel relevante en la dinámica hídrica del salar.

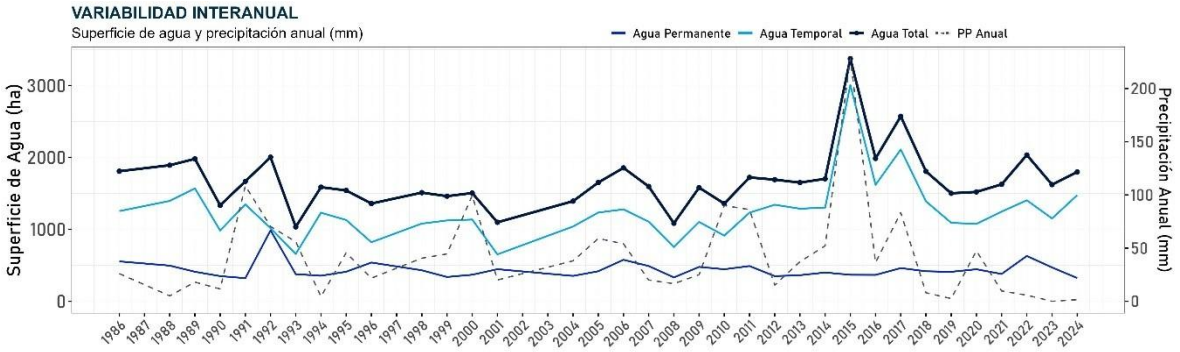


Figura 155. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Maricunga.

La **Figura 156** muestra las variaciones de la superficie de agua del salar en las diferentes décadas. En este sentido, existe un retroceso de la lámina del cuerpo de agua principal (zona centro) en las dos lenguas salientes en su parte norte (corresponde a un retroceso de aguas someras). En la década de 1996-2005 (única de disminución), el promedio de superficie descendió de 1.650 a 1.425 hectáreas, para volver a recuperarse en las dos últimas décadas. Cabe matizar que este análisis se ha realizado de manera conjunta con la superficie de agua temporal y la permanente. Respecto del agua permanente, el registro histórico evidencia una sostenida y leve disminución en el tiempo.

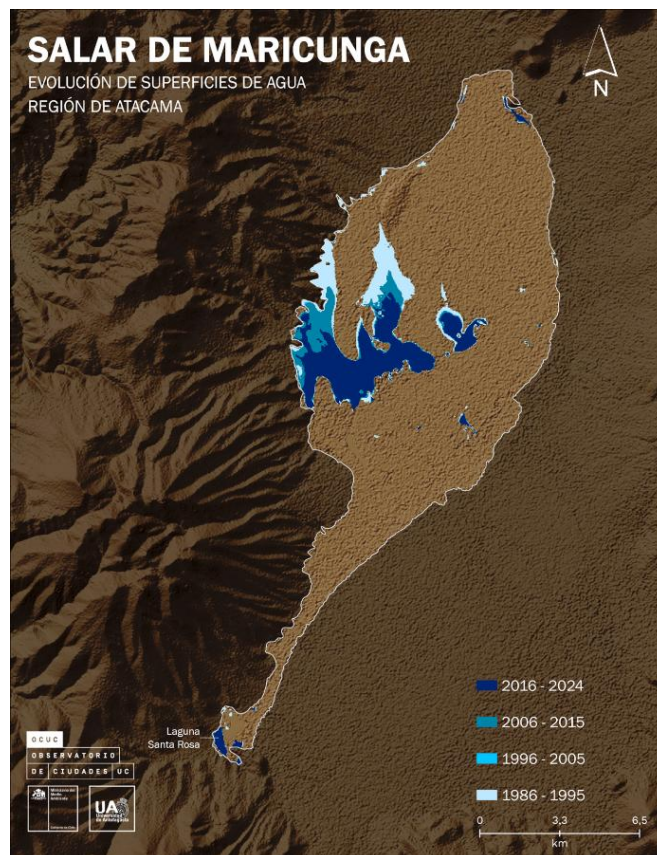


Figura 156. Zonificación de coberturas en Salar de Maricunga.

Variación mensual de la superficie del agua

La **Figura 157** muestra la variabilidad climática mensual de la superficie de agua del Salar de Maricunga entre 1986 y 2024. Los mínimos de superficie de agua ocurren en los meses de noviembre a marzo, y van desde 300 a 550 hectáreas (agua permanente) aproximadamente. Mientras que los máximos ocurren en el periodo de mayo a septiembre y van desde 1.000 a 1.450 hectáreas aproximadamente. La máxima superficie entre junio y octubre se da en el período seco. Mientras que las mínimas superficies tienen lugar entre noviembre y marzo, durante el período húmedo.

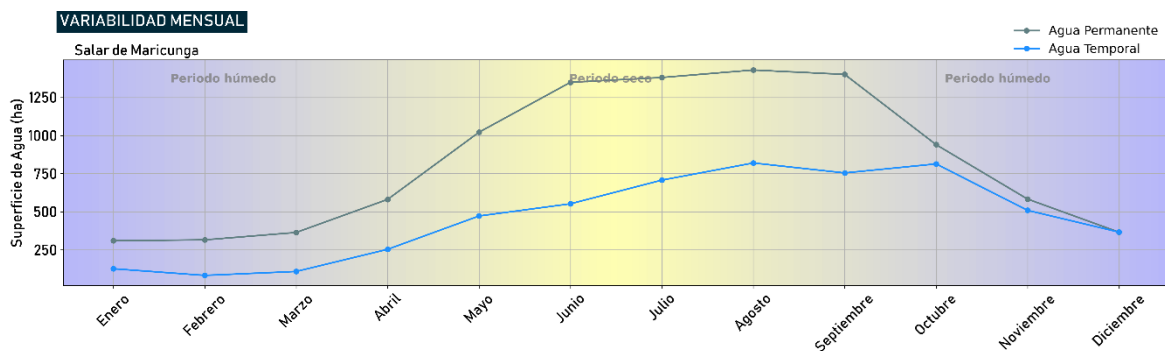


Figura 157. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Maricunga.

1.29 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

La costra salina semirrugosa constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 662 ha (41,4%), seguida de la costra salina fósil 511 ha (32%), centralizada en el sector norte (**Figura 158**).

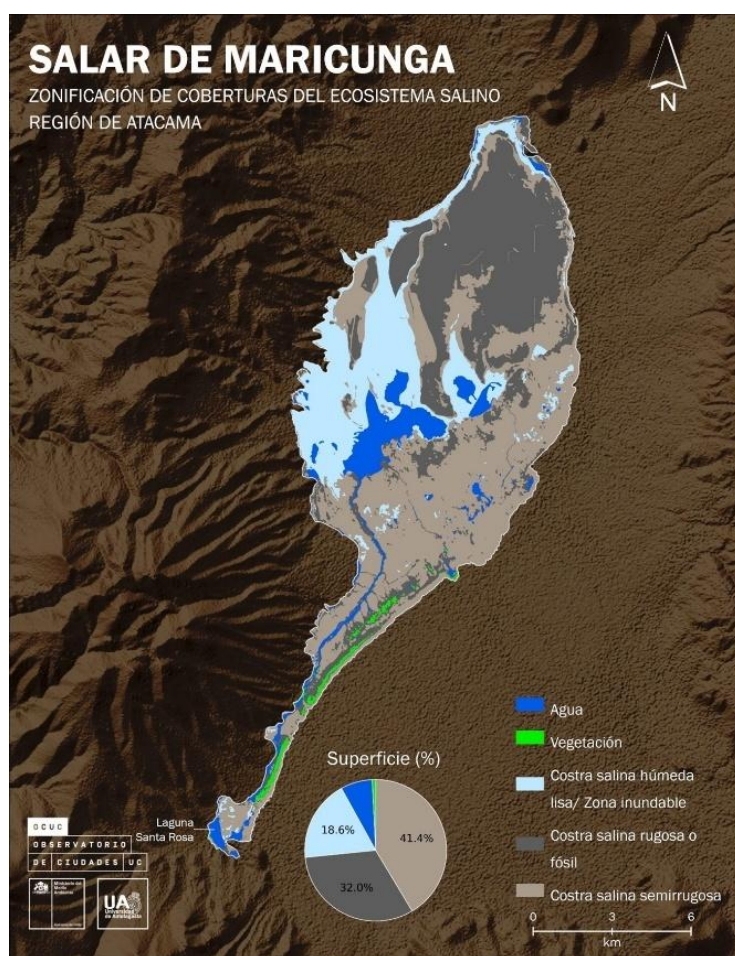


Figura 158. Zonificación de coberturas en Salar de Maricunga

Biodiversidad

Flora y vegetación

La comunidad vegetal se presenta como un herbazal y matorral altoandino concentrado mayoritariamente hacia el sector sur del humedal. En la vegetación azonal destacan las especies *Puccinellia frigida*, *Patosia clandestina*, *Arenaria rivularis* y *Zameioscirpus atacamensis*, particularmente en los bordes y áreas inundadas y sumergida en el cuerpo de agua la especie *Ruppia filifolia*. En la flora acompañante se encuentran las herbáceas *Deschampsia eminens*, *Festuca hypsophila*, *Eleocharis pseudoalbibracteata*, *Halerpestes exilis* y *Triglochin concinna*.

La comunidad zonal del entorno inmediato del humedal se compone de las arbustivas *Adesmia spp*, *Senecio volckmannii* y las herbáceas *Cristaria andicola*, *Gayophytum micranthum*, *Cinnagrostis deserticola* y *Pappostipa chrysophylla* (**Tabla 71**).

Este sistema es el que presenta la mayor cantidad de especies vegetales, aunque ninguna de sus especies ha sido evaluada por el RCE. Sin embargo, encontramos una especie, *Adesmia echinus*, protegida por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68).

Tabla 71. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Salar de Maricunga. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
ASTERALES					
Asteraceae					
<i>Senecio volckmannii</i> (Pukachaki)	NE	NO	N	SA	XV - IV
Campanulaceae					
<i>Lobelia oligophylla</i> (Qatari)	NE	N/A	N	HP	XV-XII
Caryophyllaceae					
<i>Arenaria rivularis</i>	NE	N/A	N	HP	XV-IV
FABALES					

Fabaceae					
<i>Adesmia echinus</i> (Cuerno de cabra)	NE	SI	N	A	II - IV, VII
<i>Adesmia frigida</i>	NE	NO	E	SA	II - III
<i>Adesmia schneideri</i>	NE	NO	N	A	III, RM, LBO
<i>Adesmia subterranea</i> (Cuerno de cabra)	NE	NO	N	SA	II - V
MALVALES					
Malvaceae					
<i>Cristaria andicola</i> (Malvilla)	NE	N/A	N	HP	II - IV
MYRTALES					
Onagraceae					
<i>Gayophytum micranthum</i> (Quinchamáli)	NE	N/A	N	HA	II - VII
RANUNCULALES					
Ranunculaceae					
<i>Halerpestes exilis</i> (=Ranunculus exilis)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> (=E.albibracteata)	NE	N/A	N	HP	I - IV, RM - XII, IPA
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	NE	N/A	N	HP	I, III - IV
Juncaceae					
<i>Oxychloe andina</i> (Pako macho)	NE	N/A	N	HP	XV - RM
<i>Patosia clandestina</i>	NE	N/A	N	HP	II - RM, VII - IX
Poaceae					
<i>Cinnagrostis deserticola</i> (=Deyeuxia deserticola)	NE	N/A	N	HP	XV, II, III
<i>Deschampsia eminens</i> (=Deyeuxia eminens)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Festuca hypsophila</i>	NE	N/A	N	HP	XV - III
<i>Hordeum pubiflorum</i> (Cola de ratón)	NE	N/A	N	HP	II - VI, RM, VI, VIII, XI-XII
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
ALISMATALES					

Juncaginaceae					
<i>Triglochin concinna</i> (Junco)	NE	N/A	N	HP	I - III, V, XII
<i>Triglochin palustris</i>	NE	N/A	N	HP	II - IV, RM, VII, X-XI
Potamogetonaceae					
<i>Stuckenia filiformis</i> (=Potamogeton strictus) (Pasto de agua)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, VIII, XII
Ruppiaceae					
<i>Ruppia filifolia</i> (Pelo de marisma)	NE	N/A	N	HP	XV - III, XII

Variabilidad de la superficie de vegetación

La **Figura 159** muestra la variabilidad interanual de las superficies con vegetación del Salar de Maricunga, la cual presenta una tendencia histórica a la disminución de manera leve (según la curva Loess), sin embargo, en el último año ha recuperado terreno y se mantiene alrededor de las 60-65 hectáreas.

Respecto a su variabilidad, observamos máximos marcados en 1994, 2008 y 2024, en principio no estaría asociado a precipitación, puesto que en esos años el acumulado es notablemente bajo. Por lo tanto, podría darse que esté relacionado con la descarga de acuíferos subterráneos en zonas de borde de salar y/o debido a una menor evaporación, lo que reduce la concentración de sales en superficie y permite la germinación de semillas.

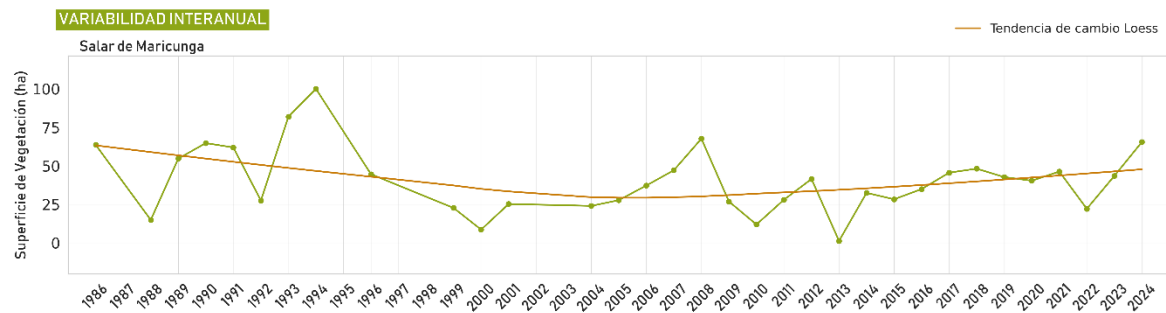


Figura 159. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Maricunga.

Fauna

En el salar de Maricunga, se registró un total de 40 especies de vertebrados, mediante los métodos propuestos. Estos se distribuyen en 3 clases: Reptilia, Aves y Mammalia, perteneciendo a 14 ordenes y 22 familias (**Tabla 72**).

Tabla 72 Riqueza filética de vertebrados registrados en el Salar de Maricunga. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y

Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, En = Endémico, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, EN = En peligro, R = Raro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus audituvelatus (Lagartija de oído cubierto)	VU	R	L	R	TA	En	II-III
Liolaemus rosenmanni (Lagarto de Eleodoro)	VU	R	L	R	TA	En	III
CLASE AVES							
TINAMIFORMES							
Tinamidae							
Nothoprocta ornata (Perdiz cordillerana)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Lophonetta specularioides (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Spatula puna (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Anas georgica (Pato jergón grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Anas flavirostris oxyptera (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
Phoenicopus chilensis (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
Phoenicoparrus andinus (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
Phoenicoparrus jamesi (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							

Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Cinclodes oustaleti</i> (Churrete común)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-XII
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta isabellina</i> (Minero grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	II-VII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III

Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
<i>Spinus uropygialis</i> (Jilguero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lycalopex griseus</i> (Zorro chilla)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Maricunga se caracterizó por una baja diversidad de invertebrados, pero con especies destacadas por su capacidad de adaptación a condiciones extremas. El zoobentos solo se pudo muestrear en el punto MAR4A, donde se registraron copépodos harpacticoides (dominantes), nematodos, larvas de *Ephydriidae*, *Chironomidae*, *Hyalella* sp. y tardígrados. Estos últimos dos grupos fueron exclusivos de la estación húmeda, lo que se relaciona con la menor salinidad registrada en ese periodo. En la estación seca, el aumento de salinidad en MAR4A probablemente limitó la presencia de estos taxones más sensibles, quedando solo harpacticoides y dípteros en la muestra.

Las muestras de zooplancton se tomaron en todos los puntos del salar, aunque mostraron baja diversidad. En general, los copépodos harpacticoides fueron el grupo dominante, presentes en todos los sitios y ambas estaciones, especialmente en MAR4A y MAR4B. En puntos como MAR1 y MAR3 también se registraron larvas de *Chironomidae* y el copepodo *Boeckella* sp., aunque en menor proporción. La estación húmeda permitió detectar algunos taxa adicionales como *Cyclopoida* y *Boeckella* en ciertos puntos, aunque estas desaparecieron en la estación seca, probablemente por las condiciones desfavorables.

La variabilidad estacional en disponibilidad hídrica y salinidad fue clave en la configuración de la comunidad, afectando la presencia de taxones sensibles como *Hyalella* y tardígrados, quienes probablemente entran en estado de resistencia durante la estación seca. Aunque el salar de Maricunga no presenta una alta diversidad, la presencia de especies adaptadas a condiciones extremas y el desconocimiento sobre su taxonomía y ecología resaltan la importancia de proteger este ecosistema, especialmente ante la amenaza de explotación.

Tabla 73. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar de Maricunga, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Eph: Ephydriidae, Cyc: Cyclopoida, Chi: Chironomidae, Can: Canthocamptidae, Boe: *Boeckella* sp., Hya: *Hyalella* sp., y Tar: Tardigrada.

Sitio	Estación	Har	Nem	Eph	Cyc	Chi	Can	Boe	Hya	Tar
MAR1	Otoño	0	0	0	7	19	548	33	0	0
	Primavera	3	3	0	0	0	0	0	0	0
MAR2	Otoño	0	0	0	0	2	9	0	0	0
	Primavera	4	4	0	0	0	0	0	0	0
MAR3	Otoño	0	0	0	0	0	21	1	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAR4A	Otoño	0	3	1	0	20	418	0	2	24
	Primavera	730	62	2	1	0	0	0	0	0
MAR4B	Otoño	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Primavera	29	1	0	0	0	0	0	0	0
MAR5	Otoño	0	0	0	0	3	46	0	0	0
	Primavera	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	767	73	3	1	25	494	1	2	24

Fitoplancton: En el salar de Maricunga (MAR) se registraron 63 taxones fitoplanctónicos, pertenecientes a 26 géneros, 18 familias, 9 órdenes y 2 clases. En el salar de Maricunga se registró una notable diversidad fitoplanctónica a lo largo de las dos campañas. En la primera campaña (otoño), los puntos con mayor número de taxa fueron MAR_1 y MAR_4, destacando especies como *Navicula tenelloides*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Frankophila aff. sudamericana* y *Denticula kuetzingii*. En cambio, en la segunda campaña (primavera), aunque la riqueza disminuyó, algunas especies como *Navicula tenelloides*, *Planothidium chilense var. chilense* y *Halumphora veneta* mantuvieron su presencia. Los puntos MAR_4-2 A y MAR_2-2 fueron los que registraron mayor variedad en primavera. Esta diversidad refleja la gran capacidad de adaptación del fitoplancton a condiciones extremas de salinidad y radiación del altiplano andino, posicionando a varias de estas especies como potenciales modelos para estudios en biotecnología y ecología de ambientes extremos.

Microbiología

El Salar de Maricunga presentó comunidades microbianas dominadas por unos pocos filos adaptados a condiciones extremas. En el agua se detectaron 51 filos, con una marcada dominancia de Halobacterota (36,73%), lo que indica un entorno altamente salino. Le siguieron Proteobacteria (25,37%), Bacteroidota (18,01%) y Firmicutes (12,78%), asociados a una alta diversidad funcional, incluyendo degradación de materia orgánica y posibles procesos anaerobios. La presencia menor de Nanohaloarchaeota, Campylobacterota y Actinobacteriota sugiere especialización en nichos ambientales con baja disponibilidad de nutrientes o estrés osmótico.

En los sedimentos, se identificaron 48 filos, siendo Proteobacteria (33,45%), Halobacterota (13,75%) y Chloroflexi (13,61%) los más abundantes, lo que refuerza la presencia de un sistema altamente funcional, con potenciales metabolismos anaerobios, quimiorganotróficos y fototróficos anoxigénicos. También destacaron Bacteroidota, Verrucomicrobiota y Cyanobacteria, indicando coexistencia de organismos extremófilos, fotosintéticos y con capacidad de reciclaje de nutrientes. Estos sedimentos presentaron la menor diversidad filogenética entre los sistemas analizados, pero mantuvieron una comunidad funcionalmente diversa y especializada, probablemente adaptada a un gradiente químico pronunciado y altas concentraciones salinas.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 74. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en Salar de Maricunga.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
MAR1	Otoño	S26°56'27.3"	W069°05'05.0"	3757	7,44	485,8	115,6	317,8	8,77
	Primavera	S26°55'30.93"	W069°05'08.31"	3761	6,7	542,3	114,6	361,9	18,61
MAR2	Otoño	S26°56'22.3"	W069°04'35.5"	3757	7,58	608,4	119,2	409,3	5,59
	Primavera	S26°56'26.04"	W069°04'28.81"	3762	7,09	554,2	119,7	367,3	19,21
MAR3	Otoño	S26°57'23.2"	W069°08'14.3"	3761	7,49	526,7	107,1	347,6	-1,91
	Primavera	S26°57'19.65"	W069°08'16.19"	3761	5,9	462,2	114,5	298,3	25,91
MAR4	Otoño	S26°57'32.0"	W069°08'18.4"	3768	8,82	19,02	9,51	11,09	2,38
	Primavera	S26°57'36.64"	W069°08'16.17"	3762	8,55	47,75	23,92	31,23	22,22
MAR 4B	Primavera	S26°57'35.91"	W069°08'10.74"	3757	6,94	517,7	118,4	342,3	20,62
MAR5	Otoño	S26°56'10.2"	W069°05'46.3"	3762	7,42	147	73,61	368,1	7,95
	Primavera	S26°56'16.45"	W069°05'46.81"	3762	6,7	513,2	115,7	341,2	18,2

MAR1, MAR2, MAR4, MAR5=Lagunas; MAR3=Vertiente.

Debido a la extensión y heterogeneidad del Salar de Maricunga, se observa una alta variabilidad en términos de salinidad y pH. Existen distintas lagunas hipersalinas que alcanzan las 409,3 PSU.

Antropología

En el sector del salar fueron identificados nueve sitios entre el río Astaburuaga y la laguna del Negro Francisco. Se trata de estructuras de roca que indican una ocupación arcaica bien definida donde se aprecian desechos de talla, microlascas, lascas y puntas pedunculadas de sílice, calcedonia y obsidiana (Niemayer et al., 1998).

Hacia el extremo S del salar, específicamente en el sector de la laguna Santa Rosa, se identifican numerosos sitios, entre ellos Santa Rosa 1, 2, 3, 4 y 5, como los sitios Sitio 3, Sitio 24 y Sitio 26. Estos últimos corresponden a estructuras de roca pircada, posiblemente históricas.

Adicionalmente, se registran 50 sitios adicionales que se distribuyen en 12 sitios de origen prehispánico, entre ellos estructura y material lítico (1), eventos de talla (3) y material lítico aislado (8). En el caso de los materiales históricos se encuentra un total de ocho hallazgos, basuras históricas (1), botellas de vidrio aisladas (1) y estructuras demarcatorias (6). Por último, existen en el salar un total de 30 sitios a

los que no se les asignó una cronología, los que se dividen en estructuras (9), estructuras demarcatorias (12) y huellas troperas (9) (Baudet, 2018).

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: Preservación del equilibrio hídrico del salar y su conexión con cuerpos de agua asociados como la Laguna Santa Rosa, incluyendo el mantenimiento del caudal que fluye desde el salar y la protección frente a la sobreexplotación de aguas subterráneas para uso minero.

2.2 Biodiversidad: Protección de la alta diversidad de flora y fauna altoandina, destacando especies vulnerables como *Phoenicoparrus andinus*, *Phoenicopterus chilensis*, *Vicugna vicugna* y *Liolaemus rosenmanni*.

2.3 Rol ecológico: Conservación del salar como ecosistema clave en la ruta migratoria de aves altoandinas, reservorio de biodiversidad endémica y como regulador hidrológico y climático local en un ambiente de alta montaña.

2.4 Cultural: Protección de los sitios arqueológicos prehispánicos e históricos presentes en el salar y sus alrededores, incluyendo estructuras pircadas, materiales líticos, huellas troperas y restos históricos, como parte del patrimonio cultural del altiplano atacameño.

AMENAZAS Y PRESIONES

El salar de Maricunga ha enfrentado una serie de conflictos asociados con el uso de sus aguas y la amenaza de utilización para producción minera. Una de las principales dificultades se da por el hecho de coexistir operaciones productivas con zonas de protección bajo el alero del Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

V.28SALAR DE ASCOTÁN (REGIÓN DE ANTOFAGASTA)

Ubicación y accesibilidad

El Salar de Ascotán (**Figura 160**) está ubicado en la región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de Ollagüe a una altitud de 3.724 m.s.n.m. Sus coordenadas UTM (HUSO 19S) son Este: 575.046 y Norte: 7.619.266, proyectadas en el sistema PSAD 56 (SERNAGEOMIN, 2017). Esta localidad se ubica junto al principal acceso al salar, la ruta 21-CH, carretera que conecta con el paso fronterizo de Ollagüe con Bolivia. Esto demuestra el buen acceso que tiene el salar de norte a sur. Además, el salar cuenta con caminos internos que permiten cruzarlo de poniente a oriente, conectándolo con el Salar de Carcote o San Martín.

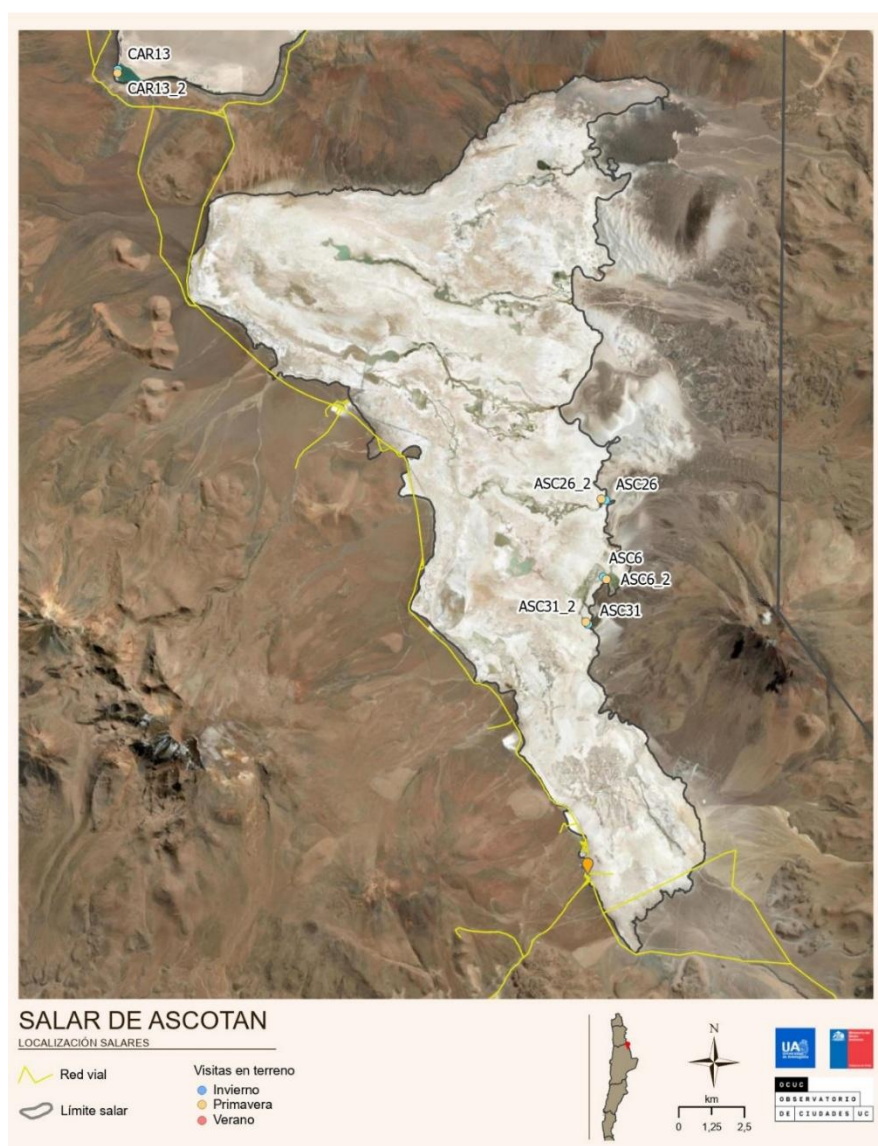


Figura 160. Cartografía del Salar de Ascotán

Comunidades o población cercana

El salar se encuentra dentro del Área de Desarrollo Indígena (ADI) de Alto El Loa, cuya etnia predominante es la Atacameña-Quechua. En la zona sur se localiza el único asentamiento humano adyacente al ecosistema, habitado por la comunidad indígena Cebollar-Ascotán, que cuenta con 15 viviendas y 46 habitantes (INE, 2017).

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra en el SNASPE.

VALOR ECOLÓGICO

Descripción del ecosistema

El salar de Ascotán se encuentra en la región de Antofagasta, al sur del salar de Carcote. Ambos salares se implantan en la parte más baja de una depresión flanqueada al este y al oeste por cadenas volcánicas terciarias y cuaternarias de orientación general norte-sur. Es un salar de tipo "playa" con limos salinos y costras de sales (yeso, halita). A unos decímetros debajo de la superficie se encuentra una napa de salmuera. Se observa un complejo sistema de lagunas superficiales elongadas este-oeste o suroeste-noreste alimentadas por vertientes que surgen de la orilla oriental del salar. Lagunas más pequeñas y menos numerosas se encuentran cerca de la orilla oeste del salar (Risacher et al., 1999).

El Salar de Ascotán no está considerado dentro de los 27 salares propuestos para protección. Sin embargo, se analiza con el objetivo de levantar información científica que permita tomar decisiones futuras respecto a la gestión y conservación de este ecosistema.

Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

La evolución histórica de la superficie de agua en el Salar de Ascotán (**Figura 161**) revela una tendencia decreciente, con una baja pronunciada a partir de 2007 y mínimos registrados en 2009 (392,5 ha) y 2010 (391,6 ha). Si bien la variación del agua total es moderada (18%), llama la atención que el agua permanente presente una alta variabilidad (coeficiente de variación del 40%), superando incluso a la temporal, que por su naturaleza estacional debería fluctuar más. Esto sugiere una dinámica poco común en el sistema hidrológico del salar.

El análisis de variabilidad interanual confirma que la precipitación influye significativamente en la superficie de agua (valor $p = 0,01$), destacándose incrementos importantes en años lluviosos como 1986, 1997, 1999 y 2001, con superficies de 779,6; 588,3; 669,3 y 711,8 ha, respectivamente.

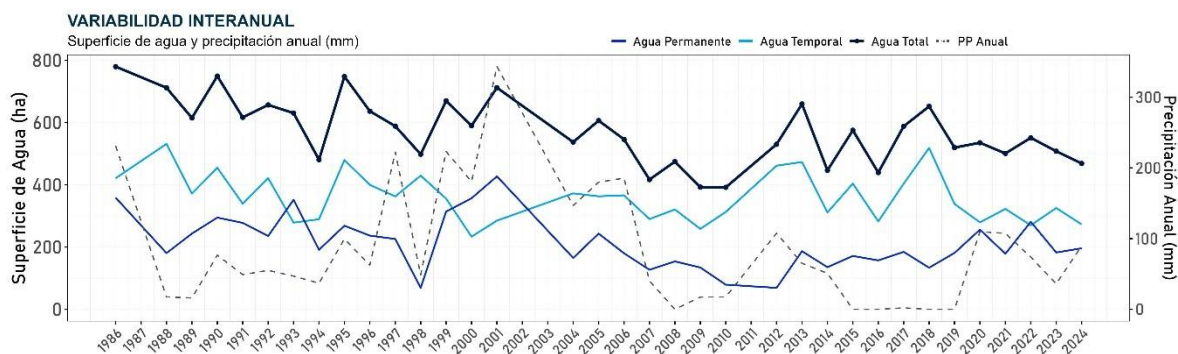


Figura 161. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Salar de Ascotán.

Los cursos de agua han disminuido notoriamente (**Figura 162**), donde existían sectores con presencia de agua en la década 1986–1995, pero han desaparecido en el periodo actual (2016–2024). En conjunto, la superficie de agua se ha reducido de 793,9 ha en la década inicial a 608 ha en la más reciente. Un caso crítico es la desaparición de dos cuerpos de agua en el sector sur del salar. Uno de ellos, ubicado en la zona sureste, corresponde a la Vertiente 11 (Ortega, 2016), donde la Minera El Abra ejecuta un plan de manejo orientado a su recuperación, con acciones para aumentar la cobertura vegetal y asegurar condiciones hidrogeológicas sostenibles (Minera El Abra, s.f.).

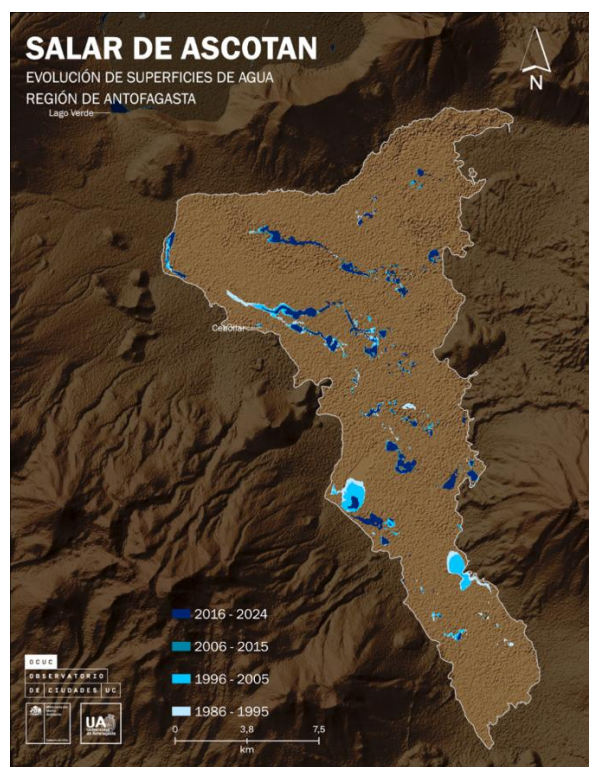


Figura 162. Evolución de superficies de agua Salar de Ascotán.

Variación mensual de la superficie del agua

En cuanto a la variación estacional (**Figura 163**), la máxima extensión de agua (hasta 500 ha) se da en el periodo seco (julio-septiembre), mientras que durante el periodo húmedo (diciembre-marzo), el agua se mantiene relativamente constante entre 150 y 300 ha.

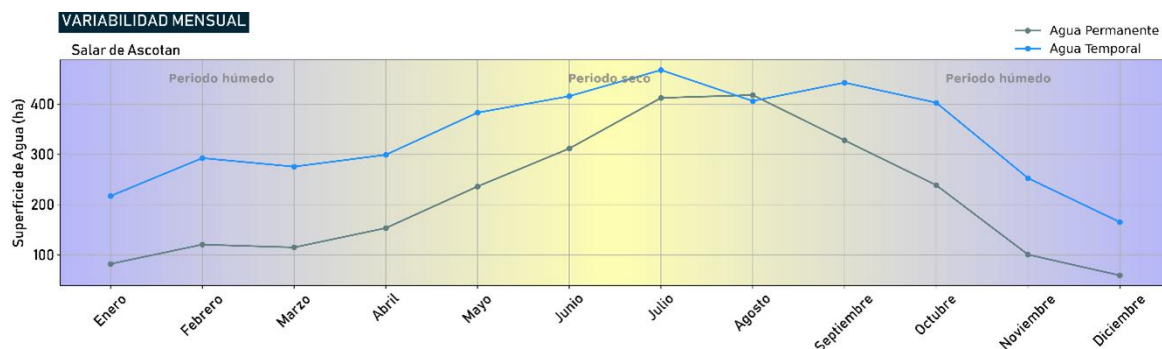


Figura 163. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Salar de Ascotán.

Zonificación de las clases de coberturas del suelo

En total, se registran cinco tipos de clases al interior del Salar de Ascotán: vegetación (10,2 ha), agua (965,1 ha), costra salina húmeda lisa/zona inundable (1.745 ha), costra salina rugosa o fósil (322 ha) y costra salina semirrugosa (21.204 ha). Predominando esta última, al representar un 87,5% de la superficie total (**Figura 164**).

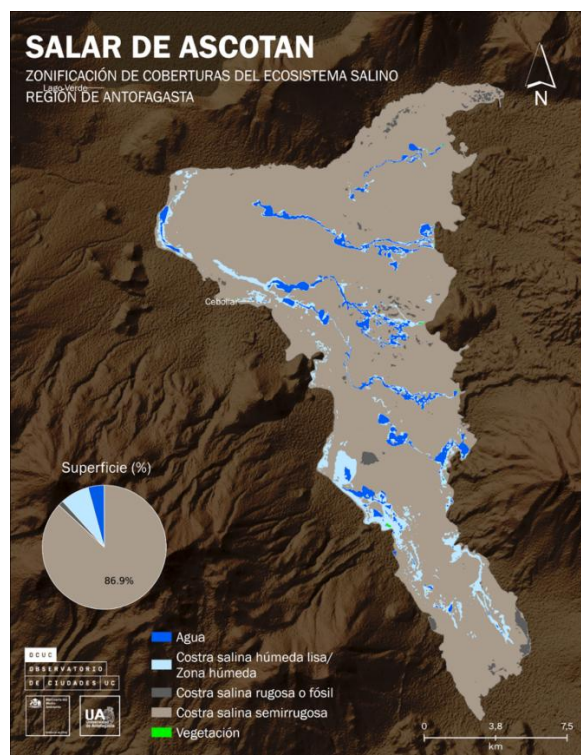


Figura 164. Zonificación de coberturas en Salar de Ascotán.

Biodiversidad

Flora y vegetación

Este salar se encuentra inserto en Matorral bajo tropical andino de *Fabiana squamata* y *Festuca chrysophylla* (Piso 103). El piso se distribuye en laderas y planos altos de la cordillera andina del sur de la región de Tarapacá y norte de Antofagasta, 3.800-4.100 msnm, asociado al piso bioclimático orotropical árido hiperoceánico.

Según Teillier & Becerra (2003), la vegetación del salar está compuesta por alrededor de 21 especies de la flora azonal, que, incluida la vegetación del matorral circundante, totalizan alrededor de 39 especies de plantas. En la comunidad del entorno dominan las especies *Atriplex imbricata*, *Adesmia horrida*, *Aloysia deserticola* (= *Acantholippia punensis*) y *Chuquiraga atacamensis*. La flora del humedal está dominada por *Zameioscirpus atacamensis*, *Festuca spp* y *Salicornia pulvinata* a las que se les suma *Puccinellia frigida*, *Juncus balticus*, *Werneria pygmaea* como las más destacadas.

Tabla 75. Especies vegetales registradas en Salar de Ascotán (ASC). Se indica para cada especie el tipo de vegetación (VEG) a la que pertenece (A: azonal; Z: zonal).

Especies	Vegetación	ASC
<i>Adesmia erinacea</i>	Z	X
<i>Adesmia horrida</i>	Z	X

<i>Aloysia deserticola</i>	Z	X
<i>Arenaria rivularis</i>	A	X
<i>Atriplex imbricata</i>	Z	X
<i>Baccharis acaulis</i>	A	X
<i>Baccharis boliviensis</i>	Z	X
<i>Baccharis juncea</i>	A	X
<i>Baccharis tola</i>	Z	X
<i>Carex maritima</i>	A	X
<i>Chusquea atacamensis</i>	Z	X
<i>Deschampsia eminens</i>		X
<i>Distichlis humilis</i>	A	X
<i>Distichlis spicata</i>	A	X
<i>Ephedra americana</i>	Z	X
<i>Euphorbia amandi</i>	Z	X
<i>Fabiana denudata</i>	Z	X
<i>Festuca hypsophila</i>	Z	X
<i>Festuca rigescens</i>	Z	X
<i>Frankenia triandra</i>	A	X
<i>Hoffmannseggia doelli</i>	Z	X
<i>Juncus balticus</i>	A	X
<i>Junellia seriphioides</i>	Z	X
<i>Lampayo medicinalis</i>	Z	X
<i>Lilaeopsis occidentalis</i>	A	X
<i>Lobelia oligophylla</i>	A	X
<i>Lycium humile</i>	A	X
<i>Pappostipa frigida</i>	Z	X
<i>Puccinella frigida</i>	A	X
<i>Ruppia filifolia</i>	A	X
<i>Salicornia pulvinata</i>	A	X
<i>Schoenoplectus americanus</i>	A	X
<i>Senecio volckmannii</i>	Z	X
<i>Stipa venusta</i>	Z	X
<i>Stuckenia filiformis</i>	A	X
<i>Tarasa sp</i>	Z	X
<i>Tessaria absinthioides</i>	A	X
<i>Triglochin concinna</i>	A	X
<i>Xenophyllum incisum</i>	A	X
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	A	X

Variabilidad de la superficie de vegetación

El análisis de la variabilidad de la superficie de vegetación (**Figura 165**) indica que el comportamiento no presenta grandes cambios, oscilando entre 2 a 7 ha, a excepción de dos fechas (1998 y 2011) donde disminuye considerablemente (llegando a 0,27 ha en julio de 1998). Esto se puede relacionar con las pocas precipitaciones que se dieron en este año (48,6 mm), pero se requeriría analizar a profundidad el motivo de esta disminución.

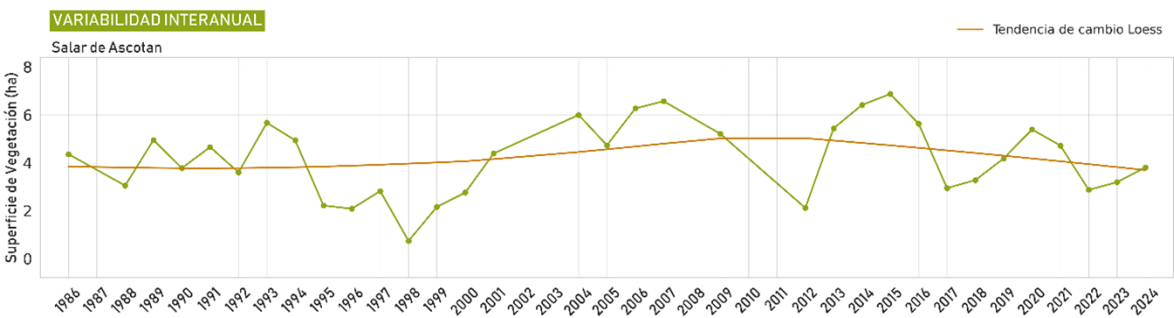


Figura 165. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Salar de Ascotán.

Fauna

El Salar de Ascotán se encuentra conformado por un total de 38 especies de vertebrados, pertenecientes a las clases Actinopterygii, Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia. La clase Aves fue quien obtuvo la dominancia del ensamble de vertebrados, con 23 especies, pertenecientes a 10 familias y 6 ordenes, constituyendo el 60,5 % del total.

Tabla 76. Riqueza filética de vertebrados registrados en Salar de Ascotán. Se detalla el Estado de Conservación (RCE-MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad, Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L= Local, Bo= Boreal. Estatus: R= Residente, V= Visitante. Estacionalidad: TA= Todo el Año, V= Verano. Pertenencia: Na= Nativo, En= Endémico, In= Introducido. Estados de conservación según RCE: LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazada, VU= Vulnerable, EN= En peligro, CR= En peligro crítico y DD= Datos insuficientes. SAG: VU= Vulnerable, R= Raro, EN= En peligro, IC= Insuficientemente conocida.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia	2024						
Especie (Nombre común)	RCE	SAG					
CLASE ACTINOPTERYGII							
CYPRINODONTIFORMES							
Cyprinodontidae							

<i>Orestias ascotanensis</i> (Karachi)	EN	ND	L	R	TA	En	II
CLASE AMPHIBIA							
ANURA							
Bufonidae							
<i>Bufo spinulosus</i>	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-II, V-X
Telmatobidae							
<i>Telmatobius philippii</i> (Sapo de Philippi)	EN	ND	L	R	TA	En	II
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
<i>Liolaemus jamesi</i> (Lagarto de James)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
<i>Liolaemus ornatus</i> (Lagartija ornamentada)	DD	R	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus pachecoi</i> (Lagartija de Pacheco)	NT	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina)	VU	IC	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama)	EN	R	L	R	TA	En	II
<i>Liolaemus schmidtii</i> (Lagartija de Schmidt)	R	ND	L	R	TA	Na	I-II
<i>Liolaemus multicolor</i> (Lagartija multicolor)	ND	ND	L	R	TA	Na	II
<i>Liolaemus hajeki</i> (Lagartija de Hajek)	NT	ND	L	R	TA	En	II
Dipsadidae							
<i>Tachymenis peruviana</i> (Culebra peruana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-II
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
<i>Oressochen melanopterus</i> (Piuquén)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Lophonetta specularioides</i> (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Spatula puna</i> (Pato puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Anas flavirostris oxyptera</i> (Pato jergón chico)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PHOENICOPTERIFORMES							
Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica gigantea</i> (Tagua gigante)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CHARADRIIFORMES							
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Calidris melanotos</i> (Playero pectoral)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Tringa flavipes</i> (Pitotoy chico)	LC	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Tringa melanoleuca</i> (Pitotoy grande)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
Thinocoridae							
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
STRIGIFORMES							
Strigidae							
<i>Bubo magellanicus</i> (Tucúquere)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Asthenes dorbignyi</i> (Canastero del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-II
Tyrannidae							
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV, RM
<i>Muscisaxicola rufivertex</i> (Dormilona de nuca rojiza)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
Thraupidae							
<i>Geospizopsis plebejus</i> (Plebeyo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis uropygialis</i> (Chirihue cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Spinus atratus</i> (Jilguero negro)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
CLASE MAMMALIA							

RODENTIA							
Ctenomyidae							
<i>Ctenomys fulvus</i> (Tuco-tuco de Atacama)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: El salar de Ascotán se caracteriza por su abundante vegetación acuática y una alta diversidad de invertebrados. En los tres puntos estudiados (ASC26, ASC31 y ASC6), se observaron diferentes patrones en la composición y abundancia del zoobentos y zooplancton. Como se muestra en la **Tabla 77**, ASC26 fue el punto con mayor riqueza de taxones (19 en total), seguido por ASC31 (16 taxones) y ASC6 (13 taxones). Destaca la presencia de especies endémicas como *Heleobia ascotanensis*, registrada en todos los puntos, así como el pez *Orestias ascotanensis*, cuya dieta depende de estos invertebrados. En cuanto a la composición, ASC26 presentó una alta abundancia de copépodos cyclopoides (*Diacyclops*), además de moluscos como *Physa* y *Biomphalaria*. ASC31 se caracterizó por la abundancia de harpacticoides y el hallazgo de tardígrados, mientras que ASC6 mostró una comunidad más estable, pero con menor diversidad. Estacionalmente, se observó una disminución en el número de taxones durante la estación húmeda en ASC26 y ASC31, posiblemente influida por cambios en la salinidad, mientras que en ASC6 la composición se mantuvo constante. Estos resultados resaltan la relevancia ecológica de estos ambientes y la necesidad de conservarlos frente a presiones externas.

Tabla 77. Recuento de taxa encontradas en las muestras del Salar de Ascotán, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Pis: *Piscidium* sp., Bio: *Biomphalaria* sp., Phy: *Physa* sp., Hel: *Heleobia ascotanensis*, Aca: Acari, Chi: Chironomidae, Cyc: *Diacyclops* sp., Pro: *Protallagma* sp., Aus: *Austrelmis* sp., Hya: *Hyaella*, Chy: Chydoridae, Ost: Ostracoda, Can: Canthocamptidae, Dol: Dolichopodidae, Cer: Ceratopogonidae, Cor: Corixidae, Nem: Nematoda, Hir: Hirudinea, Eph: Ephydriidae, Rot: Rotifera, Oli: Oligochaeta, Har: Harpacticoida y Tar: Tardigrada.

Sitio	Estación	Pis	Bio	Phy	Hel	Aca	Chi	Cyc	Pro	Aus	Hya	Chy	Ost
ASC26	Otoño	1	82	14	95	91	94	654	3	92	27	8	8

	Primavera	7	5	0	57	16	8	215	1	6	8	0	38
ASC31	Otoño	0	0	0	495	0	24	231	0	4	25	0	374
	Primavera	0	0	11	154	0	22	72	0	7	76	0	173
ASC6	Otoño	0	0	0	0	0	0	10	0	0	72	0	288
	Primavera	0	0	0	81	0	3	87	0	0	49	0	359
	TOTAL	8	87	25	882	107	151	1269	4	109	257	8	1240

Sitio	Estación	Can	Dol	Cer	Cor	Nem	Hir	Eph	Rot	Oli	Har	Tar
ASC26	Otoño	1	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0
	Primavera	0	0	2	0	8	1	1	3	0	10	0
ASC31	Otoño	188	0	0	3	0	1	0	0	4	0	0
	Primavera	0	0	83	8	1	0	9	0	4	147	4
ASC6	Otoño	158	2	0	1	37	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	4	12	205	0	0	575	21	324	0
	TOTAL	347	2	89	24	256	2	10	579	29	481	4

Para el fitoplancton se identificaron los siguientes organismos durante las diferentes campañas de muestreo: *Achnanthes thermalis* var. *rumrichorum*, *Haloroundia speciosa*, *Achnanthidium convergens*, *Achnanthidium minutissimum*, *Planothidium engelbrechtii*, *Planothidium rostratum*, *Planothidium chilense* var. *chilense*, *Cocconeis lineata*, *Cocconeis neuquina*, *Denticula kuetzingii*, *Denticula thermalis*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia latens*, *Nitzschia liebetruthii*, *Nitzschia valdecostata*, *Nitzschia* spp., *Tryblionella hungarica*, *Cymbella pusilla*, *Gomphonema* aff. *gracile*, *Frankophila* aff. *sudamericana*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Staurosira venter*, *Staurosirella pinnata*, *Mastogloia elliptica*, *Halamphora acutiuscula*, *Halamphora atacamae*, *Halamphora atacamana*, *Halamphora veneta*, *Brachysira aponina*, *Navicula salinicola*, *Navicula tenelloides*, *Navicula veneta*, *Surirella chilensis*, *Surirella sella*, *Gomphosphaeria aponina* (colonia).

Microbiología

Se ha detectado la presencia en alta abundancia de los grupos bacterianos Pseudomonadota, Acidobacteriota y Bacteroidota que presentan interés biotecnológico. Además, aquí se han descubierto dos nuevas familias de Bacterias (Patescibacteria y Pseudomonadota) y dos nuevos órdenes de Arqueas (Halobacteriota y Thermoplasmata). Asimismo, se registró la presencia de microbialitas en el borde norte y poniente de este salar, lo que posiciona a este salar como un sitio de interés microbiano.

El Salar de Ascotán mostró una comunidad microbiana altamente diversa, con 67 filos identificados en agua y 85 en sedimentos. En las muestras de agua, predominó claramente Bacteroidota (54,46%), seguido por Proteobacteria (28,32%),

conformando una comunidad fuertemente heterotrófica y especializada en la degradación de materia orgánica. La presencia de Cyanobacteria (4,89%) sugiere una contribución moderada de actividad fotosintética, mientras que Chloroflexi (3,83%) podría indicar metabolismo anaerobio o fotótrofo anoxigénico.

En sedimentos, los grupos más abundantes fueron Proteobacteria (31,41%), Bacteroidota (14,76%) y Cyanobacteria (11,09%), reflejando un equilibrio funcional entre diversidad metabólica y actividad fotosintética. La presencia significativa de Desulfobacterota (7,98%) sugiere condiciones anóxicas asociadas al ciclo del azufre, mientras que Chloroflexi (6,74%), Firmicutes (3,07%) y Thermoplasmatota (1,15%) indican adaptaciones a ambientes extremos, incluyendo fermentación y resistencia a condiciones de bajo oxígeno, salinidad y estrés ambiental.

La gran riqueza taxonómica observada en ambas matrices posiciona al Salar de Ascotán como un sistema altamente complejo, con comunidades microbianas adaptadas a gradientes extremos de salinidad, luz, oxígeno y nutrientes.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 78. Parámetros físicos y químicos *in situ* en Salar de Ascotán.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppm)	PSU	T (°C)
ASC6	Otoño	S21°35'35.2"	W068°14'39.3"	3726	8,37	7,966	3980	4,43	9,44
	Primavera	S21°35'34.80"	W068°14'39.56"	3731	8,17	20,78	10,39	12,45	23,03
ASC26	Otoño	S21°33'57.7"	W068°14'39.7"	3743	8,37	1186	2094	2,23	21,28
	Primavera	S21°33'57.5"	W068°14'40.75"	3727	8,85	4,861	2422	2,58	27,5
ASC31	Otoño	S21°36'30.8"	W068°15'03.3"	3737	8,33	6,216	3103	3,4	14,68
	Primavera	S21°36'30.2"	W068°15'04.00"	3755	7,96	8,513	4261	4,77	18,12

ASC6, ASC26=Vertiente; ASC31=Laguna.

El pH en general es levemente alcalino en los tres sitios muestreados. La salinidad es salobre existiendo alta variabilidad entre épocas del año.

Antropología

Una de las características del salar de Ascotán tiene que ver con su desarrollo minero, concretamente con la explotación de boratos, que se remonta al siglo XIX (Chong et al., 2000):

Barker & Lefond (1985) describieron la explotación de Ascotán iniciándose en 1883 con un máximo de 36.000 toneladas métricas en 1913 y cesando en 1967.

Establecida en Chile desde 1902, la Borax Consolidated Ltd., organizada en Londres con un capital de 469.000 libras esterlinas, se dedicó a la explotación de las borateras de Ascotán (Valenzuela 1926: 190). (Pizarro et al., 2014)

Como señala Chong (2000), en cuanto a la explotación de boratos:

Los salares con un mayor registro histórico de explotación y que incluyen los yacimientos más importantes son los de Surire y Ascotán.

Actualmente, una parte importante del salar se encuentra bajo propiedad de Quiborax, y existen una serie de planes para desarrollar prospecciones para futuras explotaciones (Diario Financiero, 2024).

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: El Salar de Ascotán presenta una compleja red de lagunas superficiales y vertientes, alimentadas por napas subterráneas salinas, cuya dinámica muestra una reducción sostenida de superficie hídrica en las últimas décadas. La desaparición de cuerpos de agua en el sector sur refuerza la necesidad de conservar el componente hidrológico como un objeto prioritario, dada su relevancia en la mantención de la biodiversidad y la funcionalidad ecológica del salar.

2.2 Biodiversidad: Se destacan las especies: *Rhinella spinulosus* (SAG: VU), *Orestias ascotanensis* (EN), *Vicugna vicugna* (VU), *Phoenicoparrus andinus* (VU), *Liolaemus puritamensis* (EN), *Liolaemus pachecoi* (NT), *Liolaemus hajeki* (NT), *Oressochen melanopterus* (SAG: VU), *Phoenicopterus chilensis* (RCE: NT; SAG: VU), *Phoenicoparrus jamesi* (VU), *Recurvirostra andina* (VU), *Ctenomys fulvus* (SAG: VU). A nivel microbiano, el sistema destaca por la presencia de microbialitas y por haber sido identificado como sitio con alta riqueza de bacterias y arqueas de interés biotecnológico, incluyendo nuevos órdenes y familias. También se registraron invertebrados endémicos como *Heleobia ascotanensis*, reforzando el valor de este ecosistema para la conservación de especies únicas.

2.3 Rol ecológico: El sistema desempeña un rol ecológico fundamental como refugio y zona de alimentación para especies de aves altoandinas, muchas de ellas migratorias, y como hábitat exclusivo de especies endémicas acuáticas y terrestres. Su dinámica hídrica sostiene humedales, vertientes y costras que estructuran una red trófica compleja, desde microorganismos hasta vertebrados.

2.4 Cultural: Su valor cultural se expresa tanto en la continuidad del asentamiento humano como en el uso histórico del salar como espacio de pastoreo, tránsito y conocimiento tradicional. Estos vínculos refuerzan la necesidad de integrar enfoques socioculturales en la conservación del salar, reconociendo su significado territorial para el pueblo Atacameño-Quechua.

AMENAZAS Y PRESIONES

El Salar de Ascotán enfrenta presiones significativas sobre su equilibrio ecológico e hídrico. La existencia de derechos de agua consuntivos constituye una amenaza directa para la estabilidad de sus vertientes y lagunas superficiales, muchas de las cuales han evidenciado una reducción o desaparición sostenida en las últimas décadas. Además, el salar ha sido destacado debido a su interés por su explotación de salmuera y minerales evaporíticos, lo que aumenta el riesgo de futuras intervenciones extractivas.

V.29 LAGUNA VERDE (REGIÓN DE ATACAMA)

Ubicación y accesibilidad

La Laguna Verde (**Figura 166**) situada en la Región de Atacama, Provincia y Comuna de Copiapó, sus coordenadas UTM 19S HUSO Este: 552.857 y Norte: 7.027.152, proyectadas en PSAD 56 a 4.329 m.s.n.m. La Laguna Verde tiene una conectividad relativamente buena, a pesar de contar con una sola vía de acceso y encontrarse en una zona de difícil topografía. La Ruta 31, que está pavimentada, atraviesa el sector sur de la laguna, facilitando su conexión con el Salar de Maricunga y otras rutas hacia diferentes destinos.

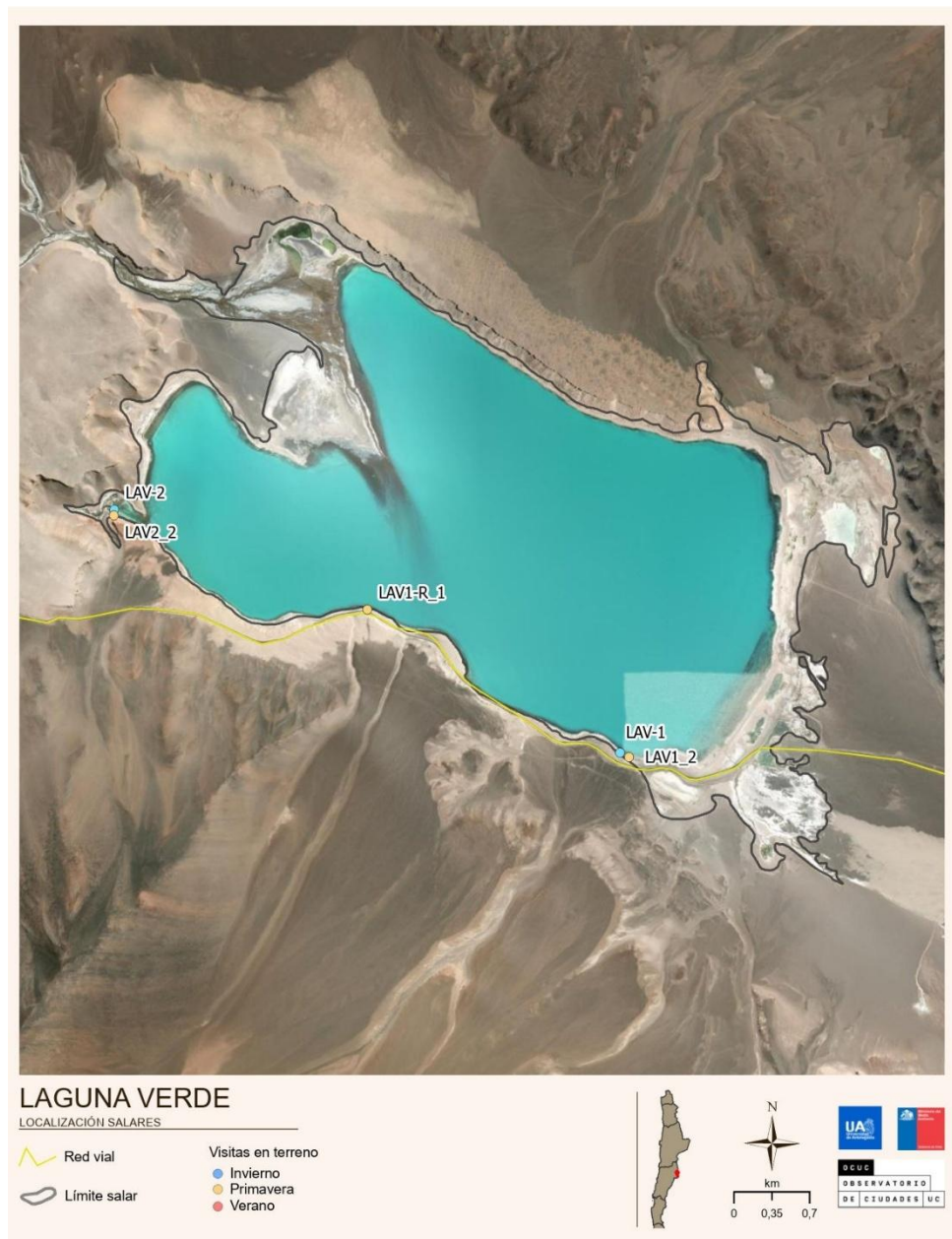


Figura 166. Cartografía de La Laguna Verde

Comunidades o población cercana

No se registra ocupación humana actual permanente, pero sí cuenta con visitas turísticas.

El salar no se encuentra dentro de alguna Área de Desarrollo Indígena (ADI), ni en sus cercanías.

Carácter de la propiedad

Es propiedad fiscal y no se encuentra superpuesto a áreas del SNASPE. Se encuentra bajo administración por el Ministerio de BBNN, bajo el Decreto Ley N°1939 del año 1977.

Su inscripción conservatoria figura a fojas 527 vuelta, número 500 del Registro de Propiedad del año 1964 en el CBR de Copiapó.

1. VALOR ECOLÓGICO

1.1 Descripción del ecosistema

Salar andino compuesto principalmente por sulfato de calcio (yeso) y sulfato de sodio (thenardita). En la parte sur, la costra salina está compuesta de thenardita y halita, de 1 cm de espesor. La segunda costra salina observada consiste en montículos de cristales de yeso con espesores entre 2 a 150 m. La tercera costra salina de menor extensión consiste en una masa cristalina compacta de montículos de yeso con ulexita. Sus lagunas son "ojos" someros junto con una laguna central de gran extensión. Montículos de yeso rodean los bordes de la laguna central de color verde esmeralda. La cuenca del salar está rodeada por conjuntos volcánicos de estratovolcanes andesíticos a dacíticos, localmente con alteración hidrotermal. Adicionalmente, está separado del Salar Ignorado por un complejo volcánico.

1.30 Variabilidad en los cuerpos de agua

Variación histórica de la superficie del agua

En los últimos 38 años, la Laguna Verde ha mostrado una disminución drástica en su superficie de agua, pasando de 1.720,62 hectáreas en 1986 a solo 31 ha en 2024. Esta pérdida total de 1.689,62 ha refleja una reducción sostenida en el tiempo, representada claramente en la **Figura 167**, donde la curva de tendencia Loess indica un descenso continuo. Además, la contracción es especialmente evidente en los sectores noroeste y sureste, con reducciones de 180 ha y 96 ha respectivamente.

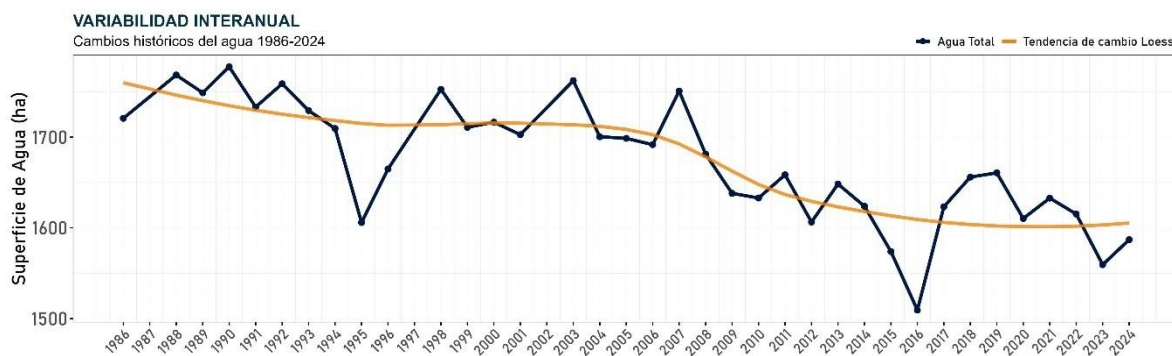


Figura 167. Serie temporal histórica de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Verde.

El análisis estadístico muestra un coeficiente de variación bajo (3,96%), lo que sugiere que, a pesar del gran retroceso, la disminución ha ocurrido de forma relativamente homogénea a lo largo del tiempo. El rango de variación de 268,02 ha indica que, en ciertos años, la laguna ha respondido a eventos de precipitación intensa con aumentos puntuales en su superficie. Sin embargo, estos incrementos no han sido suficientes para revertir la tendencia general (**Figura 168**).

Un factor ambiental clave en esta pérdida de agua superficial es la evaporación, intensificada por procesos hidrotermales en la zona. Alam & Muñoz (2024) describen la Laguna Verde como un sistema cerrado de evaporación, fuertemente condicionado por la actividad geotérmica del volcán Ojos del Salado. La proximidad de este volcán genera un flujo de calor constante, acelerando la evaporación en ciertas áreas. En puntos de muestreo, se han registrado temperaturas del agua de hasta 47°C, lo que evidencia el impacto directo de la actividad hidrotermal en la pérdida hídrica.

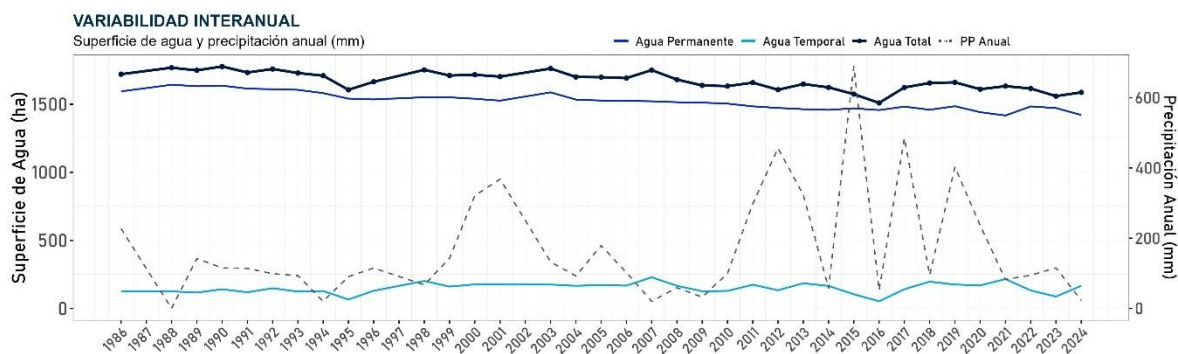


Figura 168. Serie temporal histórica de la superficie de agua y precipitación anual (1986-2024) en Laguna Verde.

La **Figura 169** presenta el cambio espacio-temporal de la superficie de agua de la laguna en distintas décadas. Se aprecia una marcada reducción en el sector noroeste, donde el agua ha retrocedido considerablemente, permitiendo la exposición progresiva del terreno desnudo hacia el interior de la laguna. En el sector

sureste, se identifican pequeños cuerpos de agua adyacentes a la laguna principal, catastrados como agua de manantiales termales.

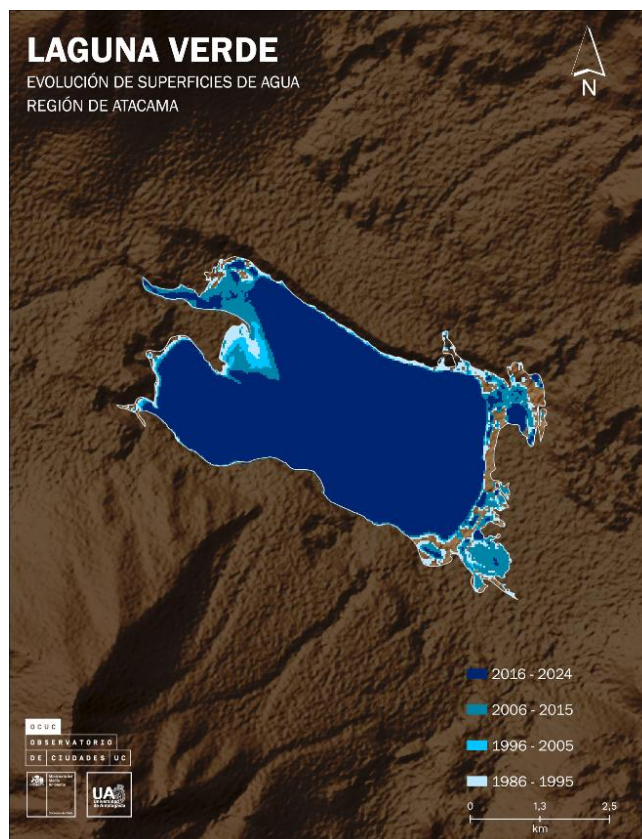


Figura 169. Zonificación de coberturas en Laguna Verde.

Variación mensual de la superficie del agua

La variación mensual de la superficie de agua en la Laguna Verde no muestra cambios significativos, lo que sugiere una relativa estabilidad estacional. La **Figura 170** presenta las curvas de cambio mensual diferenciadas por tipo de agua, donde se observa que, tratándose de una laguna, la superficie del agua permanente mantiene valores constantes a lo largo del año. Sin embargo, se registra un leve aumento de superficie durante la temporada seca del altiplano, especialmente en los meses de invierno.

Dado el papel central de la evaporación en la dinámica de este sistema, es posible que los patrones mensuales no se reflejen en la variación total del volumen, sino más bien en diferencias espaciales dentro del cuerpo de agua. Como lo indican Alam & Muñoz (2024), la actividad hidrotermal vinculada al volcán Ojos del Salado genera una evaporación más intensa en ciertos sectores del salar, lo que podría explicar por qué no se observan fluctuaciones mensuales marcadas, pero sí una pérdida progresiva en áreas específicas.

Estos resultados sugieren que la Laguna Verde presenta una dinámica hídrica particular, influenciada por factores geográficos como la altitud, la latitud y la presencia de procesos geotérmicos. Estas condiciones contribuyen a que el comportamiento de la laguna difiera del de otros ecosistemas salinos ubicados más al norte del altiplano.

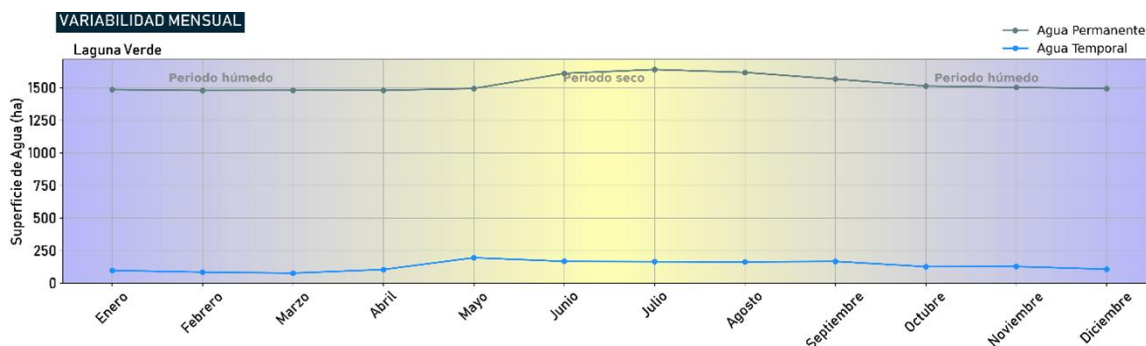


Figura 170. Serie temporal mensual de la superficie de agua (1986-2024) en Laguna Verde.

1.31 Zonificación de las clases de coberturas del suelo

El agua constituye la mayor proporción de cobertura, con una superficie de 1.478,9 ha (72,5%), lo que es esperable al tratarse de una laguna. Le sigue la costra salina semirrugosa, que abarca 364,5 ha (17,9%) y se encuentra principalmente en el sector suroeste del salar. En cuanto a la vegetación, esta cubre 0,84 ha (0,04%), concentrándose en pequeños parches cercanos a los puntos de desembocadura de las quebradas. Finalmente, la costra salina húmeda o zona inundable, con 195,7 ha (9,6%), se localiza mayormente en el sector norte, en las desembocaduras de las quebradas Barrancas Blancas (noroeste) y Las Amarillas (noreste), y es un indicador de áreas donde el agua ha retrocedido en ciertos períodos, generando superficies intermitentes de agua somera (ver **Figura 171**).

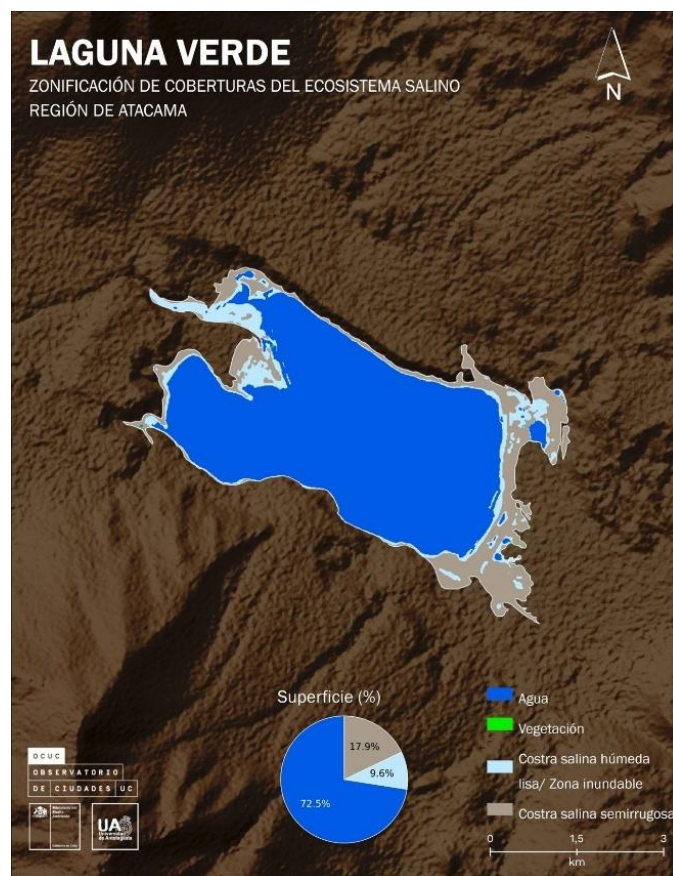


Figura 171. Zonificación de coberturas en Laguna Verde.

Biodiversidad

Flora y vegetación

La formación vegetal es un herbazal altoandino azonal que ocupa los bordes de la laguna de aspecto acojinado con sectores inundados, donde dominan la poácea *Puccinellia frigida*, la ciperácea *Phylloscirpus acaulis*, sumergida en la laguna, la rupiacea *Ruppia filifolia* y concentrada en algunos afloramientos termales, la juncácea *Patosia clandestina*. Se presentan como especies acompañantes *Puccinellia argentinensis* y *Zameioscirpus atacamensis*.

En cuanto a las especies zonales ocupando el entorno inmediato del humedal, se destaca un pajonal muy abierto de la herbácea *Pappostipa frígida* (**Tabla 79**).

Las especies registradas en Laguna Verde no han sido evaluadas por el Sistema de Clasificación de Especies del RCE.

Tabla 79. Órdenes, Familias y especies que se encontraron durante las campañas realizadas en Laguna Verde. Para el D.S. 68: N/A= no aplica; NO= Especie no considerada en el listado oficial; Origen: E= Endémico, N= Nativo; Forma de Vida: HA= Herbácea anual, HP= Herbácea perenne, A= Arbusto, SA= Subarbusto, C= Cactácea.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Forma de Vida	Distribución en Chile
ORDEN					
Familia					
<i>Especie</i> (Nombre común)	2024				
	RCE	DS 68			
MAGNOLIOPSIDA					
FABALES					
Fabaceae					
<i>Adesmia frigida</i>	NE	NO	E	SA	II - III
LILIOPSIDA					
POALES					
Cyperaceae					
<i>Phylloscirpus cf acaulis</i>	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RME, VI - IX
<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	NE	N/A	N	HP	I, III - IV
Juncaceae					
<i>Patosia clandestina</i>	NE	N/A	N	HP	II - RM, VII - IX
Poaceae					
<i>Puccinella frigida</i> (Pasto alcalí)	NE	N/A	N	HP	XV - IV
<i>Pappostipa frigida</i> (=Jarava frigida) (Pajonal)	NE	N/A	N	HP	XV - IV, RM, VII
<i>Puccinella argentinensis</i>	NE	N/A	N	HP	III

Variabilidad de la superficie de vegetación

El análisis de la variación de la vegetación en los últimos 38 años muestra una tendencia general de estabilidad, con episodios de leve aumento en determinados periodos (ver **Figura 172**). A finales de la década de los 90, la vegetación alcanzó su máxima extensión, abarcando aproximadamente 1,5 ha en toda la laguna.

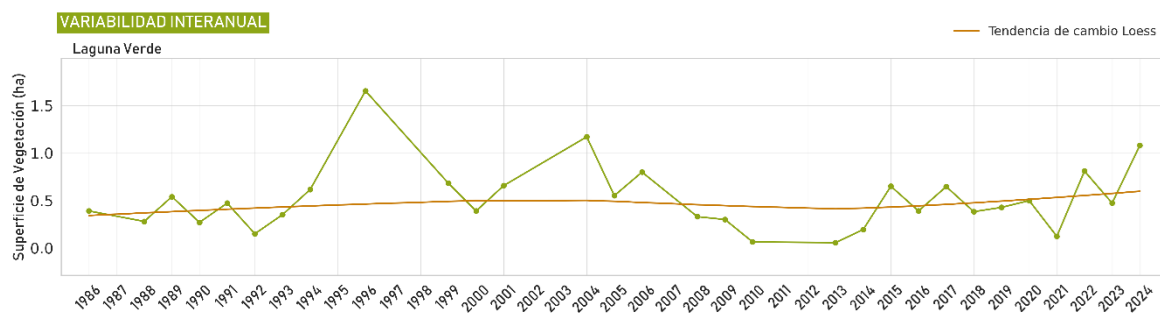


Figura 172. Serie temporal histórica de la superficie de vegetación (1986-2024) en Laguna Verde.

Fauna

Durante el presente muestreo, Laguna Verde fue uno de los sistemas que albergó una gran riqueza, con un total de 34 especies de vertebrados, distribuidas en 13 ordenes y 21 familias, correspondientes a las mismas que se registraron durante la campaña previa, sin registros de especies nuevas (**Tabla 80**).

Tabla 80. Riqueza filética de vertebrados registrados en Laguna Verde. Se detalla el Estado de Conservación (RCE - MMA 2024); Origen, Estatus, Estacionalidad y Pertenencia y Distribución en Chile registrados en el área de estudio. Origen: L = Local, Bo = Boreal. Estatus: R = Residente, V = Visitante. Estacionalidad: TA = Todo el año, V = Verano. Pertenencia: Na = Nativo, In = Introducido. Estados de Conservación según RCE: NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, LC = Preocupación menor, ND = No determinado. SAG: V = Vulnerable, R = Rara, EN = En peligro, IC = Insuficientemente conocida, Da = Dañina.

CLASE	Estado de Conservación		Origen	Estatus	Estacionalidad	Pertenencia	Distribución en Chile
ORDEN							
Familia							
Especie (Nombre común)							
	RCE	SAG					
CLASE REPTILIA							
SQUAMATA							
Liolaemidae							
Liolaemus andinus (Lagarto andino)	ND	IC	L	R	TA	Na	III
CLASE AVES							
ANSERIFORMES							
Anatidae							
Lophonetta specularioides (Pato juarjual)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
PHOENICOPTERIFORMES							

Phoenicopteridae							
<i>Phoenicopiterus chilensis</i> (Flamenco chileno)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica)	VU	VU	L	R	TA	Na	XV-III
CATHARTIFORMES							
Cathartidae							
<i>Vultur gryphus</i> (Cóndor)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
ACCIPITRIFORMES							
Accipitridae							
<i>Geranoaetus polyosoma</i> (Aguilucho)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
GRUIFORMES							
Rallidae							
<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda)	NT	VU	L	R	TA	Na	XV-IV
CHARADRIIFORMES							
Thinocoridae							
<i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana)	LC	R	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Thinocorus orbignyianus</i> (Perdicita cojón)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Charadriidae							
<i>Charadrius alticola</i> (Chorlo de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-VI
<i>Phegornis mitchellii</i> (Chorlo cordillerano)	NT	ND	L	R	TA	Na	XV-VII
Recurvirostridae							
<i>Recurvirostra andina</i> (Caití)	VU	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Scolopacidae							
<i>Calidris bairdii</i> (Playero de Baird)	ND	ND	Bo	V	Ve	Na	XV-XII
<i>Phalaropus tricolor</i> (Pollito de mar tricolor)	LC	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Laridae							
<i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII
FALCONIFORMES							
Falconidae							
<i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino)	LC	VU	L	R	TA	Na	XV-XII

<i>Daptrius megalopterus</i> (Carancho cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-X
PASSERIFORMES							
Furnariidae							
<i>Geositta rufipennis</i> (Minero cordillerano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Geositta punensis</i> (Minero de la puna)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
Hirundinidae							
<i>Tachycineta leucopyga</i> (Golondrina chilena)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
Tyrannidae							
<i>Muscisaxicola frontalis</i> (Dormilona de frente negra)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IX
<i>Lessonia oreas</i> (Colegial del norte)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
Thraupidae							
<i>Geospizopsis unicolor</i> (Pájaro plomo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Sicalis olivascens</i> (Chirihue verdoso)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-RM
<i>Sicalis auriventris</i> (Chirihue dorado)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XI
CLASE MAMMALIA							
RODENTIA							
Cricetidae							
<i>Phyllotis xanthopygus</i> (Ratón orejado amarillo)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-XII
<i>Phyllotis magister</i> (Ratón orejado grande)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Abrothrix andinus</i> (Ratón andino del altiplano)	ND	ND	L	R	TA	Na	XV-IV
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo)	LC	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
Felidae							
<i>Puma concolor</i> (Puma)	NT	IC	L	R	TA	Na	XV-XII
ARTIODACTYLA							
Camelidae							
<i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-III
<i>Lama guanicoe</i> (Guanaco)	VU	EN	L	R	TA	Na	XV-VI, XI-XII

LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Lepus europaeus</i> (Liebre)	ND	Da	L	R	TA	In	XV-XII

Invertebrados y fitoplancton

Zoobentos y zooplancton: La Laguna Verde presentó diferencias marcadas entre estaciones, especialmente entre otoño (estación húmeda) y primavera (estación seca), reflejando el fuerte efecto de la salinidad sobre la comunidad de invertebrados. Durante la estación seca (primavera), no se registraron invertebrados en las muestras de zooplancton y solo se encontró una pupa de *Ephydriidae* en el zoobentos del punto LAV2. En cambio, durante otoño, se evidenció una mayor riqueza y abundancia de taxa, especialmente en el punto LAV2, donde se registraron 11 taxones con un total de 278 individuos. Entre los grupos más representativos destacaron larvas de *Chironomidae* (112 individuos), *Hyaella* sp. (172), *Oligochaeta* (44), *Nematoda* (34), *Cyclopoida* (5), y la presencia de grupos menos frecuentes como *Rotifera*, *Acarina*, *Dolichopodidae* y *Limnesiidae* con 1 individuo cada uno. En contraste, el punto LAV1 mostró una comunidad empobrecida con la presencia de un único individuo de *Chironomidae* durante otoño y sin registro alguno en primavera.

Estos datos confirman que la estación húmeda permite condiciones más favorables para el desarrollo de invertebrados, probablemente debido a una menor salinidad, lo que facilita el desarrollo de especies que permanecen latentes en forma de huevos de resistencia. La gran diversidad registrada en otoño en LAV2 sugiere que este punto, probablemente alimentado por vertientes, actúa como refugio ecológico para la fauna acuática. La ausencia casi total de fauna en primavera destaca la necesidad de monitoreos estacionales y estudios con ADN ambiental que permitan detectar especies que no emergen en condiciones extremas. La protección de este sistema es clave, considerando su fragilidad y la importancia ecológica de los invertebrados registrados para el reciclaje de materia orgánica y como alimento para aves altoandinas.

Tabla 81. Recuento de taxa encontradas en las muestras de la Laguna Verde, con sus respectivas abundancias. Los taxones se encuentran en códigos de tres letras, Har: Harpacticoida, Nem: Nematoda, Hya: *Hyaella* sp., Eph: Ephydriidae, Chi: Chironomidae, Ost: Ostracoda, Cyc: Cyclopoida, Aca: Acari, Oli: Oligochaeta, Tar: Tardigrada, Elm: Elmidae, y Chy: Chydoridae.

Sitio	Estación	Eph	can	Chi	Nem	Lim	Cyc	Oli	Hya	Aca	Rot	Dol
LAV1	Otoño	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Primavera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LAV2	Otoño	3	278	112	34	5	44	3	172	1	1	1
	Primavera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	4	279	112	34	5	44	3	172	1	1	1

Fitoplancton: En Laguna Verde (LAV) se registraron 31 taxones fitoplanctónicos pertenecientes a 21 géneros, 16 familias, 10 órdenes y 3 clases. Durante la primera campaña, el punto LAV1 presentó solo dos taxa, siendo *Dunaliella cf. salina* y *Navicula salinicola* los únicos registrados con valores bajos. En contraste, LAV2 mostró mayor diversidad, destacando *Nitzschia valdecostata*, *Halamphora veneta* y *Oscillatoria spp.* En la segunda campaña, LAV2_2 presentó la mayor abundancia con *Navicula spp.* alcanzando los 130,11 ind/ml, seguida por *Halamphora veneta* y *Brachysira aponina*. Este sistema mostró dominancia de Bacillariophyceae, con *Navicula spp.* y *Halamphora veneta* como los taxa más abundantes, reflejando una notable adaptación al entorno salino y andino, lo cual refuerza su potencial para estudios en ambientes extremos y aplicaciones biotecnológicas.

Microbiología

En este sistema se analizaron 2 muestras de agua y 4 de sedimento, detectándose 55 filos microbianos. La comunidad estuvo dominada por unos pocos grupos altamente abundantes, destacando Cyanobacteria (43,84%), lo que sugiere una alta capacidad fotosintética y productividad primaria, particularmente en los sedimentos expuestos a alta radiación. Le siguieron Bacteroidota (21,17%) y Proteobacteria (20,60%), asociados a una amplia diversidad metabólica vinculada al ciclaje de nutrientes y degradación de materia orgánica, principalmente en las muestras de agua.

Se identificó además una presencia moderada de Firmicutes (5,92%), posiblemente relacionada con condiciones de estrés ambiental y formación de biófilms. Otros filos como Campylobacterota, Bdellovibrionota, Verrucomicrobiota y Chloroflexi estuvieron presentes en menor proporción, pero complementan una comunidad microbiana estructuralmente diversa, aunque altamente dominada por unos pocos taxones adaptados a condiciones extremas.

Características fisicoquímicas obtenidas en terreno

Se tomaron datos *in situ* con sonda multiparámetro Hanna y se tomaron muestras de agua para su posterior análisis en laboratorio certificado para medir las concentraciones de iones (aniones, cationes), nutrientes y otros elementos.

Tabla 82. Parámetros físicos y químicos medidos *in situ* en la Laguna Verde.

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m.)	pH	Cond. (mS/cm)	TDS (ppt)	PSU	T (°C)
LAV-1	Otoño	S26°54'05.1"	W068°27'10.7"	4353	8,45	193,6	46,81	211,6	0,98
	Primavera	S26°54'05.1"	W068°27'10.7"	4334	8,03	195,9	98,16	187,3	6,81
LAV-2	Otoño	S26°52'53.1"	W068°30'03.8"	4342	8,82	7,489	3729	4,13	12,86
	Primavera	S26°52'53.1"	W068°30'03.8"	4340	8,16	176,6	87,82	206,3	7,95
LAV1-R	Primavera	S26°53'09.62"	W068°28'35.07"	4344	7,9	184,7	91,42	196,2	9,51

LAV-2=Vertiente, LAV-1=Laguna.

La Laguna Verde tiene pH levemente alcalino y una alta salinidad. En la zona de la vertiente (LAV-2) el agua es dulce de baja salinidad.

Antropología

Según la revisión bibliográfica y la metodología aplicada, no fue posible recopilar antecedentes arqueológicos asociados al área.

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

2.1 Hidrológico: La laguna constituye un sistema salino altiplánico de carácter cerrado y dinámica estable, con predominancia de agua permanente. Su funcionamiento está influido principalmente por procesos de evaporación intensificados por actividad hidrotermal, más que por las precipitaciones.

2.2 Biodiversidad: Laguna Verde alberga una elevada riqueza de vertebrados, con 34 especies registradas, incluyendo aves altiplánicas como flamencos (*Phoenicopterus chilensis*, *Parina grande* y *Parina chica*).

2.3 Rol ecológico: Sus condiciones hidrotermales y geotérmicas ofrecen un laboratorio natural para estudios científicos sobre extremófilos, dinámica hídrica y evolución de comunidades biológicas.

2.4 Cultural: Es un importante hito paisajístico del altiplano andino, asociado a rutas turísticas y de ascensión al volcán Ojos del Salado.

3. AMENAZAS Y PRESIONES

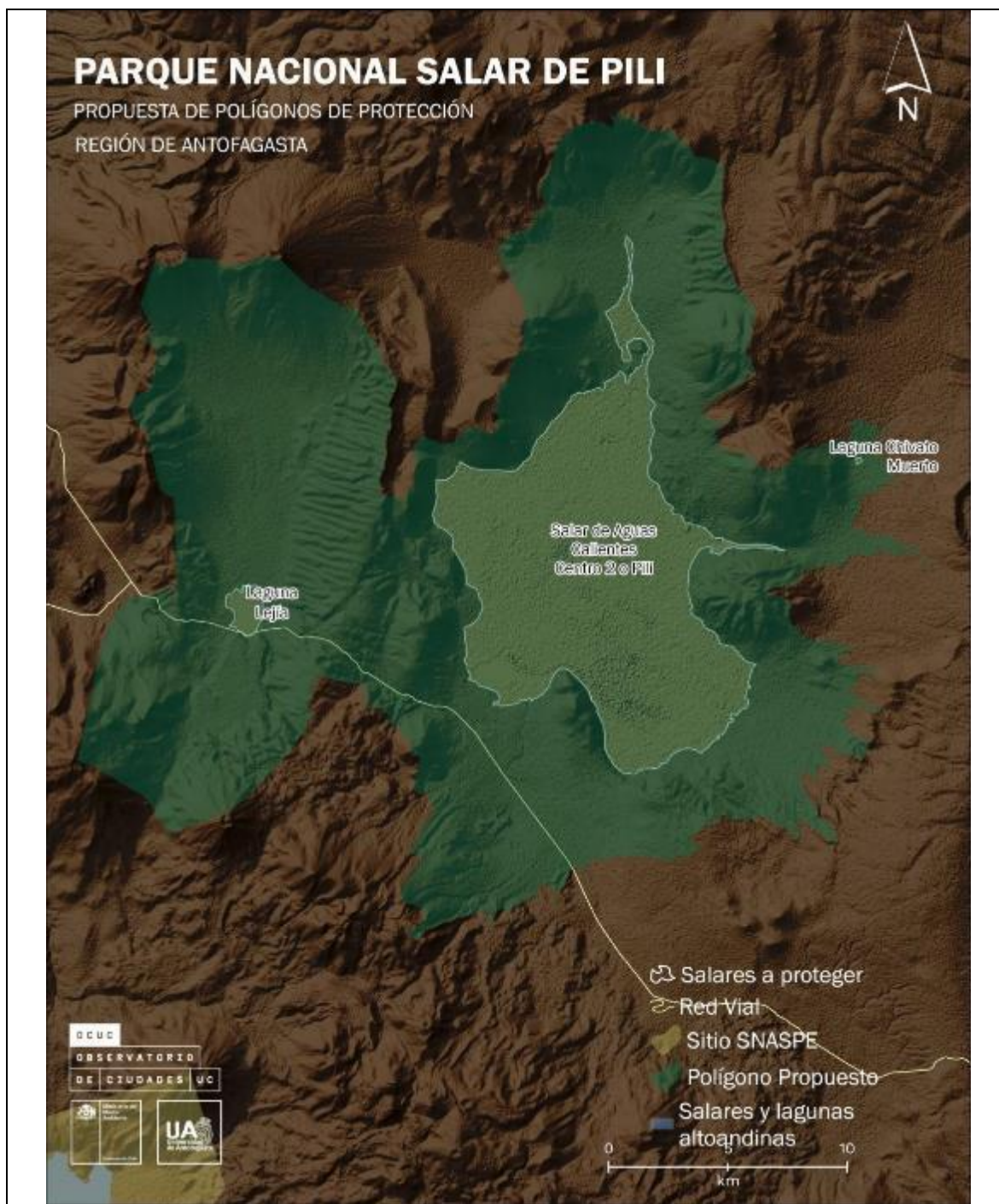
Las principales amenazas que enfrenta este ecosistema incluyen la disminución progresiva de su superficie de agua, la asignación de derechos de aprovechamiento consuntivo y la potencial intervención derivada de proyectos de extracción de salmuera.

Los hallazgos sugieren que, si bien la precipitación tiene una incidencia limitada en la dinámica del sistema, la evaporación, intensificada por la actividad geotérmica, representa el principal mecanismo de pérdida hídrica. En este contexto, la eventual aprobación de iniciativas como el proyecto de extracción de salmuera promovido por CleanTech Lithium genera especial preocupación, ya que la intervención antrópica podría acelerar significativamente la pérdida de agua y comprometer la estabilidad ecológica del salar.

Considerando que la laguna ya experimenta un proceso de reducción sostenida, resulta fundamental monitorear de manera continua la interacción entre la extracción de litio, los aportes hidrotermales y la disponibilidad de agua superficial. Comprender estas relaciones es clave para evaluar los impactos ecológicos a largo plazo y definir estrategias de mitigación que permitan compatibilizar la actividad minera con la conservación de este ecosistema frágil.

VI. Fichas de polígonos propuestos de nuevas áreas protegidas

Parque Nacional Salar de Pili



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría Propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Laguna Lejía, Aguas Calientes 2 o Pili y Laguna Chivato Muerto.
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	65.852,6
Latitud	23°28'30.33"S
Longitud	67°35'31.25"O
Altitud Polígono (m.s.n.m)	4.163 - 5.912
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	-Salar de Aguas Calientes Centro 2 o Pili: 4: 4.201 -Laguna Lejía: 4.326 -Laguna Chivato Muerto: 4.285

Descripción general y climatología	
Descripción general	Este Parque Nacional comprende un conjunto de ecosistemas altoandinos de carácter salino, ubicados en cuencas endorreicas entre macizos volcánicos como los volcanes Lascar y el Aguas Calientes. Los tres sistemas comparten características geomorfológicas propias de la Puna de Atacama, como la presencia de costras salinas sulfatadas, depósitos detríticos cementados por halita, paleocostas que indican mayores extensiones hídricas en el pasado y humedales estacionales con alta saturación salina.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 188,6 mm y la temperatura media anual a 2,9 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena accesibilidad pública por el sector sur, conectando la Laguna Lejía con Aguas Calientes Centro 2 o Pili. En el sector Chivato Muerto no hay caminos públicos habilitados: B-357 (Suelo Natural): Cruce Ruta 23 CH (Arenales) - Paso Huaytiquina. Camino Regional Comunal. Presencia de huellas irregulares de suelo natural.
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 68,3 km -Calama: 154,7 km

	-María Elena: 227,2 km -Antofagasta: 266,1 km -Cerro Moreno: 272,4 km Comunidades: Socaire: 25,2 km Talabre: 33,3 km Camar: 53 km Toconao: 56,1 km Peine: 73,1 km
--	---

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El Salar de Aguas Calientes 2 o Pili y la Laguna Lejía forman parte de circuitos turísticos que incluyen visitas al Volcán Lascar, con rutas operadas por agencias locales y nacionales. Desde la Laguna Lejía existen senderos que permiten el ascenso al volcán, lo que ha consolidado su rol como punto de partida para actividades de montaña. Por su parte, la Laguna Chivato Muerto integra un conjunto de salares que ofrecen potencial para rutas turísticas más extensas, conectando sitios como la Laguna Trinchera, el Salar de Loyoques y el propio Salar de Aguas Calientes 2. Estas rutas utilizan caminos secundarios que enlazan la Ruta CH-27 con la B-357, permitiendo diseñar recorridos que integren múltiples ecosistemas salinos. No obstante, para fortalecer esta oferta turística, sería necesario mejorar la infraestructura vial y de servicios básicos.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Históricamente, esta área ha estado vinculada a las prácticas pastoriles de las comunidades de Talabre, Camar y Socaire, quienes utilizaban sectores como Laguna Lejía y Salar Aguas Calientes 2 durante sus ciclos de pastoreo estacional. Las comunidades de Talabre, Camar y Socaire, identifican estancias, paravientos y rutas tradicionales, lo que evidencia su uso ancestral las comunidades. Además, la Comunidad Indígena de Camar reconoce como parte de su territorio tradicional a la Laguna Chivato Muerto, zona que forma parte de sus circuitos de uso y tránsito, aprovechando vertientes y rutas empleadas históricamente en actividades como el trueque. Por su parte, la Comunidad de Socaire también

	reconoce el sector sur de la Laguna Lejía como parte de su territorio ancestral, vinculado a la dimensión espiritual y ritual del paisaje. Los cerros circundantes, como Chiliques y Lejía, forman parte de un sistema simbólico asociado a ceremonias agrícolas, como la petición de lluvias y la limpia de canales, realizadas en los meses que marcan el inicio del calendario agrícola tradicional.
Tipo de propiedad	Los sistemas son de propiedad fiscal. -Salar de Aguas Calientes 2: Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. -Laguna Lejía: Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. -Laguna Chivato Muerto: Su inscripción conservatoria figura a fojas 78, número 77 del Registro de Propiedad del año 1985 en el CBR de Pozo Almonte y a fojas 245, número 241 del Registro de Propiedad del año 1980 en el CBR de Arica. Presenta demandas territoriales con una superposición de tres comunidades indígenas: comunidad atacameña de Camar, Talabre y Socaire (Al sur de la laguna Lejía, territorio abarcado por la propuesta del parque nacional).

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Alto para Chivato Muerto y medio para los otros dos sistemas.
Grado de preservación	Medio para Aguas Calientes 2 y Laguna Lejía, debido a que existen registros de turismo constante y acceso mediante camino vehicular por rutas secundarias. Alto para la Laguna Chivato Muerto, ya que se trata de una laguna aislada, sin accesos vehiculares habilitados ni infraestructura visible.
Características físicas	El área se emplaza sobre una compleja estructura volcánica y sedimentaria, dominada por ignimbritas, coladas andesíticas y domos dacíticos que datan del Mioceno al Holoceno. Las unidades geológicas se intercalan con depósitos aluviales, piroclásticos y costras salinas sulfatadas. Morfológicamente, el área

	presenta formas irregulares con paleocostas, domos erosionados y estructuras volcánicas activas y relictas. Hidrológicamente, contiene cuerpos de agua de origen mixto, alimentados por vertientes, manantiales y escurrimientos superficiales. Las lagunas presentan marcada estacionalidad y una tendencia general a la reducción de superficie, influenciada por evaporación, precipitaciones y características geomorfológicas locales.
Flora	Se alberga una flora diversa compuesta principalmente por comunidades de matorral bajo tropical andino dominadas por <i>Fabiana bryoides</i> y <i>Parastrephia quadrangularis</i>, junto a gramíneas como <i>Stipa frigida</i> y <i>Festuca chrysophylla</i>. Como singularidad posee presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo. En los sectores húmedos e intrazonales destacan especies como <i>Deyeuxia chrysostachya</i>, <i>Puccinellia frigida</i>, <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y <i>Oxychloe andina</i>. En la Laguna Lejía se han documentado treinta especies de plantas vasculares, con asociaciones como <i>Pappostipa-Deyeuxia</i> y <i>Puccinellia-Calandrinia</i>, consideradas en estado prístino. La cobertura vegetal varía entre sitios, con presencia muy escasa a clara en sectores de vegas salinas como Chivato Muerto. Salar de Aguas Calientes Centro 2 o Pili presenta una especie VU (<i>Ocyroe armata</i>) y una NT (<i>Maihueniopsis glomerata</i>) según RCE.
Fauna	Esta área alberga una alta riqueza de fauna vertebrada, con más de 220 especies registradas. Destacan al menos 15 especies en categoría de conservación, con situaciones extremas y que representan de acuerdo a los últimos dictámenes de los organismos competentes nacionales, riesgos altos o muy altos para la especie, Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y /o Vulnerable (VU), las cuales pueden estar presentes (ver detalle informe) en uno o varios sistemas, se explicitan por Clase: <i>Rhinella spinulosus</i> (Sapo espinoso)(VU), <i>Telmatobius halli</i> (Sapo de Hall) (CR), <i>Liolaemus nigriceps</i> (Lagartija de cabeza

	negra)(VU), <i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina) (VU), <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto) (VU), <i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox) (EN), <i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama) (EN); <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri)(VU), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande) (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica) (VU), <i>Vultur gryphus</i> (Cóndor) (VU), <i>Recurvirostra andina</i> (Caití) (VU), <i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna) (VU), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) (VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco).
Microbiología	En el Salar de Aguas Calientes 2 se han registrado 52 especies fitoplanctónicas agrupadas en 27 géneros, con predominio de la clase <i>Bacillariophyceae</i>, incluyendo <i>Frankophila aff. sudamericana</i>. También se observaron tapetes microbianos y estructuras tipo microbialita. En la Laguna Lejía se identificaron microorganismos de los filos <i>Euryarchaeota</i> (e.g., <i>Methanoplanus limicola</i>) y <i>Proteobacteria</i>, además de géneros como <i>Psychroflexus</i>, <i>Polaromonas</i>, <i>Desulfobacterium</i>, <i>Ectothiorhodospira</i>, <i>Halomonas</i>, entre otros. Existen estructuras microbianas asociados a las orillas de la Laguna Lejía del tipo tapete microbiano y microbialitas de distinto tamaños y formas. La presencia de los diferentes microorganismos, tapetes microbiano y microbialitas refleja una especialización ecológica y una capacidad de adaptación a condiciones extremas de salinidad, radiación y bajas temperaturas. Estos microorganismos no son solo claves para entender los ciclos biogeoquímicos en estos ecosistemas, sino que también representan un componente clave para entender la resiliencia ambiental y la evolución biológica en ambientes extremos a través de la presencia de tapetes microbianos y microbialitas.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En la Laguna Lejía se han registrado vestigios arqueológicos significativos, incluyendo evidencias de ocupación humana desde el Holoceno temprano hasta el periodo Inkaiko, caminos prehispánicos y

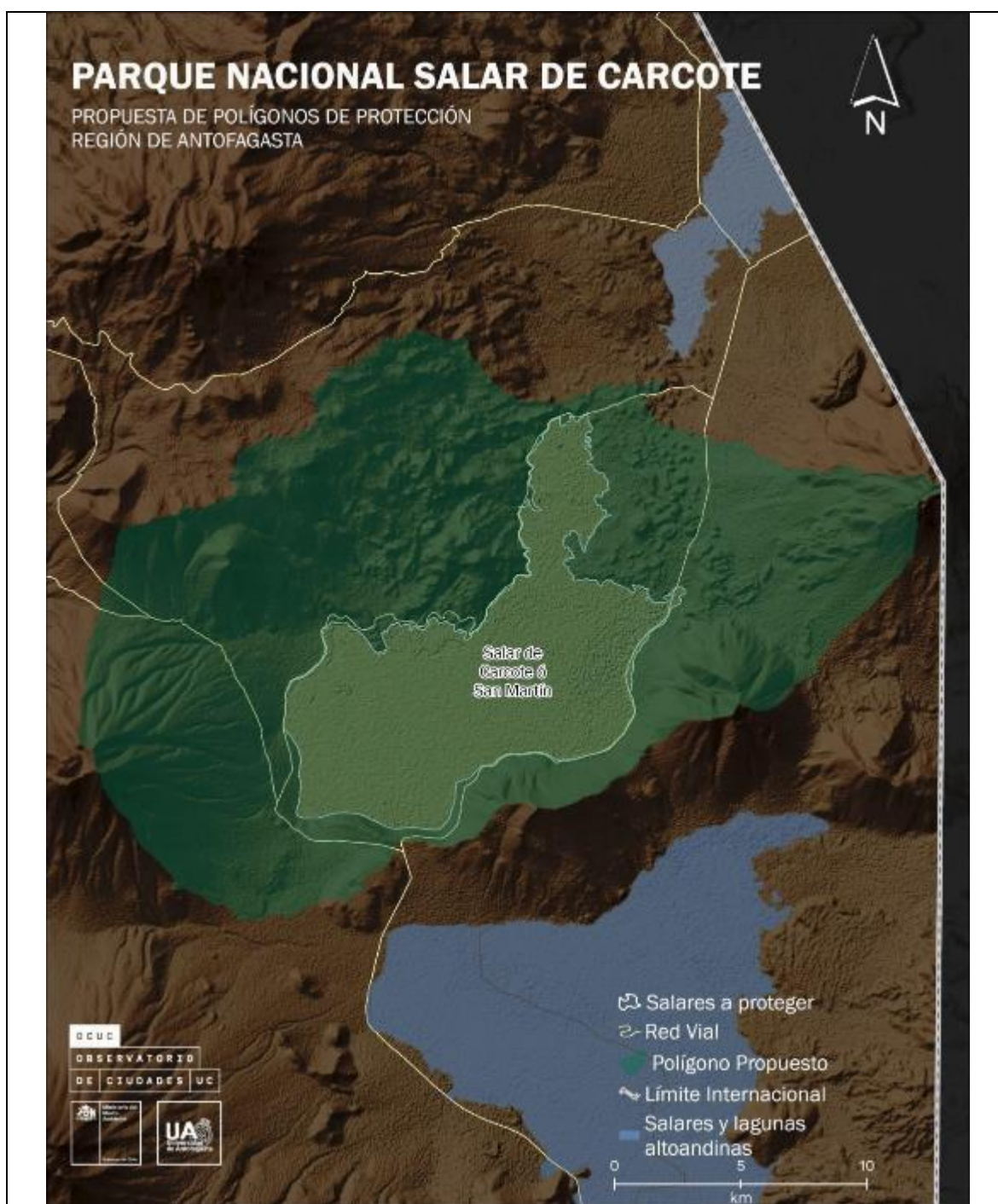
	estructuras asociadas a rituales en la ladera del volcán Chiliques. Los sitios arqueológicos ubicados en el sector de Camar corresponden a emplazamientos de las quebradas de Turbaca, Querico, Quesala, Corcacte, Pepina, el salar de Aguas Calientes y en Suculto. Se trata principalmente de estructuras de piedra, estructuras habitacionales, pictografía y aterrazamientos con asociación de materiales tales como cerámica, lítico, óseo, malacológico, cuentas, entre otros. Así mismo, Comunidad Atacameña de Talabre reconoce una serie de sitios arqueológicos que han sido datados desde el periodo Arcaico (10.000 A.P.) (Núñez, Grosjean y Cartagena 2005). Las categorías de sitios arqueológicos que se encuentra en el territorio son: Sitios de talla lítica (ej. Tumbre); Arte rupestre (ej. Kezala); Santuarios de altura (ej. Cerro Pili, Cerro Chiliques); Camino inca; Caminos troperos, linderos y apachetas; Gentilares. (CONADI & Uraqi, 2024) Por su parte, la Comunidad Indígena Atacameña de Socaire reconoce el sector sur cercano a la Laguna Lejía como parte de su territorio ancestral (CONADI & Uraqi, 2024). Este reconocimiento se vincula a la importancia ritual de los cerros tutelares del entorno, como el volcán Chiliques y el cerro Lejía, los cuales forman parte del paisaje espiritual de la comunidad. Estas elevaciones están asociadas a prácticas como la limpia de canales y las rogativas por lluvias, realizadas en los meses de agosto, septiembre y octubre, que marcan el inicio del calendario agrícola tradicional.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Los tres sitios del parque se emplazan en territorio reconocido por la comunidad indígena de Talabre, Camar y Socaire. Pertenecen a la ADI Atacama La Grande.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de

	especial interés educativo, científico o recreativo". En este caso, los sistemas Laguna Lejía, Salar de Aguas Calientes 2 o Pili y Laguna Chivato Muerto componen un área de ambientes únicos y representativos del país, los cuales no se encuentran mayormente alterados por acción y humana. La biodiversidad de estos ecosistemas acuáticos es alta, encontrándose distintas especies de fauna en peligro crítico, en peligro, vulnerable y casi amenazado. Se busca proteger distintos hábitats, entre ellos las lagunas y zonas del Salar de bofedal, laguna, formaciones vegetacionales y costra salina, junto con los suelos y corredores biológicos que existen. Del mismo modo, se busca garantizar la protección y mantención de los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El parque presenta buena accesibilidad por el sur, a través de rutas que conectan la Laguna Lejía con el sector de Aguas Calientes Centro 2 (Pili), permitiendo el ingreso de visitantes por camino público. En cambio, el sector de Chivato Muerto no cuenta con caminos habilitados, solo con huellas irregulares de suelo natural asociadas al trazado B-357, de tipo regional-comunal. La zona de uso público se concentra en el acceso sur, donde se favorece el tránsito regulado y la posible implementación de infraestructura mínima para visitantes.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistemas salinos altoandinos con cuerpos de agua someros y costras salinas sulfatadas. -Diversidad faunística con más de 220 especies de vertebrados, incluyendo especies en peligro como <i>Telmatobius halli</i> (CR), <i>Liolaemus foxi</i> (EN) y <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU). -Flora altoandina especializada, con asociaciones vegetales prístinas y especies vulnerables como <i>Ocyroe armata</i> (VU). -Estructuras ceremoniales inkaicas y rutas troperas usadas por comunidades de Talabre y Camar. -Paisaje volcánico activo y relictos.

	-Valor cultural asociado a la presencia de rutas pastoriles tradicionales, prácticas ancestrales de movilidad y uso del paisaje por comunidades como Talabre y Camar. También se reconoce el valor simbólico de cerros tutelares como el Volcán Lascar y el Volcán Aguas Calientes, vinculados a ceremonias agrícolas y rituales andinos. Lineamientos para su gestión futura: -Establecer zonas de conservación estricta en sectores con alta biodiversidad y presencia arqueológica. -Implementar monitoreo de especies sensibles y de los cuerpos de agua ante la reducción estacional. -Regular el turismo y control de accesos, priorizando rutas existentes. -Integrar la visión y el uso ancestral de las comunidades atacameñas en la planificación y manejo del área. -Reconocer y resguardar el valor cultural del paisaje, incluyendo su uso tradicional, su dimensión simbólica y su vínculo con las prácticas actuales de las comunidades.
--	---

Parque Nacional Salar de Carcote



Localización y Superficie AP	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Carcote o San Martín
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	Ollagüe
Superficie (hectáreas)	46.851,3
Latitud	21°21'6.62"S
Longitud	68°21'56.78"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.677 - 5.855
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	3.691

Descripción general y climatología	
Descripción general	La zona que abarca el polígono de Parque Nacional presenta una morfología irregular, compuesta principalmente por costras salinas sulfatadas, junto con costras sulfatocloruradas de menor espesor que reposan sobre depósitos limo-arcillosos originados por la depresión de una caldera volcánica. Es un remanente del paleolago Tauca, en cuyas orillas aún se conservan pequeños cuerpos de agua como la Laguna Verde. Se encuentra en proximidad a los volcanes Poruñita y Ollagüe por el este, al norte con el volcán Aucanquilcha, y al noreste con el Salar Ollagüe.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 182,9 mm y temperatura media anual a 7 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena accesibilidad pública de manera general por toda el área propuesta, con viales rodeando todo el sector: -Ruta 21 CH (Pavimento/Pavimenta básico): Calama-Ollagüe. Camino Nacional con carácter de Internacional. -B-125 (Suelo natural): Cruce Ruta 21 CH (Carcote) - Polán - Cruce B-97-A (Ollagüe). Camino regional comunal.

	-S/R-B-1127 (Suelo natural): Cruce Ruta 21 CH - Variante Carcote - Cruce B-125. Camino Regional Comunal (en proceso de enrolamiento). Presencia de huellas en buen estado y bien marcadas.
Distancia a ciudades y pueblos	-Ollagüe: 5,8 km -Taira 156 km -San Francisco de Chiu Chiu: 99,9 km -Calama: 116,9 km -María Elena: 156,7 km -San Pedro de Atacama: 160,3 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Dada la ubicación de este parque, se puede generar una ruta de turismo de intereses especiales, a la que contribuye no solo el acceso pavimentado, sino que también la cercanía de Ollagüe. Ollagüe posee oferta de alojamiento, que se potenciaría con atractivos turísticos como son Cosca, Amincha, Puquios, etc.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	La zona de Ollagüe, donde se ubica el Parque Nacional Carcote, ha sido históricamente habitada y transitada. Desde tiempos prehispánicos, los salares como Ascotán, Carcote y Ollagüe fueron utilizados para la caza y, más tarde, para actividades ganaderas en sus orillas. Durante el periodo colonial y republicano, el territorio se consolidó como ruta entre el altiplano y la costa, favorecido por la extracción de recursos como el bórax y el azufre. En el siglo XIX, los pobladores comenzaron a vincularse con la minería, vendiendo productos pecuarios y recolectando llareta como combustible para las faenas. La llegada del ferrocarril marcó un giro en la economía local, atrayendo migraciones estacionales, especialmente desde Bolivia. Asimismo, el territorio del Salar de Carcote forma parte del espacio históricamente reconocido por la comunidad indígena Atacameña de Taira y de la comunidad indígena Quechua de Ollagüe. Estas comunidades, mediante practicas agro-pastoriles, rituales y cinculos simbólicos con el paisaje, ha configurado una territorialidad

	ampliada que incluye salares, vegas y rutas de trashumancia que conectan diversos pisos ecológicos.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Se encuentra bajo administración, con destinación al Ministerio de Defensa Nacional, Ejército de Chile. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. Presenta demandas territoriales por dos comunidades indígenas: comunidad quechua de Ollagüe y comunidad atacameña de Taira

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Medio
Grado de preservación	Alto, ya que, aunque existe intervención humana localizadas y no intensiva, estas no han generado una transformación significativa del paisaje ni de su ecología. Se presenta un buen estado de conservación de sus características geomorfológicas, comunidades biológicas y hábitats.
Características físicas	Se encuentra emplazado sobre depósitos limo-arcillosos formados por la depresión de una antigua caldera volcánica. Desde el punto de vista geomorfológico, esta área presenta una estructura típica de cuenca cerrada, con costras salinas semirrugosas que cubren más del 65% de su superficie, intercaladas con zonas de costra rugosa y cuerpos de agua localizados en los bordes. Además, se han identificado humedales asociados a vertientes subterráneas y vegas en torno a lagunas periféricas como la Laguna Verde. En términos hídricos, el sistema es alimentado por afloramientos subterráneos que provienen en parte del Salar de Ascotán, compartiendo con él la misma cuenca hidrológica.
Flora	Esta área se inserta en el Matorral bajo tropical andino, donde predominan especies como <i>Fabiana squamata</i> y <i>Festuca chrysophylla</i> . La vegetación se distribuye principalmente en los

	bordes del salar y de cuerpos de agua, con presencia de bofedales y pajonales. Se registran géneros como <i>Festuca</i>, <i>Scirpus</i>, <i>Oxychloe</i> y <i>Ruppia</i>. Estas comunidades albergan plantas de cojín, macrofitas acuáticas y especies halófitas, conformando hábitats clave para la biodiversidad altoandina. La vegetación presenta escasa cobertura, pero cumple un rol fundamental en la regulación hídrica y en el sustento de fauna especializada. Dentro de sus singularidades el riesgo climático por el aumento de temperatura es alto. Se debe indicar que todos los sistemas (tanto Salares como lagunas) son remanentes del derretimiento de hielos y glaciares que modelaron este paisaje en tiempos pleistocénicos y post-pleistocénicos.
Fauna	Esta área alberga una rica comunidad de vertebrados, con 41 especies registradas, muchas de ellas estrechamente ligadas a los manantiales y cuerpos de agua que lo rodean. Entre las especies más sensibles destacan <i>Orestias glorioae</i> (CR), pez endémico de las vertientes del salar, y anfibios como <i>Telmatobius philippii</i> (EN), los reptiles <i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina) (VU) y <i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama) (EN). Aves emblemáticas como el flamenco chileno (<i>Phoenicopterus chilensis</i>, NT) y parina grande (<i>Phoenicoparrus andinus</i>, VU), <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU), además de mamíferos como la vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>, VU) y el zorro culpeo (<i>Lycalopex culpaeus</i>) en Preocupación menor. Además, presenta una alta diversidad de invertebrados acuáticos, con hasta 15 taxones registrados en algunos puntos. Se destacan especies endémicas como <i>Heleobia carcotensis</i>, base alimentaria de <i>Orestias glorioae</i>, lo que subraya su relevancia ecológica.
Microbiología	El Salar de Carcote posee zonas con amplia presencia de estructuras microbianas del tipo microbialitas, fitomicrobialitas y tapetes microbianos, especialmente en la zona de Laguna Verde.

	Las aguas y sedimentos del Salar de Carcote revelan una notable diversidad microbiana. En las muestras de agua se identificaron 54 filos, con dominio de Proteobacteria, Cyanobacteria y Bacteroidota, grupos asociados a funciones clave como la fotosíntesis, la descomposición orgánica y la adaptación a ambientes extremos. En los sedimentos se registraron 82 filos, entre ellos Halobacterota, Desulfobacterota y Deinococcota, cuyas presencias indican condiciones de alta salinidad, ciclos de azufre y exposición a radiación. Esta riqueza refleja un ecosistema con comunidades microbianas altamente especializadas y funcionalmente diversas. También se registraron 71 taxa de fitoplancton, destacando <i>Halamphora carvajaliana</i> (Bacillariophyceae) en otoño y <i>Cryptomonas</i> spp. (Cryptophyceae) en primavera, reflejando cambios estacionales en la comunidad microalgal del sistema. Estos microorganismos presentan capacidad de persistir en condiciones extremas de salinidad, radiación y escasez de nutrientes, lo que las convierte en indicadores clave de estabilidad ambiental. Además, la presencia de tapetes microbianos, microbialitas y estructuras tipo microbialita representa una evidencia de procesos de biomineralización activos y de alta complejidad ecológica. Estas estructuras biológicas permiten entender comprender procesos evolutivos para entender como se ha ido desarrollando la vida en nuestro planeta.
--	---

Valor cultural	
Restos arqueológicos	Es posible observar vestigios de antiguas comunidades cazadoras-recolectoras que habitaban el lugar. Se han encontrado herramientas y restos líticos que evidencian la presencia de estas comunidades primitivas, junto con chozas que aún mantienen su estructura. A partir de la fotointerpretación del salar en el tiempo y visitas en terreno, se evidenció un sector de intervención antrópica, posiblemente

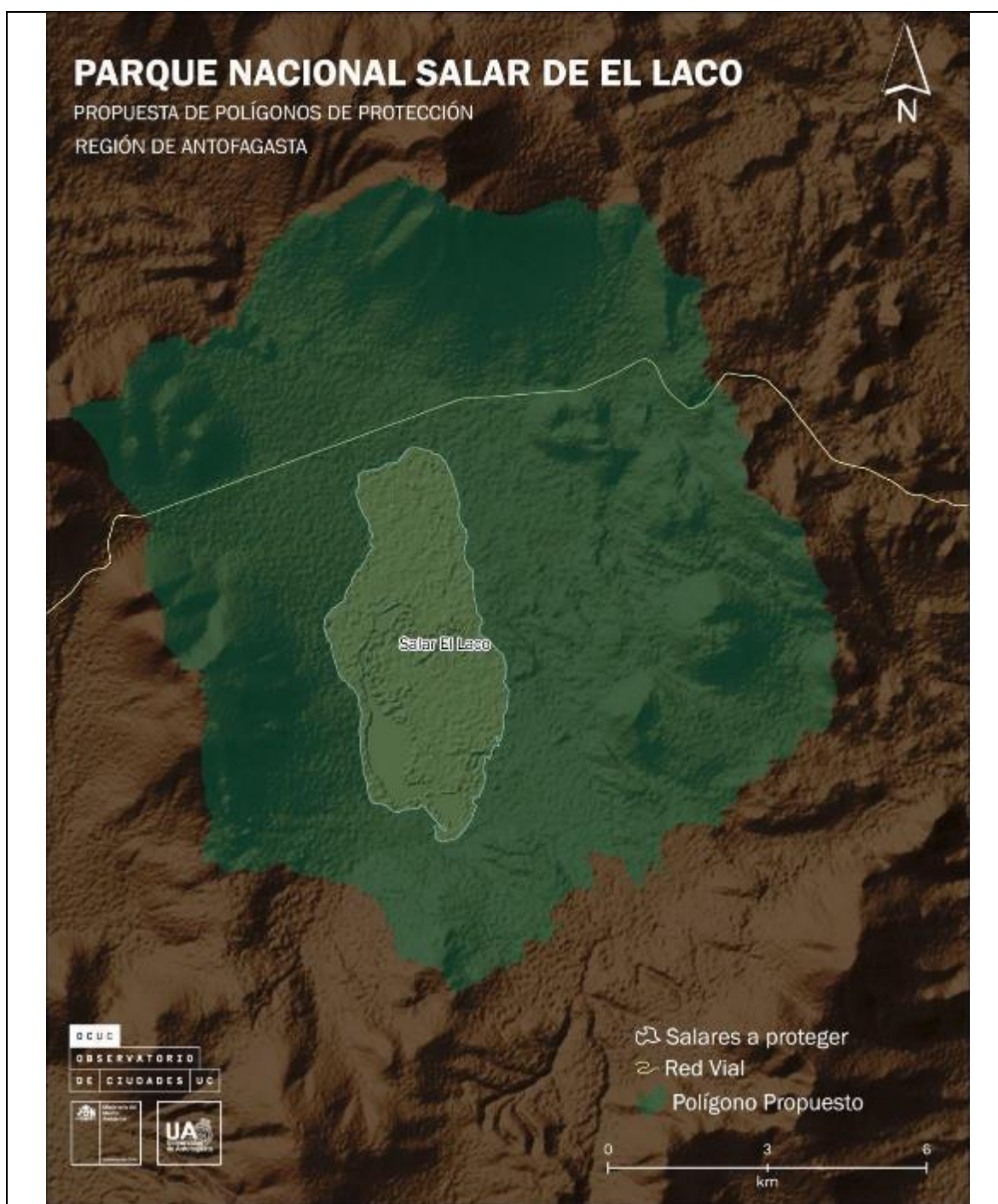
	inactivo, que data de al menos 20 años y a la fecha aún se mantienen estas piscinas artificiales.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Se encuentra en territorio reconocido por la comunidad Quechua de Ollagüe y comunidad Atacameña de Taira. Pertenece a ADI Alto El Loa.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo". El Salar de Carcote es un ecosistema representativo del país, siendo el primer salar que se protege en la zona del Alto Loa en la Región de Antofagasta. Este ecosistema no se encuentra mayormente alterado por acción humana. Ha habido uso antiguo en algunos sectores y hacia la carretera cruza la línea férrea. A pesar de ello, en la zona oeste del salar la biodiversidad es alta, encontrándose distintas especies de fauna en peligro crítico, en peligro, vulnerable y casi amenazado. De particular importancia es la especie <i>Orestias glorioae</i> en peligro crítico y la especie endémica <i>Heleobia carcotensis</i>. El Salar de Carcote posee hábitats microbianos únicos que son sitios de interés científico y cultural para estudiar las formas de vida más antiguas del planeta y sus adaptaciones a los ambientes extremos. También es un lugar ideal para realizar actividades de turismo de intereses especiales. Se busca proteger la cuenca incorporando las lagunas y zonas del Salar de bofedal, sitios de microbialitas, formaciones vegetacionales y costra salina, junto con los suelos y corredores biológicos que existen. Del mismo modo, se busca garantizar la protección y mantención de

	los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Corresponde a los sectores con mayor fragilidad ecológica y valor científico, como las áreas con microbialitas, tapetes microbianos, y hábitats de especies endémicas y en peligro crítico (ej. <i>Orestias glorioe</i> y <i>Heleobia carcotensis</i>). No se permite el tránsito ni infraestructura, salvo monitoreo o investigación estrictamente autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Se ubica en torno a bofedales, lagunas periféricas como Laguna Verde y sectores con vegetación y fauna altoandina sensibles, pero menos frágiles que la zona intangible. Se permite la realización de estudios científicos, educación ambiental y turismo de baja intensidad (senderismo, observación de fauna), sin intervención de caminos o vehículos. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Incluye los sitios arqueológicos identificados, como chozas prehispánicas y restos líticos de comunidades cazadoras-recolectoras. Esta zona busca preservar e interpretar el patrimonio cultural del área, integrándolo a las rutas de educación ambiental. <u>Zona de uso Público</u> El Parque Nacional Salar de Carcote cuenta con una buena accesibilidad pública, presentando caminos habilitados que bordean los límites del salar. El Parque Nacional actualmente cuenta con infraestructura, presentando el sendero "Marcotramo Ollagüe", cinco miradores hacia el salar, las lagunas y volcanes cercanos (volcán Ollagüe y Aucanquilcha), y una piscina termal artificial denominada "Piscina Aguas Calientes" en el límite noreste. Por ende, se propone

	fortalecer estas zonas de uso público para fines turísticos y de educación ambiental. Asimismo, se contempla la instalación de una caseta de guardaparques y estacionamientos en la entrada suroeste en cercanías de la Ruta 21 CH, para controlar el ingreso al público general y resguardar la conservación del ecosistema.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistema salino altoandino como la Laguna Verde. -Microbialitas, tapetes y estructuras microbianos en sectores con procesos activos de biomineralización. -Alta diversidad microbiana en aguas y sedimentos, incluyendo filos adaptados a condiciones extremas (Halobacterota, Cyanobacteria, Desulfobacterota). -Especies endémicas en categoría de conservación, como <i>Orestias glorieae</i> (CR), <i>Telmatobius philippii</i> (EN) y <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU). -Flora halófila y acuática especializada que sostiene la biodiversidad local. -Invertebrados clave como <i>Heleobia carcotensis</i>, base alimentaria de peces nativos. -Patrimonio cultural asociado a rutas prehispánicas y uso histórico de recursos por comunidades indígenas de Ollagüe y Taira. Lineamientos para su gestión futura: -Proteger zonas con microbialitas y tapetes microbianos, restringiendo actividades que alteren sus condiciones fisicoquímicas. -Establecer monitoreos periódicos de biodiversidad microbiana y vertebrada para evaluar la salud del ecosistema. -Regular el turismo mediante senderos definidos, señalización y educación ambiental. -Incorporar a las comunidades indígenas en la gobernanza del área, integrando sus conocimientos y prácticas tradicionales.

Parque Nacional Salar de El Laco



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de El Laco
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	14.155,6
Latitud	23°50'23.67"S
Longitud	67°24'3.58"O
Altura Polígono m.s.n.m	4.222 - 5.311
Altitud Salar/Laguna m.s.n.m	4.586

Descripción general y climatología	
Descripción general	Salar andino tipo playa constituido por una laguna central somera y por costras salinas de sulfatos y cloruros. Las costras salinas sulfatadas rodean la laguna mientras que, en la parte central y norte del salar, se observan más costras salinas de cloruros y sulfatos. Al lado SE del salar, existen paleocostas, indicando una superficie mayor a lo actual. La cuenca contiene ignimbritas al sur y este y tobas y brechas andesíticas al norte y al este, junto con tobas dacíticas y riolíticas.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 161,9 mm y la temperatura media anual a 3,2 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con buena accesibilidad. Al Salar es posible acceder por la ruta 23 CH que conecta Chile con Argentina. Existe presencia de huellas de suelo natural en buen estado y múltiples huellas irregulares asociadas al turismo.
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 123 km -Calama: 207,5 km -María Elena: 276,1 km -Antofagasta: 296 km -Cerro Moreno: 303,9 km Comunidades: Socaire: 92,8 km Camar: 119,7 km

	Peine: 140 km Toconao: 142,6 km Talabre: 144,8 km
--	--

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	La laguna cuenta con acceso expedito por la ruta CH23 que conecta la región con el Paso Sico. No cuenta con servicios. Cercana a la frontera con Argentina.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	La zona donde se ubica el Salar y el complejo volcánico de El Laco fue escenario de actividad minera durante fines del siglo XX, cuando se extrajo hierro en condiciones extremas de altura y clima. La faena, activa entre 1988 y 1996, llegó a mover cientos de miles de toneladas por temporada, que eran transportadas hasta Argentina. Con el cierre del mercado trasandino, el proyecto perdió viabilidad económica y fue abandonado, quedando aún vestigios de la infraestructura utilizada. El sector de El Laco es parte de predio en concesión de la comunidad de Socaire. El lugar posee estrecha vinculación con la comunidad, en donde muchas familias trabajaron en dicho yacimiento. Además, se reconocen en la zona vegas y bofedales, toponimia, derechos de agua, caza de vicuñas, chinchillas y recolección de plumas de parina, entre otras. También existe evidencia de caminos troperos y de comercio.
Tipo de propiedad	El área es de propiedad fiscal. Se encuentra bajo administración, entregado en concesión de uso gratuito a la Comunidad Atacameña de Socaire. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. Presenta demanda territorial por la comunidad atacameña de Socaire.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Aislamiento medio-alto
Grado de preservación	Alto. A pesar de contar con buena conectividad y que existen sectores con un bajo grado de

	intervención, la mayoría del salar mantiene las condiciones biológicas naturales.
Características físicas	En una zona de alta montaña influida por una intensa actividad volcánica pasada, en particular por el complejo volcánico El Laco. Esta área está marcada por procesos geológicos únicos, como la formación de depósitos de magnetita asociados a sistemas hidrotermales. En cuanto a los recursos hídricos, el salar presenta escasa presencia de cuerpos de agua superficiales permanentes, pero sí evidencia zonas con costras salinas húmedas e intermitencias estacionales. Aunque no se identifican ríos permanentes cercanos, el sistema se alimenta de escorrentías ocasionales y posibles flujos subterráneos.
Flora	Se han identificado 18 especies vegetales que se distribuyen entre matorrales bajos y herbazales de altura. Destacan <i>Pappostipa frigida</i> y <i>Adesmia minor var. caespitosa</i> en el entorno, mientras que en los bordes húmedos del salar predomina <i>Zameioscirpus atacamensis</i> . La vegetación, aunque dispersa, forma paisajes de pajonal en sectores específicos. Además, cuenta con especies de distribución restringida o cuya población es reducida o baja en número, como <i>Baccharis tola</i> (Límite Norte), <i>Senecio puchii</i> (Límite Sur), <i>Frankenia triandra</i> (Límite sur), <i>Adesmia minor var caespitosa</i> (Límite Sur). Además, se encuentran en áreas de interés por estar colindante con áreas bajo protección oficial, en este caso Reserva Nacional Los Flamencos.
Fauna	Durante el muestreo en terreno y de acuerdo con la información recopilada, el Salar El Laco se encuentra conformado por 63 especies de vertebrados, donde destacan varias especies en categoría de conservación, como <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Liolaemus omorfi</i> (NT), <i>Phoenicopterus chilensis</i> (NT), <i>Phoenicoparrus andinus</i> y <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (VU), <i>Rhea pennata</i> (VU), <i>Vultur gryphus</i> (NT, VU), <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU) y <i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna, VU). En cuanto a los mamíferos, sobresalen <i>Leopardus jacobita</i> (EN), <i>Leopardus colocolo</i> (NT, EN), <i>Puma</i>

	<i>concolor</i> (NT, IC), <i>Vicugna vicugna</i> (VU, EN) y <i>Lagidium viscacia</i> (EN SAG).
Microbiología	El Salar de El Lago tiene distintos hábitats, entre los cuales se observan bofedales, lagunas hipersalinas y extensas costras salinas. En la superficie de las lagunas es posible detectar tapetes microbianos de distinto espesor y complejidad. En el Salar el Lago se registraron 37 taxones fitoplanctónicos, pertenecientes a 17 géneros, 16 familias, 8 órdenes y 2 clases, con predominancia de la clase Bacillariophyceae en los tres puntos muestreados. Las especies <i>Navicula tenelloides</i> y <i>Frankophila aff. sudamericana</i> fueron las más abundantes, destacándose en los puntos LAC-1 y LAC-3 respectivamente. Además, se registró la presencia del taxón <i>Coelastrum sp</i> (Chlorophyceae) exclusivamente en LAC-1. Cabe destacar que <i>Frankophila aff. sudamericana</i> ha sido documentada previamente en ambientes de altura del norte de Chile (Rivera & Cruces, 2015), <i>Navicula tenelloides</i> en humedales altoandinos de Argentina (Seeligmann & Maidana, 2013), y <i>Coelastrum sp</i> en el lago Chungará (Dorador et al., 2003), lo que reafirma su adaptabilidad a ecosistemas extremos. En cuanto a la microbiología, en este sistema se detectaron el total de 36 filos con la dominancia de Proteobacteria (69%) y Bacteroidota (18%). En menor proporción se detectaron grupo como Thermodesulfobacteriota (0.09%), Deinococcota (0.06%), Gemmatimonadota (0.03%), y Planctomycetota (0.01%). La gran diversidad encontrada en este ecosistema demuestra la alta complejidad microbiana que existe. Los grupos presentes sugieren la presencia de metabolismos claves para poder entender el funcionamiento ecológico de este ecosistema.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En los alrededores del salar se ubican dos campamentos de cazadores del Holoceno. El primero se ubica en el Holoceno temprano con evidencia de puntas triangulares. El segundo corresponde al

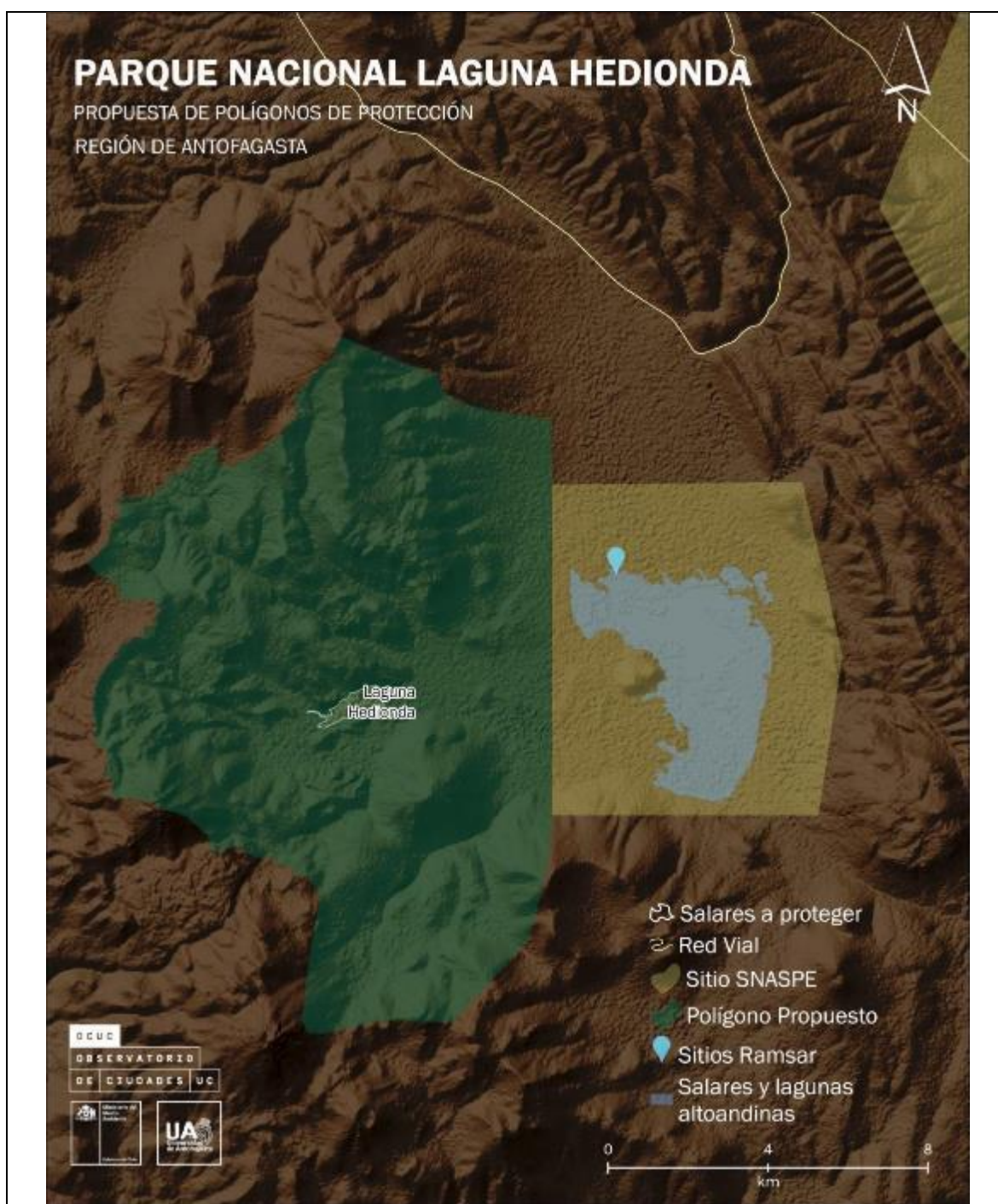
	Holoceno tardío con presencia de cerámica e información que sugiere reocupación del asentamiento.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Este sistema pertenece a la ADI Atacama La Grande.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo". El Salar de El Laco es un salar tipo playa representativo de la zona del Altiplano de la Región de Antofagasta. Este ecosistema no se encuentra mayormente alterado por acción humana, existiendo distintos hábitats de alto valor ecológico por las especies que ahí viven, además del valor paisajístico y cultural. Existen distintas especies en categorías de conservación destacándose el lagarto <i>Liolaemus puritamensis</i> y el felino <i>Leopardus jacobita</i> que se encuentran En Peligro. El Salar de El Laco posee hábitats microbianos tipo tapetes microbianos tanto en la zona de bofedales como en la costra salina tipo playa. Se busca proteger la cuenca incluyendo las zonas vegetacionales, corredores biológicos, además de las vertientes, bofedal, lagunas hipersalinas y costra salina. Se busca proteger y mantener los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua y compuestos con aplicaciones biotecnológicas, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Abarca sectores con tapetes microbianos, lagunas hipersalinas y bofedales, claves para la biodiversidad y los procesos ecosistémicos. Su fragilidad exige

	protección estricta, permitiendo solo monitoreo o investigación bajo regulación. <u>Zona de uso primitiva</u> Incluye áreas con pajonales, costras salinas menos sensibles y zonas sin intervención reciente. Aptas para estudios científicos, monitoreo ambiental y posibles rutas de observación de fauna, sin infraestructura ni tránsito motorizado. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Corresponde a los sitios arqueológicos del Holoceno temprano y tardío, identificados alrededor del salar. Se destinan a conservación y puesta en valor del patrimonio prehispánico, sin alterar su contexto natural. <u>Zona de uso Público</u> El Parque Nacional Salar de El Lago cuenta con un único acceso por la Ruta 23-CH, la cual define el eje de ingreso y circulación. No existe infraestructura habilitada, por lo que se propone instalar una caseta de guardaparques junto al Control Fronterizo de Carabineros, aprovechando una zona ya intervenida. Se plantea también habilitar un estacionamiento y adaptar las huellas existentes en el borde del salar como senderos para visitantes y actividades científicas. Esta zona busca ordenar el acceso, facilitar el control y permitir el desarrollo regulado del uso público.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistemas salinos. -Alta diversidad faunística, con especies en categoría de conservación como <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Comunidades microbianas estructuradas en tapetes microbianos y fitoplancton diverso, adaptadas a condiciones extremas de salinidad y radiación. -Paisaje geológico singular con depósitos de magnetita hidrotermal asociados al complejo volcánico El Lago.

	Lineamientos para su gestión futura: -Proteger las zonas con tapetes microbianos y costras salinas evitando alteraciones por tránsito y turismo no regulado. -Controlar el acceso turístico con señalética e información interpretativa, priorizando rutas existentes. -Promover estudios científicos sobre microbiología, geodiversidad y adaptación biológica. -Incorporar a la comunidad de Socaire en la gestión del área.
--	--

Parque Nacional Laguna Hedionda



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Laguna Hedionda
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	13.996,4
Latitud	23°12'38.64"S
Longitud	67°35'54.38"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.515 - 5.636
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	4.534

Descripción general y climatología	
Descripción general	Corresponde a una pequeña laguna que en el lado norponiente recibe aportes de aguas desde quebradas provenientes desde dos afloramientos, uno al norte y otro al sur, y pozas de menor importancia, que están dispersos en puntos altos de la cuenca, al norte y al este de la laguna.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 176,9 mm y la temperatura media anual a 0,6 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No se presenta acceso habilitado de caminos públicos. Sin embargo, hay una conexión a través de huella de suelo natural con una carretera pavimentada cercana por el norte del polígono propuesto proveniente de San Pedro de Atacama (Ruta 27 CH).
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 61,5 km -Calama: 148,6 km -María Elena: 224,4 km -Antofagasta: 279,6 km -Mejillones: 283,3 km Comunidades: Toconao: 128,9 km Talabre: 152,8 km Camar: 158,1 km

	Socaire: 180 km Peine: 180,5 km
--	------------------------------------

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	No se registra información turística de la laguna.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	La comunidad de Talabre reconoce zonas de pastoreo asociadas con estancias en la zona de las lagunas: <i>Zonas de Pastoreo: Pujsa y Quisquiro.</i> <i>Estancias: Alitar, Colachi, Laguna Hedionda, Acamarachi Grande, Acamarachi Chico y Agua Delgada.</i> Así mismo, la laguna se encuentra dentro del territorio ancestral identificado por la comunidad de Toconao, donde se reconocen estancias pastoriles como: Estancia Quepiaco, estancia Alitar, Alojamiento Laguna Verde, Estancia Pujsa, Vegas Acamarachi, Vegas Colachi, Vegas Peña Blanca, Vegas Peña Blanquita, Llungara, Taunar, todas en la cuenca del salar de Pujsa. Del mismo modo, se identifican huellas troperas en las inmediaciones de la laguna, como lugares de significación cultural y ancestral. La Comunidad Indígena Atacameña de la Puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques reconoce la Laguna Hedionda como parte de su espacio territorial ancestral, el cual forma parte de sus trayectorias de uso y significación cultural.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 2339, número 2952 del Registro de Propiedad del año 2002 del CBR de Antofagasta. Presenta demanda territorial ancestral por las comunidades atacameñas de Talabre, Toconao y de la Puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Adyacencia de SNASPE Reserva Nacional Los Flamencos, sector Salar Pujsa.
Grado de aislamiento	Alto
Grado de preservación	Alto. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana visible.

	Esto ha permitido mantener el paisaje y los ecosistemas en estado natural.
Características físicas	Es un cuerpo de agua pequeño y somero, alimentado por quebradas que descienden desde el norte y el sur, junto a varios afloramientos y pozas en las zonas altas de la cuenca. La laguna está emplazada en una zona volcánica activa del altiplano.
Flora	En los alrededores de la Laguna Hedionda crecen matorrales bajos y herbazales dispersos, adaptados a la altitud y al suelo salino. Destacan especies como <i>Mulinum crassifolium</i> , <i>Urbania pappigera</i> , <i>Stipa frigida</i> y <i>Deyeuxia crispa</i> , que se combinan con pequeñas herbáceas en roseta como <i>Chaetanthera revoluta</i> y <i>Perezia atacamensis</i> . En los sectores húmedos, los bofedales acogen gramíneas como <i>Oxychloe andina</i> y <i>Carex maritima</i> , aunque con coberturas muy bajas. Esta vegetación, discreta pero especializada, marca el límite superior de la vida vegetal en esta parte del altiplano. Como singularidad es un Área de interés ya que es colindante con sitios prioritarios para la conservación de la diversidad definidos en las estrategias regionales, en este caso Sitio Prioritario Laguna Lejía, Reserva Nacional Los Flamencos y Sitio Ramsar Pujsar.
Fauna	Esta área es un refugio de una notable diversidad de fauna altoandina, con 117 especies de vertebrados, por clase las especies con problemas de conservación son: <i>Telmatobius halli</i> (Sapo de Hall, CR), <i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina, VU), <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto, VU), <i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox, EN), <i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama, EN). De aves se encuentran especies sensibles como <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri) VU, <i>Recurvirostra andina</i> , <i>Phoenicoparrus jamesi</i> y <i>P. andinus</i> (todos VU). Los mamíferos como la chinchilla andina (<i>Chinchilla chinchilla</i> , CR), el gato andino (<i>Leopardus jacobita</i> , EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (VU)

Microbiología	Se ha descrito la presencia de diatomeas, elevada abundancia de <i>Halamphora carvajaliana</i> y de <i>Navicula venetoide</i> , diatomea halófila encontrada en otros salares de Sudamérica. Sin embargo, el estudio de microorganismos sería fundamental para entender el rol ecológico de cada componente de la cadena trófica en este ecosistema. Además, permitiría entender la importancia de los ciclos biogeoquímicos en este ecosistema.
---------------	--

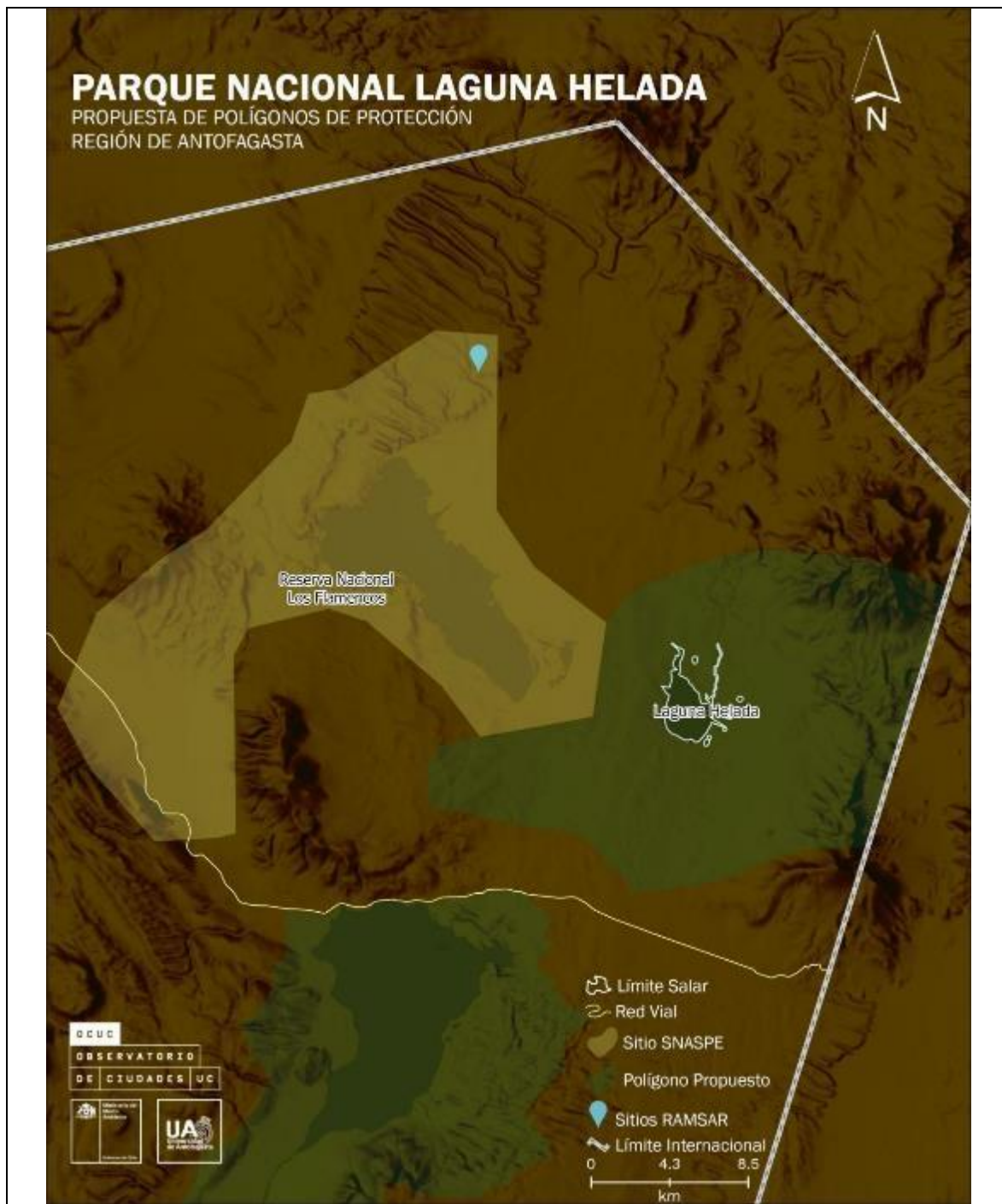
Valor cultural	
Restos arqueológicos	Según CONADI & URAQI, (2024), la comunidad atacameña de Talabre reconoce una serie de sitios arqueológicos que se distribuyen en las cercanías y que van desde el período Arcaico hasta el Tardío. Entre los sitios se mencionan existen algunas áreas de trabajo lítico como Tumbre, pictografías, como las ubicadas en la quebrada de Quesala a unos 8 km al E de Talabre (Valenzuela, 2004), el geoglifo de Talabre (Tromben y Vargas 2019), santuarios de altura (cerro Pili y Chiliques), segmentos del Qhapaq Ñan y rasgos viales como senderos, huellas troperas en asociación a lideros y apachetas, entre otros. Por parte de la comunidad de Toconao se identifican estancias y lugares de alojamiento que estaban alejados de las principales canteras, con la existencia de “vetas” de piedra que eran utilizadas para construir corrales, habitaciones o canales, que en su mayoría solo eran utilizadas para los trabajos del sector (en sectores como: Loyoque, Alitar, Casa Colorada, Onar, Celeste, entre otras). Esta territorialidad complementaba los usos ganaderos y agrícolas de las quebradas dándole un intenso uso a toda la extensión del territorio. Actividad que ha servido para generar arquitectura de carácter pastoril, como casas, corrales, fuentes de aguas, zonas de pastoreos, caminos, entre otros contenidos. En cuanto a la Comunidad Indígena Atacameña de la Puna de Tocol, Alis, Celeste y Puques

	reconoce la Laguna Hedionda como parte de su espacio territorial ancestral en donde se han identificado Petroglifos, construcciones circulares pequeñas y casas antiguas de los primeros habitantes puneños en el sector.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Esta laguna presenta demandas territoriales sobrepuestas de la comunidad Atacameña de Talabre, Toconao y de Tocol, Alis, Celeste y Puques. Pertenece a ADI Atacama La Grande.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo". La Laguna Hedionda es un ecosistema acuático con una alta biodiversidad la cual se interconecta con otros humedales, lagunas y salares de la zona. Este sistema tiene un alto grado de aislamiento y de preservación, no encontrándose mayormente alterado por acción humana. Existen distintas especies en categorías de conservación como <i>Liolaemus puritamensis</i> y <i>L. foxi</i> además de <i>Leopardus jacobita</i> que se encuentran En Peligro. Se busca proteger la cuenca incluyendo las zonas vegetacionales, corredores biológicos, además de la laguna, sus vertientes y afluentes. Se busca proteger y mantener los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua y compuestos con aplicaciones biotecnológicas, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El parque no cuenta con caminos públicos habilitados. El único acceso posible es por una

	huella de suelo natural que conecta, desde el norte del polígono propuesto, con la Ruta 27-CH, pavimentada y proveniente de San Pedro de Atacama. Esta conexión permite un ingreso restringido, asociado a tránsito de baja intensidad, principalmente para actividades científicas y observación paisajística.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistema lacustre altoandino. -Diversidad faunística notable con 117 especies de vertebrados, incluyendo <i>Telmatobius halli</i> (CR), <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (VU), y <i>Chinchilla chinchilla</i> (CR). -Flora especializada a condiciones extremas. -Diatomeas halófilas dominantes como <i>Halamphora carvajaliana</i> y <i>Navicula venetoide</i>, indicadores de procesos ecológicos singulares. -Valor arqueológico y cultural alto, con presencia de estancias, huellas troperas y sitios arqueológicos desde el Arcaico al Tardío, reconocidos por la comunidad de Talabre. Lineamientos para su gestión futura: -Establecer zonas de conservación estricta en sectores con fauna en peligro y flora endémica. -Implementar monitoreo microbiológico para evaluar procesos tróficos y ciclos biogeoquímicos. -Proteger el patrimonio arqueológico y controlar el acceso para evitar impactos sobre vestigios culturales. -Incluir a las comunidades atacameñas de Talabre y Toconao en la planificación del uso y conservación del territorio.

Parque Nacional Laguna Helada



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Laguna Helada
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	31.646,9
Latitud	23° 6'19.34"S
Longitud	67° 7'18.38"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.242 - 5.756
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	4.299

Descripción general y climatología	
Descripción general	Este Parque Nacional está representado por una Laguna salina andina sulfatada con costras salinas indiferenciadas ubicada a 8 km al este del Salar de Tara, muy cerca de la frontera con Argentina.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 134,3 mm y la temperatura media anual a 3,3 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No se presenta acceso público habilitado. Presencia de huellas irregulares de suelo natural. Sin embargo, hay una conexión a través de huella de suelo natural con una carretera pavimentada cercana por el sur del polígono propuesto proveniente de San Pedro de Atacama (Ruta 27 CH).
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 96,3 km -Calama: 181 km -María Elena: 259,1 km -Antofagasta: 320,1 km -Tocopilla: 320,1 km Comunidades: Toconao: 180,4 km Talabre: 205 km Camar: 209,5 km Socaire: 232,2 km

	Peine: 236,4 km
--	-----------------

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Cuenta con potencial turístico, aunque su principal inconveniente es la lejanía. Puede ser un buen elemento adicional a la ruta por el Paso de Jama.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Se encuentra en la zona que reconoce ancestralmente la comunidad de Toconao, en donde se identifican las zonas de la laguna, la presencia de huellas troperas. Del mismo modo, se identifica la zona como espacio de pastoreo altoandino.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 3497 vuelta, número 3775 del Registro de Propiedad del año 2014 en el CBR de Antofagasta. Presenta demanda territorial por la comunidad atacameña de Toconao.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	SNASPE RN Los Flamencos. El Salar de Tara, adyacente al polígono propuesto, es un sitio Ramsar que forma parte de la Reserva Nacional Los Flamencos. Este sitio de conservación SNASPE está dividido en siete sectores distintos, siendo el Salar de Tara el segundo sector más grande de la Reserva Nacional.
Grado de aislamiento	Aislamiento alto
Grado de preservación	Alto. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana visible. Esto ha permitido mantener el paisaje y los ecosistemas en estado natural.
Características físicas	Se asienta sobre depósitos volcánicos antiguos, con presencia de andesitas, basaltos y dacitas asociados a una compleja red de estratovolcanes, domos y conos piroclásticos. Su entorno está marcado por procesos de alteración hidrotermal, con costras salinas sulfatadas que cubren gran parte de su superficie. La morfología del sistema es redondeada y su dinámica hídrica refleja una respuesta sensible a las lluvias estivales. En años húmedos, la laguna ha superado las 300 hectáreas

	de agua, aunque en la última década se ha registrado una tendencia a la disminución. El sistema recibe aportes desde manantiales difusos, destacando el río Alitar y la vertiente de Quepiaco como principales fuentes identificadas.
Flora	En los alrededores de la Laguna Helada, la vegetación es baja y dispersa, dominada por cojines de <i>Mulinum crassifolium</i> y matas de <i>Urbania pappigera</i> , que conviven con gramíneas resistentes como <i>Stipa frigida</i> y <i>Deyeuxia crispa</i> . En sectores más húmedos se observan <i>Festuca deserticola</i> y <i>Deyeuxia velutina</i> , aunque con coberturas muy bajas. Está cercana además a la Reserva Nacional Los Flamencos, Sitio Ramsar Salar de Tara, se debe destacar además que todos los sistemas (tanto Salares como lagunas) son remanentes del derretimiento de hielos y glaciares que modelaron este paisaje en tiempos pleistocénicos y post-pleistocénicos, como singularidades.
Fauna	La Laguna Helada alberga una notable diversidad de fauna altoandina, con 116 especies de vertebrados registradas. Los notables y con categorías relevantes de conservación son, el anfibio <i>Telmatobius halli</i> (sapo de Hall CR), los reptiles <i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina, VU), <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto, VU), <i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox, EN), <i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama, EN). Las aves por su parte, son las más abundantes, con 76 especies que incluyen al flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) y Parina chica (<i>Phoenicoparrus chilensis</i>) ambos VU, la <i>Recurvirostra andina</i> (Caití) VU, Tagua cornuda (<i>Fulica cornuta</i>) y Suri (<i>Rhea pennata tarapacensis</i> , VU). Entre los mamíferos destacan especies icónicas como <i>Chaethopractus vellerosus</i> (Quirquincho de la puna, VU), <i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina, CR), <i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino, EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco, VU).
Microbiología	Se ha descrito la presencia de microorganismos protistas tales como Straminophiles, alveolata,

	amoebos y Rhizaria. Sin embargo, el estudio de microorganismos sería fundamental para entender el rol ecológico de cada componente de la cadena trófica en este ecosistema. Además, permitiría entender la importancia de los ciclos biogeoquímicos en este ecosistema.
--	--

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En los alrededores de esta laguna se registran sitios de caza. Los primeros en el Holoceno temprano (11.000 AP cal.) con presencia de puntas líticas triangulares, ejemplo de ello es sitio Helada-1, y segundo en el Holoceno, en el sitio Helada-2 que muestra evidencia de una reocupación espacial. Para períodos posteriores, es posible apreciar representaciones rupestres, inmuebles y edificaciones del tipo defensivo y habitacional, algunos de ellos se señalan en el informe CONADI & URAQI, (2024). Pukara de Zapar, terrazas de Chujcho, petroglifos de Soncor, Bosque Viejo, Jere, Zapar, Poco, Oirintor, Tambillo-1, Toconao oriente, Tara-2, Aguas Calientes-1, Aguas Blancas, por mencionar algunos. La comunidad de Toconao reconoce estancias que marcan historia de territorialidad pastoril en el sector, siendo la laguna helada parte de su sistema de asentamientos en los primeros 50 años del siglo XX.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Pertenecen a la ADI Atacama La Grande.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo".

	La Laguna Helada está ubicada al este del Salar de Tara el cual es sitio Ramsar y parte de la Reserva Nacional Los Flamencos. Esta laguna tiene un importante grado de aislamiento y de preservación donde habitan distintas especies con categorías de conservación. Se busca proteger la la laguna incluyendo las zonas vegetacionales, corredores biológicos con el Salar de Tara y zonas aledañas, además de las vertientes y zonas de bofedales. Se busca proteger y mantener los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua, biodiversidad, producción de compuestos con aplicaciones biotecnológicas, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El parque no cuenta con acceso público habilitado. Existen solo huellas irregulares de suelo natural, una de las cuales conecta, por el sur del polígono propuesto, con la Ruta 27-CH proveniente de San Pedro de Atacama. Esta conexión permite un acceso limitado, posible de ser regulado para visitas de baja intensidad y actividades científicas controladas.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistema lacustre altoandino. -Alta diversidad faunística con 116 especies de vertebrados, incluyendo <i>Telmatobius halli</i> (CR), <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU) y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Microorganismos protistas (Stramenopiles, Rhizaria, Alveolata, Amoebozoa). -Vegetación andina de altura adaptada a condiciones extremas, con presencia de especies como <i>Festuca deserticola</i> y <i>Mulinum crassifolium</i>. -Sitios arqueológicos de caza del Holoceno temprano y territorios de pastoreo tradicional reconocidos por la comunidad de Toconao. Lineamientos para su gestión futura:

	-Proteger los hábitats de especies en peligro mediante zonas núcleo de conservación. -Establecer programas de monitoreo microbiano y ambiental para evaluar la salud del ecosistema. -Controlar el acceso y tránsito vehicular, restringiendo el ingreso fuera de senderos habilitados. -Incluir a la comunidad de Toconao en la planificación territorial y en el resguardo del patrimonio natural y cultural.
--	--

Ampliación Parque Nacional Llullaillaco



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Ampliación Parque Nacional colindante
Salares/Lagunas	Salar Aguas Calientes 4 o Sur y Laguna de La Azufrera
Región	Antofagasta
Provincia	Antofagasta
Comuna	Antofagasta
Superficie (hectáreas)	67.193,2
Latitud	25° 1'58.23"S
Longitud	68°30'54.21"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.658 - 5.715
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	- Salar de Aguas Calientes Sur 4: 4.100 - Laguna de La Azufrera: 4.250

Descripción general y climatología	
Descripción general	La ampliación del Parque Nacional Llullaillaco incorpora dos ecosistemas altoandinos de gran valor geológico y ambiental: el Salar de Aguas Calientes 4 (Sitio Ramsar) y la Laguna de La Azufrera. El salar presenta una laguna principal orientada de norte a sur, rodeada por costras salinas con depósitos de ulexita y sulfatos, además de una napa de salmuera subterránea a poca profundidad. Este sistema está enmarcado por cordones volcánicos y se sitúa al pie del Volcán Llullaillaco, en una cuenca compartida con los salares de Punta Negra y Pajonales. La Laguna de La Azufrera, por su parte, se extiende sobre una planicie con paleocostas visibles, evidenciando una mayor extensión pasada. Está asociada al Volcán Azufre o Lastarria, cuyas fumarolas activas reflejan una intensa dinámica geotérmica.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 119.7 mm y temperatura media anual a 3,7°C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena accesibilidad, posee rutas que conectan ambos sistemas salinos de noroeste a sureste (desde sector Pajonales), a

	través de caminos que forman parte de la red vial pública: -B-885 (Suelo Natural): Cruce Ruta 5 - Salar de La Azufrera. Camino Regional Comunal. -S/R-B-353 (Grava tratada). -Cruce B-55 (Estación Monturaqui) -Acceso Parque Lullaillaco. Camino Regional de Acceso (En Proceso de Enrolamiento). Presencia de huellas y senderos de suelo natural en buen estado asociadas probablemente a la infraestructura vial del actual Parque Nacional Lullaillaco.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 158,1 km -Taltal: 186,8 km -Diego de Almagro: 197,6 km -San Pedro de Atacama: 218,9 km -Antofagasta: 225,9 km Comunidades: -Peine: 154 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El Salar de Aguas Calientes 4 es de difícil acceso. Se ubica en el margen sur este del actual Parque Nacional Lullaillaco. El acceso de la laguna Azufrera también es complejo. Sin embargo, cuenta con un alto potencial turístico. Este se encuentra cerca de la frontera con Argentina. Hacia el sur de esta laguna, se encuentran las azufreras del Volcán Lastarria. El valor paisajístico es alto.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Durante los siglos XIX y XX, el área del Salar de Aguas Calientes IV fue utilizada como ruta de tránsito ganadero. En el sector sur del salar se conservan vestigios de esta ocupación, como pascanas, corrales y hornos de barro y piedra, que dan cuenta de actividades ligadas al arriero y al aprovechamiento estacional del altiplano. En este salar se encuentra un campamento abandonado de una antigua boratera. Este sector se encuentra dentro del territorio reconocido ancestralmente por la Comunidad Atacameña de Peine.

	En los relatos de los abuelos peineños y en los viajes realizados junto con miembros de la comunidad, se aprecia que lugares como cerros y aguadas se advierten muy significativos en las prácticas rituales de convido in situ o por invocación. Es importante consignar el caso de Llullaillaco porque pastores, arrieros (leteros) y cantales han "parado" en su cerro, vega y aguada para ofrendar pago y/o convido en el lugar. También para dejar constancia que, desde Peine a Aguas Calientes, los cazadores de chinchillas "paran" sus jornadas en vegas, aguadas, e invocan con la fuerza del nombre a los cerros y ríos. Habiendo relatos de Paineños como: "hacían pagos a los cerros en los recorridos de la chinchilla. esta práctica se llamaba corpachar. ellos nunca dejaban de corpachar, se corpachaba la tierra y se sentaban, hablaban ellos su lengua, el kunza¹⁵, hablaban con los cerros, con los nacimientos, con el campo, con todas las almas que andaban por ahí. Abarcaban todos ellos que era la harina tostada, la hoja de coca que era lo más usado, la coca era lo principal para convidar a los dioses, a la tierra, a los cerros y nacimiento. Al salir (de cada parada y/o alojamiento) tomaban un ulpo, al llegar, otro, al convido. ellos eran muy creyentes, muy tradicionalistas. Además de la realización de rituales propios del pueblo paineño, como el convido y la limpia de canales, se destaca también la presencia de cerros tutelares, elementos fundamentales en su cosmovisión y prácticas espirituales
Tipo de propiedad	Tanto el Salar de Aguas Calientes 4 como la Laguna Azufrera son de propiedad fiscal. La inscripción conservatoria del salar figura a fojas 46, número 45 del año 2015 en el CBR de Taltal. Además, figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. En cuanto a la inscripción conservatoria de la laguna Azufrera, esta figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

Valor ecosistémico

Cercanía SNASPE	Salar de Aguas Calientes 4 fue declarado sitio Ramsar en el año 2009, pero aun así no tiene ningún tipo de protección actual por el sistema SNASPE (o el nuevo SBAP), incluso su cuenca colinda con el Parque Nacional Llullaillaco.
Grado de aislamiento	Aislamiento medio en ambos sistemas
Grado de preservación	Medio-Alto. A pesar de contar con buena accesibilidad y a la existencia de intervención humana pasada en el Salar de Aguas Calientes IV, tanto este salar, junto a la laguna Azufrera mantienen las condiciones biológicas naturales.
Características físicas	Ambos sistemas se ubican en una zona de gran riqueza volcánica. El Salar de Aguas Calientes Sur 4 se encuentra a los pies del volcán Llullaillaco y presenta un paisaje conformado por costras salinas variadas, vegas periféricas y una laguna central con salmueras someras. La Laguna de la Azufrera, en tanto, se sitúa cercana al volcán Lastarria, cuyas fumarolas siguen activas. Su cuenca está rodeada de estratovolcanes y depósitos piroclásticos del Mioceno al Holoceno. En cuanto a recursos hídricos, ambos sitios presentan lagunas salobres con fluctuaciones moderadas en superficie y sin signos de intervención significativa.
Flora	En el salar, las vegas no salinas sostienen asociaciones de gramíneas como <i>Deyeuxia chrysostachya</i> y <i>Puccinellia frigida</i> , junto a la herbácea <i>Zameioscirpus atacamensis</i> . El matorral bajo tropical andino aporta arbustos como <i>Parastrephia quadrangularis</i> y <i>Fabiana bryoides</i> , además de gramíneas en mechón como <i>Festuca chrysophylla</i> . En la laguna, el paisaje cambia a un pajonal húmedo donde conviven <i>Deyeuxia eminens</i> , <i>Festuca deserticola</i> y, en sectores acuáticos, la planta sumergida <i>Ruppia filifolia</i> , reflejando una transición entre ambientes secos y zonas encharcadas. Importante mencionar que algunas de las especies mencionadas son endémicas regional o constituyen el límite sur de su distribución altitudinal o latitudinal.
Fauna	Con un total de 90 especies, entre Laguna La Azufrera y Aguas Calientes IV. Se registran al menos 11 especies de reptiles, dos de las cuales

	<i>Liolaemus puritamensis</i> (EN) y <i>L. audituvelatus</i>, (VU), tienen un estado de conservación importante. Las aves más emblemáticas incluyen <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri, VU), Flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) y Parina chica (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>) ambos en categoría VU, <i>Recurvirostra andina</i> (Caití VU), y los mamíferos <i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino, EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco, VU).
Microbiología	En el Salar de Aguas Calientes 4 se ha observado la presencia de tapetes microbianos. En la Laguna Azufrera, el análisis microbiano ha revelado grupos como Fibrobacter y Elusimicrobia. También se detectaron Nitrospinae y Gemmatimonadetes. La presencia de tapetes microbianos permitiría entender la evolución de los microorganismos. La presencia de estos microorganismos sugiere una comunidad adaptada a condiciones ambientales extremas. Estos ecosistemas representan un valor ecológico particular, dada la singularidad y funcionalidad de sus comunidades microbianas.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	No se registra información de tipo arqueológica para este periodo. Este salar se encuentra dentro del territorio reconocido ancestralmente por la Comunidad Atacameña de Peine. En los relatos de los abuelos peineños y en los viajes realizados junto con miembros de la comunidad, se aprecia que lugares como cerros y aguadas se advierten muy significativos en las prácticas rituales de convido in situ o por invocación. Es importante consignar el caso de Llullaillaco porque pastores, arrieros (leteros) y cantales han "parado" en su cerro, vega y aguada para ofrendar pago y/o convido en el lugar. También para dejar constancia que, desde Peine a Aguas Calientes, los cazadores de chinchillas "paran" sus jornadas en vegas, aguadas, e invocan con la fuerza del nombre a los cerros y ríos.

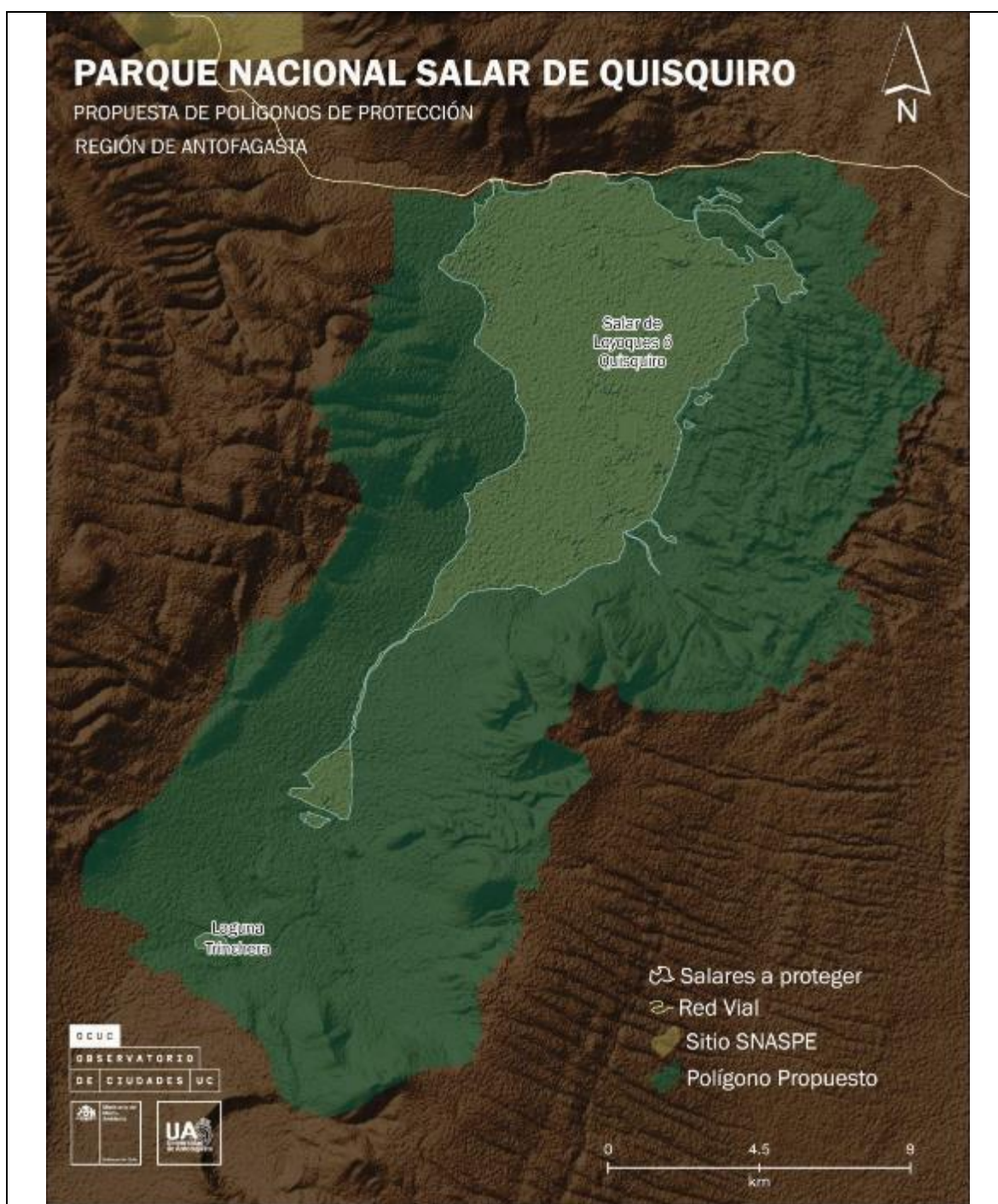
	Habiendo relatos de Paineños como: “hacían pagos a los cerros en los recorridos de la chinchilla. Esta práctica se llamaba corpachar. ellos nunca dejaban de corpachar, se corpachaba la tierra y se sentaban, hablaban ellos su lengua, el kunza¹⁵, hablaban con los cerros, con los nacimientos, con el campo, con todas las almas que andaban por ahí. Abarcaban todos ellos que era la harina tostada, la hoja de coca que era lo más usado, la coca era lo principal para convidar a los dioses, a la tierra, a los cerros y nacimiento. Al salir (de cada parada y/o alojamiento) tomaban un ulpo, al llegar, otro, al convido. ellos eran muy creyentes, muy tradicionalistas. Además de la realización de rituales propios del pueblo paineño, como el convido y la limpia de canales, se destaca también la presencia de cerros tutelares, elementos fundamentales en su cosmovisión y prácticas espirituales.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Ambos sistemas se adscriben al territorio atacameño. No pertenecen a ADI

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	El decreto que crea el Parque Nacional Llullaillaco (DE 856, Ministerio de Bienes Nacionales, 03/08/1995) señala que la zona del actual Parque Nacional: “presentan excelentes condiciones para la investigación científica, educación ambiental y ecoturismo, constituyendo sectores representativos de los ecosistemas de estepas alto-andinas y que, es necesario proteger estos ambientes dado su gran valor ecológico y científico, incluso a nivel internacional”. El Salar de Aguas Calientes IV colindante al Parque Nacional Llullaillaco fue declarado sitio Ramsar el 14/08/2009 debido a su importancia como sitio de nidificación y alimentación de aves migratorias interhemisféricas como playeros, Pitotoy grande, pollito de mar de Wilson, además de las tres especies de flamencos que habitan en Chile, junto con otras especies de importancia como la chinchilla y vicuña.

	De acuerdo con la Ley 21.600, artículo 37, los humedales de importancia internacional o sitios Ramsar serán acogidos a una de las categorías de protección de la misma ley. Por su importancia ecológica y considerando su vecindad con el Parque Nacional Llullaillaco, se propone que este Parque extienda sus límites al polígono propuesto. Del mismo modo, se incorpora a este polígono la Laguna de La Azufrera la cual es parte de la subcuenca del Salar de Aguas Calientes IV. Ambos sistemas son representativos de humedales altoandinos y no se encuentran alterados significativamente por acción humana, teniendo alta importancia ecológica y con interés científico, educativo y recreativo.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El área cuenta con buena accesibilidad mediante rutas que conectan los sistemas salinos de noroeste a sureste, principalmente desde el sector de Pajonales. El acceso se da por caminos públicos como B-885, S/R-B-353 y el cruce B-55, además del camino en proceso de enrolamiento que conecta al Parque Nacional Llullaillaco. Existen también huellas y senderos en buen estado, vinculados a la infraestructura del parque actual, lo que permite el control de ingreso y una visitación regulada.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistemas salinos y lagunares altoandinos. -Alta riqueza de fauna con 90 especies, incluyendo <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Recurvirostra andina</i> (VU) y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Flora especializada de vegas y pajonales húmedos con especies como <i>Deyeuxia chrysostachya</i>, <i>Puccinellia frigida</i> y <i>Ruppia filifolia</i>. -Evidencia de uso histórico ganadero y minero: pascanas, corrales, hornos y campamentos borateros. -Sitio Ramsar (Salar de Aguas Calientes 4), sin protección efectiva dentro del SNASPE actual.

	Lineamientos para su gestión futura: -Fortalecer la protección legal efectiva del Sitio Ramsar y. -Implementar monitoreo de biodiversidad en zonas sensibles, especialmente en salares y vertientes. -Regular el acceso y establecer infraestructura para visitas científicas y turismo especializado. -Documentar, preservar y comunicar el patrimonio cultural y natural asociado al uso ancestral del territorio.
--	--

Parque Nacional Salar de Quisquiro



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar Loyoques o Quisquiro y Laguna Trinchera
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	37.258,7
Latitud	23°18'26.56"S
Longitud	67°18'46.03"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.168 - 5.000
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	-Salar de Loyoques o Quisquiro: 4.186 -Laguna Trinchera: 4.264

Descripción general y climatología	
Descripción general	El salar presenta lagunas superficiales de extensión variable, una napa de salmuera poco profunda y complejas costras salinas formadas por sulfatos, cloruros y halita. En su superficie se observan paleocostas que evidencian una mayor extensión en el pasado. Por su parte, la Laguna Trinchera está compuesta por depresiones con agua salada que cambian estacionalmente. Ambos cuerpos forman parte de una misma cuenca altiplánica y han sido históricamente considerados como un solo sistema salino.
Climatología	En los últimos años (2016-2021) la precipitación acumulada anual asciende a 120,3 mm y temperatura media anual a 3,7°C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena accesibilidad pública por el sector norte del polígono, no así en el resto del área: -Ruta 27 CH (Pavimento): San Pedro de Atacama - Paso Jama. Camino Nacional con Carácter de Internacional. Presencia de huellas en buen estado y bien marcadas, y presencia de múltiples huellas irregulares de suelo natural.
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 91,5 km -Calama: 177,7 km

	-María Elena: 254,6 km -Antofagasta: 300 km -Cerro Moreno: 305,5 km Comunidades: Toconao: 160 km Camar: 189 km Talabre: 190 km Socaire: 210 km Peine: 224 km
--	---

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El acceso al salar es expedito por la ruta internacional CH 27, por lo que se favorece la llegada de tours y quienes utilizan el paso Jama. En sus inmediaciones cuenta con miradores para fotografías. En cuanto a la laguna, es parte de un conjunto de salares que por su atractivo pueden desarrollar rutas de turismo. Actualmente en páginas especializadas existen información de rutas aledañas, por ejemplo, a Salar de Loyoques, Salar de Aguas Calientes, etc. Hay rutas secundarias que permiten conectar la ruta CH27 con la B-357, por lo que la oferta puede pasar de visitar solo un salar a varios.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Durante la década de 1980, el Salar de Loyoques fue escenario de una breve actividad extractiva centrada en la explotación de ulexita para la producción de ácido bórico en Brasil. Los depósitos alcanzaban concentraciones de boro significativas, lo que motivó su extracción industrial. Actualmente, estas faenas están inactivas. La comunidad de Talabre reconoce zonas de pastoreo en el Salar. Zonas de Pastoreo: Pujsa y Quisquiro. Estancias: Alitar, Colachi, Laguna Hedionda, Acamarachi Grande, Acamarachi Chico, Agua Delgada. Asimismo, la Comunidad de Toconao reconoce ancestralmente el territorio de Loyoques o Quisquiro, en donde se reconocen zonas de pastoreo, con presencia de estancias. También se

	identifican huellas troperas en el margen norte del salar. La Laguna Trinchera se encuentra dentro del área que reclama ancestralmente por la Comunidad de Camar. Dado que la comunidad posee diversos patrones de asentamiento a lo largo de su territorio, lo que le permite ocupar diversos nichos ecológicos. En el presente caso se identifican presencia de vertientes, rutas de pastoreo, y de recolección de recursos. También se identifican rutas de trueque.
Tipo de propiedad	Ambos sistemas son de propiedad fiscal. En cuanto al Salar de Loyoques o Quisquiro, su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. En cuanto a la laguna Trinchera, su inscripción conservatoria figura a fojas 3497 vuelta, número 3775 del Registro de Propiedad del año 2014 del CBR de Antofagasta. La laguna Trinchera presenta demandas territoriales ancestrales sobrepuestas por las comunidades atacameñas de Camar y Talabre. Salar de Quisquiro presenta demandas territoriales ancestrales sobrepuestas por la comunidad atacameña de Toconao y Talabre.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	El grado de aislamiento para Salar de Quisquiro es medio. Sin embargo, para laguna Trinchera es alto.
Grado de preservación	Medio para el salar de Loyoques o Quisquiro, debido a su cercanía a la ruta 27CH y su constante uso, además de que presenta un grado bajo de intervención humana debido a su pasada actividad extractivista. En cambio, para la laguna Trinchera su grado es alto, ya que no presenta ocupaciones humanas históricas que intervengan las condiciones naturales de este ecosistema.
Características físicas	El salar de Loyoques o Quisquiro se encuentra en una cuenca delimitada por formaciones del Ordovícico, con pliegues y fallas que moldean un paisaje dominado por areniscas, tobas y capas de

	ignimbritas asociadas a la Caldera La Pacana. En los alrededores se reconocen estructuras como domos, anticlinales y sistemas de fallas que aún permiten el afloramiento de vertientes. Hacia el suroeste, la Laguna Trinchera, formada en pequeñas depresiones, refleja un comportamiento hídrico muy variable, con aguas que fluctúan de manera estacional. Ambos sistemas están alimentados por manantiales difusos y ríos con aguas salinizadas que provienen de la interacción con rocas volcánicas, revelando composiciones ricas en sulfatos, cloruros y carbonatos
Flora	La vegetación en el salar de Loyoques o Quisquiro y la laguna Trinchera está compuesta principalmente por gramíneas de vegas salinas, como <i>Festuca deserticola</i>, <i>Deyeuxia velutina</i> y <i>Zameioscirpus muticus</i>, que crecen de forma dispersa en los bordes húmedos. Ambos sitios se ubican dentro del matorral bajo tropical andino, donde dominan arbustos como <i>Parastrephia quadrangularis</i> y <i>Fabiana bryoides</i>, junto a gramíneas resistentes como <i>Stipa frigida</i> y <i>Festuca chrysophylla</i>. Este sistema se encuentra además cercanos como particularidad, a la Reserva Nacional de Los Flamencos, Sitio Ramsar Pujsa y Salar de Tara.
Fauna	Los sistemas comparten una fauna diversa, con al menos 60 especies de vertebrados registradas, en forma independiente cada uno. Especies más relevantes la constituyen, el sapo <i>Telmatobius halli</i> (CR), los reptiles <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto, VU), <i>Liolaemus foxi</i> (Lagarto de Fox, EN), <i>Liolaemus puritamensis</i> (Lagarto de Puritama, EN). Las aves son el grupo dominante, <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri, VU), Flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) y Parina chica (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>) ambos en categoría VU, <i>Recurvirostra andina</i> (Caití VU), y los mamíferos <i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino, EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco, VU).
Microbiología	No hay información disponible.

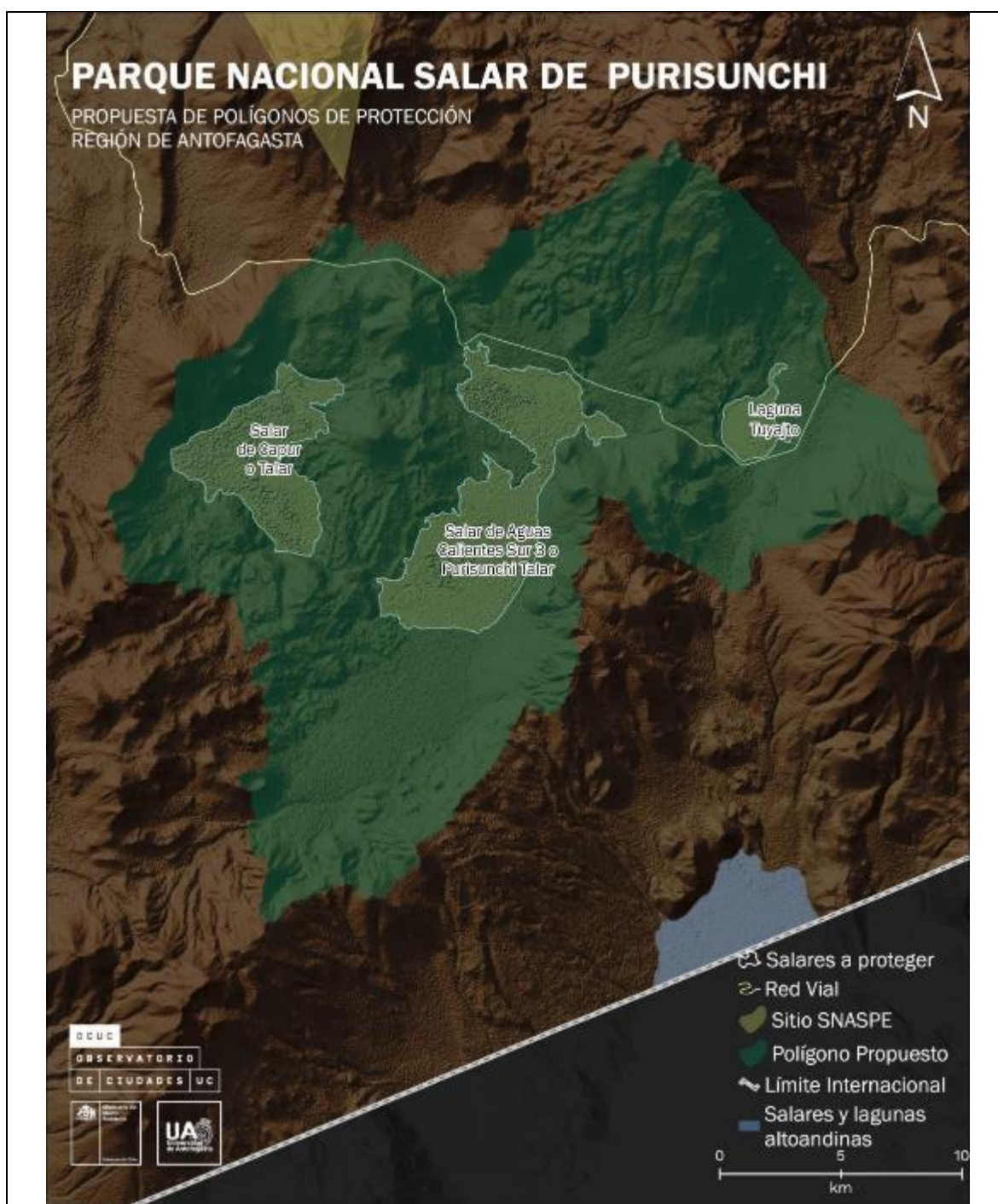
Valor cultural	
Restos arqueológicos	Según CONADI & URAQI, (2024) , la comunidad atacameña de Talabre reconoce una serie de sitios arqueológicos que se distribuyen en las cercanías y que van desde el período Arcaico (11.000 AP) hasta el Tardío (S. XVI). Entre los sitios se mencionan existen algunas áreas de trabajo lítico como Tumbre, pictografías, como las ubicadas en la quebrada de Quesala a unos 8 km al E de Talabre (Valenzuela, 2004), el geoglifo de Talabre (Tromben y Vargas 2019), santuarios de altura (cerro Pili y Chiliques), segmentos del Qhapaq Ñan y rasgos viales, tales como senderos, huellas troperas en asociación a lideros y apachetas, entre otros. La comunidad de Toconao reconoce estancias que marcan historia de territorialidad pastoril en el sector, siendo la laguna helada parte de su sistema de asentamientos en los primeros 50 años del siglo XX, en las estancias de: Estancia Loyoque, Estancia Mucar, Vegas de Lever, Vegas de Aguas Delgadas, Vegas Cerro Jama (CONADI & Uraqi, 2024). La comunidad de Toconao, se identifican estancias y lugares de alojamiento que estaban alejados de las principales canteras, con la existencia de “vetas” de piedra que eran utilizadas para construir corrales, habitaciones o canales, que en su mayoría solo eran utilizadas para los trabajos del sector (en sectores como: Loyoque, Alitar, Casa Colorada, Onar, Celeste, entre otras). Por parte de Camar, se encuentran sitios culturalmente significativos para sus habitantes, entre ellos las lagunas Trinchera, Chivato Muerto, Aguas Calientes y Lejía. Asimismo, los habitantes de Camar desarrollan de manera continua actividades pastoriles y de recolección de plantas medicinales en el territorio. En este sector se encuentran importantes cuerpos de agua como lagunas, vegas y bofedales de altura —entre ellos Aguada de la Perdiz, Sucultu, Aguas Calientes, Laguna Lejía, Laguna Ciénaga, Laguna Chivato Muerto, Laguna Trinchera y Laguna Jachi,

	además de senderos de tropa históricamente utilizados para el intercambio transfronterizo con otros grupos humanos.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Ambas pertenecen a ADI Atacama La Grande.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo". El Salar de Loyoques o Quisquiro es un salar tipo playa representativo de la zona del Altiplano de la Región de Antofagasta. Este ecosistema no se encuentra mayormente alterado por acción humana, existiendo distintos hábitats de alto valor ecológico por las especies que ahí viven, además del valor paisajístico y cultural. Existen distintas especies en categorías de conservación destacándose el sapo <i>Telmatobius halli</i> (CR) y los lagartos <i>Liolaemus puritamensis</i> y <i>L. foxi</i>, entre otros. Este Parque Nacional busca conservar áreas de alto valor ecológico como lagunas, costras salinas, vertientes, bofedales y corredores biológicos con otros ecosistemas acuáticos. La Laguna Trinchera es un ecosistema representativo de lagunas altoandinas con alta presencia de aves y otras especies y con bajo nivel de intervención humana y de acceso. Se busca proteger y mantener los servicios ecosistémicos existentes relacionados a provisión de agua y otros compuestos, regulación, culturales y científicos y de soporte (ciclos biogeoquímicos).
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El acceso principal al parque se da por el sector norte del área, a través de la Ruta 27-CH, carretera internacional pavimentada que conecta

	San Pedro de Atacama con el Paso Jama. En este sector existen huellas bien marcadas en buen estado, lo que permite una entrada controlable para visitantes. El resto del parque presenta solo huellas irregulares de suelo natural, con acceso limitado. La zona de uso público se concentra en el norte, donde es factible desarrollar infraestructura mínima y ordenar la visitación.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistema salino con lagunas someras. -Fauna altoandina diversa con al menos 60 especies de vertebrados, incluyendo <i>Telmatobius halli</i> (CR), <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU) y <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (VU). -Flora especializada en vegas salinas y matorral bajo tropical andino, con especies como <i>Zameioscirpus muticus</i> y <i>Festuca deserticola</i>. -Patrimonio cultural asociado a pastoreo ancestral, estancias, rutas troperas y prácticas de trueque reconocidas por las comunidades de Talabre, Toconao y Camar. Lineamientos para su gestión futura: -Proteger sectores de alta biodiversidad y valor cultural mediante zonas de conservación prioritaria. -Regular el turismo y tránsito vehicular, enfocándolo en senderos definidos y miradores existentes. -Implementar monitoreos ambientales que incluyan indicadores físico-químicos y biológicos. -Integrar a las comunidades indígenas en la gestión del área, reconociendo sus usos tradicionales del territorio.

Parque Nacional Salar de Purisunchi



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Aguas Calientes 3, Laguna Tuyajto y Salar de Capur o Talar
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	53.419,7
Latitud	23°58'0.64"S
Longitud	67°41'38.67"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.893 a 5.573
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	-Salar de Capur o Talar: 3.950 -Laguna Tuyajto: 4.010 -Salar de Aguas Calientes Sur 3 o Purisunchi Talar: 3.933

Descripción general y climatología	
Descripción general	El Salar de Capur o Talar, con lagunas rodeadas por costras de sulfatos y cloruros, se ubica en una cuenca que limita con el Salar de Atacama. La Laguna Tuyajto, más al sur, destaca por sus paleocostas y bordes salinos, reflejo de antiguas expansiones hídricas. Finalmente, el Salar de Aguas Calientes 3 presenta lagunas someras y costras sulfatadas, separadas por formaciones volcánicas como el cerro Caichinque y el cerro Médano.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 180,3 mm y la temperatura media anual a 4,4 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con buena accesibilidad. Es posible acceder por la ruta 23 CH que conecta Chile con Argentina. Existe presencia de huellas de suelo natural en buen estado y múltiples huellas irregulares asociadas a turismo. La accesibilidad al Salar de Capur es limitada, ya que es necesario desviarse de la ruta 23 CH y descender hasta llegar al salar, en donde el camino es sinuoso e irregular.

Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 114,4 km -Calama: 193,1 km -María Elena: 256,2 km -Antofagasta: 259,9 km -Cerro Moreno: 269,2 km Comunidades: Socaire: 48 km Camar: 71,5 km Peine: 97,7 km Toconao: 99,6 km Talabre: 101,8 km
--------------------------------	---

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Esta área cuenta con buenas condiciones de acceso y presencia consolidada de turismo. La Laguna Tuyajto se observa desde un mirador pavimentado a un costado de la ruta CH-23, camino que también conecta con el Salar de Aguas Calientes Sur 3, facilitando la visita de viajeros hacia el Paso Sico. El Salar de Capur forma parte de circuitos turísticos que incluyen otros destinos cercanos, con rutas operadas por agencias locales y nacionales.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	El territorio ha estado históricamente vinculado a las prácticas pastoriles y a la cosmovisión andina de las comunidades de Socaire y Peine. El sector de Capur y Purisunchi fue utilizado como ruta y zona de pastoreo estacional, articulando vegas, aguadas y estancias que conectaban con Pular y Antofagasta de la Sierra. Estas rutas permitían aprovechar los pastos y aguas de verano, una práctica documentada desde mediados del siglo XIX. A nivel cultural, tanto la laguna Tuyajto como los salares circundantes están rodeados por cerros considerados sagrados, como el volcán Tuyajto y el cerro Capur, integrados en las ceremonias de petición de lluvias y limpia de canales. La comunidad de Socaire reconoce ancestralmente el Salar de Aguas Calientes 3 vegas y bodefales, además del uso de toponimia. También de la caza de fauna, y de

	recursos hídricos, como aguadas y vertientes. Además de caminos troperos y de comercio. Del mismo modo, la zona se distingue además como área de pastoreo, y se conecta con el área del salar de Capur. En la zona de la laguna Tuyajto se evidencia presencia de caminos troperos en ribera suroeste de la laguna. Se realiza caza de la fauna presente en la laguna. Además, hay toponimia asociada al lugar. La Comunidad Atacameña de Socaire reconoce ancestralmente el Salar de Capur, Aguas Calientes 3 y Tuyajto, mientras que la Comunidad Atacameña de Peine, reconoce ancestralmente el Salar de Capur. Siendo estas partes de sus demandas territoriales ancestrales.
Tipo de propiedad	Todos los sistemas que incluye este parque nacional son de propiedad fiscal. El salar de Capur o Talar tiene su inscripción conservatoria a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. En cuanto al salar de Aguas Calientes 3 o Purisunchi Talar, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. Laguna Tuyajto tiene Su inscripción conservatoria figura a fojas 78, número 77 del Registro de Propiedad del año 1985 en el CBR de Pozo Almonte y a fojas 245, número 241 del Registro de Propiedad del año 1980 en el CBR de Arica. La Comunidad Atacameña de Socaire reconoce ancestralmente los salares de Capur, Aguas Calientes 3 y Tuyajto, mientras que la Comunidad Atacameña de Peine reconoce ancestralmente el Salar de Capur. Estos territorios forman parte de sus demandas territoriales ancestrales.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.

Grado de aislamiento	Aislamiento medio-alto para el Salar de Capur y medio para la Laguna Tuyajto y Salar de Aguas Calientes 3.
Grado de preservación	Medio-alto para el Salar de Capur debido a que su acceso no es directo desde la ruta principal por lo que su paisaje y características biológicas presentan poca intervención. Medio para la Laguna Tuyajto y Salar de Aguas Calientes 3, ya que presentan infraestructura humana cercana, pero sin intervención directa en sus ecosistemas directamente.
Características físicas	El Salar de Capur se forma sobre depósitos aluviales y tobas soldadas, con costras salinas de sulfatos y cloruros, y se ubica dentro de una cuenca limitada por formaciones volcánicas del Plioceno-Pleistoceno. Su sistema hídrico está alimentado por manantiales que mezclan napas dulces con salmueras cloradas, y muestra una alta variabilidad en su superficie de agua. La Laguna Tuyajto, por su parte, se apoya sobre ignimbritas, pórfidos andesíticos y depósitos lacustres cuaternarios, con costras de cloruros en su núcleo y sulfatos en sus márgenes. Este sistema se alimenta por escorrentías que arrastran azufre desde formaciones volcánicas cercanas. El Salar de Aguas Calientes Sur 3 se caracteriza por costras salinas sulfatadas, vegas periféricas y una laguna principal separada por edificios volcánicos como Caichinque y Médano. Su subsuelo está conformado por ignimbritas soldadas y secuencias volcánicas del Mioceno, con zonas de alteración hidrotermal que aportan a la composición química del sistema hídrico.
Flora	La vegetación de estos sistemas se compone de un matorral bajo de altura, dominado por arbustos y gramíneas resistentes al frío y la altitud. En las zonas más húmedas o salinas, aparecen vegas y herbazales acojinados con especies adaptadas a la escasez de agua y suelos salinos. Entre las especies más representativas se encuentran <i>Parastrephia quadrangularis</i> , <i>Fabiana bryoides</i> , <i>Pappostipa frigida</i> y <i>Adesmia erinacea</i> , presentes en los tres sistemas.

	También destacan especies acuáticas como <i>Ruppia filifolia</i> y pastos halófitos como <i>Puccinellia frigida</i> y <i>Zameioscirpus atacamensis</i>. Las especies nombradas en estos tres sistemas, deben ser consideradas por su endemismo, distribución restringida y reducida en abundancia, particulares y únicas, además de presentar límites administrativos de distribución como <i>Perezia ciliosa var dentata</i> (Límite Sur) <i>Baccharis tola</i> (Límite Norte), <i>Salicornia pulvinata</i> (Límite sur), <i>Cistanthe picta</i> (Límite Norte), <i>Adesmia minor var caespitosa</i> (Límite Sur), <i>Solanum sinuatirecurvum</i> (Crece sólo en la región de Antofagasta).
Fauna	Los reptiles <i>Liolaemus erroneus</i> (Lagartija de Molina, VU) <i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> (Geko del norte grande, LC y VU), Las aves son el grupo dominante en los tres sistemas, con especies emblemáticas como el <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri, VU), Flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) y Parina chica (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>) ambos en categoría VU, <i>Recurvirostra andina</i> (Caití VU),. Entre los mamíferos destacan <i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino, EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco, VU). repiten especies clave como la vicuña, el puma, el zorro culpeo y el gato andino, además de la <i>Chinchilla chinchilla</i> (<i>Chinchilla andina</i>, CR), registrada solo en Capur. También se registra al menos cuatro especies de murciélagos, pero en categorías no relevantes de conservación. La riqueza se amplía con comunidades de invertebrados acuáticos que incluyen copépodos, ostrácodos, nematodos y tardígrados. En Tuyajto, estos últimos se presentan de forma exclusiva, mientras que en Capur destaca la presencia inédita de caracoles del género <i>Heleobia</i>.
Microbiología	En el Salar de Capur o Talar, se ha documentado una comunidad fitoplanctónica dominada por diatomeas como <i>Nitzschia</i> y <i>Halamphora carvajaliana</i>, junto a protistas de diversos grupos. Además, se detectó un total de 43 filos,

	siendo dominantes las Proteobacterias (46.12%), seguido por Bacteroidota (26.5%). La Laguna Tuyajto presenta una comunidad aún más diversa, con estromatolitos vivos, tapetes microbianos y una dominancia de los grupos Bacteroidota (76.2%) y Proteobacteria (17.76%). En Aguas Calientes 3 destaca la abundancia de fitoplancton de <i>Frankophila aff. Sudamericana</i>. En este sistema se observó la presencia de 19 filos con la predominancia de Proteobacteria (76.2%) y Bacteroidota (23%). Se destaca la presencia de estructuras microbianas como estromatolitos, las cuales son hábitats de microorganismos únicos que permiten entender procesos de evolución biológica. Esto refuerza la singularidad de estos ecosistemas. Los microorganismos identificados están asociados a funciones claves (como, por ejemplo, degradación de materia orgánica, resistencia a radiación y adaptación a condiciones oligotróficas) para el funcionamiento de este ecosistema.
--	---

Valor cultural	
Restos arqueológicos	Los alrededores del Salar de Capur y la Laguna Tuyajto conservan vestigios arqueológicos que reflejan una ocupación humana continua desde el Arcaico temprano. En Capur, se han identificado sitios precerámicos y con cerámica que dan cuenta de reocupaciones a lo largo del Holoceno medio. En Tuyajto, se han hallado antiguos campamentos de cazadores en las paleocostas, con evidencias que datan de más de 9.000 años.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Pertenecen a ADI Atacama La Grande.

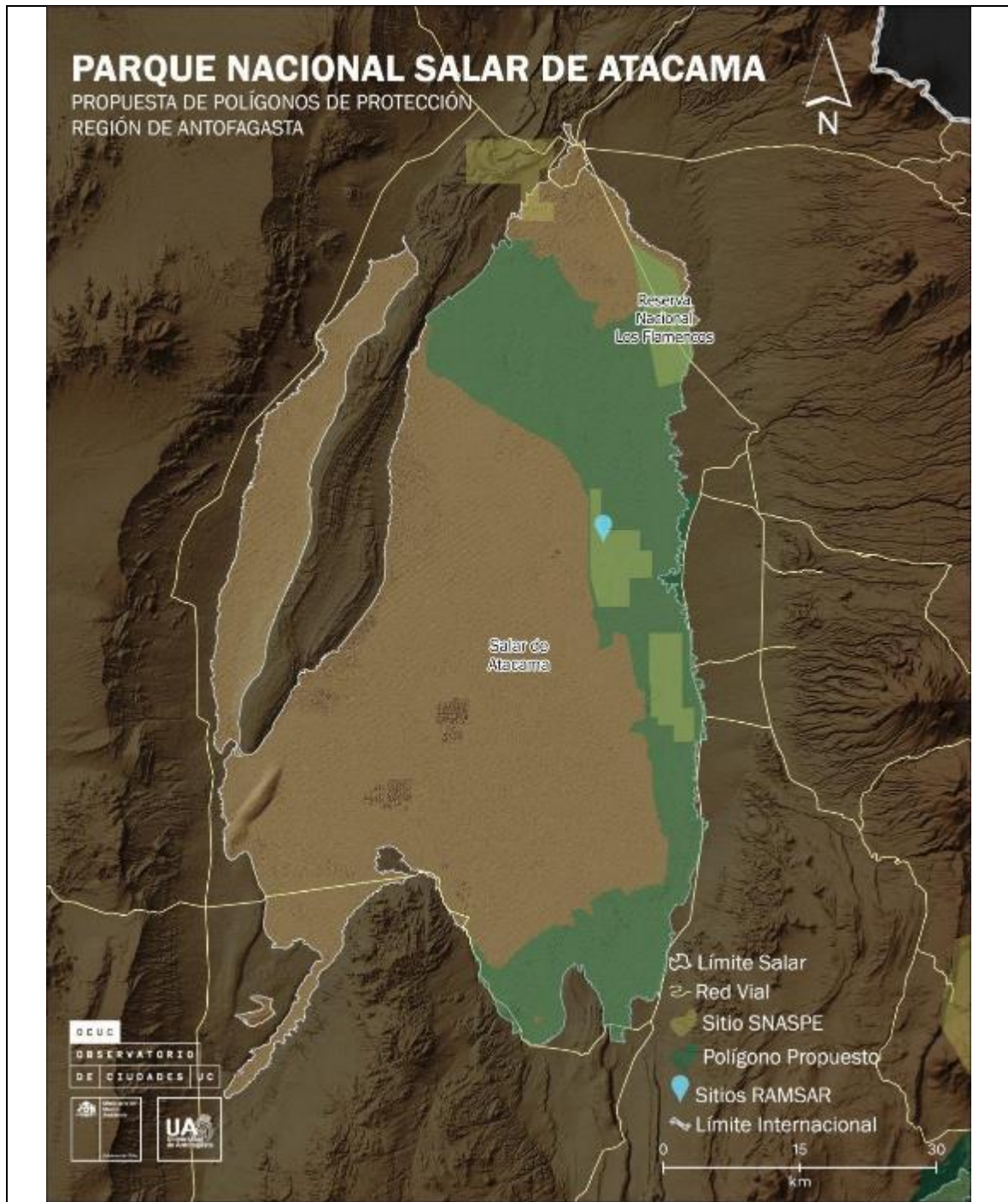
Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Según el Artículo 58 de la ley 21.600, se define Parque Nacional como: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos

	ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo”. El alto interés turístico de esta zona se debe precisamente a la representatividad de ambientes únicos en un área contigua, como es la Laguna Tuyajto, Salar de Capur y Salar de Aguas Calientes 3. Tanto la conformación de estos sistemas como su origen químico y alta variabilidad da cuenta de una alta biodiversidad y valor ecológico. El área propuesta es extensa abarcando los tres sistemas que poseen importantes objetos de protección de flora y fauna y en particular de invertebrados. Se registró la amplia presencia de estromatolitos vivos los cuales serían los más altos registrados en el mundo (4.000 msnm). Estos sistemas no se encuentran mayormente intervenidos por el ser humano, existiendo instalaciones específicas para el turismo administrado por la Comunidad Atacameña de Socaire. Estos sistemas sustentan tramas tróficas complejas y otorgan distintos servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte. Los atributos de esta área protegida dan cuenta de un gran potencial de desarrollo de turismo de intereses especiales y de investigación científica y cultural.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Incluye sectores con estromatolitos vivos, microbialitas y tapetes microbianos, especialmente en Laguna Tuyajto y Aguas Calientes 3. También abarca hábitats críticos para especies amenazadas y endémicas. No se permite tránsito ni infraestructura, salvo para investigación científica autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Se localiza en áreas con bofedales, vegas periféricas, y sectores de alta biodiversidad pero menos frágiles. Apta para educación ambiental,

	monitoreo e investigación de bajo impacto, sin infraestructura ni uso motorizado. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Corresponde a los sectores con vestigios arqueológicos identificados en los alrededores del Salar de Capur y Laguna Tuyajto, asociados a ocupaciones humanas desde el Arcaico. Se destinan a conservación y puesta en valor patrimonial. <u>Zona de uso Público</u> Esta zona corresponde al eje de la Ruta 23-CH, única vía de acceso y salida del Parque Nacional Salar de Purisunchi, e incluye una franja de influencia de 50 metros a cada lado de la carretera. Se integran en esta área los sectores de estacionamiento ubicados en el Salar de Aguas Calientes 3 y en el mirador de la Laguna Tuyajto, siendo únicamente el primero habilitado para la recepción de visitantes. En el sector del Salar de Aguas Calientes 3 se encuentra infraestructura destinada al uso público, orientada a fines turísticos y de educación ambiental. Asimismo, se contempla la instalación de una caseta de guardaparques en una edificación existente dentro del mismo sector. El objetivo de esta zona es regular el ingreso y la visitación del parque, resguardar la conservación de los ecosistemas, y fortalecer las iniciativas turísticas y educativas enfocadas en la puesta en valor del patrimonio natural y cultural del territorio.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistemas salinos altoandinos con lagunas, vegas, costras sulfatadas y cloradas. -Diversidad faunística relevante con especies como <i>Chinchilla chinchilla</i> (CR), <i>Liolaemus erroneus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU) y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Flora halófila y acuática adaptada a suelos salinos y extremos altitudinales, incluyendo especies endémicas como <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y <i>Ruppia filifolia</i>. -Patrimonio cultural de gran valor, con rutas troperas, toponimia, zonas de pastoreo y sitios

	sagrados utilizados por las comunidades de Socaire y Peine. -Microbialitas de la laguna Tuyajto, reportadas como las más altas del mundo. Lineamientos para su gestión futura: -Proteger vegas, lagunas y hábitats críticos de especies sensibles mediante zonificación estricta. -Establecer monitoreo biológico y microbiológico, especialmente en zonas con comunidades especializadas. -Regular el turismo mediante infraestructura mínima y normas claras de acceso y uso. -Fortalecer la participación activa de comunidades indígenas en la planificación y uso sustentable del área.
--	---

Parque Nacional Salar de Atacama



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Atacama
Región	Antofagasta
Provincia	El Loa
Comuna	San Pedro de Atacama
Superficie (hectáreas)	1.294
Latitud	23°20'0.58"S
Longitud	68°10'15.81"O
Altura Polígono m.s.n.m	2.283 - 2.379
Altitud Salar/Laguna m.s.n.m	2.313

Descripción general y climatología	
Descripción general	Este salar, el más extenso de Chile, corresponde a un sistema preandino caracterizado por la presencia de costras salinas compuestas principalmente por cloruros y sulfatos, así como por lagunas que, en algunos casos, contienen salmueras ricas en boratos. Es el único salar del país que se encuentra en explotación activa tanto de litio como de potasio. Uno de sus sistemas hidrológicos, Soncor, pertenece a la Reserva Nacional Los Flamencos, junto con las lagunas Miscanti y Miñique, los salares Tara, Pujsa, Aguas Calientes Norte o 1 y los sectores Valle de La Luna y Tambillo. Adicionalmente, Soncor está en la lista internacional de humedales Ramsar desde el año 1996.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 76,6 mm y la temperatura media anual a 16,4 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena accesibilidad pública por toda el área propuesta: Ruta 23 CH (Pavimento): Calama - San Pedro de Atacama - Paso de Laguna Sico. Camino Nacional con Carácter de Internacional. B-39 (Pavimento básico/Grava tratada/ Suelo natural): Cruce Ruta 5 (Baquedano) - Mina Lomas

	Bayas - Tilomonte - Tilopozo - Cruce Ruta 23 CH. Camino Regional Principal. B-379 (Pavimento básico): Cruce Ruta 23 CH (Cass) - Cruce B-39. Camino Regional Comunal. B-355(Suelo Natural): Cruce B-39 - Tilomonte - Cruce B-55 (Neurara). Camino Regional Comunal. Presencia de múltiples huellas y caminos en buen estado y bien marcado, relativo a infraestructura minera.
Distancia a ciudades y pueblos	-San Pedro de Atacama: 10,6 km -Calama: 85,4 km -María Elena: 155,7 km -Antofagasta: 210,4 km -Mejillones: 212 km Comunidades: -Peine: 5 km -Toconao: 11,4 km -Camar: 12,9 km -Talabre: 19,9 km -Socaire: 25 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El Salar de Atacama es uno de los principales motores turísticos de la comuna de San Pedro de Atacama y del país, donde la llegada de visitantes puede superar el 60 % de su población en los meses de mayor afluencia. Con un flujo constante de turistas tanto nacionales como extranjeros, destacan los meses de verano del hemisferio sur y norte. La actividad turística sostiene buena parte de la economía local, con más de 700 empresas asociadas a alojamiento, comercio y servicios turísticos. Las visitas se concentran en destinos como Laguna Cejar, Laguna Chaxa, Valle de la Luna, Ojos del Salar, y diversos sitios patrimoniales y naturales distribuidos en todo el entorno del salar.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	La historia del territorio del Salar de Atacama está marcada por una compleja transición geopolítica y cultural. Durante el siglo XIX, fue parte de la provincia de Atacama bajo dominio boliviano, hasta su anexión a Chile tras la Guerra del Pacífico.

	Esta región mantuvo fuertes vínculos con poblaciones del altiplano y la puna argentina, articulando actividades como el arrieraje, la producción de alfalfa y la minería. Más tarde, con el auge del salitre, surgieron nuevos centros urbanos que alteraron la vida de los pueblos originarios del oasis. Bajo administración chilena, la región fue objeto de visiones dominantes que relegaron a las comunidades indígenas, considerándolas ajenas al proyecto nacional. Este proceso dejó huellas duraderas en la configuración social del territorio, cuyos efectos comenzaron a revertirse recién a fines del siglo XX con el reconocimiento legal de las comunidades y sus derechos. El Salar de Atacama se encuentra dentro de las actividades de veranada de la comunidad de Talabre. Parte del Salar de Atacama se encuentra dentro del área que reclama la Comunidad de Camar, que posee diversos patrones de asentamiento que a lo largo de su territorio le permite ocupar diversos nichos ecológicos. La comunidad de Toconao reconoce como parte de su territorio al Salar de Atacama, en donde existirían zonas de recolección de huevos y plumas de parina. Del mismo modo, su ribera este es parte de la zona de pastoreo de la comunidad, así como también de zonas de recolección de paja brava. También, este salar se encuentra en el límite norte del territorio reclamado por la comunidad de Socaire, y se encuentra en territorio compartido con la comunidad de Camar, en el sector de aguas de Quelana. En el territorio que es definido por la comunidad de Peine se destaca en relación con el Salar de Atacama los siguientes sectores: Sector Algarrobilla, ubicado en la ribera del salar en territorio compartido con Socaire. En el lugar existen zonas de vegas, así como caminos troperos, que unen el sector con el poblado de Peine. Presenta demandas territoriales con una superposición de las comunidades de Quitor, San Pedro de Atacama, Solcor, Yaye, Coyo, Solor,
--	--

	Cucuter, Camar, Sekitor y Checar, Socaire, Talabre, Toconao, Beter, Tolor, Peine y la Comunidad Indígena de Agricultores y Regantes de San Pedro de Atacama
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. También se encuentra el gasoducto de gas natural conocido como Troncal Paso de Jama y una subestación de la empresa ENGIE Energía Chile S.A. Presenta demandas territoriales con una superposición de las comunidades de Quitor, San Pedro de Atacama, Solcor, Yaye, Coyo, Solor, Cucuter, Camar, Sekitor y Checar, Socaire, Talabre, Toconao, Beter, Tolor, Peine y la Comunidad Indígena de Agricultores y Regantes de San Pedro de Atacama.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Reserva Nacional los Flamencos
Grado de aislamiento	Aislamiento medio-bajo.
Grado de preservación	Medio-bajo, debido a las presiones antrópicas que sufre este ecosistema por la minería lo que ha llevado a que componentes biológicos se vean afectados. Además, su desarrollado turismo también afecta a la preservación de este ecosistema.
Características físicas	El Salar de Atacama se extiende en una gran cuenca encerrada por las cordilleras de Domeyko y de los Andes, rodeado por serranías y volcanes que enmarcan un paisaje único. Su superficie combina planicies salinas, vegas y lagunas dispersas, asentadas sobre capas de sedimentos y evaporitas. Aunque alguna vez albergó más de 500 hectáreas de agua superficial, hoy esa cifra se ha reducido a menos de la mitad. La pérdida progresiva de cuerpos de agua, sumada a la expansión de la actividad minera, ha transformado su equilibrio hídrico.
Flora	Primero que todo se debe mencionar, que acá existe presencia de formaciones vegetales frágiles cuya existencia se ve amenazada por escasez de recursos o fenómenos poblacionales que restringen su crecimiento y mantención en el tiempo

	La vegetación del salar se inserta en el matorral desértico tropical interior de <i>Atriplex atacamensis</i> y <i>Tessaria absinthioides</i>, una unidad freatófila condicionada por la presencia de napa subterránea. En el estrato arbustivo domina <i>Tessaria absinthioides</i>, mientras que en el herbáceo se desarrollan <i>Baccharis juncea</i>, <i>Schoenoplectus americanus</i> y, de forma sumergida, <i>Ruppia filifolia</i>. También se han registrado especies como <i>Distichlis spicata</i>, <i>Lycium humile</i>, <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Prosopis alba</i>, sin distinción clara entre comunidades zonales e intrazonales debido a la fuerte influencia edáfica. Además de la presencia de especies que están bajo protección oficial, endémica y de distribución restringida como EN (<i>Nitrophila atacamensis</i>). Existe además dentro del mismo la Reserva Nacional Los Flamencos, el Sitio Ramsar Sistemas Hidrológico de Soncor. Además de ser un corredor biológico para especies emblemáticas como flamenco andino, gaviota andina y Caití.
Fauna	El Salar de Atacama alberga una fauna diversa, con al menos 88 especies de vertebrados registradas. En reptiles, destacan especies del género <i>Liolaemus</i>, como <i>L. fabiani</i> (EN) y <i>L. puritamensis</i> (EN). Las aves son el grupo dominante, con 68 especies, con especies emblemáticas, presentes en la mayoría de los sistemas evaluados, <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (Suri, VU), Flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>), Parina chica (<i>Phoenicoparrus jamesi</i>), <i>Agriornis albicauda</i> (Mero de la puna) y <i>Recurvirostra andina</i> (Caití) todos en categoría VU. Entre los mamíferos se encuentran <i>Chinchilla chinchilla</i> (Chinchilla andina, CR), <i>Leopardus jacobita</i> (Gato andino, EN), <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco, VU), además de cricétidos y quirópteros con categoría de conservación inferior a Vulnerable. El zooplancton del salar está compuesto por organismos altamente tolerantes a la salinidad, como rotíferos del género <i>Brachionus</i> y copépodos ciclopoideos.

Microbiología	El Salar de Atacama alberga una variedad de hábitats microbianos, con presencia de tapetes microbianos, evaporitas y microbialitas en sectores como Laguna Tebenquiche (Santuario de la Naturaleza debido a sus componentes microbianos), Lagunas La Punta y La Brava. En la laguna Puilar, se ha observado una comunidad especializada con baja biomasa, dominada por diatomeas del género <i>Nitzschia</i> en ambientes menos salinos. En sectores de mayor salinidad, estas son reemplazadas por cianobacterias, como Nostoc. Las estructuras como los tapetes microbianos son de gran importancia porque albergan una gran diversidad microbiano en comparación a otras estructuras. Estos tapetes son fundamentales para entender diversos procesos evolutivos de la vida en la tierra. Por otro lado, las comunidades demuestran un rol fundamental en el funcionamiento ecológico de estos ecosistemas.
---------------	--

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En los alrededores del Salar de Atacama se han identificado vestigios arqueológicos de distinta antigüedad y uso. En el sector sur del salar se registran estructuras pircadas de inicios del siglo XX, como pascanas, corrales y hornos. Más hacia el este, se observaron pequeñas estructuras circulares sin materiales culturales asociados. En el entorno del salar se ubican también diversos Monumentos Nacionales, entre ellos el Pucará de Quitar, el Tambo Incaico de Peine, la Iglesia de San Pedro y las ruinas de la Capilla de Misiones de Peine Viejo. Estos sitios dan cuenta de una larga historia de ocupación humana y uso estratégico del territorio por culturas prehispánicas, coloniales y contemporáneas.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	Dada su amplitud, el salar se encuentra en demandas territoriales ancestrales de varias comunidades: Quitar, San Pedro de Atacama, Solcor, Yaye, Coyo, Solor, Cucuter, Camar, Sekitor y Checar, Socaire, Talabre, Toconao, Beter, Tolor,

	Peine y la Comunidad Indígena de Agricultores y Regantes de San Pedro de Atacama. Pertenecen a la ADI Atacama La Grande.
--	--

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Distintas zonas del Salar de Atacama son actualmente parte de la Reserva Nacional Los Flamencos, encontrándose dentro de ella el Sistema Hidrológico de Soncor el cual sitio Ramsar, humedal de importancia internacional declarado el 02/12/1996. Esta zona se caracteriza por los distintos tipos de costras salinas dominadas por cloruros y sulfatos, los cuales sostienen una comunidad microbiana diversa y estructurada la cual es clave para la mantención de tramas tróficas complejas y alimentación de flamencos. En el Salar de Atacama habitan las tres especies de flamencos presentes en Chile, en el sitio Ramsar (Lagunas Chaxa, Barros Negros y Puillar) históricamente ha ocurrido la nidificación del flamenco andino, siendo el mayor centro reproductivo de esta especie en el mundo. El Salar de Atacama también es sitio de descanso de aves migratorias. En el sector norte del Salar se ubican lagunas de alta importancia ecológica como la Laguna Tebenquiche (Santuario de la Naturaleza) y las lagunas Cejar y La Piedra, entre otras. Estos sistemas presentan alta biodiversidad microbiana y de invertebrados. En la parte sur del Salar, el polígono de protección se extiende hacia las lagunas La Punta y La Brava las cuales poseen estructuras microbianas únicas como microbialitas, evaporitas y estromatolitos. Considerando la definición de Parque Nacional de la Ley 21.600, el Salar de Atacama representa un ambiente único del país, ya que es un salar ubicado en la precordillera con un régimen de lluvias y climático distintos a aquellos salares del Altiplano, lo cual tiene un impacto en la estructura comunitaria, composición fisicoquímica de las aguas, entre otros. El Salar en general posee influencia humana alta en la zona sur, fuera del polígono de protección asociado a las labores

	extractivas de litio y potasio. En el sector norte, existe alta afluencia turística. La importancia de la geología, biodiversidad, patrimonio cultural e histórico son claves para la justificación del Parque Nacional.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso Público</u> El parque cuenta con buena accesibilidad pública en toda su extensión, con rutas pavimentadas y caminos regionales de distintos tipos. Destacan la Ruta 23-CH, de carácter internacional, y los caminos B-39, B-379 y B-355, que conectan diversos sectores del área. Existen múltiples huellas y caminos en buen estado, asociados principalmente a infraestructura minera. Esta condición permite una amplia cobertura de acceso regulado para visitantes y actividades científicas.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección y conservación: -Ecosistema salino preandino con lagunas y salmueras ricas en boratos, vegas freatófitas y costras salinas cloradas y sulfatadas. -Alta diversidad faunística con especies en categoría de conservación como <i>Liolaemus puritamensis</i> (EN), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU) y <i>Chinchilla chinchilla</i> (CR). -Microhábitats asociados a procesos ecológicos clave, incluyendo humedales Ramsar (Soncor) y corredores biológicos para aves altoandinas. -Presencia de comunidades microbianas en salmueras y cuerpos de agua, indicadores de estabilidad ecológica y relevancia para estudios de extremófilos. -Patrimonio cultural ancestral con uso histórico y actual por siete comunidades atacameñas, incluyendo prácticas de pastoreo, recolección y rutas troperas. Lineamientos para su gestión futura: - s y establecer zonas de exclusión en sectores de alta fragilidad ecológica. -Implementar un monitoreo integral de biodiversidad, salmueras y condiciones hídricas.

	-Regular el turismo con estudios de capacidad de carga, infraestructura mínima y ordenamiento de flujos. -Reconocer y fortalecer el rol de las comunidades atacameñas en la gobernanza y protección del salar.
--	---

Parque Nacional Salar de Gorbea



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Gorbea
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	26.269
UTM E	533.040
UTM N	7.189.681
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.933 - 5.477
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	3.945

Descripción general y climatología	
Descripción general	Salar andino compuesto principalmente por sulfato de calcio (yeso) y sulfato de sodio (thenardita). En la parte sur, la costra salina está compuesta de thenardita y halita, de 1 cm de espesor. La segunda costra salina observada consiste en montículos de cristales de yeso con espesores entre 2 a 150 m. La tercera costra salina de menor extensión consiste en una masa cristalina compacta de montículos de yeso con ulexita. Sus lagunas son "ojos" someros junto con una laguna central de gran extensión. Distintos montículos de yeso rodean los bordes de la laguna central de color verde esmeralda. La cuenca del salar está rodeada por conjuntos volcánicos de estratovolcanes andesíticos a dacíticos, localmente con alteración hidrotermal. Adicionalmente, está separado del Salar Ignorado por un complejo volcánico. Un rasgo particular del salar es la acidez de las aguas, observado por algunas salmueras con valores de pH inferior a 2.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 94,6 mm y la temperatura media anual a 3,7 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	Salar de difícil acceso. No cuenta con caminos públicos habilitados. Presencia de huellas de suelo

	natural en buen estado y bien marcadas, accesibles solo con 4x4.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 126,5 km -Diego de Almagro: 168,3 km -Taltal: 174,7 km -Chañaral: 213 km -Antofagasta: 250,6 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Dado su aislamiento y acceso limitado, su potencial turístico es incierto. Corresponde a uno de los salares menos diversos del estudio, registrando solo algunas aves en los puntos de muestreo y sin registro de vegetación alrededor de los espejos de agua. Sin embargo, es de alta importancia geológica al ser uno de los pocos salares ácidos en Sudamérica.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Durante el siglo XX, el Salar de Gorbea formó parte de las rutas de arriaje transfronterizo entre Argentina y Chile. Entre las décadas de 1940 y 1970, fue utilizado en viajes clandestinos con mulas, ovejas y burros que evitaban puestos de control cruzando pasos sobre los 4.000 metros. Estas travesías coincidían con periodos de cosecha o engorda de ganado, y eran clave para el intercambio de productos. Además, desde la zona de Peine, el salar integró rutas tradicionales para la caza de chinchillas, especialmente en sectores como Agua Pelada, formando parte de una red de movilidad ligada al abastecimiento y prácticas del mundo indígena en la puna de Atacama.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. También, figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Aislamiento medio-alto.

Grado de preservación	Medio-alto. Presenta gran aislamiento y cuenta con mínima intervención humana visible. Esto ha permitido mantener el paisaje y los ecosistemas en estado natural.
Características físicas	El Salar de Gorbea se ubica en una cuenca rodeada de volcanes jóvenes y formaciones andesíticas del Mioceno. Su superficie está cubierta casi por completo por costras salinas semirrugas, interrumpidas por pequeñas lagunas que se mantienen activas en invierno. Sus aguas son altamente salinas y ácidas, con niveles de pH extremadamente bajos. Aunque su superficie de agua es reducida, muestra variaciones estacionales que dependen de lluvias puntuales.
Flora	Presenta un Matorral bajo tropical andino de <i>Artemisia</i> copa y <i>Stipa frigida</i> Matorral bajo de altitud. La vegetación azonal crece similar a un tapete y la compone la poácea <i>Puccinellia frigida</i> en parte del humedal, acompañado de escasos ejemplares de <i>Acaena magellanica</i> . En el entorno del humedal la comunidad azonal es más diversa, compuesta por un matorral con cactáceas. Destaca las arbustivas <i>Adesmia spp</i> , <i>Fabiana bryoides</i> , <i>Azorella trisecta</i> y la pequeña cactácea acojinada <i>Maihueniopsis glomerata</i> , además de las herbácea <i>Cristaria andicola</i> , <i>Hoffmannseggia eremophila</i> y la gramínea tipo champa <i>Pappostipa frígida</i> . Dentro de las especies en categoría de conservación encontradas en este sistema, está <i>Maihueniopsis glomerata</i> como casi amenazada (NT) dentro del RCE.
Fauna	El Salar de Gorbea presenta una baja riqueza de vertebrados, con solo nueve especies registradas. Entre ellas se encuentran aves como <i>Attagis gayi</i> (Perdicita cordillerana, LC), los mamíferos <i>Eligmodontia puerulus</i> (Ratón de pie sedoso) y <i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo) ambos LC, además de <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco), ambas VU. También se observó <i>Liolaemus nigriceps</i> , único reptil identificado en el sistema en categoría NT. En cuanto a fauna acuática, el zoobentos estuvo representado solo por larvas de Ephydriidae,

	probablemente debido a las condiciones extremas del salar, que se caracteriza por aguas con pH muy bajo.
Microbiología	En el Salar de Gorbea se identificaron las siguientes especies de fitoplancton: <i>Nitzschia ovalis</i>, <i>Navicula salinicola</i>, <i>Dunaliella cf. salina</i>, <i>Denticula thermalis</i>, <i>Frankophila aff. sudamericana</i>, <i>Plagioselmis lacustris</i>, <i>Planothidium lanceolatum</i>, <i>Nitzschia liebetruthii</i>, <i>Staurophora vilamae</i>, <i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>, <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> y <i>Staurosirella pinnata</i>. En cuanto a bacterias, se observó una comunidad dominada casi por completo por Proteobacteria (Gammaproteobacteria; 90%). En menor proporción se detectaron Actinobacteria, Firmicutes y Cyanobacteria. Este salar es uno de los únicos con pH ácido, lo cual estas comunidades microbianas permitirían entender los mecanismos de adaptación y los límites de la vida.

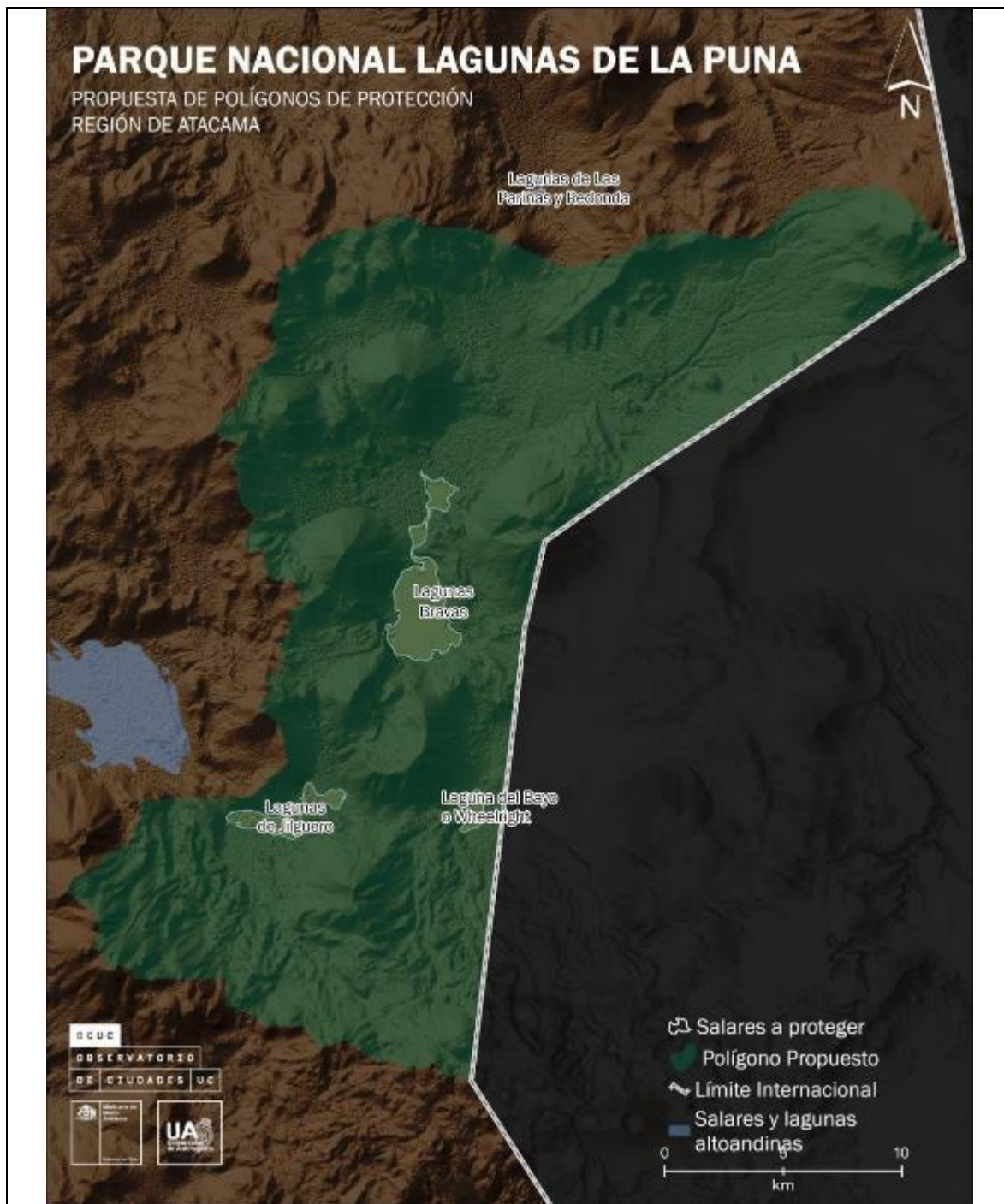
Valor cultural	
Restos arqueológicos	Aunque no se han identificado sitios arqueológicos específicos, la cercanía a rutas transcordilleranas y su ubicación fronteriza sugieren potencial relevancia histórica y cultural.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenece a ADI.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Considerando la definición de Parque Nacional de la Ley 21.600, el Salar de Gorbea representa un ambiente único del país, ya que es el único salar en territorio nacional (junto con el Salar de Ignorado) que tiene aguas con pH ácido. En general los sistemas acuáticos altoandinos tienen pH neutro a alcalino, lo cual determina una composición salina diferente y de adaptación de las comunidades biológicas. El valor ecológico de este sistema es alto al ser un ejemplo de un ambiente poliextremo, considerando la altura, alta radiación solar, bajo

	pH, alta salinidad y altas concentraciones de sulfatos. Esto se debe a la cercanía con el Volcán Lastarria que tiene influencia directa en el salar. El sistema está dominado por vida microbiana extremófila. La particularidad de esta cuenca, junto con su grado de aislamiento y preservación justifican la categoría de Parque Nacional. Se prospecta el turismo de intereses especiales, además de la investigación científica y el valor paisajístico del Parque Nacional.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Corresponde a la laguna central, sus costras salinas activas y sectores con aguas extremadamente ácidas. Por su fragilidad y singularidad ecológica, esta zona debe quedar bajo protección estricta, sin tránsito ni intervención, salvo investigación autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Incluye sectores periféricos del salar con vegetación escasa, baja biodiversidad vertebrada y sin registro arqueológico. Apta para monitoreo ambiental, recorridos científicos limitados y educación ambiental sin infraestructura. <u>Zona de uso Público</u> El Parque Nacional Salar de Gorbea no cuenta con caminos públicos habilitados, encontrándose alejado a una distancia de 20 km aproximadamente de la red vial más cercana. Sin embargo, se evidencian huellas de suelo natural en buen estado, que permiten el acceso únicamente con vehículos con tracción 4x4. Estas huellas, se ubican en el sector suroeste del salar de Gorbea, donde se divide en dos vías (hacia el noroeste y noreste del salar). No existe infraestructura habilitada, por ende, se propone la instalación de una caseta de guardaparques en cercanía de la bifurcación de la huella y un sitio de estacionamiento. Además, se propone la formación de senderos en los límites del salar, no en su interior, dado el alto contenido de azufre

	estacional y presencia de cristales de yeso. Esta zona busca controlar el acceso y facilitar la visita al salar sin intervenir los procesos que ocurren en su interior.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Ecosistema salino con lagunas someras de pH ácido, únicas en el altiplano. -Alta diversidad fitoplanctónica, incluyendo diatomeas halófilas (<i>Nitzschia ovalis</i>, <i>Navicula salinicola</i>), clorofíceas como <i>Dunaliella cf. salina</i> y cianobacterias. -Comunidad bacteriana dominada por Gammaproteobacteria, con presencia menor de Actinobacteria, Firmicutes y Cyanobacteria. -Presencia de invertebrados adaptados a ambientes salinos extremos y fauna en categoría de conservación como <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU) y <i>Vicugna vicugna</i> (VU). -Sitios arqueológicos y rastros de ocupación ancestral en bordes de vegas y quebradas. Lineamientos de gestión futura: -Establecer zonas de preservación estricta para conservar la integridad de los cuerpos de agua y su biota microbiana. -Desarrollar monitoreos periódicos de biodiversidad microbiana y fitoplanctónica como indicadores ecológicos. -Restringir el tránsito motorizado y actividades extractivas en zonas con humedales y costras activas. -Integrar el conocimiento local y el patrimonio arqueológico en los planes de manejo y uso público del área.

Parque Nacional Lagunas de la Puna



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Laguna las Bravas, Laguna el Bayo (Wheelwrigth) y Laguna del Jilguero
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	55.420,5
Latitud	26°18'4.28"S
Longitud	68°35'54.41"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.159 - 6.119
Altitud Salar/Laguna(m.s.n.m)	-Laguna del Bayo: 4.227 -Lagunas Bravas: 4.220 -Lagunas del Jilguero: 4.177

Descripción general y climatología	
Descripción general	Este Parque Nacional reúne tres sistemas altoandinos ubicados en zonas fronterizas. Las Lagunas Bravas forman un conjunto de tres cuerpos de agua alineados de norte a sur, con una laguna principal y dos menores, también en una cuenca compartida. La Laguna del Bayo, de origen sulfatado, se encuentra dentro de una cuenca binacional, con la mayor parte en territorio argentino. Las Lagunas del Jilguero corresponden a dos salares con lagunas someras y costras sulfatadas, separados por un cordón de baja altura.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 117,1 mm y la temperatura media anual a 3,1 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No presenta accesos habilitados y su conectividad es difícil y únicamente mediante 4x4. Presencia de huellas irregulares de Oeste a Este conectado Salar Piedra Parada – Lagunas del Jilguero – Laguna del Bayo.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 87,3 km -Diego de Almagro: 126,6 km -Copiapó: 183,4 km

	-Chañaral: 183,5 km -Tierra Amarilla: 187,7 km
--	---

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Las lagunas del Bayo, Jilguero y Bravas forman parte de destinos turísticos de interés especial debido a su atractivo visual. Las Lagunas del Jilguero, por su cercanía a la Laguna del Bayo, son frecuentemente incluidas en circuitos turísticos de la zona. Las Lagunas Bravas, a pesar de su difícil acceso y ubicación cercana a la frontera con Argentina, también son visitadas por su singular paisaje y extensión. Estos sitios son habitualmente recorridos por diversas empresas de turismo que operan en el altiplano.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Dado su aislamiento geográfico y la falta de rutas, no se registra presencia humana en sus inmediaciones.
Tipo de propiedad	Los tres sistemas que forman parte de este Parque Nacional son de propiedad fiscal. La inscripción conservatoria de la laguna del Bayo o Wheelwright figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. Las lagunas Bravas figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. Por último, la inscripción conservatoria de las lagunas de Jilguero figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Aislamiento es medio-alto en las tres lagunas.
Grado de preservación	Medio-alto en las tres lagunas. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana visible. Esto ha permitido mantener el paisaje y los ecosistemas en estado natural.
Características físicas	Las lagunas del Bayo, Bravas y del Jilguero se encuentran en lo alto de la cordillera de los Andes, dentro de cuencas de drenaje parcialmente

	compartidas con Argentina. Su geología está compuesta por tobas riolíticas, depósitos lacustres antiguos, coluviales y glaciares que han moldeado el paisaje actual. En el caso de las Lagunas Bravas, destaca la presencia de costras salinas con sulfatos, cloruros y boratos, asociadas a procesos volcánicos y sedimentarios del Plioceno y Cuaternario. El sistema hidrológico de estas lagunas es endorreico y depende de aportes difusos y precipitaciones muy bajas, con una marcada pérdida por evaporación.
Flora	La vegetación en estos sistemas es escasa y restringida a los bordes de las lagunas. En las lagunas Bravas y Jilguero se observan parches de <i>Puccinellia frigida</i> (NE) y presencia puntual de <i>Ruppia filifolia</i> (RE) en sectores inundados. En las Lagunas Bravas también se registran especies como <i>Pappostipa frigida</i> (NE) y <i>Kurzamra pulchella</i> (NE) en zonas más secas. En la laguna del Bayo solo se detectó vegetación zonal muy dispersa, dominada por <i>Pappostipa frigida</i>. Aunque la vegetación está en su mayoría no evaluada, no significa en caso alguno que carecen de importancia ecosistémica.
Fauna	Las tres lagunas presentan una fauna dominada por aves, con registros compartidos de <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), ambos VU y <i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno, NT), <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU), otras especies en categoría casi amenazada como <i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda) y <i>Chroicocephalus serranus</i> (Gaviota andina LC). En las Lagunas Bravas fue posible observar <i>Liolaemus patriciaiturrae</i> (Lagarto de Patricia Iturra) y <i>Liolaemus rosenmanni</i> (<i>Liolaemus de Rosenman</i>) ambos VU. Entre los mamíferos, cinco especies fueron determinadas, siendo las amenazadas, <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco), ambas VU. El Jilguero, pese a su menor número de especies, mostró una comunidad diversa de invertebrados acuáticos como <i>Boeckella</i>, <i>Hyaella</i>,

	<i>Chydoridae</i> y tardígrados. Bravas y Bayo también presentaron larvas de insectos y nemátodos.
Microbiología	En las tres lagunas se registró una comunidad microbiana dominada por diatomeas, adaptadas a condiciones extremas de altura y salinidad. En el Bayo se identificaron 29 especies, con <i>Denticula kuetzingii</i> como dominante. Bravas presentó 33 especies, compartiendo <i>Denticula</i> con el Bayo, mientras que en Jilguero se observaron 38 especies, destacando <i>Brachysira aponina</i> y <i>Navicula tenelloides</i> . En cuanto a microorganismos procariontes, los tres sistemas fueron dominados por el grupo Proteobacteria (>49%) y Bacteroidota (>20%). También se destacó la presencia de Gemmatimonadota, Planctomycetota y Thermodesulfobacteriota. El estudio en profundidad de estas comunidades permitirían estudiar el funcionamiento ecológico de estos ecosistemas, que hasta ahora es desconocido. La presencia de estos microorganismos muestra la complejidad que poseen estos ecosistemas.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En el entorno de las Lagunas Bravas se encuentra un asentamiento inca con estructuras pircaadas. Este sitio se localiza aproximadamente a 60 km al sureste del Salar de Infielos. En los demás sistemas evaluados no se ha registrado evidencia de ocupación prehispánica.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenece a ADI.

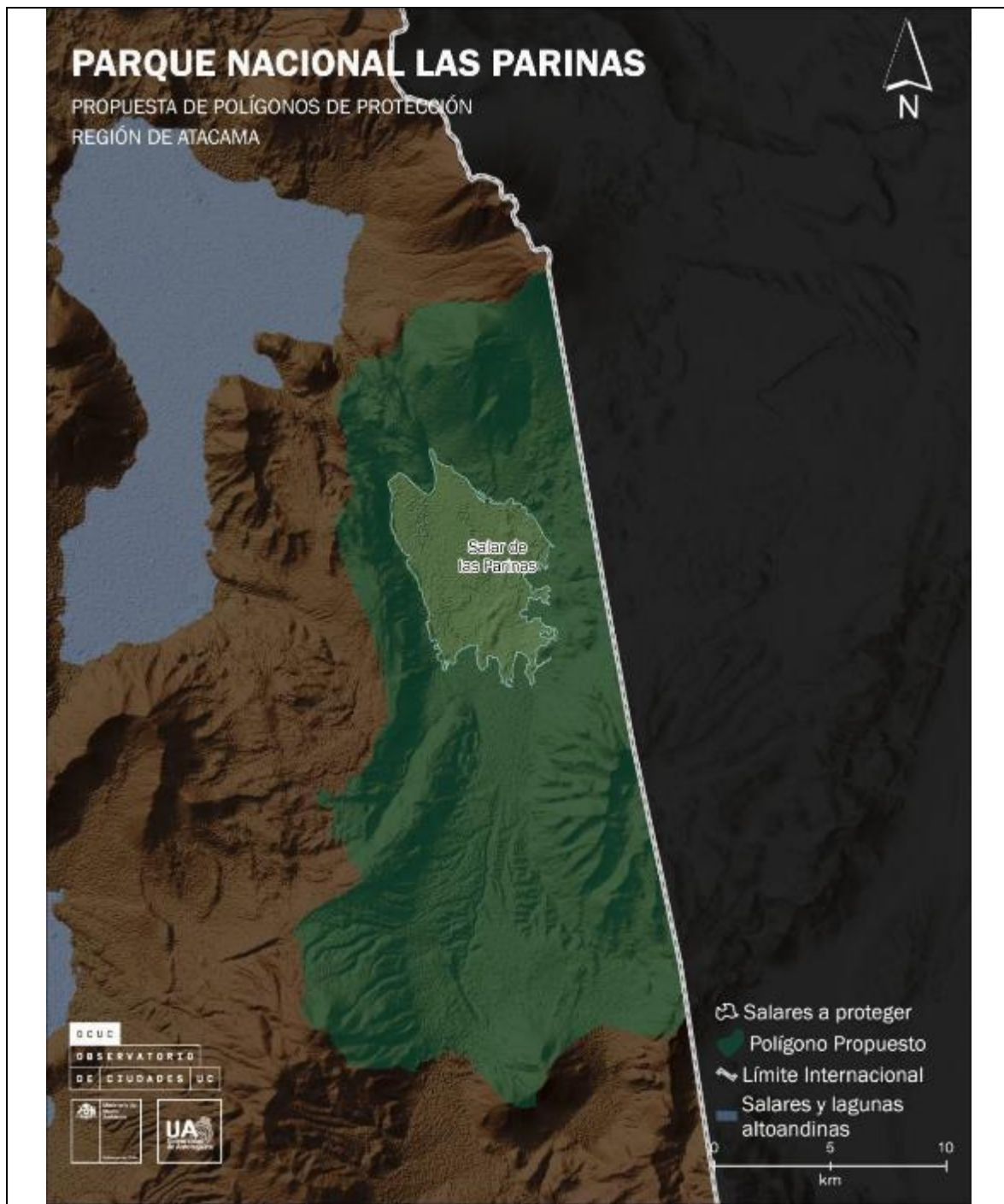
Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Se propone la creación del Parque Nacional Lagunas de La Puna, por ser un sistema representativo de lagunas altoandinas de la Región de Atacama las cuales tienen un alto valor ecológico al albergar distintas especies de invertebrados y microorganismos, los cuales sostienen las tramas tróficas de otros grupos de vertebrados.

	Debido a su aislamiento son sistemas que pueden ser reconocidos como centinelas de cambios climáticos y ser observatorios científicos a largo plazo. Del mismo modo, prestan distintos servicios ecosistémicos como de provisión, regulación, culturales y de soporte. El área propuesta tiene una alta importancia geológica y de biodiversidad y sería una importante atracción turística de intereses especiales.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Incluye las lagunas principales (Bravas, Bayo y Jilguero), sus bordes salinos e inmediaciones con alta concentración de microorganismos extremófilos, invertebrados clave y especies de aves en categoría de conservación. Por su fragilidad, se excluye todo uso recreativo o motorizado. Solo se permite investigación científica autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Comprende áreas de transición ecológica, como sectores de escasa vegetación o planicies entre sistemas lagunares, aptas para actividades científicas o de educación ambiental de bajo impacto. Se excluye infraestructura o tránsito motorizado. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Corresponde al asentamiento inca con estructuras pircadas ubicado en el entorno de Lagunas Bravas. Este sitio se destina a la preservación del patrimonio arqueológico, con posibilidad de interpretación guiada bajo regulación estricta. <u>Zona de uso Público</u> El parque no cuenta con caminos públicos enrolados. Se proponen dos accesos por huellas de montaña: uno al noroeste, a la altura del sector norte de Lagunas Bravas; y otro al suroeste, por la Laguna del Jilguero, atravesando el Salar Piedra Parada (fuera del parque). Dada la

	altitud y condiciones extremas, se evaluará la factibilidad de infraestructura mínima. Se considera la posible instalación de un refugio.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Complejo de lagunas altoandinas, vegas y salares con alta heterogeneidad hídrica y geoquímica. -Diversidad de aves acuáticas, incluyendo flamencos altoandinos (<i>Phoenicoparrus andinus</i>, <i>P. jamesi</i>) y especies migratorias como <i>Recurvirostra andina</i>. -Vegetación de humedal dominada por <i>Oxychloe andina</i>, <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y pastizales de <i>Distichlis humilis</i>. -Microorganismos halotolerantes presentes en lagunas salinas. -Patrimonio cultural con vestigios arqueológicos de tránsito, pastoreo y ritos vinculados a rutas troperas prehispánicas. -Valor cultural del sistema Bravas-Bayo-Jilguero, reconocido por su conexión con territorios utilizados ancestralmente por pueblos andinos. En Lagunas Bravas, destaca el sitio arqueológico Bravas-1, con estructuras pircadas asociadas a un asentamiento inka, vinculado a rutas ancestrales. En el sector Bayo, si bien no se han documentado evidencias arqueológicas directas, su localización en una zona de tránsito histórico y su cercanía a otros sitios con patrimonio inkaico sugieren un valor cultural potencial. En el caso de Jilguero, no se han registrado evidencias arqueológicas ni uso cultural actual, pero su aislamiento geográfico y estado prístino refuerzan su valor como parte del paisaje natural a conservar. Lineamientos de gestión futura: -Establecer monitoreo ambiental en lagunas, incluyendo comunidades microbianas y calidad hídrica. -Proteger áreas de nidificación y tránsito de aves vulnerables mediante zonificación con acceso regulado.

	-Regular el turismo hacia un enfoque de baja intervención con puntos de observación definidos. -Considerar los sitios con evidencia arqueológica y aquellos con valor cultural potencial dentro de las áreas prioritarias para protección. -Incluir el conocimiento tradicional y el uso histórico del territorio andino en la planificación de acciones de conservación, reconociendo el valor del paisaje en su dimensión ecológica y cultural.
--	---

Parque Nacional Salar de Las Parinas



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Las Parinas
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	37.454,9
UTM E	549.533
UTM N	7.143.551
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.945 - 5.762
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	3.967

Descripción general y climatología	
Descripción general	El Salar de Las Parinas se extiende en una cuenca rodeada por volcanes y formaciones geológicas antiguas. Presenta costras salinas distintas en su zona norte y sur: al sur predomina una costra de yeso y halita sobre arenas con fragmentos de roca, mientras que al norte destaca una costra de halita con elevaciones formadas por sedimentos eólicos. Hacia el centro, convergen varias corrientes de agua, y un afloramiento de yeso separa una pequeña sección del salar.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 93,2 mm y la temperatura media anual a 4,6 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No se presentan accesos públicos habilitados. Presencia de huella en buen estado de suelo natural, sector norte y nororiente, conectando Salar de La Isla y Salar de Las Parinas, en las cercanías del área de influencia de la infraestructura vial de mina Goldfields.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 106,6 km -Diego de Almagro: 150,7 km -Taltal: 195 km -Chañaral: 204,5 km -Copiapó: 227 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	Cuenta con un potencial turístico importante, toda vez que su territorio alberga una gran diversidad. Es uno de los salares de mayor importancia dentro del estudio altoandino, debido a la gran riqueza específica y a la abundancia de especies registradas.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Dado su aislamiento geográfico y la falta de rutas, no se registra presencia humana en sus inmediaciones.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 en el CBR de Calama. También su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Aislamiento medio-alto.
Grado de preservación	Alto. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana visible. Esto ha permitido mantener el paisaje y los ecosistemas en estado natural.
Características físicas	En su entorno destacan estratovolcanes andesíticos, tobas soldadas y pórfidos riolíticos de la Formación La Tabla, junto con afloramientos del monzogranito Parinas y la granodiorita León Muerto. El relieve es accidentado y las costras salinas, principalmente de yeso y halita, presentan variaciones entre el norte y sur del salar, con estructuras de hasta 50 cm de altura. Hidrológicamente, recibe aporte de manantiales con aguas sulfatadas de mediana salinidad y ha mantenido una superficie de agua relativamente estable durante las últimas décadas.
Flora	La vegetación en el Salar de Las Parinas es muy escasa y se restringe a los bordes del humedal. En estas zonas húmedas crecen <i>Puccinellia preslii</i> y <i>Phylloscirpus acaulis</i> , formando herbazales acojinados. En los alrededores, se observan

	<i>Pappostipa frigida</i> como especie no azonal y <i>Fabiana bryoides</i> .
Fauna	Se registraron 23 especies de vertebrados, principalmente representadas por las tres especies de flamencos altoandinos, <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), ambos VU y <i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno, NT) y <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU) y otras especies en categoría casi amenazada como <i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda), además de otras 13 especies en distintas categorías. También se observó el reptil <i>Liolaemus rosenmanni</i> (VU) y mamíferos estuvo constituidos por cuatro especies, dos de las cuales tienen categoría de conservación VU, <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco). La comunidad de invertebrados incluye larvas de <i>Chironomidae</i> , <i>Ephydriidae</i> y copépodos harpacticoides, bien adaptados a la salinidad del sistema. El zooplancton fue menos diverso.
Microbiología	El fitoplancton del salar estuvo compuesto por 29 especies, dominadas por diatomeas y clorofíceas adaptadas a alta salinidad. Destacaron <i>Planothidium delicatulum</i> , común en ambientes altoandinos, y <i>Dunaliella cf. salina</i> , conocida por su alta tolerancia a condiciones extremas. En cuanto a bacterias y archaeas, en este salar de registró la presencia de 42 filos microbianos con la predominancia de Proteobacteria (59.7%) y Bacillota 23.46%). Se detectaron grupo de bacterias con alto interés científico (por ejemplo, Saccharibacteria). La presencia de estos grupos de interés permite entender nuevos grupos microbianos que han sido poco explorados. La presencia de microorganismos adaptados a alta salinidad tiene la importancia de llevar a cabo procesos fundamentales para estos ecosistemas.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	Aunque no se han identificado sitios arqueológicos específicos, la cercanía a rutas transcordilleranas y su ubicación fronteriza sugieren potencial relevancia histórica y cultural.

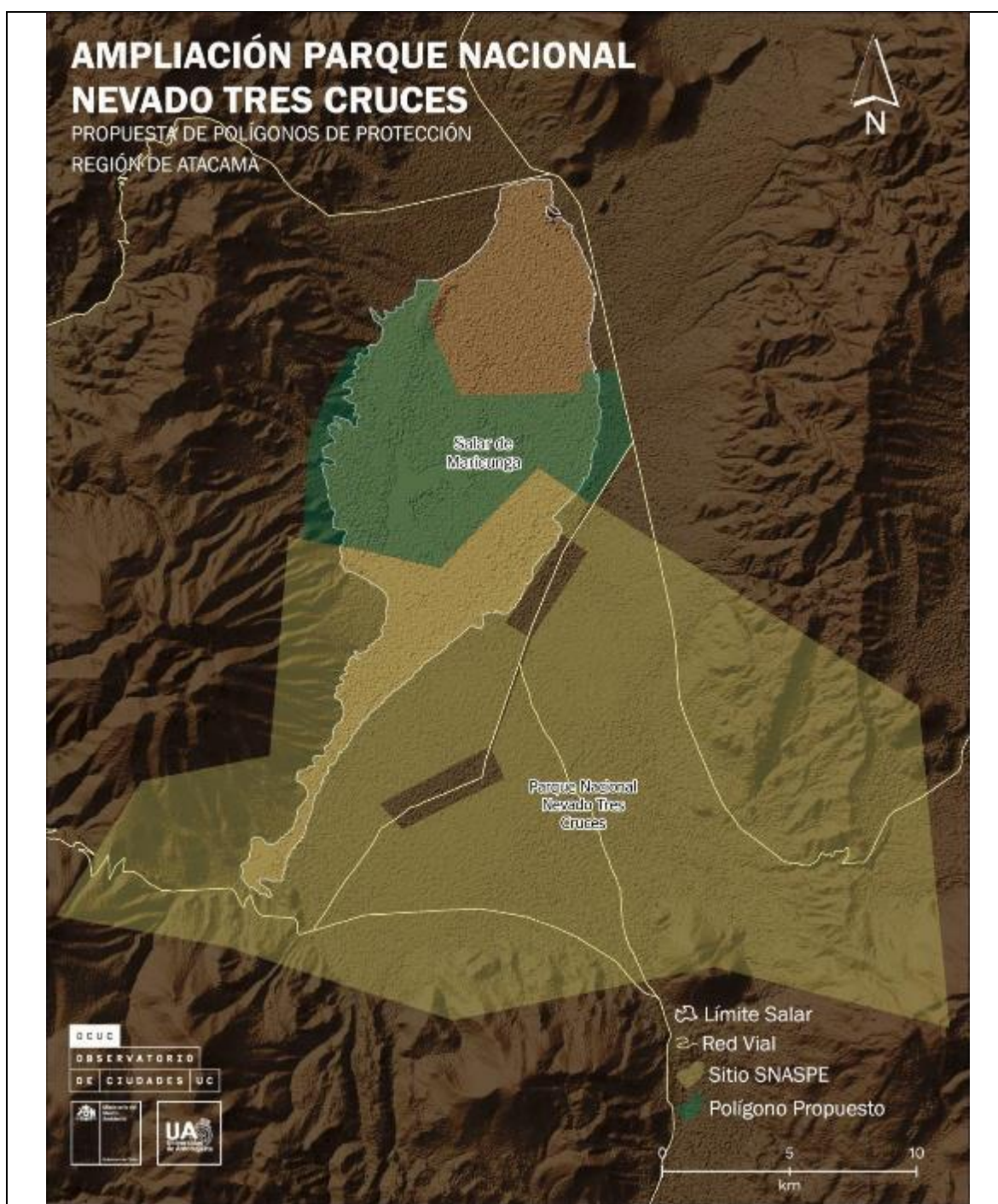
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenece a ADI.
--	---------------------

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	El aislamiento de este Salar reafirma la importancia de su protección. Es el tercer salar con mayor cantidad de flamencos seguido del Salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco en la Región de Atacama. El principal objetivo de la creación de un Parque Nacional según la Ley 21.600 es: "la preservación del patrimonio natural junto a su valor escénico o cultural asociado, la continuidad de los procesos evolutivos y de las funciones ecológicas, junto con las poblaciones de especies y ecosistemas característicos del área", en este caso el Salar de Las Parinas representa un ambiente único cordillerano que podría considerarse refugio climático y ecológico. El Salar de Las Parinas provee de distintos servicios ecosistémicos, además de tener un alto valor ecológico, científico y potencial turístico de intereses especiales.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Incluye los espejos de agua centrales, sus bordes inmediatos y zonas con alta concentración microbiana, donde predominan comunidades especializadas en condiciones extremas. También abarca los humedales donde se concentra la fauna más sensible. Se excluye todo tipo de uso recreativo o motorizado, permitiéndose solo investigación científica bajo autorización. <u>Zona de uso primitiva</u> Corresponde a sectores de costras salinas menos frágiles y zonas periféricas sin intervención visible, donde podría autorizarse monitoreo y recorridos científicos o educativos de baja intensidad. No se permite infraestructura ni tránsito motorizado. <u>Zona de uso Público</u>

	El Parque Nacional Salar Las Parinas no posee accesos públicos habilitados, pero presenta huellas de suelo natural en buen estado en el sector norte y noreste, que lo conectan con el Salar de La Isla. No hay infraestructura habilitada, por lo cual, se propone instalar una caseta de guardaparques y estacionamiento en el valle cercano al sector norte del Salar de las Parinas. Además, se propone adaptar las huellas existentes en el borde del salar como senderos para visitantes y actividades científicas en los límites del salar, dado que cuenta con amplias áreas con costra salina húmeda. Se considera posible la instalación de un refugio, dada las elevaciones que se alcanzan en este salar.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Salar andino de Las Parinas, con costras salinas diferenciadas en su zona norte y sur, presencia de salmueras, corrientes de agua superficiales y afloramientos de yeso, rodeado de complejos volcánicos. -Alta diversidad microbiana en aguas y sedimentos, con predominancia de Actinomycetota, Bacillota, Cyanobacteriota, Mycoplasmatota, entre otros. -Presencia de especies halotolerantes de flora acuática como <i>Ruppia filifolia</i> y vegetación endémica de vega altoandina. -Fauna en categoría de conservación: <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (NT), <i>Chloephaga melanoptera</i>, <i>Vicugna vicugna</i> (VU), entre otros. -Rastros arqueológicos y evidencias de uso tradicional del agua y pastizales por comunidades locales. -Valor cultural asociado a su condición de paisaje natural prístino, sin evidencias actuales de ocupación humana ni rutas tradicionales registradas, pero con alto valor de conservación por su estado de aislamiento y baja intervención, lo que refuerza su relevancia como parte del entorno natural andino.

	Lineamientos de gestión futura: -Establecer zonas de conservación que resguarden cuerpos de agua y comunidades microbianas. -Implementar monitoreo ecológico integrado de fauna, flora y microbiota acuática. -Prohibir actividades que alteren el balance hídrico o químico del sistema lagunar. -Incluir a las comunidades indígenas aledañas en la gobernanza del área. -Promover la educación ambiental en torno al valor ecológico, microbiológico y paisajístico de este sistema, destacando su estado prístino como atributo a conservar.
--	---

Ampliación Parque Nacional Nevado Tres Cruces



Localización y Superficie AP	
Categoría propuesta	Ampliación Parque Nacional Nevado Tres Cruces
Salares/Lagunas	Salar de Maricunga
Región	Atacama
Provincia	Copiapó
Comuna	Copiapó
Superficie (hectáreas)	7.153,9
Latitud	26°55'55.34"S
Longitud	69° 5'59.97"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.741 - 3.944
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	3.751

Descripción general y climatología	
Descripción general	Es un sistema preandino que combina costras de cloruros al noroeste y sulfatos al sureste, separadas por lagunas salobres. En su extremo sur alberga un depósito de ulexita y un canal que lo conecta con la Laguna Santa Rosa, aportando un caudal constante. La cuenca está rodeada por formaciones volcánicas y sedimentarias, y se amplía hacia el este con una subcuenca de 845 km ² que incluye parte del Nevado Tres Cruces y la Cordillera Claudio Gay.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 99,3 mm y la temperatura media anual a 7,4 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área cuenta con una buena conectividad, ya que posee rutas en los sectores norte, sur y este, a través de caminos que forman parte de la red vial pública. Estos caminos son los siguientes: -Ruta 31 (Pavimento/Pavimento Básico/Grava tratada): Copiapó - Paso de San Francisco. Camino Nacional con Carácter de Internacional. -C-601 (Ripio): Cruce Ruta 31 CH (La Puerta) - Cruce Ruta 31 CH (Los Colorados). Camino Regional Comunal. -C-13 (Cruce Ruta 5 (Chañaral) - Diego de Almagro - Llanta - Cuesta Asiento - La Ola - Cruce

	Ruta 31 CH (complejo Maricunga). Camino Regional Principal. -C-607 (Ripio/Suelo natural): Cruce C-601 (Laguna Santa Rosa) - Laguna del Negro Francisco. Camino Regional Comunal. -C-615 (Ripio): Cruce C-601 (Laguna Santa Rosa) - Cruce C-607 (Río Astaburuaga). Camino Regional Comunal.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 84,9 km -Diego de Almagro: 150,3 km -Copiapó: 119,6 km -Tierra Amarilla: 122,5 km -Chañaral: 158,4 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El Salar de Maricunga es un destino turístico reconocido por su diversidad de aves y fácil acceso por ruta pavimentada. Forma parte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces y está incluido en una Zona de Interés Turístico Nacional. Flamencos, patos y gaviotas andinas se observan con frecuencia, asociados a lagunas salobres y cuerpos de agua dulce. En la zona cercana a la Laguna Santa Rosa existe infraestructura básica para visitantes.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Desde el siglo XIX, el Salar de Maricunga ha sido parte de las rutas de pastoreo, caza y arriaje utilizadas por comunidades collas que migraron desde Argentina. Atraídos por las vegas de altura y el auge minero, estas familias ocuparon zonas entre Pedernales y Maricunga, estableciendo vínculos duraderos con el territorio. El salar también fue escenario de explotaciones borateras y de oro, con presencia de asentamientos estacionales. Estos usos marcaron una ocupación ligada tanto al pastoreo como a la minería, sin residencia permanente, pero con fuerte valor territorial.
Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 527 vuelta, número 500 Registro de Propiedad del año 1964 en el CBR de Copiapó.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Parte del Salar está en el polígono de protección del Parque Nacional del Nevado Tres Cruces, macizo que se ubica al suroriente. Además, fue incorporado en la lista internacional de humedales Ramsar en el año 1996, junto con la Laguna del Negro Francisco.
Grado de aislamiento	El grado de aislamiento del polígono propuesto es medio-alto.
Grado de preservación	El grado de preservación del polígono propuesto es alto. Sin embargo, en el resto del ecosistema del salar de Maricunga hay acceso, refugios, influencia del Parque Nacional e intervención minera a través de sondajes en el norte del salar.
Características físicas	El Salar de Maricunga se ubica en una cuenca preandina rodeada de volcanes y afloramientos de ignimbritas, dacitas y tobas. Su superficie combina costras salinas de cloruros y sulfatos, con lagunas y humedales en el sector sur. El sistema se alimenta por napas y escurrimientos estacionales, con una evaporación que supera los 1.000 mm al año y marcada variabilidad hídrica entre invierno y verano.
Flora	La vegetación en Salar de Maricunga se concentra en el sector sur, con herbazales y matorrales altoandinos. En áreas húmedas crecen especies como <i>Puccinellia frigida</i> , <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y la sumergida <i>Ruppia filifolia</i> . En los alrededores destacan arbustos como <i>Adesmia</i> y <i>Senecio volckmannii</i> , junto a diversas herbáceas. Se trata del sistema con mayor riqueza vegetal entre los evaluados, incluyendo a <i>Adesmia echinus</i> , protegida por la Ley del Bosque Nativo. En la flora acompañante se encuentra las herbáceas <i>Deschampsia eminens</i> , <i>Festuca hypsophila</i> , <i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i> , <i>Halerpestes exilis</i> , <i>Triglochin concinna</i> . Aunque la vegetación está en su mayoría no evaluada, no significa en caso alguno que carezcan de importancia ecosistémica.
Fauna	En Salar de Maricunga se registraron 40 especies de vertebrados, dos especies de reptiles <i>Liolaemus rosenmanni</i> (Lagarto de Rosenman) y <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto), ambas

	en estado VU. Predominaron aves como <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), ambos VU y <i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno, NT) y <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU), además de otras 27 especies en alguna categoría de conservación. Los mamíferos estuvieron constituidos por siete especies, dos de las cuales tienen categoría de conservación VU, <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco). La fauna acuática mostró baja diversidad, dominada por copépodos harpacticoides, larvas de dípteros y nemátodos. Durante la estación húmeda se registraron además <i>Hyalella</i> y tardígrados, ausentes en la época seca.
Microbiología	El fitoplancton en el Salar de Maricunga mostró alta diversidad, con 63 taxones registrados. En otoño, destacaron especies como <i>Navicula tenelloides</i> y <i>Frankophila aff. sudamericana</i>, mientras que en primavera se mantuvieron algunas diatomeas clave, pese a una menor riqueza. El salar alberga una comunidad microbiana diversa, dominada en agua por Halobacterota (36%) y Proteobacteria (25.4%). En sedimentos, predominan Proteobacteria (33.4%), Chloroflexi (13.6%), Halobacterota (13.7%) y Verrucomicrobiota (9.2%). También se detectaron cianobacterias y otros grupos con funciones clave en fotosíntesis, degradación de materia orgánica y tolerancia a ambientes extremos. Las lagunas de la parte norte del Salar son hipersalinas y altamente variables lo cual se ve reflejado en los grupos microbianos descritos. Se detectan en toda la cuenca distintos sectores con tapetes microbianos de amplia variedad y diversidad. Estas estructuras son únicas por poseer microorganismos únicos que difieren con su entorno y que tienen un rol en la interacción con otros organismos. Estas estructuras son altamente frágiles y propensas a desaparecer.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	Se han identificado más de 90 sitios arqueológicos, entre ellos estructuras de roca, material lítico y huellas troperas. Destacan hallazgos arcaicos con

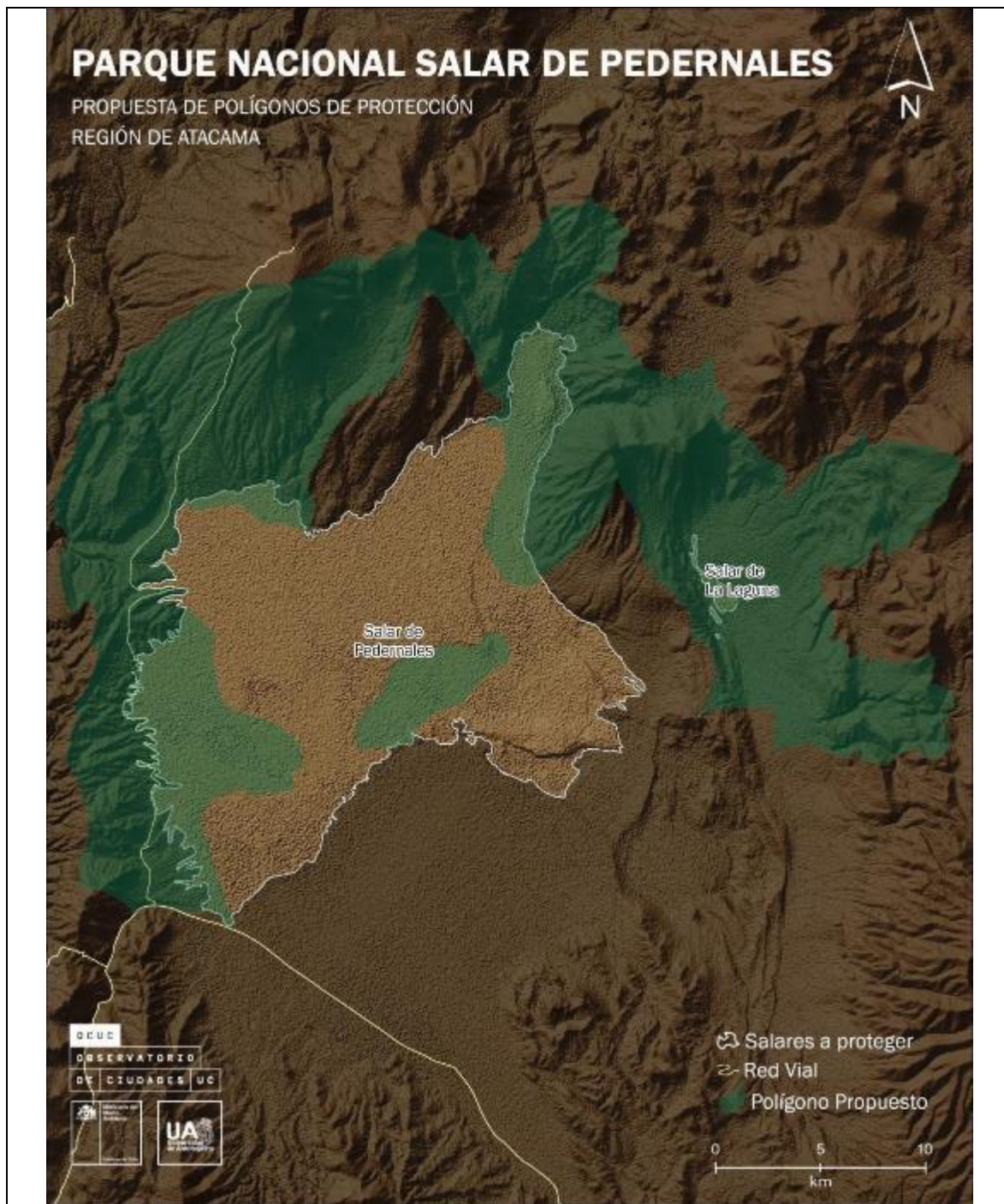
	puntas y lascas de sílice, calcedonia y obsidiana, así como estructuras históricas y demarcatorias en el sector de la Laguna Santa Rosa.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenece a ADI.

Justificación Categoría de Conservación: Ampliación Parque Nacional	
Justificación	El decreto de creación del Parque Nacional Nevado Tres Cruces (DE 947, Ministerio de Bienes Nacionales del 29/07/1994 incorporó los sectores de "Laguna Santa Rosa", "Salar de Maricunga" y "Laguna del Negro Francisco al ser representativos de la formación vegetal denominada "Estepa desértica de los salares andinos". Esta área es refugio de una alta biodiversidad nativa que requiere de protección y que tienen categorías de conservación. La parte norte del Salar de Maricunga quedó fuera del polígono del Parque Nacional, resultando una discontinuidad en la protección de este ecosistema. Estas lagunas son hipersalinas en un sector tipo playa donde se reportó el anidamiento de flamencos y la presencia de colonias de miles de ejemplares según información otorgada por CONAF y constatada en terreno. Considerando la importancia ecológica del sector norte del Salar de Maricunga, se hace necesario ampliar el Parque Nacional incorporando un polígono que abarque las principales lagunas que a su vez tienen una alta variabilidad estacional. Esto permitirá la preservación de especies de alta importancia y de los corredores biológicos naturales de la cuenca, ya que la delimitación actual no tiene justificación ecológica sino más bien administrativa. El Salar de Maricunga es el último salar del Altiplano Sur, lo cual es sitio de refugio, nidificación y de descanso de aves.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Incluye las lagunas hipersalinas del norte del salar, los sectores con tapetes microbianos, zonas

	de nidificación de flamencos y hábitats de alta variabilidad estacional. Por su fragilidad ecológica y función clave como refugio y sitio reproductivo, se excluye todo uso no científico. <u>Zona de uso primitiva</u> Comprende sectores de transición con humedales, matorrales altoandinos y vegas, que sustentan una diversidad significativa de flora y fauna. Apta para educación ambiental, monitoreo y ciencia de bajo impacto, sin intervención de infraestructura o tránsito motorizado. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Se asocia a los más de 90 sitios arqueológicos registrados en la cuenca, incluyendo estructuras líticas y huellas troperas. Estas se localizan en el sector oeste del salar, adyacente a la huella que existe en el área. Su conservación e interpretación debe integrarse al manejo del parque, con restricciones de acceso. <u>Zona de uso Público</u> El área propuesta presenta buena conectividad por sus sectores norte, sur y este, mediante caminos de la red vial pública. Destaca la Ruta 31, de carácter internacional, junto con rutas regionales como C-601, C-13, C-607 y C-615, en su mayoría de ripio o suelo natural. Esta red permite el acceso desde distintos puntos, facilitando el ordenamiento de los turistas y el desarrollo futuro de infraestructura mínima para uso público.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Ecosistemas altoandinos compuestos por vegas, lagunas someras, salares, bofedales, costras salinas y quebradas. -Alta biodiversidad faunística con especies como <i>Chinchilla chinchilla</i> (CR), <i>Vicugna vicugna</i> (VU), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (NT), entre otras. -Flora de humedal y matorral andino con especies endémicas como <i>Oxychloe andina</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Zameioscirpus atacamensis</i>.

	-Microorganismos halotolerantes, especialmente diatomeas, bacterias y cianobacterias adaptadas a condiciones extremas. -Patrimonio arqueológico e histórico vinculado al uso ganadero y minero de larga data, además de rutas troperas. Lineamientos de gestión futura: -Priorizar la conservación de humedales y vegas mediante protección hídrica. -Implementar monitoreo integral de biodiversidad, con énfasis en comunidades microbianas y especies vulnerables. -Controlar el acceso turístico y científico con zonas definidas y regulaciones específicas. -
--	--

Parque Nacional Salar de Pedernales



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Parque Nacional
Salares/Lagunas	Salar de Pedernales y Salar de la Laguna
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	56.471,2
Latitud	26°10'50.62"S
Longitud	69° 6'29.81"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	3.146 - 5.340
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	-Salar de Pedernales: 3.357 -Salar de la Laguna: 3.499

Descripción general y climatología	
Descripción general	El Parque reúne dos salares preandinos contiguos. Pedernales presenta costras de yeso y halita, con pequeñas lagunas en los bordes, algunas profundas como "ojos" en la sal. Está rodeado por otros salares y dominado al norte por el volcán Doña Inés. En tanto, el Salar La Laguna es un sistema tipo playa, con una laguna salada de tamaño variable según la estación. Ambos conforman un corredor ecológico de gran valor altiplánico.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 74,1 mm y temperatura media anual a 7,3 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	El área del sector del Salar de Pedernales cuenta con una buena conectividad, ya que posee rutas en los sectores oeste y sur, a través de caminos que forman parte de la red vial pública: -C-13 (Grava tratada): Cruce Ruta 5 (Chañaral) - Diego de Almagro - Llanta - Cuesta Asiento - La Ola - Cruce Ruta 31 CH (Complejo Maricunga). Camino Regional Principal. -C-157 (Suelo Natural). Cruce C-13 - Salar de Pedernales - Volcán Doña Inés. Camino Regional de Acceso -C-173 (Suelo natural)

	Además, hay presencia de huellas de suelo natural en buen estado relativas a infraestructura minera. No obstante, en el sector del Salar de La Laguna no se presenta acceso público habilitado, hay presencia de camino de suelo natural en buen estado relativo a la infraestructura vial de mina Goldfields.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 32,1 km -Diego de Almagro: 74,2 km -Chañaral: 130,2 km -Taltal: 142,9 km -Copiapó: 150,7 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El Salar de Pedernales destaca por su alto potencial turístico ligado al avistamiento de aves y fauna. En el Salar La Laguna, aunque la vegetación es escasa, se pueden observar flamencos, gaviotas andinas y otras aves, lo que refuerza su atractivo como punto de interés para el turismo de naturaleza.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Desde fines del siglo XIX, comunidades collas provenientes del noroeste argentino comenzaron a ocupar la zona de Pedernales, atraídas por los pastos y las rutas de arrieraje. Su presencia se vinculó al auge minero y al desarrollo de borateras, configurando una red de intercambio y tránsito entre los salares de Pedernales y Maricunga. Aunque sin asentamientos permanentes, los salares fueron utilizados como zonas de veranadas y paso, integrándose a los ciclos tradicionales de pastoreo y ocupación estacional del altiplano.
Tipo de propiedad	Los dos sistemas son de propiedad fiscal. El Salar de Pedernales tiene su inscripción conservatoria que figura a fojas 34, número 28 del Registro de Propiedad del año 1933 del CBR de Calama. También su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. El Salar de la Laguna tiene su inscripción conservatoria que figura a fojas 2339, número 2952 del Registro de Propiedad del año 2002 del

	CBR de Antofagasta. También su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.
--	--

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Medio-bajo
Grado de preservación	Medio. Presenta buen acceso y transitado por mineras cercanas. Algunos sitios de este salar presenta gran influencia de turismo. Presenta infraestructura humana.
Características físicas	El Salar de Pedernales se ubica en una cuenca endorreica preandina, compuesta por costras de halita y yeso, sobre sedimentos arcillosos y arenosos. Presenta una morfología irregular, con lagunas superficiales y profundas asociadas a alta evaporación y escasa precipitación. El sistema se alimenta principalmente de aguas subterráneas y manantiales. El Salar La Laguna, de tipo playa, presenta costras sulfatadas y una laguna de extensión variable. Ambos sistemas están rodeados por abanicos aluviales y depósitos volcánicos recientes, sobre una base de secuencias sedimentarias y rocas ígneas del Paleozoico al Cenozoico.
Flora	Ambos salares presentan herbazales altoandinos en forma de parches o cojines, con especies adaptadas a suelos salinos e inundación parcial. Destacan <i>Puccinellia frigida</i> , <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y <i>Ruppia filifolia</i> , sumergida en el humedal. En Pedernales también se registró <i>Adesmia echinus</i> , protegida por ley D.S. 68 La vegetación zonal corresponde a matorrales dispersos con especies como <i>Cristaria andicola</i> , <i>Pappostipa frigida</i> y <i>Adesmia</i> spp., propias de sectores más secos y elevados. Aunque la vegetación está en su mayoría no evaluada, no significa en caso alguno que carezcan de importancia ecosistémica.
Fauna	El Salar de Pedernales y el Salar de La Laguna albergan una fauna diversa, cuatro especies de reptiles en estado de conservación se encuentran

	aquí, <i>Liolaemus rosenmanni</i> (Lagarto de Rosenman), <i>Liolaemus audituvelatus</i> (Lagartija de oído cubierto), <i>Liolaemus patriciaiturrae</i> (Lagartija de Patricia Iturra) y <i>Liolaemus isabelae</i> (Lagartija de Isabel), todos VU. Aves como <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande) y <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), ambos VU, junto a <i>Recurvirostra andina</i> (Caití), también VU. Los mamíferos <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco), también VU, junto a otras 45 especies, en diferentes categorías, conforman la fauna de vertebrados de ambos sistemas. La fauna acuática incluye <i>Boeckella</i>, <i>Hyalella</i>, copépodos y <i>Artemia</i> en Pedernales. El Salar de La Laguna mostró alta abundancia de invertebrados en ambas estaciones, aunque con una composición distinta.
Microbiología	Los salares de Pedernales y La Laguna presentan una comunidad microbiana diversa. El fitoplancton estuvo dominado por diatomeas altoandinas como <i>Navicula tenelloides</i> y <i>Brachysira aponina</i>. En el Salar de Pedernales, las muestras de agua y sedimento revelaron más de 60 filos, con abundancia de Halobacterota, Pseudomonadota, Cyanobacteria y Bacteroidota. En el Salar La Laguna se identificaron 73 filos, destacando Pseudomonadota, Bacteroidota y Verrucomicrobiota. El Salar de Pedernales presenta estructuras microbianas importantes como microbialitas, oncolitos de gran tamaño como resultado de depositación de carbonatos de calcio y otros minerales. La diversidad y comunidad microbiana de estos ecosistemas es fundamental para disponibilizar nutrientes a otros tipos de organismos.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	En el Salar de Pedernales se han identificado más de 100 evidencias arqueológicas, incluyendo vestigios prehispánicos, históricos y un posible tramo del camino del Inca. Los hallazgos abarcan desde sitios de talla lítica hasta arte rupestre cercano. En cambio, en el Salar La Laguna no se

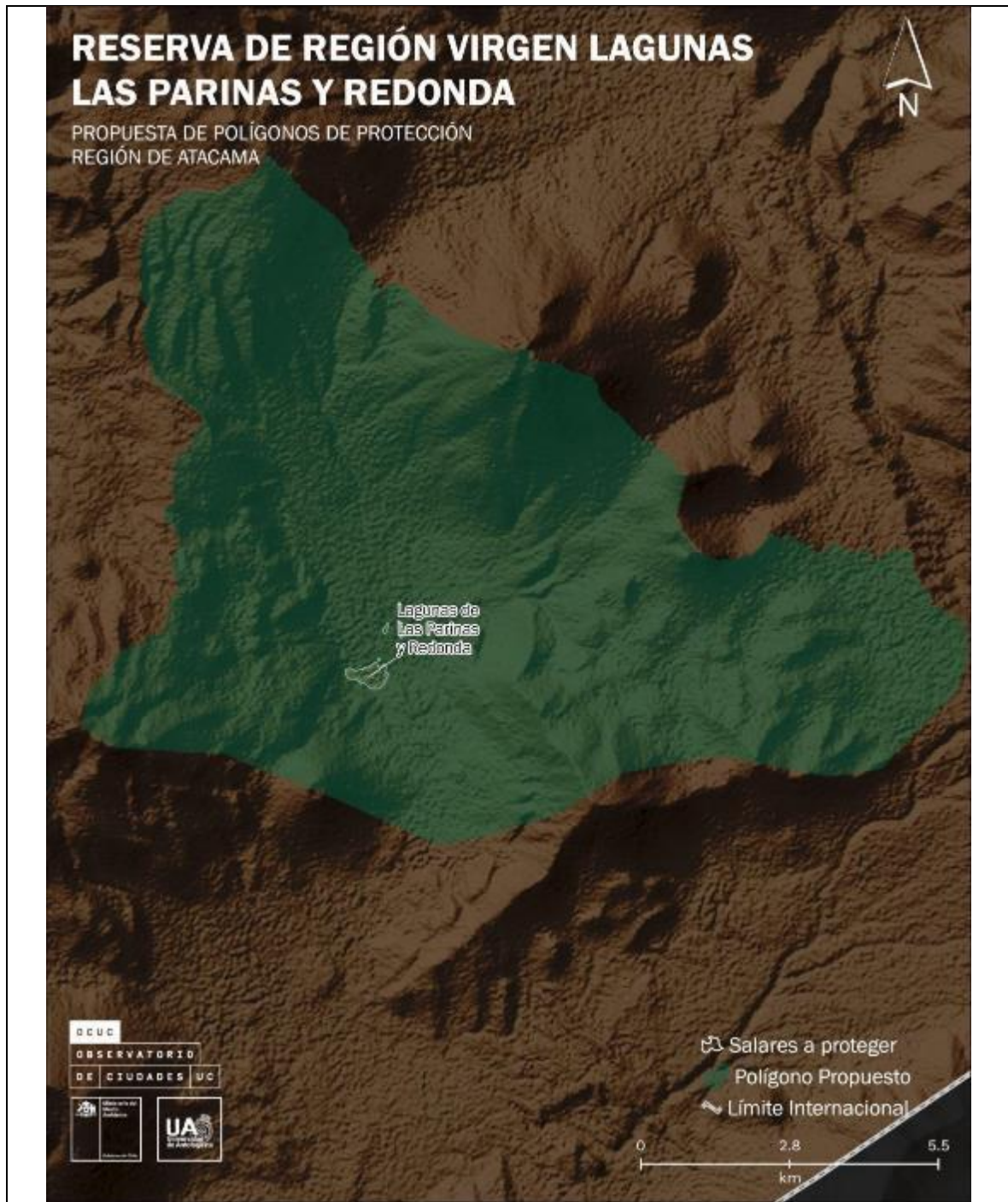
	han reportado registros arqueológicos conocidos hasta la fecha.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenecen a ADI.

Justificación Categoría de Conservación: Parque Nacional	
Justificación	Se propone que sectores del Salar de Pedernales y el Salar de La Laguna sean Parque Nacional por la importancia de estos ecosistemas en términos de biodiversidad y particularidades únicas para un salar precordillerano. Destacan los objetos de protección las especies de fauna que tienen categoría de conservación. A su vez, la formación mineral y estructural del Salar de Pedernales lo hace un sitio de alto interés turístico y científico. Según la definición de Parque Nacional de la Ley 21.600 estos sistemas cumplen con ser ambientes únicos y representativos de salares preandinos, que tienen un grado de intervención menor dentro del polígono propuesto. Ambos salares otorgan distintos servicios ecosistémicos, además de tener un alto valor ecológico, científico y potencial turístico de intereses especiales.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Incluye los sectores con lagunas permanentes o estacionales, microbialitas, oncolitos y zonas húmedas donde se concentran especies en categoría de conservación. Se excluye el uso público. Solo se permite investigación científica autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Comprende áreas salinas o vegetacionales periféricas con bajo grado de intervención, aptas para recorridos científicos o actividades de monitoreo de bajo impacto, sin infraestructura ni tránsito motorizado. <u>Zona de uso Histórico-cultural</u> Corresponde al sector del Salar de Pedernales, donde se han identificado más de 100 sitios

	arqueológicos, incluidos posibles tramos del Camino del Inca. Esta zona debe destinarse a conservación y eventual interpretación controlada. <u>Zona de uso Público</u> El Parque Nacional Salar de Pedernales cuenta con una buena conectividad, con rutas que lo conectan del sector oeste y sur del Salar de Pedernales. Sin embargo, el sector del Salar de La Laguna no presenta acceso público habilitado, con presencia de camino de suelo natural en buen estado. Existen ruinas en el sector oeste del Salar de Pedernales y un ingreso para turismo en el sector sureste en las lagunas de menor tamaño de este. Ante esto, en el sector sur del Salar de Pedernales se propone instalar una caseta de guardaparques y fortalecer el estacionamiento y señaléticas ya existentes, para fines de educación ambiental. Además, se propone la habilitación de un sendero que limite el acceso a costras salinas frágiles, para no alterar su estructura. Asimismo, en el sector del Salar de La Laguna se propone fortalecer los caminos hacia el mismo y la creación de un mirador que limite el acceso al salar mismo, dada la alta presencia de flamencos y avifauna única del sector.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Ecosistema salino y lagunar con salares clorados, vegas, bofedales y fuentes termales. -Alta diversidad faunística incluyendo <i>Chinchilla chinchilla</i> (CR), <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (NT), <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (VU) y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Flora halófila y altoandina como <i>Zameioscirpus atacamensis</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Puccinellia frigida</i>, y <i>Festuca chrysophylla</i>. -Presencia de comunidades microbianas en aguas y sedimentos, incluyendo bacterias extremófilas y microalgas. -Sitios arqueológicos y caminos troperos vinculados al uso ancestral del territorio por comunidades indígenas.

	Lineamientos de gestión futura: -Establecer zonas de conservación estricta en cuerpos de agua con presencia de especies amenazadas. -Implementar monitoreos biológicos y microbiológicos para evaluar condiciones ecológicas y procesos funcionales. -Controlar el tránsito motorizado y establecer senderos definidos para uso turístico.
--	---

Reserva de Región Virgen Lagunas las Parinas y Redonda



Localización y Superficie Área Protegida	
Categoría propuesta	Reserva de Región Virgen
Salares/Lagunas	Lagunas de las Parinas y Redonda
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	10.970,1
Latitud	26° 8'5.68"S
Longitud	68°32'36.56"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.279 - 5.791
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	4.290

Descripción general y climatología	
Descripción general	Sistema de dos lagunas andinas de composiciones cloruradas, sulfatadas y carbonatadas que consiste en una principal y la otra estacional, la principal denominada Las Parinas y la otra es Redonda.
Climatología	En los últimos años (2016-2021), la precipitación acumulada anual asciende a 108,7 mm y la temperatura media anual a 2,8 °C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No presenta accesos habilitados. No presenta huella regular y sostenida en suelo natural. Las lagunas se encuentran al final de una microcuenca rodeada de altas cumbres y su acceso con 4x4 es complejo.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 100,2 km -Diego de Almagro: 143,4 km -Chañaral: 198,8 km -Taltal: 201,5 km -Copiapó: 213 km

Usos antrópicos existentes	
Actividades turísticas	El turismo es escaso o inexistente debido a su aislamiento.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Dado su aislamiento geográfico y la falta de rutas, no se registra presencia humana en sus inmediaciones.

Tipo de propiedad	El sistema es de propiedad fiscal. Su inscripción conservatoria figura a fojas 89, número 85 del Registro de Propiedad del año 2002 en el CBR de Tocopilla. También, su inscripción conservatoria figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.
-------------------	---

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Alto
Grado de preservación	Muy alto. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana directa o cercana. Esto ha permitido mantener el estado natural de este ecosistema.
Características físicas	Las lagunas Las Parinas y Redonda se ubican en una cuenca andina cerrada, formada por fallas y rodeada de antiguos afloramientos volcánicos. El entorno combina sedimentos recientes con antiguos depósitos glaciares. Ambas lagunas, de tipo endorreico, dependen de escorrentías y lluvias ocasionales, lo que ha generado bordes con costras salinas. Con el paso del tiempo, se ha observado una disminución progresiva en su superficie de agua.
Flora	El sistema está conformado por tres lagunas separadas por depresiones del terreno, cuyos bordes presentan una vegetación escasa. La vegetación azonal corresponde a un herbazal dominado por la poácea <i>Puccinellia</i> sp., acompañada por la especie acuática sumergida <i>Ruppia filifolia</i> . En tanto, la vegetación zonal se presenta como un pajonal característico, representado principalmente por la herbácea <i>Pappostipa frigida</i> . Aunque la vegetación está en su mayoría no evaluada, no significa en caso alguno que carezcan de importancia ecosistémica.
Fauna	En las lagunas Las Parinas y Redonda se registraron 21 especies de vertebrados, con fuerte presencia de aves altoandinas en categoría de conservación. Destacan el <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande) y <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), ambos vulnerables (VU), junto a

	<i>Fulica cornuta</i> (Tagua cornuda, NT) y <i>Recurvirostra andina</i> (Caití, VU). Entre los mamíferos, se observaron <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña) y <i>Lama guanicoe</i> (Guanaco), también VU. <i>Lycalopex culpaeus</i> (Zorro culpeo, LC) y <i>Puma concolor</i> (Puma, NT). A nivel acuático, ambas lagunas albergan comunidades de invertebrados adaptadas a distintas salinidades, con especies clave como <i>Boeckella</i> y <i>Hyalella</i>, fundamentales en la dieta de flamencos.
Microbiología	Respecto al fitoplancton, se identificaron 29 especies pertenecientes a 20 géneros, 16 familias, 9 órdenes y 2 clases, con predominio de <i>Bacillariophyceae</i>. <i>Nitzschia</i> fue el género más abundante en los sectores con condiciones más estables, mientras que <i>Spirulina</i> sp. (Cyanobacteriia) dominó en una laguna hipersalina del sistema, sugiriendo condiciones ambientales diferenciadas. Por otro lado, este sistema presentó un total de 29 filos microbianos, el cual solo uno, Proteobacteria, fue principalmente el predominante en este sistema. Interesantemente, este sistema presentó una alta presencia (2.1%) de microorganismos pocos conocidos o incluso nuevos, por lo que actúa como una fuente única de posibles nuevos microorganismos. La diversidad y comunidad microbiana de estos ecosistemas es fundamental para disponibilizar nutrientes a otros tipos de organismos.

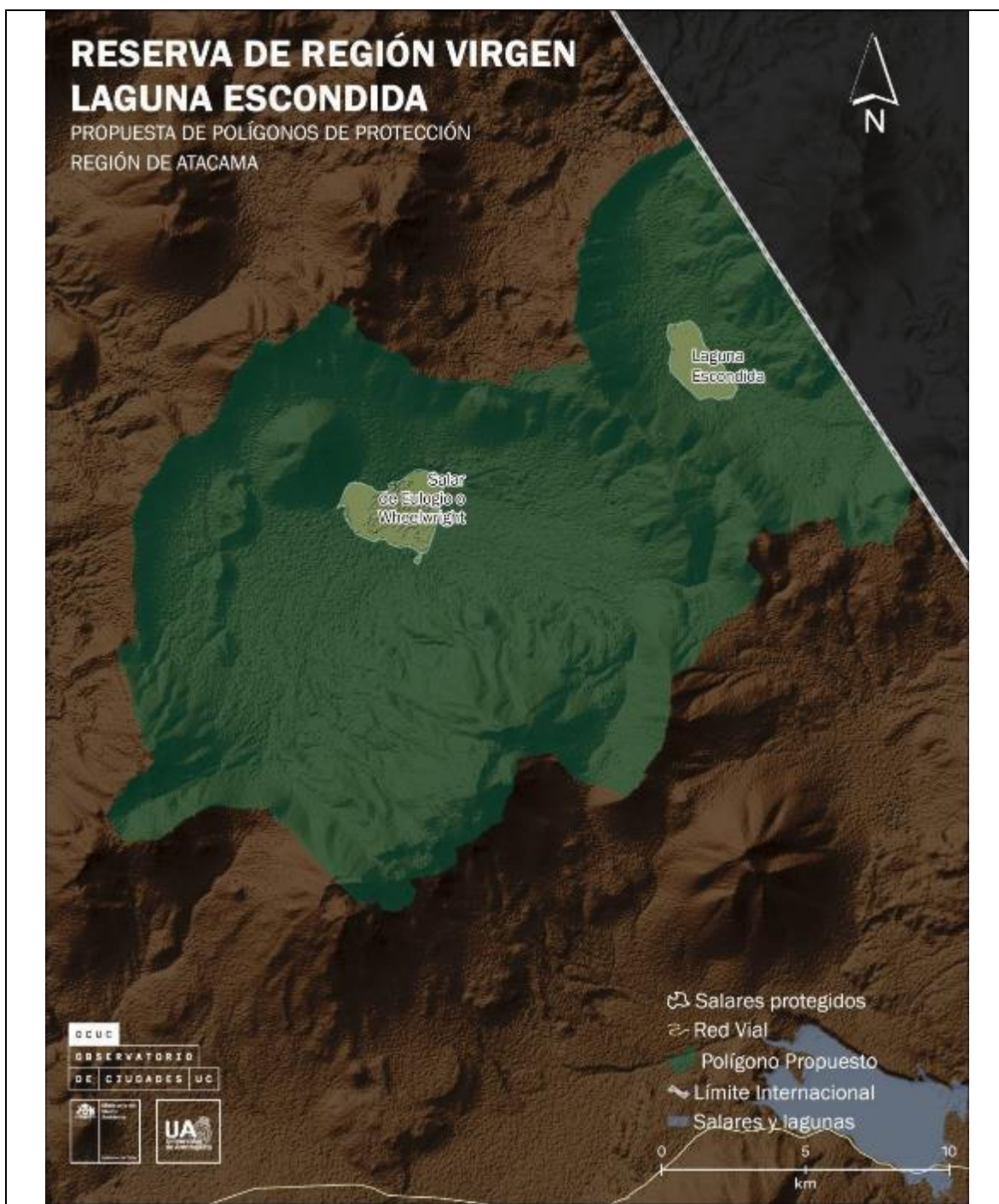
Valor cultural	
Restos arqueológicos	No se registra información de tipo arqueológica para estas lagunas.
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenece a ADI.

Justificación Categoría de Conservación: Reserva de Región Virgen	
Justificación	Considerando el artículo 57 de la Ley 21.600 la Categoría de Reserva Región Virgen es: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera sea su tamaño, en la que existen condiciones primitivas naturales, no perturbada

	significativamente por actividades humanas, reservada para preservar la biodiversidad, así como los rasgos geológicos o geomorfológicos y la integridad ecológica. Se busca preservar "la integridad ecológica, los rasgos naturales, la continuidad de los procesos evolutivos y la mantención de los servicios ecosistémicos que proveen". En este caso las lagunas Las Parinas y Redonda son sistemas únicos, prístinos, con alta dificultad de acceso, donde casi no hay huellas de vehículos, manteniéndose las condiciones primitivas de flora y fauna. La Laguna Las Parinas tiene una alta concentración de zooplancton, fuente de alimentación de flamencos y otras aves. Las lagunas son de agua de baja salinidad, siendo un ambiente ideal de alimentación y descanso de aves. Debido a la fragilidad de estos ecosistemas, su casi inexistente perturbación y aislamiento se propone la creación de una Reserva de Región Virgen.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Abarca ambas lagunas (Las Parinas y Redonda), sus bordes húmedos, y los sectores donde se concentran especies sensibles como flamencos, comunidades microbianas poco conocidas y vegetación especializada. Por su alto grado de preservación, se excluye todo uso público. Solo se permite investigación científica estrictamente autorizada. <u>Zona de uso primitiva</u> Incluye áreas periféricas sin cuerpos de agua permanentes, pero con vegetación zonal (pajonales) y posibles puntos de monitoreo ambiental. Se admite uso científico y educativo de bajo impacto, sin infraestructura ni intervención mecánica. <u>Zona de uso Especial</u> La Reserva de Región Virgen Lagunas Las Parinas y Redonda no presenta caminos públicos

	habilitados. El acceso es posible únicamente mediante vehículos con tracción 4x4 por el noroeste de la reserva. Ante las grandes elevaciones que se alcanzan en el sector de la reserva, se propone la instalación de un único acceso autorizado y una caseta de guardaparques, para evitar la creación de nuevos caminos y controlar el ingreso al público. No debiese haber acceso al público al interior de las lagunas, únicamente en los límites, para evitar alteraciones en la biodiversidad como en las costras húmedas y semirugosas.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Sistema de lagunas someras de alta montaña. -Alta diversidad microbiana adaptada a condiciones extremas, incluyendo bacterias como Actinomycetota, Bacillota, Cyanobacteriota y Mycoplasmatota. -Flora halófila como <i>Ruppia filifolia</i> y especies propias de vegas altoandinas. -Fauna en categoría de conservación: <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (NT), <i>Chloephaga melanoptera</i>, <i>Vicugna vicugna</i> (VU), entre otras. Lineamientos de gestión futura: -Establecer zonas de preservación y conservación estricta -Implementar programas de monitoreo biológico y fisicoquímico para evaluar cambios ambientales y biodiversidad microbiana. -Prohibir actividades extractivas que alteren la salinidad o estructura de las lagunas. -Fomentar investigaciones científicas controladas que aporten al conocimiento y conservación del ecosistema.

Reserva de Región Virgen Laguna Escondida



Localización y Superficie AP

Categoría propuesta	Reserva de Región Virgen
Salares/Lagunas	Laguna Escondida y el Salar de Eulogio o Wheelwright
Región	Atacama
Provincia	Chañaral
Comuna	Diego de Almagro
Superficie (hectáreas)	39.516,7
Latitud	26°42'23.99"S
Longitud	68°35'56.39"O
Altura Polígono (m.s.n.m)	4.206 - 6.140
Altitud Salar/Laguna (m.s.n.m)	-Salar Eulogio o Wheelwright: 4.220 -Laguna Escondida: 4.356

Descripción general y climatología	
Descripción general	El salar Eulogio conforma un sistema de lagunas someras rodeadas por costras salinas dominadas por cloruros, con presencia menor de sulfatos y boratos. En tanto, la laguna Escondida se emplaza dentro de una caldera volcánica de laderas empinadas, con bordes salinos similares y cercanía directa a la frontera con Argentina.
Climatología	En los últimos años (2016-2021) la precipitación acumulada anual asciende a 123,8 mm y temperatura media anual a 3,5°C.

Accesibilidad	
Ruta de acceso	No existen accesos habilitados. El área está rodeada por macizos que alcanzan entre 4.500 y 6.000 msnm, lo que dificulta significativamente el ingreso. Su acceso solo fue posible mediante el acompañamiento de guías locales, vehículos 4x4 y exclusivamente por el sector sur con mucha dificultad. El acceso no es posible en invierno por la presencia de nieve y hielo.
Distancia a ciudades y pueblos	-El Salvador: 101,4 km -Diego de Almagro: 134,5 km -Copiapó: 165,6 km -Tierra Amarilla: 168,5 km -Chañaral: 191 km

Usos antrópicos existentes

Actividades turísticas	Muy pocas visitas dado su aislamiento, por lo que considerar potencial turístico pasaría por habilitar mejores vías o que se realice turismo de observación.
Ocupación humana histórica (S.XIX-XX)	Dado su aislamiento geográfico y la falta de rutas, no se registra presencia humana en sus inmediaciones.
Tipo de propiedad	Los sistemas son de propiedad fiscal. Laguna Escondida tiene su inscripción conservatoria bajo fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro. El Salar de Eulogio o Wheelwright tiene su inscripción conservatoria que figura a fojas 111 vuelta, número 105 del Registro de Propiedad del año 1996 del CBR de Diego de Almagro.

Valor ecosistémico	
Cercanía SNASPE	Sin cercanía significativa.
Grado de aislamiento	Alto en ambas cuencas
Grado de preservación	Muy alto. Presenta gran aislamiento y no cuenta con infraestructura ni intervención humana directa o cercana. Esto ha permitido mantener el estado natural de este ecosistema.
Características físicas	Geológicamente, el Salar de Eulogio está asociado a depósitos aluviales y coluviales del Pleistoceno-Holoceno, formados por gravas, arenas y limos transportados por nieve, viento y eventos gravitacionales. Se identifican también coladas de lava basáltica, vinculadas a conos adventicios del Volcán Ermitaño. La Laguna Escondida se sitúa dentro de una caldera volcánica y presenta bordes con costras salinas de composición similar (cloruros, sulfatos y boratos). Su hidrología muestra un balance dominado por la evaporación (111 l/s) frente a aportes superficiales y subterráneos de origen mixto, compuestos principalmente por aguas sulfatadas cálcicas y sódicas. Su superficie de agua ha mantenido una estabilidad notable desde 1986, con una cobertura actual de 385 hectáreas. Ambos sistemas presentan una dinámica hídrica influenciada por escorrentía local, acumulación de precipitaciones estacionales y la morfología cerrada de sus cuencas, sin entradas fluviales permanentes.

Flora	En ambos sistemas altoandinos se observa una vegetación escasa y adaptada a condiciones extremas de altura y salinidad, conformada principalmente por herbazales y pajonales característicos del altiplano del norte de Chile. En la Laguna Escondida, la comunidad vegetal se presenta como un herbazal muy ralo, restringido a los márgenes del humedal, compuesto por especies azonales como la poácea <i>Puccinellia</i> sp. y la acuática sumergida <i>Ruppia filifolia</i>, la cual se localiza en los bordes inundados del cuerpo de agua. En el entorno inmediato, la vegetación zonal corresponde a un pajonal de <i>Pappostipa frigida</i>, aunque se encontraron solo ejemplares aislados. En el Salar de Eulogio, la vegetación azonal también corresponde a un herbazal altoandino, dominado por <i>Puccinellia</i> sp., cuyo desarrollo se concentra en los bordes del humedal. Las especies acompañantes incluyen <i>Oxychloe andina</i> y <i>Cinnagrostris velutina</i>. En las laderas y piedemontes circundantes se desarrolla un matorral andino ralo, con especies zonales como las herbáceas <i>Perezia atacamensis</i>, <i>Pappostipa frigida</i> y el subarbusto <i>Senecio volckmannii</i>. Si bien la totalidad de las especies de flora encontradas en ambos sistemas no han sido evaluadas por el sistema de Clasificación de Especies del RCE, ni se encuentran dentro del protección por la Ley del Bosque Nativo 20.283 (D.S.68), esto no quita mérito a la importancia ecosistémica de los taxa encontrados.
Fauna	En Laguna Wheelwright o Eulogio se registraron solo 13 especies de vertebrados, el lagarto <i>Liolaemus rosenmanni</i> (VU), 11 especies de aves todos con algún nivel de amenaza donde destacan <i>Phoenicoparrus andinus</i> (Parina grande) y <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Parina chica), junto a <i>Recurvirostra andina</i> (Caití), todas en categoría VU, mientras que Laguna Escondida solo registró siete especies, donde destacó <i>Phoenicopterus chilensis</i> (Flamenco chileno, NT) y <i>Vultur gryphus</i> (Cóndor, NT). Entre los mamíferos, se observó la presencia de <i>Vicugna vicugna</i> (Vicuña, VU). Los invertebrados mostraron una comunidad diversa. En Laguna Escondida predominan copépodos, ostrácodos y

	larvas de insectos, mientras que en el Salar de Eulogio la diversidad fue mayor, con presencia de tardígrados, rotíferos e <i>Hyalella</i> .
Microbiología	En el Salar de Eulogio y la Laguna Escondida se registró una comunidad fitoplanctónica dominada por diatomeas de la clase <i>Bacillariophyceae</i>. En el Salar de Eulogio se identificaron 40 especies fitoplanctónicas, pertenecientes a 20 géneros, 15 familias, 10 órdenes y 4 clases. Las especies más representativas fueron <i>Planothidium chilense</i> var. <i>chilense</i>, <i>Achnanthes thermalis</i> var. <i>rumrichorum</i>, <i>Achnanthidium</i> spp. y <i>Nitzschia elliptica</i>, todas con alta abundancia relativa y ampliamente distribuidas en el sistema. Por su parte, en la Laguna Escondida se registraron 24 especies, correspondientes a 18 géneros, 12 familias, 8 órdenes y 3 clases, con predominio de <i>Nitzschia</i> sp1, seguida por <i>Denticula kuetzingii</i> y <i>Planothidium chilense</i> var. <i>Chilense</i>. La comunidad microbiana de la Laguna Escondida fue dominada por Pseudomonadota (55.71%), seguida por Bacteroidota (20.41%) y Bacillota (6.04%). En cuanto al Salar de Eulogio (o Wheelwright), Se observó una composición altamente dominada por Pseudomonadota (82.80%). En menor proporción se registraron Bacteroidota (14.97%), Balneolota (0.69%) y Campylobacterota (0.12%). Otros filos, como Bdellovibrionota, Spirochaetota, Thermodesulfobacteriota, y Gemmatimonadota, estuvieron presentes, pero en proporciones muy bajas. La diversidad y comunidad microbiana de estos ecosistemas es fundamental para disponibilizar nutrientes a otros tipos de organismos.

Valor cultural	
Restos arqueológicos	No se registra información arqueológica
Presencia de Área de Desarrollo Indígena (ADI)	No pertenecen a ADI.

Justificación Categoría de Conservación: Reserva de Región Virgen
--

Justificación	Considerando el artículo 57 de la Ley 21.600 la Categoría de Reserva Región Virgen es: "un área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera sea su tamaño, en la que existen condiciones primitivas naturales, no perturbada significativamente por actividades humanas, reservada para preservar la biodiversidad, así como los rasgos geológicos o geomorfológicos y la integridad ecológica. Se busca preservar "la integridad ecológica, los rasgos naturales, la continuidad de los procesos evolutivos y la mantención de los servicios ecosistémicos que proveen". En este caso el Salar de Eulogio y la Laguna Escondida son dos ecosistemas con alto aislamiento y diversidad biológica considerando las condiciones extremas ambientales. El acceso es muy difícil, solamente se puede acceder en verano con dificultad, este grado de aislamiento ha hecho que mantenga las condiciones primitivas y además mantenga un equilibrio hídrico importante, algo poco frecuente en humedales altiplánicos. Se observan en el Salar de Eulogio tapetes microbianos en sus orillas e importantes procesos biogeoquímicos de producción de gases producto del metabolismo microbiano. Tanto el Salar de Eulogio como la Laguna Escondida son ecosistemas altamente frágiles que se encuentran en condiciones de ser considerados Reserva de Región Virgen, poniendo énfasis en su preservación como sistemas únicos y particulares del Altiplano del norte de Chile.
Propuesta de zonificación de usos	<u>Zona de uso intangible</u> Abarca la mayor parte del sistema lagunar, incluyendo cuerpos de agua permanentes y estacionales, humedales periféricos y sectores con alta concentración de aves en categoría de conservación. Dada su fragilidad ecológica, aislamiento y falta de intervención, esta zona debe quedar estrictamente protegida. Solo se permiten usos científicos bajo regulación. <u>Zona de uso primitiva</u>

	Corresponde a sectores periféricos con vegetación azonal y pajonales, donde podrían realizarse actividades científicas de bajo impacto o monitoreo ambiental. No se permite infraestructura ni caminos. <u>Zona de uso Especial</u> La Reserva de Región Virgen Laguna Escondida no presenta caminos habilitados para el acceso de las lagunas, el ingreso solo es posible con vehículos con tracción 4x4 y exclusivamente por el sector sur. Además, por las elevaciones que se alcanzan, el ingreso se vuelve complejo. Por esto, se contempla únicamente un único acceso autorizado para evitar la intervención del sitio. No debiese tener uso público al interior de las lagunas, únicamente en los exteriores para el acceso.
Objetos de protección o conservación y gestión futura	Objetos de protección: -Ecosistemas salinos de alta montaña pristino. -Diversidad microbiana en aguas y sedimentos, con presencia de filos adaptados a condiciones extremas como Bacteroidota, Proteobacteria, Cyanobacteriota y Firmicutes. -Flora halófila y de vegas altoandinas, incluyendo <i>Oxychloe andina</i>, <i>Zameioscirpus atacamensis</i> y <i>Werneria pygmaea</i>. -Fauna en categoría de conservación: <i>Phoenicoparrus andinus</i> (VU), <i>Phoenicoparrus jamesi</i> (NT), <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (VU), <i>Vicugna vicugna</i> (VU) y <i>Leopardus jacobita</i> (EN). -Paisaje prístino y aislamiento geográfico que favorecen la conservación de procesos ecológicos únicos. Lineamientos de gestión futura: -Designar zonas núcleo de preservación en áreas de alta biodiversidad microbiana y frágil equilibrio hidrológico. -Establecer monitoreo ecológico con foco en microbiota, calidad hídrica y especies indicadoras. -Restringir el ingreso vehicular y cualquier actividad que implique alteración del ecosistema.

	-Promover estudios científicos enfocados en la ecología microbiana y su relación con la geodiversidad del sistema.
--	--

VII. Alcances y limitaciones del estudio

El presente informe final muestra el trabajo de 17 meses en la descripción de los salares propuestos para ser parte de la Red de Salares Protegidos impulsada por el Ministerio del Medio Ambiente.

Este es un esfuerzo inédito del Estado para proteger -en el contexto de la Estrategia Nacional del Litio- un amplio margen de ecosistemas de salares y lagunas altoandinas que en general, están pobremente representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

Alcances

La información recopilada que está detallada en los informes de avance 1 y 2 y en el presente permitirá no sólo justificar la creación de nuevas áreas protegidas de salares, sino que permitirá ampliar el conocimiento existente en estos ecosistemas.

En términos de biodiversidad, además de la descripción de flora y fauna se incorpora una base de datos microbiana basada en la genotipificación de muestras ambientales de agua, sedimento y estructuras microbianas. Del mismo modo, se incorporó información sobre invertebrados y plancton.

Los estudios relacionados con las imágenes satelitales y de referencia geográfica han permitido estimar la variabilidad de los salares en escalas anuales e interanuales determinando zonas donde ya no existe agua y/o vegetación, y en algunos casos donde ha habido un aumento del espejo de agua. Esto abre nuevas preguntas sobre el régimen hídrico de los salares, el uso de agua o salmueras y el efecto de la crisis climática y ecológica en estos frágiles ecosistemas.

Limitaciones y desafíos

En el transcurso del proyecto nos vimos enfrentados a distintos desafíos logísticos y de ejecución de las tareas encomendadas. Esto se debe principalmente a las dificultades de acceso a algunos salares y lagunas debido a razones climáticas o por permisos propios de las comunidades indígenas que tienen demandas territoriales en las zonas de salares.

Se realizaron 5 campañas de terreno abarcando 16 salares y lagunas altoandinas. En el convenio se indicó que se deberían realizar las campañas en terreno en dos épocas distintas y contrastantes. De los 16 salares y lagunas visitadas, 12 pudieron hacerse en dos épocas diferentes, mientras que los demás sólo pudieron ser visitados en primavera por razones climáticas.

Durante el muestreo de otoño no hubo acceso por acumulación de nieve en el camino, no pudiendo acceder a los salares de Las Parinas, Eulogio y las lagunas Las Parinas, Bravas, del Bayo. Del Jilguero y Escondida. Sin embargo, durante la época de primavera se pudo acceder finalmente a todas las cuencas.

Es importante señalar que las temperaturas en invierno en la Cordillera de la Región de Atacama pueden llegar a -20 o -30 °C, además de la formación de penitentes y grandes extensiones de nieve que evitan cualquier acercamiento a estos sistemas. En primavera y verano, cuando ya se han derretido las nieves, es posible aproximarse con dificultad por la falta de caminos y de infraestructura. Debido a las distancias entre los sistemas a estudiar y centros urbanos, hubo que permanecer en campamentos transitorios (carpas) bajo condiciones ambientales muy adversas.

Por otro lado, se nos informó que no fue posible obtener las autorizaciones respectivas para realizar las campañas a terreno a los salares de la Región de Antofagasta, excepto a los salares de Ascotán, Carcote (2 épocas), El Laco, Salar de Aguas Calientes 3, Laguna Tuyajto y Salar de Capur (sólo primavera).

Para tener una visión más acabada sobre el funcionamiento de los salares propuestos para protección, es necesario diseñar estudios y evaluaciones a largo plazo, las cuales podrán ampliar la “fotografía” tomada en este trabajo respecto a la biodiversidad, química y características espaciales y geográficas.

Es fundamental que el estudio de salares incorpore metodologías estandarizadas para este tipo de sistemas, ya que tienen desafíos importantes en el tratamiento de muestras (ejemplo, alta salinidad) y análisis de datos. Del mismo modo, en el ámbito de la evaluación ambiental, plan de manejo y monitoreo ambiental, es crucial incorporar grupos claves como invertebrados y microorganismos.

En cuanto a los antecedentes arqueológicos, no fue posible recopilar información asociada a varios de los sistemas analizados. Esta situación se debe a la disponibilidad limitada de fuentes secundarias, por lo que la ausencia de registros no debe interpretarse como inexistencia de ocupación o valor cultural, sino como una limitación del acceso a información especializada.

Finalmente, se hace necesaria una base de datos abierta con información sobre salares que esté en constante actualización para relevar las principales fluctuaciones de los parámetros físicos y químicos y de biodiversidad y evaluar posibles impactos por acción humana.

Los salares han sido considerados Laboratorios Naturales que entregan distintos servicios ecosistémicos, por lo que la conservación de estos ambientes es fundamental no sólo para cumplir con los compromisos ambientales del país, sino que también para resguardar el patrimonio natural de Chile para las futuras generaciones.

VIII. Resultados de procesos participativos

En el marco del desarrollo del presente convenio, se realizaron dos instancias participativas en las regiones de Atacama y Antofagasta, cuyo objetivo fue socializar los avances del proyecto, recoger inquietudes y fomentar la vinculación activa con comunidades locales en torno a la propuesta de declarar salares y lagunas altoandinas como áreas protegidas.

El primer taller se llevó a cabo el 30 de septiembre de 2024 en la ciudad de Diego de Almagro, Región de Atacama, con participación de la Seremi de Medio Ambiente de la Región de Atacama, la Universidad de Antofagasta y miembros de comunidades locales. En este espacio se presentaron los objetivos del proyecto, el rol de los equipos técnicos y los alcances esperados de los estudios en curso. Las comunidades manifestaron interés en la iniciativa, pero también plantearon dudas respecto a los mecanismos de selección de los salares, destacando la necesidad de más información y transparencia.

El segundo taller se realizó el 4 de noviembre de 2024 en la sede comunitaria de Ollagüe, Región de Antofagasta, con presencia de la comunidad quechua local. El encuentro incluyó un seminario impartido por la Dra. Cristina Dorador sobre la biodiversidad, fragilidad e impactos de los salares, seguido de una instancia participativa liderada por el Seremi de Medio Ambiente de la Región de Antofagasta, donde se abordaron inquietudes sobre la Estrategia Nacional del Litio. La comunidad expresó su preocupación por la escasa información previa sobre el proceso, pero también su disposición a colaborar en la realización de estudios, siempre que se respete la consulta y autorización previa.

Como resultado de ambas jornadas, se expresa una actitud abierta de las comunidades locales a apoyar el levantamiento de información científica, en la medida en que los procesos respeten sus derechos, participación y decisiones.

Para más información sobre los talleres realizados, se pueden revisar las actas contenidas en el **Anexo X.11**.

Finalmente, se informa que, conforme a lo estipulado en el convenio y una vez aprobado el Informe 3 final, se realizarán dos actividades de difusión pública mediante webinar, con el fin de socializar los resultados del proyecto.

IX. Agradecimientos

Agradecemos el apoyo y colaboración de distintas personas e instituciones que hicieron posible el presente trabajo. En primer lugar, agradecemos al Ministerio de Medio Ambiente y al Gobierno de Chile por la iniciativa de crear una Red de Salares Protegidos y por la oportunidad de ejecutar este proyecto de alta relevancia para el país, el cual permitirá ampliar significativamente el número y extensión de áreas protegidas de salares en el norte de Chile.

Agradecemos sinceramente el trabajo del equipo del Laboratorio de Complejidad Microbiana, Instituto Antofagasta de la Universidad de Antofagasta, por el apoyo en terreno, laboratorio y análisis. Sin el trabajo sostenido administrativo de tantas personas no hubiese sido posible llevar a cabo este gran desafío, en especial agradecemos a Giannina Maya, Paola Fuenzalida, Mirian González y Romina Fraga.

Este proyecto tuvo distintos aspectos de alta complejidad, como la realización de salidas a terreno en lugares inhóspitos y en condiciones ambientales adversas. Por tal razón, agradecemos el soporte y apoyo de los equipos que colaboraron con nosotros: Equipo de choferes y pool de vehículos de la Universidad de Antofagasta, Refugio Maricunga, Consultora Parménides, Observatorio de Ciudades Universidad Católica, Karina Díaz, Nestor Rojas, Claudio Cortés, Seremías Regionales de Medio Ambiente de Antofagasta y Atacama, personal de CONAF Antofagasta y Atacama, Comunidad atacameña de Socaire y Comunidades indígenas Coya que participaron de los talleres de difusión.

Este trabajo está dedicado a los precursores de los estudios de los salares y ecosistemas altoandinos, entre ellos las profesoras Irma Vila Pinto, Ingrid Garcés Millas, Gloria Arratia, Carolina Villagrán, Vivian Montecino y Gabriela Castillo. En especial, al trabajo pionero de los profesores Francois Risacher, Hugo Alonso y Carlos Salazar que hace más de 30 años recorrieron el Altiplano describiendo la hidrogeoquímica de salares, trabajo fundamental para el conocimiento existente en la actualidad.

X. Equipo de trabajo

Universidad de Antofagasta

- Cristina Dorador, Directora de proyecto
- Pablo Aguilar, Director alterno de proyecto
- Giannina Maya, Coordinadora de proyecto
- Verónica Molina, investigadora y personal de terreno
- Carlos Castro, estudio jurídico
- Pablo Arán, análisis microbiológicos
- Carlos Cortés, análisis microbiológicos
- Sergio Barahona, análisis microbiológicos
- Carolina Cubillos, análisis microbiológicos y personal de terreno
- Vinko Zadjelovic, personal de terreno
- Shelsy Cuellar, personal de terreno
- Sebastián Rodríguez, personal de terreno
- Ignacio Soto, personal de terreno
- Gabriel Alfaro, personal de terreno
- Francisco Pozo, personal de terreno
- Francisca Luza, personal de terreno
- Drina Vejar, personal de terreno
- Yohanna Eissler, investigadora y personal de terreno
- Polette Aguilar, investigadora y personal de terreno
- Valeska Molina, personal de terreno y recopilación de información
- Esteban Castillo, personal de terreno y recopilación de información
- Daniela Meneses, personal de terreno y recopilación de información
- Raquel Rodríguez, recopilación de información
- Gonzalo Salazar, personal de terreno, investigador invertebrados
- Alexander Vergara, diseño informe final
- Cristobal Fuentealba, diseño informe final

Equipo administrativo Universidad de Antofagasta

- Paola Fuenzalida
- Carmen San Martín
- Romina Fraga
- Mirian González
- Marioly Sandoval
- Paola Carvajal
- Emilio Rojas
- Yoselyn Alvarez
- Kuo-Yen Joo Rivera
- Katherine Pinto
- Paola Godoy
- Marjory González

- Gloria Fuentes
- Esperanza Guerra
- Veronica Núñez
- Everlyn Cáceres
- Adriana Bravo
- Paulina Lopez
- Yelena Baricih
- Cristhoper Borquez

Choferes terreno Universidad de Antofagasta

- Sergio Labra
- Dino Rodríguez
- Antonio Morales
- Gilberto Rojo
- Leonardo Castillo

Este proyecto ha contado con la participación de equipos especializados en:

Geografía (Observatorio de Ciudades UC)

- Ricardo Enrique Truffello Robledo
- Joaquín Andrés Echeverría Riveros
- Isidro Abraham Puig Vázquez
- Constanza Valentina Vargas Castro
- Vicente Patricio Espinoza Escobedo
- Francisco Andrés Ramos Merino
- Bernardita Del Real Hobon

Flora y fauna (Parménides Consultora):

- Belen Fernández Maldonado
- Karina Martinez Tilleria, Flora
- Alex Cea Villablanca, Flora
- Eric Ibacache Cortés, Flora
- Maximiliano Medel Caro, Flora
- Marcelo Torrejón Veliz, Fauna
- Victor Bravo Naranjo, Fauna
- Yery Marambio-Alfaro, Fauna
- Ercio Mettifogo Rendic Guía (Puna de Atacama).

Antropología (Episteme consultora):

- Claudio Cortes
- Néstor Rojas

Laboratorios prestadores de servicios:

- Hidrolab, Análisis químicos
- NOVOGENE, Secuenciación de ADN
- Unidad de secuenciación UC, secuenciación de ADN
- Austral OMICs, secuenciación de ADN

XI. ANEXOS

Los anexos se encuentran en documentos adjuntos a este informe

- X.1 Informe bibliográfico sobre la geología e hidrogeología.
- X.2 Estudio antropológico y arqueológico.
- X.3 Análisis geográfico de salares y lagunas altoandinas: insumos para una red de salares protegidos.
- X.4 Antecedentes jurídicos para considerar: insumos para una red de salares protegidos.
- X.5 Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados sistemas altoandinos de Antofagasta” e Informe de caracterización de flora-vegetación y fauna de vertebrados salares altoandinos de Atacama.
- X.6 Informe sobre la diversidad de invertebrados.
- X.7 Informe sobre la diversidad de microalgas fitoplanctónicas.
- X.8 Informe sobre la diversidad y composición de microorganismos procariontes y estructuras microbianas.
- X.9 Informe de caracterización de áreas de protección.
- X.10 Antecedentes jurídicos sobre áreas protegidas.
- X.11 Actas de Talleres
- X.12 Anexo fotográfico
- X.13 Información geoespacial, cartográfica y ambiental del área de estudio

XII. Referencias

- Acosta, E., Nitsche, F., Dorador, C., & Arndt, H. (2024). Protist communities of microbial mats from the extreme environments of five saline Andean lagoons at high altitudes in the Atacama Desert. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1356977. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1356977>
- Adán, L. (1999). Aquellos antiguos edificios. Acercamiento arqueológico a la arquitectura prehispánica tardía de Caspana. *Estudios Atacameños. Arqueología y antropología surandinas*, (18), 13-34.
- Aerts, J. W., et al. (2020). Biosignature analysis of Mars soil analogs from the Atacama Desert: Challenges and implications for future missions to Mars. *Astrobiology*, 20(6), 664–682. <https://doi.org/10.1089/ast.2019.2159>
- Ahumada, M., & Faúndez, L. (2009). Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica (SVAHT). Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3829.4803>
- Alam, M. A., & Muñoz, A. (2024). A critical evaluation of the role of a geothermal system in lithium enrichment of brines in the salt flats: A case study from Laguna Verde in the Atacama Region of Chile. *Geothermics*, 119, 102970. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2024.102970>
- Aldunate, L. B. (1991). Análisis de un fallo y su relación con la Ley no. 17.288 (Monumentos nacionales). *Revista de derecho público*, (49), 31-44.
- Álvarez-Blanco, I., Cejudo-Figueiras, C., De Godos, I., Muñoz, R., & Blanco, S. (2011). Las diatomeas de los salares del Altiplano boliviano: singularidades florísticas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol*, 105, 67-82.
- Avendaño, S. (2003). Caracterización Arqueo-Antropológica del Salar de Carcote. Repercusiones de Trabajo de Minería no Metálica. En *Proyecto para la Ilustre Municipalidad de Ollagüe. Manuscrito*.
- Barón, A. M. (1986). Barón, A. (1986). Tulor, posibilidades y limitaciones de un ecosistema. *Chungará*, 16–17, 149–158.
- Baudet, D. (2018). *Línea de base arqueológica para estudio de impacto ambiental proyecto Blanco. Elaborada para Minera Salar Blanco Sociedad Anónima*.
- Benavente, M. A. (1981). *Chiu Chiu 200: Un campamento de pastores. Tesis de Grado de Licenciatura en Arqueología y Prehistoria*. Universidad de Chile.
- Beorchia Nigris, A. (1985). El enigma de los santuarios indígenas de alta montaña. *Revista Del Centro de Investigaciones Arqueológicas de Alta Montaña (CIADAM)* 5, 1985.

- Berenguer, J. (2004). *Tráfico de caravanas, interacción interregional y cambio cultural en la prehistoria tardía del desierto de Atacama* [University of Illinois at Urbana-Champaign.].
https://www.researchgate.net/publication/265244459_Trafico_de_caravanas_interaccion_interregional_y_cambio_cultural_en_la_prehistoria_tardia_del_desierto_de_Atacama.
- BHP. (2025). Informe: "Semestral Cuenca Lagunillas Agua y Biótico". Cerro Colorado. Recuperado de
<https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1066160>
- Blanco, S., Álvarez-Blanco, I., Cejudo-Figueiras, C., De Godos, I., Bécares, E., Muñoz, R., ... & Soto, R. (2013). New diatom taxa from high-altitude Andean saline lakes. *Diatom Research*, 28(1), 13-27.
- Bonelli, C., & Dorador, C. (2021). Endangered salares: micro-disasters in northern Chile. *Tapuya: Latin American science, technology and society*, 4(1), 1968634.
<https://doi.org/10.1080/25729861.2021.1968634>.
- Cárcamo, V. (2017). Caracterización de la biodiversidad acuática de una vertiente del Salar de Carcote, calidad del agua y variaciones estacionales. [Tesis de pregrado]. Universidad de Chile.
[https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144043/Caracterizaci%
 %b3n-de-la-biodiversidad-acu%
 %c3%a1tica-de-una-vertiente-del-Salar.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144043/Caracterizaci%c3%b3n-de-la-biodiversidad-acu%c3%a1tica-de-una-vertiente-del-Salar.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- Castelleti, J. (2011). *Prospección arqueológica y paleontológica. Proyecto "Flotación de Escorias Convertidor teniente Fundición Potrerillos. Codelco División Salvador Rev. 2. Fundación Chile*.
- Castillo, A., Valdés, J., Sifeddine, A., Vega, S. E., Díaz-Ochoa, J., & Marambio, Y. (2019). Evaluation of redox-sensitive metals in marine surface sediments influenced by the oxygen minimum zone of the Humboldt Current System, Northern Chile. *International journal of sediment research*, 34(2), 178-190.
- Castro, V. (2016). Las dinámicas de las identidades en la subregión de río Salado, provincia de El Loa, II Región. En V. Castro (Ed.), *Etnoarqueologías andinas*. Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- Castro, V., Aldunate, C., & Varela, V. (2005). *Caminos y senderos de Atacama de Ascotán a Catarpe. Informe Final. Proyecto Fondecyt 1011006*.
- Cavieres, L., Arroyo, M. T., Peñaloza, A., Molina-Montenegro, M., & Torres, C. (2002). Nurse effect of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. *Journal of Vegetation Science*, 13(4), 547-554. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02081>.

- Chong, G., & Garcés, I. (1989). Los yacimientos de boratos en Chile y su beneficio. *Colegio de Ingenieros de Chile*, 100, 37-47.
- Chong, G., Pueyo, J. J., & Demergasso, C. (2000). Los yacimientos de boratos de Chile. *Revista Geológica de Chile*, 27(1), 99-119. <https://doi.org/10.4067/S0716-02082000000100007>
- Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas. (2008). *Informe de la Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas* (Comisionado Presidencial para Asuntos INDÍGENAs, Ed.; Primera ed). Gobierno de Chile.
- CONADI. (2025). *SITI 2.0 CONADI. Sistema de Información Territorial Indígena*. <https://siic.conadi.cl>.
- CONADI, & URAQI Ltda. (2024). Estudio sobre el patrón de asentamiento y ocupación material e inmaterial en el territorio comunitarios y patrimoniales de la provincia el Loa. "Comunidades área de desarrollo indígena Atacama La Grande, Tomo I".
- Danús, H. (2007). *Crónicas mineras de medio siglo, 1950-2000*. RiL Editores. https://books.google.com/books/about/Cr%C3%B3nicas_mineras_de_medio_siglo_1950_20.html?hl=es&id=0hO1pOcoRuEC
- De Souza, P. (2004). Cazadores recolectores del Arcaico Temprano y Medio en la cuenca superior del río Loa: Sitios, conjuntos líticos y sistemas de asentamientos. *Estudios atacameños*, 27(27), 7-42. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432004002700002>.
- Delgado, F., Shreve T., Borgstrom S., León-Ibáñez P., Castillo J. & Poland M. (2024) A Global Assessment of SAOCOM-1 L-Band Stripmap Data for InSAR Characterization of Volcanic, Tectonic, Cryospheric, and Anthropogenic Deformation. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 62, pp. 1-21. <https://dx.doi.org/10.1109/TGRS.2024.3423792>
- Demergasso, C., et al. (2010). Prokaryotic diversity pattern in high-altitude ecosystems of the Chilean Altiplano. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 115. <https://doi.org/10.1029/2009JG001041>
- Diario Financiero. (2024, July 3). *Quiborax manifiesta interés por salares de Ascotán y Surire y grupo Errázuriz y Lithium Chile por Coipasa*. <https://www.df.cl/empresas-interesadas-en-invertir-en-salares-de-ascotan-surire-coipasa>
- Dorador, C., Fink, P., Hengst, M., Icaza, G., Villalobos, A. S., Vejar, D., Meneses, D., Zadjelovic, V., Burmann, L., Moelzner, J., & Harrod, C. (2018). Composición y rol trófico de la comunidad microbiana a lo largo de un marcado gradiente de salinidad en la Laguna Puilar, Salar de Atacama, Chile. *Antonie van*

- Leeuwenhoek, 111(8), 1361–1374. <https://doi.org/10.1007/s10482-018-1091-z>
- Dorador, C., PARDO, R., & Vila, I. (2003). Variaciones temporales de parámetros físicos, químicos y biológicos de un lago de altura: el caso del lago Chungará. *Revista chilena de historia natural*, 76(1), 15-22. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2003000100002>.
- Dorador, C., Vila, I., Witzel, K. P., & Imhoff, J. F. (2013). Bacterial and archaeal diversity in high altitude wetlands of the Chilean Altiplano. *Fundam. Appl. Limnol*, 182(2), 135-159. DOI: [10.1127/1863-9135/2013/0393](https://doi.org/10.1127/1863-9135/2013/0393).
- Escudero, L. V., et al. (2007). Investigating microbial diversity and UV radiation impact at the Salar de Huasco. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(1), 3–15.
- Galaz Mandakovic Fernández, D., & Rivera Amaro, F. (2021). Los chilenos ahí en esa azufrera éramos como un lunar. Presencia boliviana en la minería del azufre y el bórax en Ollagüe, norte de Chile (1879-1946). *Diálogo andino*, (66), 431-450. <https://doi.org/10.4067/S0719-26812021000300431>.
- Garcés, I. (2019). Application of Pitzer ion interaction model in the determination of activity coefficient to natural brines with presence of Boron. *Información tecnológica*, 30(2), 283-292. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200283>
- Garcia-Sanz, I., Heine-Fuster, I., Luque, J. A., Pizarro, H., Castillo, R., Pailahual, M., ... & Aranguiz-Acuna, A. (2021). Limnological response from high-altitude wetlands to the water supply in the Andean Altiplano. *Scientific reports*, 11(1), 7681. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87162-6>.
- Garreaud, R.D. (2019). Luego de la tormenta...vienen las flores: Análisis 1 abril 2019. Center for Climate and Resilience Research (CR2). Recuperado en <https://dgf.uchile.cl/rene/DIV/Luego%20de%20la%20tormenta.pdf>.
- Goordial, J., Davila, A., Lacelle, D., Pollard, W., Marinova, M. M., Greer, C. W., ... & Whyte, L. G. (2016). Nearing the cold-arid limits of microbial life in permafrost of an upper dry valley, Antarctica. *The ISME journal*, 10(7), 1613-1624. <https://doi.org/10.1038/ismej.2015.239>.
- Hermosilla, N., & Barrera, M. (2010). Calama, antiguos habitantes del oasis. En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (pp. 107–117). Ediciones Kultrun.
- Herrera, C., Urrutia, J., Jódar, J., Lambán, L., Custodio, E., & Gamboa, C. (2019). Investigaciones hidrogeológicas en la laguna Tuyajto perteneciente a la Reserva Nacional de los Flamencos (Atacama, Chile). *Boletín Geológico y Minero*, 786-806. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.130.4.011>

- Hoguín, R., & Yacobaccio, H. D. (2012). Análisis lítico de ocupaciones del holoceno medio de hornillos 2 (Jujuy, Argentina): discutiendo la tecnología y distribución de las puntas de proyectil "San Martín". *Chungará (Arica)*, 44(1), 85–99.
- INE. (2017). *Resultados Censo 2017 - Manzanas y Entidades*. <https://inechile.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=59ba00b6bab8456cbadf80442b8bea9b/>.
- Kerr, J. T. (1997). Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation: Riqueza de Especies, Endemismo y Selección de Áreas para Conservación. *Conservation Biology*, 11(5), 1094–1100. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96089.x>.
- Larraín, S., & Shaeffer, C. (2010). Conflictos por el agua en Chile: entre los derechos humanos y las reglas del mercado (1a. ed. versión sintética.). Fundación Heinrich Böll. Recuperado de https://bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay/alma991006759349703_936/56UDC_INST:56UDC_INST
- Lennartz, L., et al. (2023). High diversity and isolated distribution of aquatic heterotrophic protists in salars of the Atacama Desert at different salinities. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1182602. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1182602>
- Llagostera Martínez, A., Barón, A. M., & Bravo, L. (1984). Investigaciones arqueológicas en Tular 1. *Estudios atacameños*, 0(7), 105–115. <https://doi.org/10.22199/S07181043.1984.0007.00011>
- Lobos-Roco, F., Hartogensis, O., Suárez, F., Huerta-Viso, A., Benedict, I., De La Fuente, A., & Vilà-Guerau de Arellano, J. (2022). Multi-scale temporal analysis of evaporation on a saline lake in the Atacama Desert. *Hydrology and Earth System Sciences*, 26(13), 3709–3729. <https://doi.org/10.5194/hess-26-3709-2022>.
- López Mendoza, P., Carrasco González, C., Loyola Muñoz, R., Flores-Aqueveque, V., Santana-Sagredo, F., Maldonado Castro, A., & Martínez Rivera, I. (2021). Unveiling Terra Incognita. An archaeological search for the first human occupations of Infielos and Pedernales salt flats (3000–4100 masl, 25°–26°S), Atacama Región, Chile. *Intersecciones en Antropología*, 22(1), 11–23. <https://doi.org/10.37176/IEA.22.1.2021.558>
- Maidana, N. I., & Seeligmann, C. T. (2015). Diatomeas (Bacillariophyceae) en humedales de altura de la Provincia de Catamarca (Argentina): III. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 50(4), 447–466.
- Marazuela, M. Á., Vázquez-Suñé, E., Ayora, C., García-Gil, A., & Bielza, I. (2019). Hydrogeological dynamics of lithium-rich brines in salars of the Andean plateau.

- Science 389 of the Total Environment, 657, 722–736.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.196>.
- Márquez-García, M., Vila, I., Hinojosa, L. F., Méndez, M. A., Carvajal, J. L., & Sabando, M. C. (2009). Distribution and seasonal fluctuations in the aquatic biodiversity of the southern Altiplano. *Limnologia*, 39(4), 314–318.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2009.06.007>.
- Medina Armijo, C., & Moraga Mamani, R. (2016). Characterization and variability of the prokaryotic community in sediments from Salar de Lagunilla, Northern Chile. *Gayana*, 80(2), 181–191. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382016000200005>
- METEOCHILE (Dirección Meteorológica de Chile). (2024). Boletines Anuales de Eventos Extremos en Chile 2015-2024. Dirección General de Aeronáutica Civil. Recuperado de:
<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/boletinEventosExtremos>.
- Minera El Abra. (s.f.). Sitio web Minera El Abra. Obtenido de <https://www.elabra.cl/plan-de-manejo-vertiente-11-salar-de-ascotan>.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente). (27 de marzo de 2024). Página web MMA. Obtenido de Pagina web MMA: <https://mma.gob.cl/consejo-de-ministros-para-la-sustentabilidad-y-el-cambio-climatico-aprueba-la-creacion-de-una-red-de-salares-protegidos/>.
- Morales Morgado, H. (2018). *Habitar el desierto. Cuadernos de campo de la Puna Atacameña (1995-2015)*.
- Morales, E. A., Wetzel, C. E., Rivera, S. F., Van de Vijver, B., & Ector, L. (2014). Current taxonomic studies on the diatom flora (Bacillariophyceae) of the Bolivian Altiplano, South America, with possible consequences for palaeoecological assessments. *Journal of micropalaeontology*, 33(2), 121–129.
- Morales, E. A., WETZEL, C. E., Rivera, S. F., Van de Vijver, B., & Ector, L. (2014). Current taxonomic studies on the diatom flora (Bacillariophyceae) of the Bolivian Altiplano, South America, with possible consequences for palaeoecological assessments. *Journal of micropalaeontology*, 33(2), 121–129.
<https://doi.org/10.1144/jmpaleo2014-007>
- Morales, H. (1997). Pastores trashumantes al fin del mundo. Un enfoque cultural de la tecnología: en una comunidad andina de pastores. *Memoria de Título. Departamento de Antropología, Universidad de Chile*.
- Moyano, R., & Uribe, C. (2012). EL VOLCÁN CHILIQUES Y EL “MORAR-EN-EL-MUNDO” DE UNA COMUNIDAD ATACAMEÑA DEL NORTE DE CHILE. *Estudios*

- Atacameños, 43(43), 187–208. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432012000100010>
- Moyano, R., Cruz, J., & Bustamante, P. (2020). El canto del agua y la voz de las montañas en Socaire, norte de Chile. *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, 49(49 (3)), 443–465. <https://doi.org/10.4000/bifea.12898>
- Müller, O. F. (1776). *Zoologiae Danicae prodromus, seu, Animalium Daniae et Norvegiae indigenarum characteres, nomina, et synonyma imprimis popularium*. Impensis auctoris. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/47550>
- Muller, O. F. (1786). *Animalcula infusoria fluvialia et marina, quae detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit Otho Fridericus Muller... sistit opus hoc posthumum quod... in lucem tradit vidua eius nobilissima, cura Othonis Fabricii*. <https://biodiversitylibrary.org/page/53299693>.
- Muñoz, S. (1894). *Jeografía Descriptiva de la Provincias de Atacama y Antofagasta*. (1ª ed.). Imprenta Gutemberg.
- Muñoz-Pedrerros, A., González-Urrutia, M., Encina-Montoya, F. et al. Efectos de los estratos de vegetación y la perturbación humana sobre la diversidad de aves en áreas verdes de una ciudad del sur de Chile. *Avian Res* **9** , 38 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40657-018-0130-9>
- Niemeyer, H. (1980). Hoyas hidrográficas de Chile: Segunda Región de Antofagasta. DGA. Recuperado de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/ac63dffc-e5d1-443d-a748-054b6274c9a6>
- Niemeyer, H., Cervellino, M., & Castillo, G. (1998). *Culturas Prehistóricas de Copiapó*. Museo Regional de Atacama.
- Núñez Atencio, L., & Santoro, C. (1988). Cazadores de la Puna Seca y Salada del Area Centro Sur Andina (norte de Chile). *Estudios Atacameños (En línea)*; Núm. 9 (1988); 13-65, 9, 13-65. <https://doi.org/10.22199/S07181043.1988.0009.00003>.
- Núñez Atencio, Lautaro. (2007). *Vida y cultura en el oasis de San Pedro de Atacama* (1a. ed.) [Book]. Universitaria.
- Núñez, L., & Santoro, C. M. (2011). El tránsito arcaico-formativo en la circumpuna y valles occidentales del Centro Sur Andino: hacia los cambios "Neolíticos". *Chungará (Arica)*, 43(ESPECIAL), 487–530. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562011000300010>
- Núñez, L., Cartajena, I., Carrasco, C., Patricio López, M., de Souza, P., Rivera, F., & Santander, B. D. (2017). PRESENCIA DE UN CENTRO CEREMONIAL FORMATIVO EN LA CIRCUMPUNA DE ATACAMA. *Chungará (Arica)*, 49(1), 3–33. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562017005000003>

- Núñez, L., Grosjean, M., & Cartajena, I. (2002). Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science*, 298(5594), 821–824. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1076449>.
- Núñez, L., Grosjean, M., & Cartajena, I. (2002). Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science*, 298(5594), 821–824. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1076449>
- OLCA. (2023, diciembre 28). "El entendimiento" entre CODELCO y SQM se concretó de espaldas al Pueblo Atacameño, y se repite la historia de acuerdos sin participación. <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=110444>
- OLCA. (2024a, enero 10). Comunidades indígenas se tomaron acceso al Salar de Atacama en rechazo al acuerdo entre Codelco y SQM. <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=110460>
- OLCA. (2024b, enero 15). Tres empresas mineras enfrentan demanda ambiental por extracción y daño de acuíferos de uso ancestral en Salar de Atacama. <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=110483>
- OLCA. (2024c, febrero 6). Unidad de Medio Ambiente del Consejo de Pueblos Atacameños participa en estudio científico que es utilizado como evidencia en demanda por daño ambiental. <https://olca.cl/articulo/nota.php?id=110512>
- Olivares, F., Cepeda, Z., Troncoso, I., Troncoso, T., & Fernández, F. (2013). *Caracterización arqueológica. Informe de caracterización biológica general y definición de metodologías de monitoreo para seguimiento en el sitio prioritario de la biodiversidad Salar de Pedernales y sus alrededores*.
- Ortega, C. (2016). Análisis comparativo de variables biométricas y estimación de la abundancia de *Orestias ascotanensis* Parenti, 1984 en dos vertientes con estructura de hábitat diferente en el salar de Ascotán. [Tesis de pregrado]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144045/Analisis-comparativo-de-variables-biometricas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Otárola, R. M. (2011). Los otros arrieros de los valles, la puna y el desierto de Atacama. *Chungará (Arica)*, 43(2), 177–187. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562011000200002>
- Palacios Hernández, E. (2012). *Los caminos del Inca: un estudio acerca de la variabilidad de los sistemas viales durante el período tardío entre Tarapacá y Atacama*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115268>.
- Parra, O. & C. M. Bicudo. 1996. *Algas de Aguas Continentales: Introducción a la Biología y Sistemática*. Ediciones Universidad de Concepción. 268 pp.
- Parra, O., M. González, V. Dellarossa, P. Rivera & M. Orellana. 1982-1983. *Manual Taxonómico del Fitoplancton de Aguas Continentales; con especial referencia al fitoplancton de Chile*. Editorial de la Universidad de Concepción Vol. 1,

- Cyanophyceae, 1982; Vol. 2, Chrysophyceae-Xanthophyceae, 1982; Vol. 3, Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae, 1982; Vol. 4, Bacillariophyceae, 1982; Vol. 5 (partes 1 y 2), Chlorophyceae, 1983.
- Pizarro, J. A. G., Varas, M. L., & Ibaceta, C. G. (2014). BRITÁNICOS EN LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA. LOS NEGOCIOS CONCOMITANTES CON LA MINERÍA DEL DESIERTO DE ATACAMA Y SUS REDES SOCIALES (1880-1930). *Estudios Atacameños*, 1(48), 175–190. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432014000200012>
- Plischoff, P. (2022). Actualización de las áreas protegidas de Chile: análisis de representatividad y riesgo climático. *Centro de Estudios Públicos. Documento de trabajo*, (39). https://static.cepchile.cl/uploads/cepchile/2022/06/ddt_39_pplischoff.pdf
- Prieto, M. & Sandoval, G. (2018). Expansión de la Extracción de Salmuera en el Salar de Atacama. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.32059.77607>
- Quinan, E. et al.,(2016). Caracterización de la composición y fluctuaciones en la densidad y diversidad de los ensambles planctónicos en cuatro humedales de Tarapacá. DOI: [10.7770/safer-V4N4-art1053](https://doi.org/10.7770/safer-V4N4-art1053).
- Rehberg, H. (1880). *Beitrag zur kenntniss der freilebenden süßwasser-copepoden*.
- Reinhard, J. (1983). Las montañas sagradas: Un estudio etnoarqueológico de ruinas en las altas cumbres andinas. *Cuadernos de Historia*, 3, 27-62 Pág. <https://revistadeantropologia.uchile.cl/index.php/CDH/article/view/46465>
- Reynolds, C. S. (2006). *The Ecology of Phytoplankton*: Cambridge University Press, 550 pp.
- Richerson, P. J., Neale, P. J., Wurtsbaugh, W., René Alfaro, T., & Vincent, W. 1986. Patterns of temporal variation in Lake Titicaca. A high altitude tropical lake. I. Background, physical and chemical processes, and primary production. *Hydrobiologia*, 138, 205-220.
- Richerson, PJ, Neale, PJ, Wurtsbaugh, W. *et al.* Patrones de variación temporal en el lago Titicaca. Un lago tropical de gran altitud. I. Antecedentes, procesos físicos y químicos, y producción primaria. *Hydrobiologia* **138** , 205–220 (1986). <https://doi.org/10.1007/BF00027241>.
- Risacher, F., Alonso, H. & Salazar, C. (1999). Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II y III regiones – Chile: Volumen III Estudio de cuencas de la II región. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/09b28933-3a18-48af-8ea3-991021550a58/content>
- Risacher, F., Alonso, H., & Salazar, C. (2003). The origin of brines and salts in Chilean salars: a hydrochemical review. *Earth-Science Reviews*, 63(3-4), 249-293. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(91\)90334-2](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(91)90334-2).

- Rivas, P. (2008). *Línea Base Patrimonio Cultural para DIA Proyecto Reposición Planta de Procesamiento de Minerales de Hierro El Laco, II Región*.
- Rivera, F. (2020). Una crónica minera en tres actos (Ollagüe, 1884-1992). *Taltalia*, 13, 113-135. https://www.researchgate.net/publication/347505807_Una_cronica_minera_en_tres_actos_Ollague_1884-1992/figures
- Rivera, P., & Cruces, F. (2015). Frankophila sudamericana sp. nov., una nueva especie de diatomea (Bacillariophyta) encontrada en el Salar de Aguas Calientes y Salar de Huasco, localidades Andinas de gran altitud en el norte de Chile. *Gayana. Botánica*, 72(2), 373-376. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432015000200017>
- Rivera, P., & Cruces, F. (2015). Frankophila sudamericana sp. nov., una nueva especie de diatomea (Bacillariophyta) encontrada en el Salar de Aguas Calientes y Salar de Huasco, localidades Andinas de gran altitud en el norte de Chile. *Gayana. Botánica*, 72(2), 373-376.
- Rojas, E. (2015). *Efectos de la regulación ambiental y de aguas en ecosistemas de humedales altiplánicos*. [Tesis de grado magíster]. Universidad de Chile. <https://mascn.forestaluchile.cl/wp-content/uploads/2015/08/Proyecto-Estefania-rojas.pdf>.
- Rojas, N. (2023). *Línea de base arqueológica para el proyecto Mejoramiento Ruta B-385, Sector Cruce Ruta B-255 – Peine, Etapa II, Región de Antofagasta. Elaborado para Constructora Remaves S.A. por Episteme Consultora en Arqueología*.
- Round F.E., Crawford, R.M. & D.G. Mann (1996). *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 735 pp.
- Saccò, M., White, N. E., Harrod, C., Salazar, G., Aguilar, P., Cubillos, C. F., ... & Allentoft, M. E. (2021). Salt to conserve: a review on the ecology and preservation of hypersaline ecosystems. *Biological Reviews*, 96(6), 2828-2850. <https://doi.org/10.1111/brv.12782>
- Sandoval, L. (2017). Caracterización del nicho trófico de *Orestias floriae* Vila et al. (Teleostei: Cyprinodontidae) en el Salar de Carcote, Región de Antofagasta. [Tesis de pregrado]. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/193589/Caracterizacion-del-nicho-trofico-.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sanhueza, C. (2011). Atacama y Lípez. Breve historia de una ruta: escenarios históricos, estrategias indígenas y ritualidad andina. En *En Ruta. Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino*. Encuentro Grupo Editor Córdoba.

- Sant'Anna, C., M.T. Azevedo, L.F. Agujaro, L.R.M. de Carvalho & R.C.R. Souza. 2006. Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobacterias planctônicas de águas continentais brasileiras. Rio de Janeiro: Interciência. 58 pp.
- Santoro, C., Osorio, D., Ugalde, P., Sepúlveda, M., Cartajena, I., Standen, V., Gayó, E., Maldonado, A., Rivadeneira, M., & Latorre, C. (2016). Cazadores recolectores y pescadores arcaicos del desierto de Atacama. Entre el Pacífico y los Andes, norte de Chile (ca. 10.000 a 3.700 años ap). *Prehistoria en Chile: desde sus Primeros Habitantes hasta los Incas*, 117–173.
- Scheihing, K., & Tröger, U. (2018). Local climate change induced by groundwater overexploitation in a high Andean arid watershed, Laguna Lagunillas basin, northern Chile. *Hydrogeology Journal*, 26(3), 705-719. DOI: [10.1007/s10040-017-1647-4](https://doi.org/10.1007/s10040-017-1647-4).
- Seeligmann, C. T., & Sociedad Argentina de Botánica, B. 2000. Nuevas citas de Bacillariophyceae para el Noroeste Argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot*, 34, 165-169.
- Seeligmann, C. T., & Sociedad Argentina de Botánica, B. 2000. Nuevas citas de Bacillariophyceae para el Noroeste Argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot*, 34, 165-169.
- Seeligmann, C., & Maidana, N. I. (2003). Diatomeas (Bacillariophyceae) en ambientes de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*, 38(1-2), 39-50.
- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería). (2017). Ficha técnica Salares. Recuperado de <https://portalgeo.sernageomin.cl/>.
- Squeo, F.A., Warner, B.G., Aravena, R. & Espinoza, D. (2006). Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(2): 245-255. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2006000200010>.
- Storz, J. F., Quiroga-Carmona, M., Opazo, J. C., Bowen, T., Farson, M., Steppan, S. J., & D'Elía, G. (2020). Discovery of the world's highest-dwelling mammal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(31), 18169-18171. <https://doi.org/10.1101/2020.06.21.162883>.
- Tebes-Cayo, C., Demergasso, C., Chong, G., Cabestrero, O., Sanz, E., Castro, E., & Cabrol, N. (2021). Geoquímica y comunidades microbianas en los salares de Pajonales y de Gorbea (Chile): Influencia en la formación de microbialitos de yeso. *Geo-Temas*, 458-462. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8469073>.
- Teillier, S., & Becerra, P. (2003). Flora y vegetación del salar de Ascotán, Andes del norte de Chile. *Gayana. Botánica*, 60(2), 114-122. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432003000200006>.

- Territorio (2023). Línea Base de Medio Humano de Comunidad Indígena Atacameña de Camar. Desarrollado por Márquez, Rowlands, J., Le-Bert, A., Diamantino, M., Fernández, V., Erazo, F., Sepúlveda, T., Carmona, J., Figueroa, E., Maureira, M.
- Tobar, C., Rau, J. R., Iriarte, A., Villalobos, R., Lagos, N., Cursach, J., ... & Gantz, A. (2012). Composition, diversity and size of diatoms consumed by the Andean Flamingo (*Phoenicoparrus andinus*) in salar de Punta Negra, Antofagasta Region, northern Chile. *Ornitología Neotropical*, 23(2), 10. https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical/vol23/iss2/10
- Uribe, M. (2002). Sobre alfarería, cementerios, fases y procesos durante la prehistoria tardía del desierto de Atacama (800-1600 DC). *Estudios atacameños*, 22, 7–31.
- Uribe, M. (2004). El Inka y el poder como problemas de la arqueología del Norte Grande de Chile. *Chungará (Arica)*, 36(2), 313–324.
- Valdivielso, A., Marazuela, M. Á., Abarca, E., & Vázquez-Suñé, E. (2022). Groundwater recharge in hyperarid regions: Insights from the Salar de Atacama using hydrochemical and environmental isotopes. *Science of the Total Environment*, 782, 150271. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150271>
- Valenzuela, R. (2004). Paisaje, senderos y arte rupestre de Quesala, Puna de Atacama. *Chungará (Arica)*, 36, 673–686.
- Varas, V. (2016). Ecosistemas de la región de Tarapacá y su relación con el recurso hídrico según las condiciones y características del territorio. Fondo de Protección Ambiental: Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado en: <https://repositorioambiental.mma.gob.>
- Vila, I., Scott, S., Mendez, M. A., Valenzuela, F., Iturra, P., & Poulin, E. (2011). *Orestias gloriae*, a new species of cyprinodontid fish from saltpan spring of the southern high Andes (Teleostei: Cyprinodontidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(4), 345.
- Villagrán, C., Castro, V., Sánchez, G., Romo, M., Latorre, C., & Hinojosa, L. F. (1998). La tradición surandina del desierto: etnobotánica del área del Salar de Atacama (Provincia de El Loa, Región de Antofagasta, Chile). *Estudios Atacameños. Arqueología y antropología surandinas.*, 16, 8–105. <https://doi.org/10.22199/s07181043.1998.0016.00002>
- VVAA. (2003). *INFORME DE LA COMISIÓN VERDAD HISTÓRICA Y NUEVO TRATO 2003 Volumen III/TOMO I. Informes Finales de los Grupos de Trabajo. Grupo de Trabajo del Pueblo Quechua.* [http://www.serINDÍGENA.org/libros_digitales/cvhynt/v_iii/t_i/pueblos/informe_pueblo_quechua_\(3\).pdf](http://www.serINDÍGENA.org/libros_digitales/cvhynt/v_iii/t_i/pueblos/informe_pueblo_quechua_(3).pdf).