

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ Y SU RELACIÓN CON EL RECURSO HÍDRICO SEGÚN LAS CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL TERRITORIO.

Viviana Varas Fredes

Tabla de contenido

I. RESUMEN	4
II. INTRODUCCIÓN	5
III. OBJETIVO	6
IV. METODOLOGÍA	6
IV.1 Recopilación de antecedentes: Las fuentes de información fueron las siguientes:	6
IV.2 Análisis de información	7
V. RESULTADOS	8
V.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ QUE DETERMINAN LOS ECOSISTEMAS. 8	
V.1.1.RELIEVE REGIONAL / (Pisos ecológicos).	8
V.1. 2. CLIMA	9
V.1.3. HIDROGRAFÍA.....	10
V.1.4. BIOGEOGRAFÍA.....	12
V.2. ANTECEDENTES ECOSISTÉMICOS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ	20
V.2.CLASIFICACIÓN VEGETACIONAL DE LOS ECOSISTEMAS PRIORIZADOS PARA LA REGIÓN DE TARAPACÁ, (Estrategia Regional de Biodiversidad)	24
V.2.1. BOSQUE ESPINOSO	24
V.2.2. DESIERTO ABSOLUTO	25
V.2.3. MATORRAL BAJO DESÉRTICO	26
V.2.4. MATORRAL BAJO DE ALTITUD.....	27
V.2.5. MATORRAL DESÉRTICO	30
V.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA.	33
V.3.1. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ	33
VI. DISCUSIÓN ECOSITEMAS HIDRODEPENDIENTES	40
VII. COMENTARIOS FINALES	43
VIII. LITERATURA CITADA	44

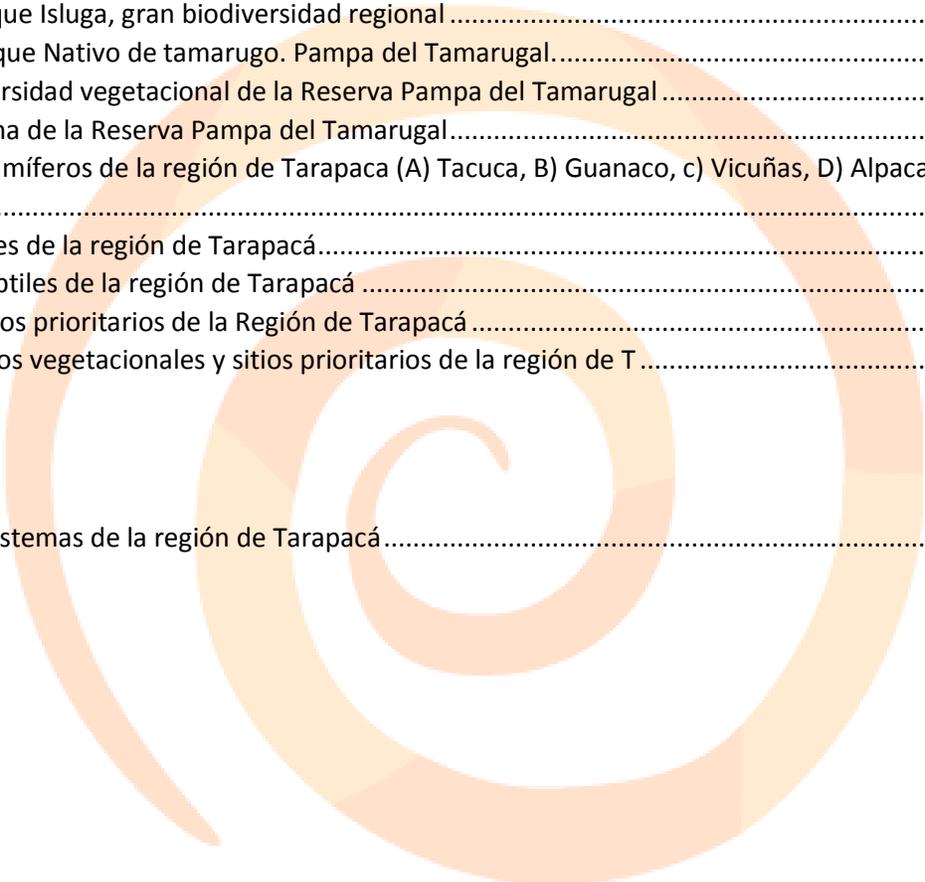


Figura 1: Esquema de Relieve de la región de Tarapacá Chile	9
Figura 2: Comesebo, ave característica de la Pampa del Tamarugal	13
Figura 3: Arbustos, herbáceas y flores de Quebradas y oasis	13
Figura 4: Arbustos de la zona Altiplánica	14
Figura 5: Flora y fauna de altura (Llareta y Vizcacha)	14
Figura 6: Parque Isluga, gran biodiversidad regional	15
Figura 7: Bosque Nativo de tamarugo. Pampa del Tamarugal.....	16
Figura 8: Diversidad vegetal de la Reserva Pampa del Tamarugal	16
Figura 9: Fauna de la Reserva Pampa del Tamarugal.....	17
Figura 10: Mamíferos de la región de Tarapaca (A) Tacuca, B) Guanaco, c) Vicuñas, D) Alpacas E) Llamas F) Puma.....	18
Figura 11: Aves de la región de Tarapacá.....	19
Figura 12: Reptiles de la región de Tarapacá	20
Figura 13: Sitios prioritarios de la Región de Tarapacá	22
Figura 14: Pisos vegetacionales y sitios prioritarios de la región de T	32
Tabla 1: Ecosistemas de la región de Tarapacá.....	23

I. RESUMEN

Se entrega información respecto de los ecosistemas presentes en la región de Tarapacá en el marco del proyecto FPA, “Determinación de extremos climáticos para la caracterización de efectos del cambio climático en el territorio regional”.

Por este motivo, fueron revisadas diversas nomenclaturas de clasificación de los ecosistemas presentes en el territorio regional, que de una u otra manera poseen dependencia con el recurso Hídrico.

La característica de hidrodependencia, resulta según la mayoría de los autores que han trabajado bajo condiciones extremas climáticas y medioambientales (biota más biotopo), un patrón común en cada uno de los ecosistemas que se han formado y que poseen en su historia regional, un porcentaje importante de endemismo y riqueza de especies, asociadas a pisos vegetacionales cuyas adaptaciones, moduladas por la variabilidad espacio-temporal de las forzantes físico-químico, han logrado mantener propiedades estructuradoras. Por esta característica han sido consideradas por la literatura, “como especies base para la construcción ecosistémica en estos ambientes extremos”

Para poder comprender los patrones ecosistémicos de la región de Tarapacá (20°30' y 22°S) fueron utilizados diferentes criterios asociados a miradas que integran aspectos de investigación endógena de las estructuras (estudios de caracterización cualitativo y cuantitativo, de abundancias relativas, de patrones poblacionales y comunitarios como: competencia, predación, migración, reproducción entre otros) y una mirada con enfoque ecosistémico cuyos realces están directamente asociados a características biológicas, adaptativas, y filogenéticas de la biodiversidad presente en los diferentes sectores de la región de Tarapacá, y la capacidad de entregar por sí mismo, información de relevancia estableciendo con ello, un encadenamiento con otros instrumentos y herramientas de apoyo, para toma de decisión, como es el caso del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), a través de sus estrategias, nacionales y regionales de biodiversidad, manejos integrados, de humedales, de especies amenazadas, entre otras.

II. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de los ecosistemas de nuestro planeta se encuentran en distintos grados de degradación, producto de la acción directa e indirecta del hombre (Vitousek, 1994).

Parte de esta degradación se verifica en modificaciones sustanciales en la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas, ligado a problemas tales como la extinción local y global de especies (ej: crisis de la biodiversidad, Wilson 1992) y la alteración de los ciclos biogeoquímicos.

En términos generales los ecosistemas desérticos no se escapan de esta clasificación, caracterizándose por poseer una baja productividad; (*productividad altamente variable y dependiente de las precipitaciones y la disponibilidad de nutrientes (principalmente nitrógeno)*); un alto cuociente de productividad (biomasa (*producción relativa*)); un alto cuociente entre la biomasa sobre y bajo el suelo; una baja eficiencia de utilización de la producción de plantas por parte de los herbívoros (*la mayor parte de la biomasa de plantas es removida por erosión física y/o por detritívoros*); y una riqueza de especies baja, directamente correlacionada con las precipitaciones.

La experiencia internacional asociada a la gestión de los recursos hídricos, ha intentado abordar esta problemática, pasando de una fase en la cual predominan los problemas de tipo cuantitativo a otra en que la restricción principal la imponen los aspectos de calidad de las aguas y de protección del medio ambiente.

Chile ha seguido esta estrategia estableciendo una gestión hídrica condicionada por dos temas: los requerimientos hídricos para fines ambientales y la contaminación de las aguas. La primera establece que la demanda ambiental hídrica considere el mantenimiento de caudales y niveles de acuíferos y lagos, para la protección de ecosistemas y de los valores paisajísticos y turísticos asociados, frente a lo cual se han iniciado esfuerzos intersectoriales para entregar las líneas base que apoyen la medida.

Lo anterior, es especialmente aplicable a los ecosistemas de la región de Tarapacá, dada su extrema fragilidad producto de condiciones climáticas de temperaturas y aridez extremas, y al largo registro de ocupación humana, que se traduce en sucesivas correlaciones multifactoriales, donde el recurso hídrico, se constituyen como el factor limitante para la dinámica y supervivencia de los consolidados ecosistémicos regionales.

A pesar de todos estos avances y tendencias, no se conoce hasta el momento la dinámica de cada uno de los ecosistemas de la región, cómo se comportan cada una de las variables, ni cuáles son los componentes más importantes involucrados, tampoco su grado de importancia relativa tanto en la estructura, como en el funcionamiento propiamente tal, que están evidenciando sistemáticamente la necesidad de establecer una importante ruta que favorezca y entregue respuestas para este tipo de ambientes únicos y que demandan mejoras en su comprensión.

En el presente trabajo se pretende abordar aspectos generales de los ecosistemas de la región de Tarapacá y su grado de relación con la hidrodependencia, mediante la síntesis de información

disponible respecto de la: estructura, composición y funcionamiento de estos ambientes en un gradiente climático (altitudinal) y biogeográfico en el norte de Chile entre las latitudes 20° 30' y 22°S.

III. OBJETIVO

Caracterizar los ecosistemas hidrodépendientes de la región de Tarapacá (20°30' - 22°S).

IV. METODOLOGÍA

El presente trabajo ha sido realizado en dos fases de trabajo:

IV.1 Recopilación de antecedentes: Las fuentes de información fueron las siguientes:

- Revisión de información mediante búsqueda por internet, en servicios públicos, universidades, revistas científicas, reportes e informes asociados a los aspectos que se abordan en el presente capítulo.
- Información obtenida del Centro de Documentación CIDERH (CDOC), la cual se vincula con el Observatorio del Agua, donde se encuentran libros y documentos relacionados con la temática.
- Apoyo de expertos e investigadores regionales asociados a las temáticas ecológicas de zona desértica, principalmente de la Universidad Arturo Prat (Biólogo Sr. Walter Sielfeld K y Magíster en Zoología Sr. Raúl Soto Mamani), Investigadora del Centro de Investigación y Medioambiente - CENIMA Srta. Bióloga Paola Araneda Cid, experta en ecosistemas alto andinos y aves migratorias de la zona norte de Chile.
- Otra fuente de información, fue mediante la participación de investigadores y profesionales de CIDERH en las jornadas regionales para la construcción de la Estrategia Regional de Biodiversidad y de Humedales, como en instancias académicas donde fuera tratada la temática que se desarrolla en el presente documento.

IV.2 Análisis de información

- La información recolectada fue separada, clasificada, analizada y redactada de acuerdo a criterios planteados por la literatura para determinar una nomenclatura respecto de los tipos de ecosistemas y sus vulnerabilidades.
- Se tomaron en cuenta para este trabajo el criterio determinado en el estudio de Maquet *et al.*, 1994, quienes plantean una clasificación de acuerdo a la estructura trófica y las estrategias ecofisiológicas adaptativas en ambientes sometidos a condiciones extremas como la hidrodependencia en la zona norte de Chile. Complementando con el trabajo de Sielfeld K, 2009 quien detalla la condición ambiental en torno a la vicuña del altiplano de Tarapacá, destacando aspectos ecológicos y administrativos claves para la protección y mantención de los ecosistemas de la región que se deben considerar.
- En segundo término, fue considerada la clasificación determinada por Luebert y Pliscoff (2006) quienes establecen una nomenclatura asociada a pisos ecológicos y disponibilidad de agua y suelo, base para la elaboración la estrategia regional para la protección, gestión y administración de los ecosistemas y su biodiversidad asociada. Conjuntamente se revisa Plan Maestro del Ministerio de Obras Públicas y Código de Aguas para discusión.

V. RESULTADOS

V.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ QUE DETERMINAN LOS ECOSISTEMAS

V.1.1. RELIEVE REGIONAL / (Pisos ecológicos).

En la región de Tarapacá es posible distinguir las seis formas de relieve que caracterizan a nuestro país. A continuación una breve descripción sobre las particularidades que en esta zona adopta cada una de ellas (Figura 1).

- **Borde costero y planicies litorales:** la región presenta una zona angosta entre el mar y la cordillera de la Costa, originada por la erosión de esta última, y que no alcanza más de dos kilómetros de ancho. Aquí se ubica el principal centro urbano y portuario de la región, Iquique. Desde esta ciudad hasta la desembocadura del río Loa (límite entre la Región de Tarapacá y la de Antofagasta), se aprecia una continua plataforma litoral, con tramos de bastante amplitud, que permiten el tránsito terrestre longitudinal y el establecimiento de actividades productivas humanas (Figura 1 A).
- **Farallón costero:** hasta el norte de Iquique se presenta como un macizo sólido, que surge desde las profundidades alcanzando los 800 msnm (Figura 1 B).
- **Cordillera de la Costa:** posee un escaso desarrollo en la región, presentándose algunos cerros aislados que alcanzan solo un centenar de metros y que se desarrollan desde Punta Camarones hasta el río Loa (Figura 1 B)).
- **Depresión intermedia:** corresponde a un espacio relleno con productos de diferentes erosiones y que fue modelado por la acción del viento y el agua. Aquí se ubica la pampa del Tamarugal, una meseta que va desde los 600 hasta los 1.500 msnm y que debe su nombre a la existencia (siglos atrás) de un bosque de tamarugos (Figura 1 C).

También es el sector que aportó económicamente a la región durante los siglos XIX y XX, ya que en sus suelos abunda el nitrato de sodio, más conocido como salitre.

- **Cordillera de los Andes:** en este sector se presenta alta y maciza, con alturas cercanas a los 6.000 msnm. En los faldeos del lado poniente cuenta con algunas serranías, las que se ven interrumpidas por profundas quebradas de extensión variable; en algunos casos, estas últimas son recorridas por cursos permanentes de agua.
- **Altiplano:** es una meseta casi plana que se ubica entre el cordón oriental y occidental de la cordillera de los Andes. Se formó gracias a que la concavidad presente entre los dos cordones andinos se relleno con material volcánico y, posteriormente, fue moldeada por la acción de los cursos de agua de la zona. Su altura promedio alcanza los 4.000 msnm, coincidiendo las cumbres máximas con los volcanes de la zona. En ella se localizan algunas vertientes de aguas termales, como las de Chusmiza, Puchuldiza y las termas de Mamiña (Figura 1).

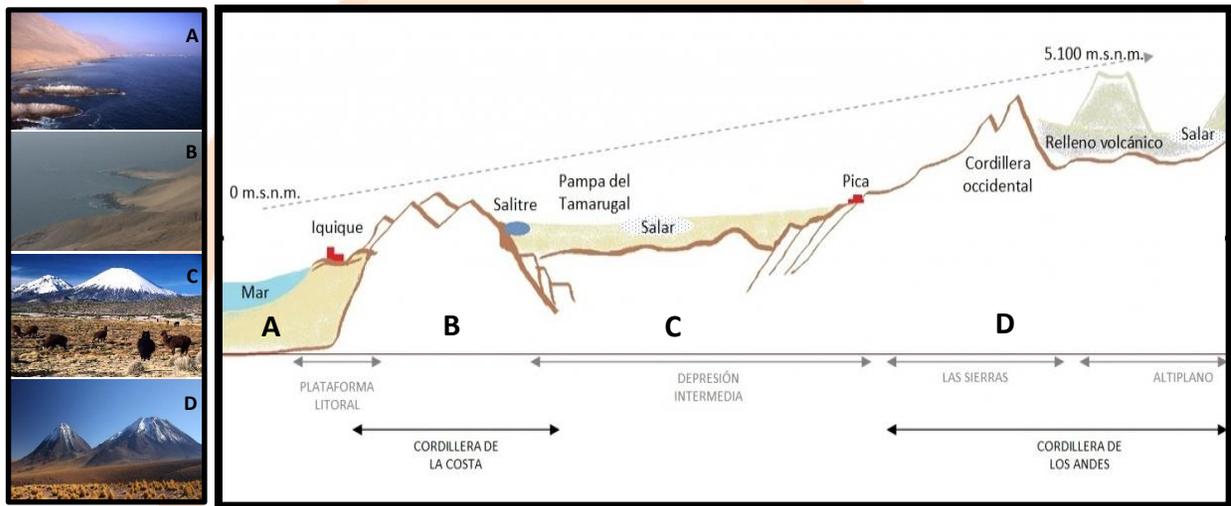


Figura 1: Esquema de Relieve de la región de Tarapacá Chile

V.1. 2. CLIMA

En la región de Tarapacá se presentan cuatro unidades de subtipos climáticos desérticos que desde el poniente al oriente, son los siguientes:

- **Clima desértico costero nuboso;** este subtipo climático se localiza en toda la costa de la región. Se caracteriza por presentar abundantes nieblas matinales, fenómeno denominado "camanchaca", producto de la corriente fría de Humboldt; este subtipo climático se presenta al sur de Iquique con una temperatura media anual de 18,1° C. Las máximas precipitaciones anuales, registradas en la costa, han sido de 2,6 mm, sin embargo normalmente no se presentan precipitaciones (0 mm).
- **El clima desértico interior** se localiza en la pampa, sobre los 1.000 metros de altura y sin influencia oceánica costera. Este subtipo se caracteriza por ser de extrema aridez, donde las

- precipitaciones anuales son de 0 mm, y las temperaturas medias alcanzan a 18° C. Característicos de este clima son los días con cielos despejados y mucha luminosidad, y más seco que el clima del desierto costero, la humedad relativa en promedio es de 50%.
- Al interior de la región se presenta el **clima desértico marginal de altura**. Este subtipo se ubica por sobre los 2.000 metros de altura, debido a ello las temperaturas son más atenuadas presentando una media anual de 10° C. En este subtipo aparecen las primeras lluvias que fluctúan entre 50 y 100 mm anuales, ellas se presentan en los meses de verano producto del invierno Altiplánico
 - **Clima de estepa de altura**: este subtipo predomina en el altiplano por sobre los 3.000 metros de altura. La principal característica es el aumento de las precipitaciones que alcanzan a 300 mm de agua caída en el año. En el recorrido por la región de Tarapacá es posible diferenciar cuatro zonas climáticas que corresponden a variaciones del clima desértico.
 - En el litoral, las temperaturas son gratas por efecto del mar, con variaciones poco marcadas, mientras que si avanzamos hacia el interior, nos acercamos a las extremas condiciones del desierto absoluto, donde la sequedad atmosférica es considerable y las oscilaciones térmicas diarias son bastante amplias.

V.1.3. HIDROGRAFÍA

Las **condiciones climáticas** y las **características del suelo**, son factores que condicionan la escasa disponibilidad hídrica de la región, lo cual se traduce en la conformación de ecosistemas altamente especializados a estas resultantes.

En el altiplano por ejemplo, los cursos de agua existentes son de carácter endorreico; las aguas no salen de la cuenca y son acumuladas por lagunas y salares, lo cual indica que a pesar de la sequedad, aparente en esta región, se encuentran innumerables quebradas por donde pasan cursos de agua, que durante el invierno desaparecen casi del todo, para luego volver en la temporada estival que coincide con el fenómeno climático denominado Invierno Altiplánico o Boliviano.

- **Las lagunas** se originan por la dificultad de escurrimiento de las aguas hacia el Pacífico, las que se acumulan durante los meses de verano, por las condiciones climáticas altiplánicas anteriormente mencionadas.
- **Los salares**, en tanto, son producto de la percolación de sales en la cordillera de los Andes. Es un lago superficial en cuyos sedimentos dominan las sales (boratos, cloruros, nitratos, sulfatos, etc.). Las sales se precipitan por la fuerte evaporación, que al largo plazo siempre es mayor que la alimentación o entrada de las aguas en la cuenca. En algunos salares sus bordes son netos, debido al aumento abrupto del nivel del suelo; estos son característicos de regiones

onduladas. En otros, especialmente, los que se sitúan en llanuras de ínfima pendiente, el aumento del nivel del suelo en algunos de sus lados es tan tenue, un metro o aún menos que apenas logra disminuir sólo una proporción de la concentración salina que poseía el salar continuo, pero lo suficiente para permitir la presencia de un tipo de plantas específicas de este ecosistema, a las que se las agrupa bajo el término de: vegetación halófila. Partiendo de la costra salina, este tipo de vegetación se presenta en bandas paralelas y concéntricas, cada una de ellas compuesta por especies unidas por una misma cualidad de halofilia, integrando cada nueva franja nuevas especies cada vez menos resistentes. En ocasiones, la altura del terreno no sólo no reanuda su aumento, sino que vuelve a disminuir, y con ello retorna la alta concentración salina, la que acaba por impedir totalmente el crecimiento vegetal, incluso de las especies halófitas mejor adaptadas, regresando entonces el paisaje del entorno nuevamente al de otro salar continuo. Es por ello, que se encuentran salares en zonas (discontinuos), en donde una superficie salina mayor, puede estar seccionada mediante una o varias franjas constituidas por vegetación halófila.

- También hay que destacar **aguas de escurrimiento superficial**, como los **manantiales**, que permiten la supervivencia de la fauna que habita en el sector y de las asociaciones vegetales que allí se encuentran, como los **bofedales**. Que es un humedal de altura, y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de "vegetales hidrofitos". Los bofedales se forman en zonas como las del macizo andino ubicadas sobre los 3.800 metros de altura, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas.
- Acercándonos hacia la costa, es posible encontrar cursos hídricos de breve desarrollo, como los presentes en las quebradas, los que solo en ocasiones llegan al mar; otros se pierden en su camino, producto de la evaporación e infiltración. No existen ríos con un curso permanente, salvo la presencia por el sur del río más largo de nuestro país, el río Loa.
- **Fuentes Termales** coinciden con el hecho de que alrededor de ellas, se han desarrollado verdaderos oasis con microclimas donde la vegetación se torna exuberante y muy productiva. Mangos, o especies de cítricos guayabas, plátanos y en general innumerables especies vegetales propias de climas tropicales. En esta región predomina la vegetación xeromórfica, herbácea y suculentas, las cuales se ubican en zonas muy delimitadas dada la aridez de la región.
- **La Costa**, sólo en aquellos lugares beneficiados por la abundancia de neblinas costeras y la camanchaca.
- **Valle Interior (Depresión Intermedia)**, existe una vasta extensión de tierra (22 mil hectáreas aproximadamente) donde habitan unos arbustos llamados Tamarugos, estas tierras reciben el nombre de Pampa del Tamarugal. Este arbusto extiende su territorio entre

la quebrada de Tana por el norte hasta el río Loa por el sur. También en esta zona proliferan, pero en menor medida el Chañar y el Algarrobo. Flora y fauna típica correspondiente a formaciones de plantas y animales representativos, como por ejemplo, Toral Llaretta (*Laretia compacta*), Llama (*Lama glama*), Pajonal Quéñoa (*Polylepis andina*), Alpaca (*Lama pacos*), Llaretal Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), Vicuña (*Lama vicugna*), Queñoal Cacto candelabro (*Cereus candelaris*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Bofedal Tagua (*Fulica gigantea*), Tamarugal Ganso andino (*Chloephaga melanoptera*), Chinchilla (*Chinchilla lanigera*) y Vizcacha (*Lagidium viscacia*)

- **Lluvias Altiplánicas.** Entre Diciembre y Marzo, las condiciones meteorológicas del altiplano difieren enormemente de la estabilidad estival que predomina en el territorio. Durante estos meses, ocurre el llamado invierno altiplánico, que se produce tras la llegada a la zona de considerables masas de aire húmedo, provenientes de la cuenca amazónica. Esta humedad se condensa formando nubes, lo que provoca lluvias de carácter local o aislado, que se vuelven más intensas y frecuentes después del mediodía.

V.1.4. BIOGEOGRAFÍA

Tanto la flora como la fauna de la Región de Tarapacá deben soportar condiciones extremas de vida, desde la falta de agua, hasta los problemas de altitud, clima y salinidad de los suelos. Pero, a pesar de situarnos en medio del desierto más árido del planeta, la vida florece y nace, adecuándose y maravillando por su variedad.

Podemos identificar, entonces, **diferentes ecosistemas**, condicionados por las diversas formas del relieve y sus respectivos climas.

- Es así como en el **litoral** existen **ecosistemas propios del desierto costero**, ricos en vegetación y con un enorme endemismo de especies de flora, que aprovechan la humedad proveniente de la camanchaca.
- En la zona de **la depresión intermedia**, el desierto absoluto hace su **aparición con las condiciones extremas que lo caracterizan**.

En plena pampa del Tamarugal, habitan especies como el Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), el Algarrobo blanco (*Prosopis alba*), el Retortón (*Prosopis strombulifera*), la Grama salada (*Distichilis spicata*) y el Cachiyuyo (*Atriplex sp.*). Existe, incluso, un ave característica que ronda por el sector, conocida como Comesebo de los tamarugos (*Conirostrum tamarugense*), que posee un plumaje vistoso y que sortea con éxito las condiciones extremas de su hábitat. Ver Figura 2



Figura 2: Comesebo, ave característica de la Pampa del Tamarugal

Tanto las **quebradas** como **los oasis** son ambientes propicios para el desarrollo de algunas comunidades vegetales y animales.

La flora de ambos ha sido modificada por la acción del hombre; sin embargo, destacan especies arbustivas y herbáceas como la A) Brea (*Tessaria absinthioides*), el B) Suncho (*Baccharis juncea*), la C) Cachina (*Juntus acutus*), la D) Sosa (*Sacocornia fruticosa*) y árboles como E) el Chañar (*Geoffroea decorticans*). Ver Figura 3.



Figura 3: Arbustos, herbáceas y flores de Quebradas y oasis

El altiplano se considera como el área ecológica más rica de la región de Tarapacá. Ubicado por sobre los 4.000 msnm, posee condiciones de humedad que permiten el florecimiento de diversas especies, entre las que se cuentan la A) Queñoa (*Polylepis tarapacana*), la B) Tola (*Baccharis incarum*) y C) Paja brava (*Festuca orthophylla*). Ver Figura 4.



Figura 4: Arbustos de la zona Altiplánica

A una mayor altura también encontramos el llaretal, cuya principal especie es la A) Llaretal (*Azorella compacta*), que crece en su mayoría en superficies rocosas. La fauna que domina estos sectores se compone básicamente de roedores, como B) Vizcachas (*Lagidium viscacia*). Ver Figura 5.

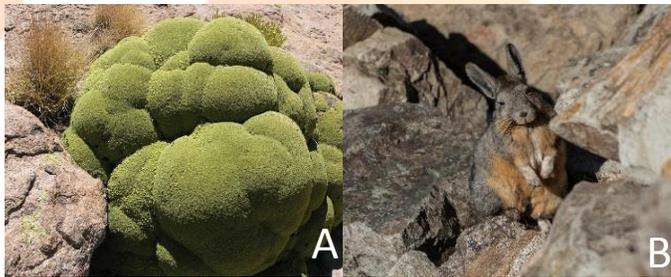


Figura 5: Flora y fauna de altura (Llaretal y Vizcacha)

En la región, encontramos dos zonas naturales resguardadas por CONAF (Corporación Nacional Forestal) por su importancia y valor ecológico. Estas zonas corresponden a:

- Parque Isluga formado por planicies y relieves abruptos, donde destacan los cerros Alpajares, Quinsachatas, Llanquiya, de altitudes superiores a los 5.000 msnm. Sin duda, la cumbre de mayor importancia es la que le da el nombre al **parque, el volcán Isluga**. Este llega a 5.530 msnm y se caracteriza por presentar una cima nevada y con esporádicas fumarolas provenientes de su cráter. Existen también recursos hídricos que otorgan mayor belleza al sector, como el río Arabilla y lagunas de Arabilla y Parintica.

El parque, además, posee un invaluable patrimonio arqueológico, encontrándose numerosos rastros de los pueblos prehispánicos que habitaron el sector, tales como cementerios, sectores utilizados para ritos funerarios, pucarás y santuarios.

Forman parte de la vegetación característica de este parque especies como el A) Chastudo (*Oreocereus leucotrichus*), la B) Guacaya (*Corryocactus brevistylus*), la C) Paja brava (*Festuca orthophylla*), la D) Llareta (*Azorella compacta*) y la Chachacoma (*Senecio nutans*). La fauna no es tan variada; destacan la E) Llama (*Lama glama*), la F) Alpaca (*Lama pacos*), el G) Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus andinus*), el H) Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), I) el Kiula (*Tinamotis pentlandii*), el j) Huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y la Guallata (*Phoenicopterus chilensis*). Ver Figura 6.

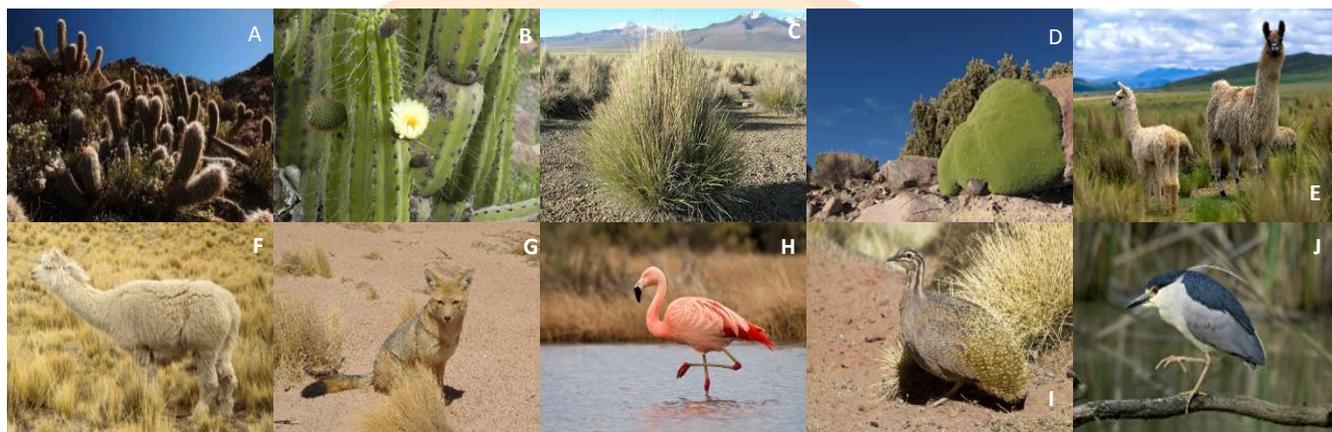


Figura 6: Parque Isluga, gran biodiversidad regional

- Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Tres lotes de terreno que conforman la Reserva Nacional. Pampa del Tamarugal. Plantaciones y bosques nativos de Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), junto a otras especies, dan un corte a la aridez del sector. Un bosque en medio del desierto más árido del mundo, que sobrevive gracias a la existencia de una napa freática de aguas saladas En la Figura 7, un ejemplo de un árbol de tamarugo.



Figura 7: Bosque Nativo de tamarugo. Pampa del Tamarugal.

Creada en 1987, alcanza una superficie total de 100.650 hectáreas y se ubica en la comuna de Pozo Almonte, a unos 1.000 msnm. La pampa del Tamarugal se encuentra emplazada en la depresión intermedia, resguardada por ambas cordilleras.

Su principal atractivo es, sin duda, la vegetación presente en el sector. Existen plantaciones de tamarugos y algarrobos, las que conviven con especies como la Fortuna A) (*Prosopis strombulifera*), el B) Tamarugo argentino (*Prosopis burkartii*), la C) Grama salada (*Distichlis spicata*), la D) Retama (*Cressa cretica*), E) la Pillaya (*Atriplex spp*) y F) la Brea (*Tessaria absinthioides*). Ver Figura 8.



Figura 8: Diversidad vegetal de la Reserva Pampa del Tamarugal

La fauna del sector no es abundante dada la escasez de agua. Habitan solo algunos roedores como el A) Tuco tuco del Tamarugal (*Ctenomys fulvus robustus*), el B) Ratoncito andino (*Abrothrix olivaceus*) y C) el Lauchón orejudo (*Phyllotis darwini*), mamíferos como el D) Zorro chilla (*Pseudalopex griseus*), F) Culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y e) Quique (*Galictis cuja*) que se pueden visualizar en la figura 9. Por otro lado existen aves entre las que destacan la Lechuza blanca G (*Tyto alba*), el H Aguilucho (*Buteo polyosoma polyosoma*) y el I Comesebo del Tamarugal (*Conirostrum tamarugense*). Estas especies se pueden observar en la Figura 9.

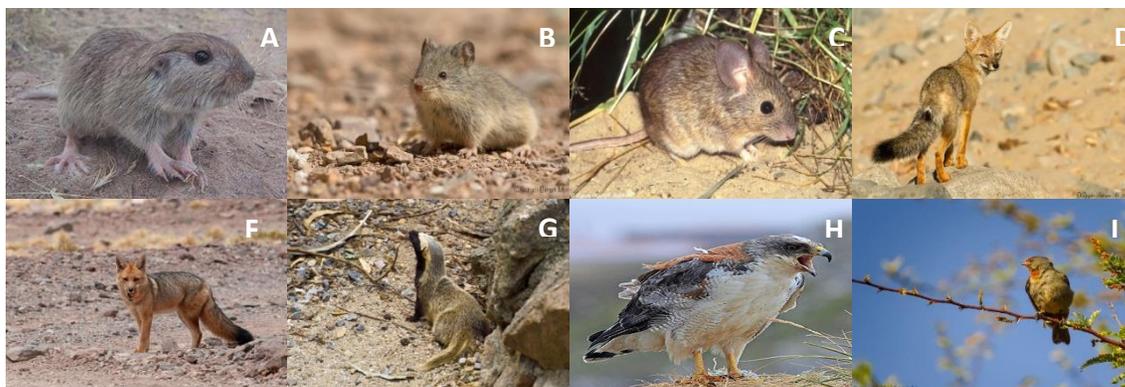


Figura 9: Fauna de la Reserva Pampa del Tamarugal

○ Biodiversidad animal característica de la región de Tarapacá

Los animales vertebrados. Según la Comisión Nacional de Diversidad Biológica y llamado "Diversidad Biológica de Chile", estableció que existen varias especies de animales y aves endémicas de nuestro país. Así, la investigación estableció que en la primera región existen:

- 6 tipos de anfibios de los cuales 2 son endémicos
- 18 tipos de reptiles, siendo 8 los endémicos
- 239 aves, no siendo ninguna endémica
- 45 mamíferos terrestres de los cuales 1 es endémico.

Según los estudios de Benoit (1989) existen especies con problemas de conservación en la primera región, alcanzando un total de 83 especies. Entre ellas se encuentran:

- 9 plantas,
- 24 mamíferos,
- 30 aves,
- 7 reptiles,
- 2 anfibios y
- 11 peces.

- **Mamíferos de la Región de Tarapacá.** Unos de los principales grupos que se encuentra en la región de Tarapacá son los camélidos, entre ellos se destacan: Guanaco, pertenece a la familia de las Llamas y las Alpacas, ubicados habitualmente en la zona del altiplano y en la precordillera entre los 2.800 a 3.800 msnm. La Vicuña es la especie más pequeña de los camélidos sudamericanos, habita en las llanuras de la Cordillera de Los Andes a una altura sobre los 4.000 msnm. La Llama es la más grande de los cuatro camélidos que se encuentran en Sudamérica, normalmente habita en la precordillera y el altiplano a una altura que va desde los 2.800 a 4.000 msnm. Referente a la Alpaca se puede comentar que no existe en estado salvaje, dado que es una especie doméstica. En el altiplano a una altura de 4.000 msnm se nota la presencia de la Taruca también conocido como Huemul Andino, el cual habita áreas arbustivas pre-altiplánicas, entre los 2000 y los 4000 metros, con vegetación del tipo matorral espinoso subandino.

El Puma es el mayor felino americano, y habita en la pre cordillera como también en el altiplano, mientras que la Vizcacha habita en zonas boscosas y cordilleranas. Por otro lado el Zorro se puede observar en el altiplano, esta especie es la más grande de Chile y es un animal solitario en épocas no reproductivas. Demuestra ser gran cazador de liebres, ratones y conejos, además se alimenta de frutas, lagartijas, ranas, insectos, huevos y aves.

EL Ratoncito andino habita en madrigueras bajo chaguales, entre rocas o en quebradas con suelos arenosos de los cerros. Se debe destacar que su alimentación es de tipo herbívora. Ver Figura 10

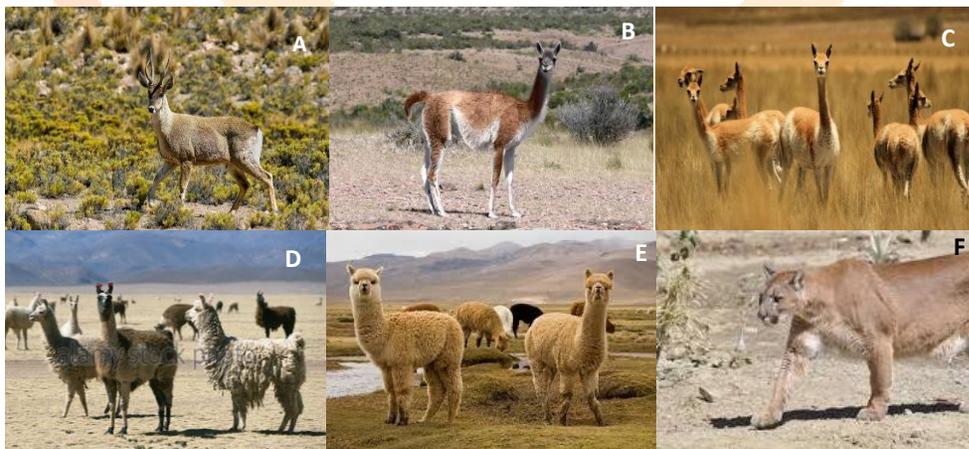


Figura 10: Mamíferos de la región de Tarapacá (A) Tacuca, B) Guanaco, c) Vicuñas, D) Alpacas E) Llamas F) Puma.

- Aves de la región de Tarapacá.** Con respecto a las aves que habitan en la región de Tarapacá están: A) Ñandú; Perdiz de la puna; C) Blanquillo; D) Huairavo; E) Flamenco chileno el cual se puede observar a lo largo de todo el país y habita en zonas de aguas pocas profundas, dulce o saladas; F) guallata; G) Pato Juarjual; H) Kiula; I) Pato Jergón; J) Pato puna; K) Cóndor; L) Mataballos que se puede observar en los valles de Arica y algunos de Tarapacá, su hábitat está en los campos y potreros arbustivos en donde hay animales; Comesebo de los Tamarugos cuya presencia está en la Pampa del Tamarugal, Salar de Pintados, Salar de Zapiga, Pica y Mamiña. Su hábitat es los bosques de tamarugos y laderas semi vegetadas de la zona desértica; finalmente el Picaflor de Arica que se presenta en la ciudad de Arica y valles cercanos, se puede observar en plazas, jardines y zonas vegetadas de los oasis. Las especies nombradas anteriormente se pueden apreciar en la Figura 11.



Figura 11: Aves de la región de Tarapacá

En el Parque Nacional Pampa del Tamarugal, existen reptiles de dos variedades de lagartos, y una pequeña culebra (Ver Figura 12). En esta zona también se tiene la presencia de los mamíferos carnívoros que están representados por el zorro chilla, zorro culpeo y el quique. Finalmente entre los roedores se encuentra el Tuco Tuco del Tamarugal, el ratoncito andino y el lauchón orejudo.

La avifauna de esta zona está formada por la lechuza blanca, el pequén, agilucho, comesebo del Tamarugal, tórtola, dormilona y gorrión. También eventualmente de paso se observan garzas y golondrinas.



Figura 12: Reptiles de la región de Tarapacá

V.2. ANTECEDENTES ECOSISTÉMICOS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ

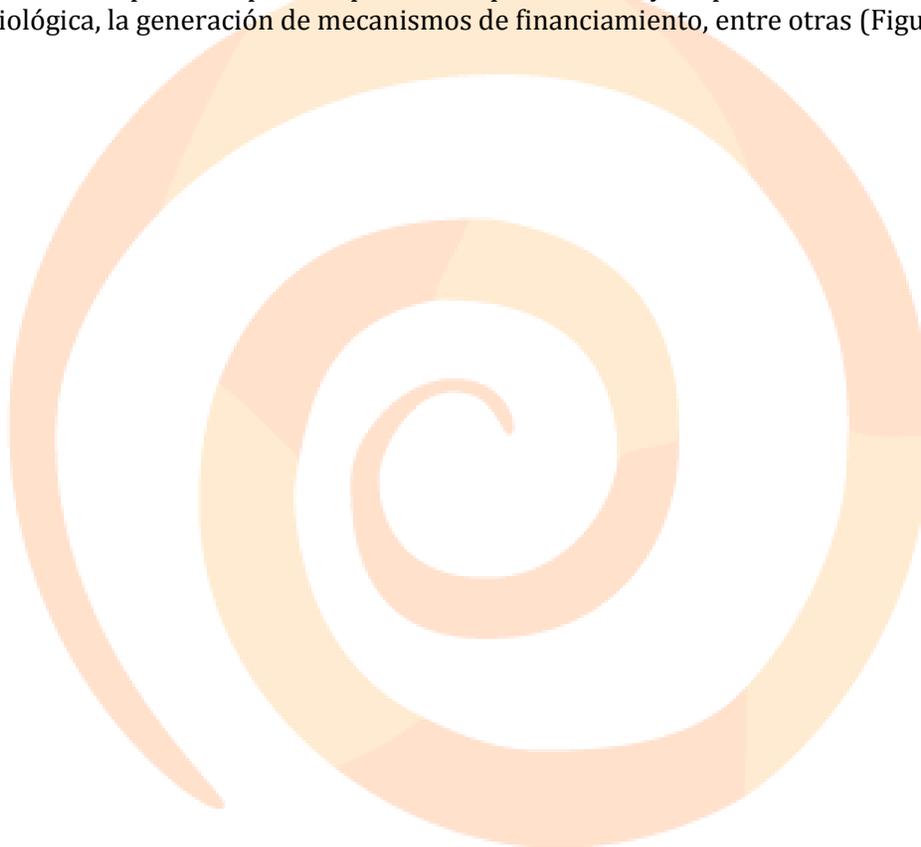
La Estrategia Regional de Biodiversidad que hoy en día se construye, estableció una selección de ecosistemas de importancia para la conservación de la biodiversidad, apoyada por cartografía generada a partir de una línea de base referencial para el país, la contiene:: límites administrativos, centros poblados, red vial, cursos y cuerpos de agua, consulta a actores claves y apoyo de una consultora especializada. Dentro de los 34 sitios seleccionados como prioritarios para la conservación de la biodiversidad de la región de Tarapacá realizada el año 2002, se agrega en la actualidad el Salar de Llamara; considerando por otra parte, la división geopolítica entre Arica y Parinacota y Tarapacá, quedando en la primera región:

- SALAR DEL HUASCO
- BAHÍA CHIPANA
- PUNTA PATACHE
- SALAR DE LLAMARA

Los sitios de primera prioridad, fueron definidos por su alto valor biológico, por no estar representados actualmente dentro del SNASPE y por constituir ecosistemas con especies en riesgo, por lo cual son ecosistemas necesarios de proteger.

Dentro de los cuatro sitios mencionados, el Salar del Huasco se encuentra bajo la categoría de área protegida, ya que fue declarado Santuario de la Naturaleza el año 2005, lo cual significó la protección oficial de un total de 9.950 hectáreas. Además, el Salar cuenta con un Plan de Manejo y se encuentra bajo la figura de autodesignación con fines de conservación por el Ministerio de Bienes Nacionales, la cual se encuentra reconocida por la Ley 19.300 como área protegida.

Sin embargo, los otros sitios, se encuentran actualmente en una situación de alta vulnerabilidad, ya que no cuentan con protección oficial, lo que los mantiene bajo amenazas constantes por las influencias antrópicas asociadas a ellos. La protección efectiva de los sitios de alto valor biológico está íntimamente relacionada con las acciones y avances que se logren en otras áreas temáticas, tales como la promoción de la cooperación público-privada, la priorización y ampliación de la investigación en diversidad biológica, la generación de mecanismos de financiamiento, entre otras (Figura 13).



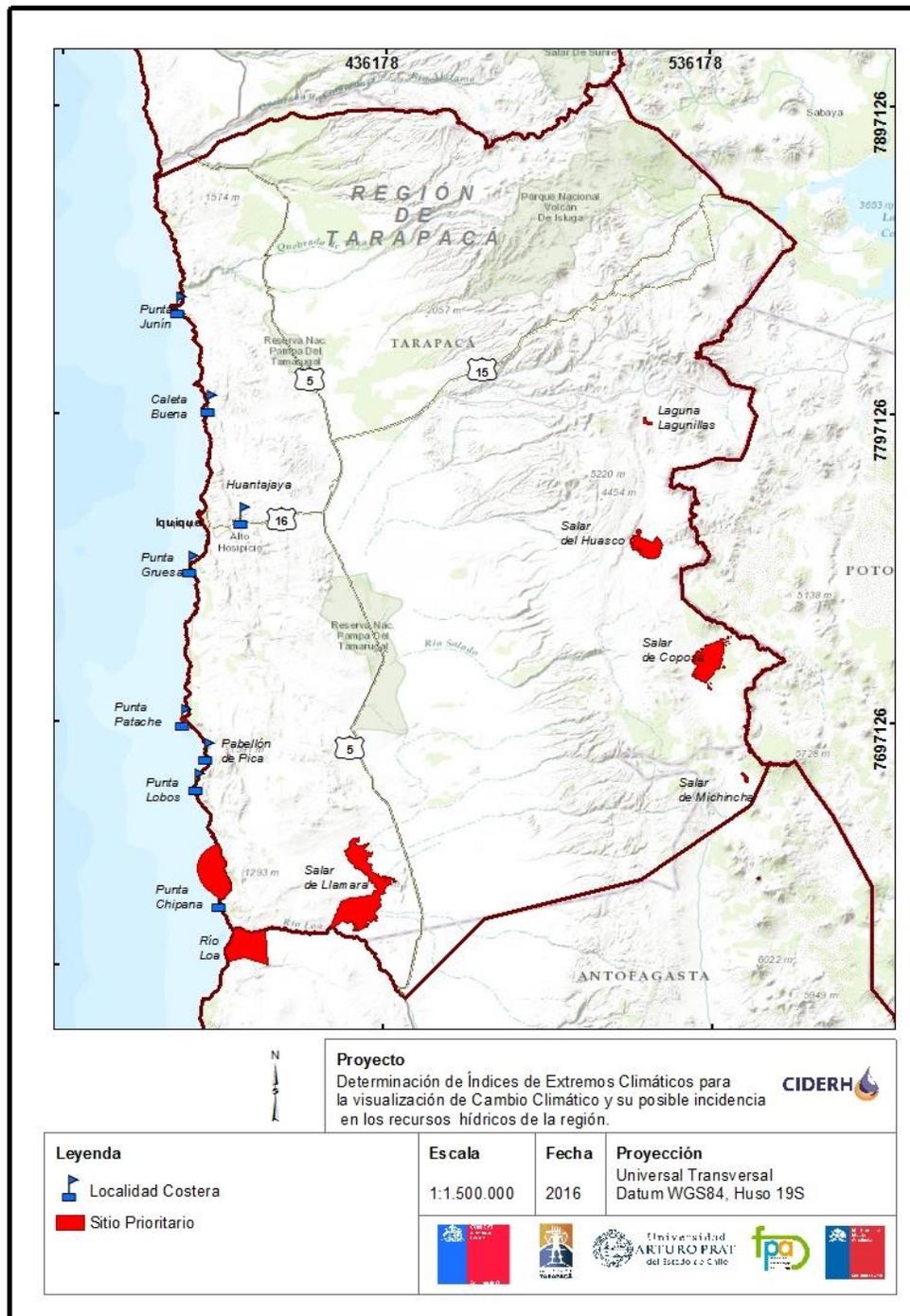


Figura 13: Sitios prioritarios de la Región de Tarapacá

Tabla 1: Ecosistemas de la región de Tarapacá

ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ			
I. MARINOS COSTEROS			
Nº	NOMBRE	BIODIVERSIDAD	PRESIONES
1	Mejillones del Norte Punta Junin	Presencia de Loberas y Pinguineras	No posee grandes problemas de Conservación
2	Punta Patache	Hábitat de mamíferos marinos (Lobos, pinguinos, chungungos)	Alto Potencial para el desarrollo de actividades industriales
3	Bahía Chipana	Área de alta productividad hidrobiológica, presencia de diferentes grupos zoológicos, tortugas negras	Actividad de pesquería industrial y artesanal
4	Desembocadura del Río Loa	Presencia de flora endémica <i>Copiapoa tocopillana</i> (en peligro de extinción)	Toxicidad por bioacumulación de compuestos en los ejemplares de aves, peces, e invertebrados que se alimentan en el río
II. CORDILLERA DE LA COSTA			
1	Alto Junin (Oasis de Niebla)	Oasis de Niebla	Ejercicios Militares
2	Caleta Buena (Oasis de Niebla)	Oasis de Niebla	Ejercicios Militares
3	Huantajaya (Oasis de Niebla)	Oasis de Niebla	No hay Actualmente
4	Huantaca (Oasis de Niebla)	Oasis de Niebla	No hay Actualmente
5	Altos de Punta Gruesa (Oasis de Niebla)	Oasis de Niebla	No hay Actualmente
6	Alto de Punta Lobos (Oasis de Niebla)	Vegetación con alto grado de endemismo	No hay Actualmente
7	Pabellón de Pica (Oasis de Niebla)	Vegetación con alto grado de endemismo	No hay Actualmente
8	Alto de Chipana (Oasis de Niebla)	Vegetación con alto grado de endemismo	No hay Actualmente
III. DESIERTO Y QUEBRADAS			
1	Salar de Llamara	Alto nivel de endemismo	Extracción de Agua
IV. ALTOANDINOS			
1	Laguna Huantija (Pampa Lagunillas)	Presencia de flamencos y avifauna local	Extracción de Agua
2	Salar de Coposa	Presencia de flamencos y avifauna local	Extracción de Agua
3	Salar de Michincha	Presencia de flamencos y avifauna local	Extracción de Agua

V.2. CLASIFICACIÓN VEGETACIONAL DE LOS ECOSISTEMAS PRIORIZADOS PARA LA REGIÓN DE TARAPACÁ, (Estrategia Regional de Biodiversidad)

Para conocer y estimar la representatividad de los ecosistemas regionales de importancia en biodiversidad (Ecosistemas marino/costeros; Ecosistemas de cordillera de la costa; Ecosistemas de Desierto y Quebradas y Ecosistemas Alto Andinos), fue utilizada la clasificación de pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff, que considera la variable climática y la incorporación de valor a la ubicación geográfica, permitiendo finalmente determinar los pisos vegetacionales presentes en la región de Tarapacá y su relación con los sitios prioritarios definidos en la Estrategia regional de biodiversidad (Figura 14)

Según Lomolino et al, 2005 la representatividad de los ecosistemas está limitada en tiempo y espacio, debido a la tolerancia de los factores ecológicos. Por este motivo, la variación espacial del clima es uno de los principales factores que determinan la variación espacial de la fisionomía de la vegetación a gran escala. La fisionomía es el aspecto que presenta la vegetación como resultado de la composición de formas de vida dominantes y de su arreglo estructural horizontal (recubrimiento) y vertical (estratificación) (Luebert y Pliscoff, 2006).

Para la región de Tarapacá existen distintas clasificaciones, en que se utilizan conceptos como el de ecorregiones. Éstas emplean información sobre vegetación, variación altitudinal y clima, entre otras, para distinguir diferentes tipos de ambientes. Se asume que las otras formas de vida, se desarrollan principalmente condicionadas por las plantas, por su forma de organización, sus comunidades, hábitos de crecimiento, entre otros. Es así, que Luebert y Pliscoff proponen una clasificación más detallada que las anteriormente conocidas, empleando los mismos parámetros, pero con información reciente y valiéndose de los sistemas de información geográfica.

Pisos Vegetacionales según Luebert y Pliscoff para la región de Tarapacá.

La clasificación de Pliscoff y Lueber definió un total de 17 formaciones y 127 pisos vegetacionales para el país. Para el caso de la región de Tarapacá, encontramos, según esta clasificación, un total de 5 tipos de formaciones y 19 pisos vegetacionales.

V.2.1. BOSQUE ESPINOSO

- **Bosque espinoso tropical andino de *Browningia candelaris* y *Corryocactus brevistylus*.**
Descripción: Bosque muy abierto extremadamente xeromórfico dominado por *Browningia candelaris* y *Corryocactus brevistylus* en el dosel superior, con una estrata arbustiva baja, en la que participan de manera destacada *Ambrosia artemisioides*, *Opuntia sphaerica* y

- Haageocereus fascicularis*, y una estrata de herbáceas efímeras. **Distribución:** Precordillera del norte de la región de Tarapacá. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional no se encuentra representado por ningún sitio prioritario definido en la Estrategia Regional de Biodiversidad sin embargo, se encuentra representado en el Parque Nacional Volcán Isluga.
- **Bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba*.** **Descripción:** Bosques espinosos dominados por *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba* en el dosel superior, en el que también participa *Salix humboldtiana* y, ocasionalmente *Acacia macracantha*. **Dinámica:** No se conocen antecedentes sobre su dinámica natural. La mayor parte de las superficies originalmente cubierta por este tipo de vegetación se encuentran sometidas a un uso agrícola que ha terminado por sustituir prácticamente la totalidad de las áreas naturales en las quebradas. **Distribución:** Grandes quebradas de la pampa desértica de la Región de Tarapacá.
 - **Bosque espinoso tropical interior de *Prosopis tamarugo* y *P. strombulifera*.** **Descripción:** Bosque espinoso abierto. **Dinámica:** La dinámica natural de las comunidades dominadas por *Prosopis tamarugo* parece estar controlada por grandes inundaciones de la pampa, provocadas por avenidas provenientes de la cordillera andina, producto de precipitaciones estivales excepcionales, las que ocurren con una periodicidad de 30 a 40 años. El agua permanece apozada en la superficie por un tiempo suficiente para permitir la infiltración a grandes profundidades, lo que favorece la regeneración de la especie principal.

V.2.2. DESIERTO ABSOLUTO

- **Desierto tropical costero con vegetación escasa.** **Descripción:** Terrenos prácticamente desprovistos de plantas vasculares. Sólo es posible observar algunos enclaves de vegetación costera en las zonas montañosas altas cercanas a la costa, donde existe incidencia de neblinas (ej: Alto Junín), donde las especies características son *Tillandsia landbeckii* y *T. marconae*. Existen muy pocos datos sobre la composición florística y no se han definido comunidades vegetales. **Dinámica:** En las zonas de neblina, la dinámica regenerativa debe estar asociada a los escasos eventos de precipitación que se producen. **Distribución:** Zona costera del norte de la región de Tarapacá, 0-300 m.
- **Desierto tropical interior con vegetación escasa.** **Descripción:** Zona que carece casi completamente de vida vegetal, excepto en algunos sectores con presencia de napa subterránea salobre donde es posible observar un matorral halófilo dominado por *Tessaria absinthioides*. Es posible que existan más comunidades vegetales, pero el conocimiento botánico sobre estas áreas está muy poco desarrollado en Chile, por lo que no se dispone de información sobre la composición florística. **Distribución:** Pampa desértica en el interior de

las regiones de Tarapacá. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal se encuentra representado por el sitio prioritario Salar de Llamara.

V.2.3. MATORRAL BAJO DESÉRTICO

- **Matorral bajo desértico tropical andino de *Atriplex imbricata* y *Acantholippia deserticola*.** **Descripción:** Matorral muy abierto, con o sin suculentas, generalmente dominado por *Atriplex imbricata*, *Acantholippia deserticola* y *Ambrosia artemisioides*, en el que otras especies, como *Chuquiraga kuschei*, *Oreocereus leucotrichus* o *Stipa frigida* pueden ser localmente abundantes. **Dinámica:** No existen datos, pero es posible suponer que la ocurrencia marginal de precipitaciones estivales permitiría la regeneración de las especies dominantes y la renovación del banco de semillas de las especies herbáceas. **Distribución:** Ampliamente distribuido en las zonas precordilleranas de las regiones de Antofagasta y Tarapacá, 2500-3300 msnm (zona norte) y 3500-3800 msnm (zona sur), en las formaciones vegetacionales de la Estepa Arbustiva Prealtiplánica, Matorral desértico con suculentas columnares. También están distribuidos en el Desierto de la cuenca superior del río Loa, Desierto de los aluviones, Estepa subdesértica de la Puna de Atacama y Estepa arbustiva prepuneña. Se encuentra representado en el Parque Nacional Volcán Isluga.
- **Matorral bajo desértico tropical interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*.** **Descripción:** Matorral muy abierto extremadamente xeromórfico en el que dominan *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*, acompañadas por un elenco variable de especies entre las que pueden mencionarse *Huidobria fruticosa*, *Dinemandra ericoides* y *Ephedra breana*. Generalmente la vegetación se asocia a situaciones microtopográficas favorables, donde se acumula la escasa humedad. Recibe influencias marginales de lluvias de verano. **Dinámica:** No se conocen referencias acerca de la dinámica de este piso de vegetación, pero se puede suponer que la regeneración de las plantas, está controlada por la ocurrencia de eventos de precipitación estival excepcionales, los que son muy ocasionales. **Distribución:** Ampliamente repartida en las partes más bajas de la precordillera andina, desde el centro de la región de Tarapacá hasta el norte de la región de Atacama (entre 1800 y 3700 m.s.n.m.). Se encuentra representado en el Parque Nacional Volcán Isluga.

V.2.4. MATORRAL BAJO DE ALTITUD

- **Matorral bajo tropical andino de *Azorella compacta* y *Pycnophyllum molle*.** **Descripción:** Matorrales bajos compuestos por plantas en cojín, en donde predominan especies como *Azorella compacta* y *Pycnophyllum molle*, a las que se asocian otras especies de subarbustos como *Senecio zoellneri*, *S. puchii* y *Werneria poposa* y algunas herbáceas, principalmente *Valeriana nivalis* y *Perezia atacamensis*. Este piso de vegetación marca el límite altitudinal absoluto de la vegetación chilena, llegando en situaciones excepcionales hasta los 5400 msnm. La cobertura de la vegetación es muy baja debido a las limitaciones que impone un régimen de bajas temperaturas en las grandes altitudes. **Dinámica:** Probablemente, las plantas en cojín son colonizadores de terrenos descubiertos y facilitan la inmigración de otras especies que las utilizan como plantas nodriza. **Distribución:** Partes altas de la cordillera andina de la Región de Tarapacá, sobre 4600 m, en la formación vegetacional de la Estepa alto-andina altiplánica. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional no se encuentra representado por ningún sitio prioritario de la ERB. Sin embargo, se encuentra representado en el Parque Nacional Volcán Isluga.
- **Matorral bajo tropical andino de *Fabiana denudata* y *Chuquiraga atacamensis*.** **Descripción:** Matorral dominado por los arbustos *Fabiana denudata*, *Chuquiraga atacamensis*, *Fabiana ramulosa* y *Baccharis boliviensis*. **Dinámica:** No existen antecedentes sobre la dinámica de este piso vegetacional. **Distribución:** Precordillera del centro norte de la región de Antofagasta y sur de Tarapacá, entre 3400 y 3800 m, en las formaciones vegetacionales del Desierto de la cuenca superior del río Loa, Desierto de los aluviones y Estepa arbustiva prepuneña. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional no se encuentra representado por ningún sitio prioritario definido en la ERB de Tarapacá.
- **Matorral bajo tropical andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii*.** **Descripción:** Matorral denso dominado por *Fabiana ramulosa*, *Diplostephium meyenii*, *Lophopappus tarapacanus* y *Baccharis boliviensis* en la estrata arbustiva, que puede alcanzar más de 1 m de altura. **Dinámica:** la zona presenta potencialidad boscosa. **Distribución:** Laderas de la vertiente occidental de la Precordillera de la región de Tarapacá, entre 3300 y 3900 m, en las formaciones vegetacionales de la Estepa alto-andina altiplánica, Estepa alto-andina subdesértica y Estepa arbustiva prealtiplánica, pisos bioclimáticos supratropical semiárido y seco, orotropical árido, semiarido y seco oceánico. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional se encuentra representado por el Santuario de la Naturaleza Salar del Huasco y los sitios prioritarios Salar de Coposa, Salar de Michincha y Huantija.
- **Matorral bajo tropical andino de *Fabiana squamata* y *Festuca chrysophylla*.** **Descripción:** Matorral con gramíneas, dominado por los arbustos *Fabiana squamata* y *Parastrephia quadrangularis* y las gramíneas *Festuca chrysophylla*, *Stipa frigida*, *S. nardoides* y *S. venusta*. **Dinámica:** Al igual que en otros pisos de vegetación andinos, las plantas en cojín

y las gramíneas en mechón pueden comportarse como colonizadoras y facilitar la colonización posterior de las otras especies gracias al efecto nodriza. **Distribución:** Laderas y planos altos de la cordillera andina del sur de la región de Tarapacá y norte de Antofagasta, 3800-4100 m.s.n.m., en las formaciones vegetacionales del Desierto de la cuenca superior del río Loa, Desierto de los aluviones y Estepa arbustiva prepuneña, asociado al piso bioclimático orotropical árido oceánico. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal no se encuentra representado en ningún sitio prioritario.

- **Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium* y *Urbania pappigera*.** **Descripción:** Matorral bajo dominado por plantas pulvinadas y gramíneas en mechón. **Dinámica:** Tal como se ha señalado para otros pisos de vegetación andinos, es probable que las plantas en cojín y las gramíneas en mechón actúen como colonizadores y luego permitan la llegada de otras especies mediante su efecto nodriza. **Distribución:** Ampliamente repartida en las zonas cordilleranas altas de los Andes del sur de la Región de Tarapacá. En las formaciones vegetacionales de la Estepa arbustiva prepuneña, Estepa subdesértica de la Puna de Atacama, Estepa Desértica de los Salares Andinos y muy marginalmente en el Desierto de los aluviones y la Estepa alto-andina subdesértica. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal no se encuentra representado por ningún sitio prioritario.
- **Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla* y *P. quadrangularis*.** **Descripción:** 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. **Dinámica:** La fuerte presión de pastoreo sobre las áreas con abundancia de gramíneas produce la disminución de las mismas, acompañado del incremento en la abundancia de *Tetraglochin cristatum* y/o *Pycnophyllum bryoides*, especies que presentes en grandes cantidades podrían ser utilizadas como indicadores de degradación. En relación a la dinámica natural es posible que, al igual que lo señalado para otros pisos de vegetación altoandinos, algunas plantas colonizadoras (*Festuca orthophylla*) actúen como nodrizas que permitan el establecimiento de otras especies. **Distribución:** Altiplano de la región de Tarapacá, entre 3800 y 4300 msnm, en las formaciones vegetacionales de la Estepa alto-andina altiplánica, Estepa alto-andina subdesértica y Estepa arbustiva prepuneña, algunos pisos bioclimáticos son el orotropical seco, criorotropical semiárido y seco oceánico. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal se encuentra representado por los sitios prioritarios Salar de Michincha y Laguna Huantija o Lagunillas. Además, se encuentra representado en el Parque Nacional Volcán Isluga.
- **Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Azorella compacta*.** **Descripción:** Matorral bajo con plantas pulvinadas, en el que dominan el arbusto *Parastrephia lucida* y el cojín *Azorella compacta*, cuyo cortejo florístico en situaciones puntuales llega a ser muy diverso y su cobertura es muy variable. En la estrata de gramíneas generalmente están presentes *Festuca orthophylla* y *Deyeuxia breviaristata*. La cactácea en cojín *Opuntia ignescens*

también es frecuente en este piso de vegetación. En situaciones azonales es posible observar bofedales en los que domina *Oxychloe andina*. En algunas situaciones, especialmente faldas de cerros con exposiciones cálidas, se presentan bosques dominados por *Polylepis tarapacana*. **Dinámica:** Esta comunidad ha sufrido degradación debido a la intensiva extracción de leña por parte de los habitantes de la zona. Aparentemente las zonas degradadas tienden a mostrar un aumento en la abundancia de *Pycnophyllum bryoides* y una disminución de las demás especies. No existen antecedentes sobre su dinámica de regeneración natural, pero la presencia de plantas en cojín (*Azorella compacta*) y gramíneas en mechón (*Festuca orthophylla*), permite suponer que éstas son colonizadoras en las fases iniciales de la sucesión y que actúan como nodrizas que facilitan el establecimiento de otras 49 especies. **Distribución:** Se ubica preferentemente en taludes pedregosos o rocosos de la cordillera andina de la región de Tarapacá, entre 4300 y 4600 msnm. Se encuentra en la formación vegetal de la Estepa alto-andina altiplánica y marginalmente en la Estepa alto-andina subdesértica y piso bioclimático criorotropical húmedo oceánico. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal no se encuentra representado por ningún sitio prioritario. Sin embargo se encuentra representado por el Parque Nacional Volcán Isluga.

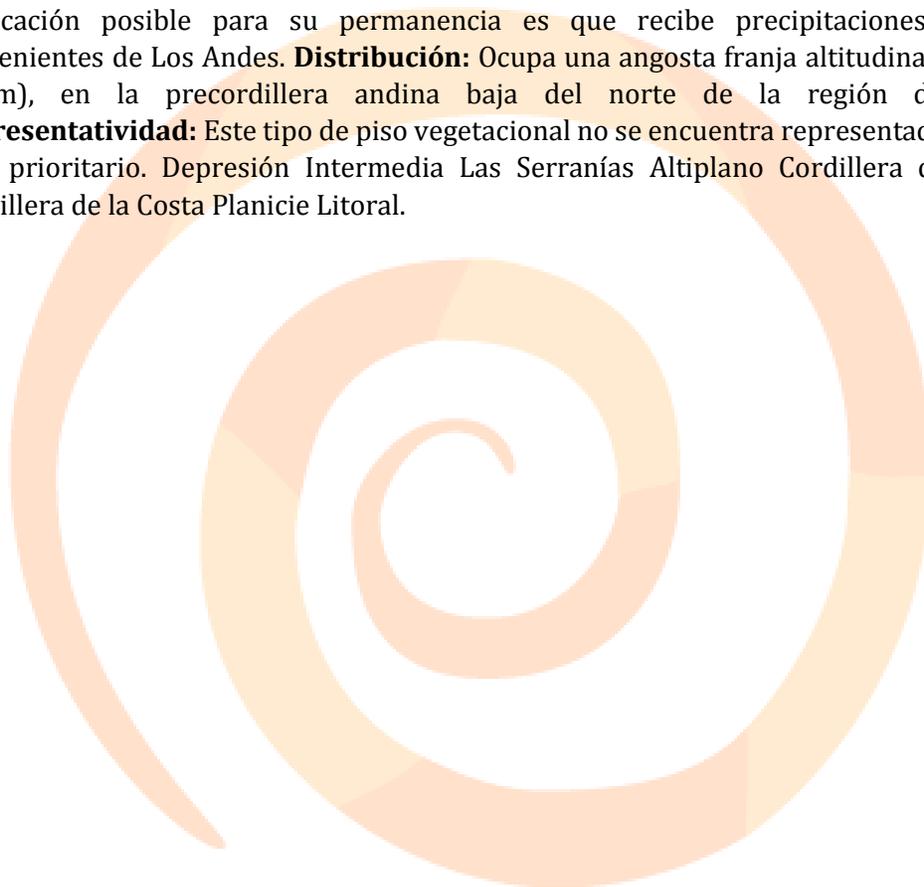
- **Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Festuca orthophylla*.** **Descripción:** Matorral con gramíneas en mechón, dominado por *Parastrephia lucida* y *Festuca orthophylla*, en el que participan especies de *caméfitas pulvinadas* como *Werneria aretiodes*, *Senecio humillinus*, *Adesmia patancana* y *Pycnophyllum bryoides*, arbustos espinosos como *Tetraglochin cristatum* y *Senecio spinosus*, hierbas en roseta como *Werneria glaberrima*, *Nototriche turritella* y *Perezia ciliosa* y otras gramíneas como *Deyeuxia breviaristata* y *D. nardifolia*, esta última llegando a formar pajonales puros junto con *Festuca orthophylla*. Su cobertura puede alcanzar el 40% en situaciones favorables, pero comúnmente no supera el 25%. En las faldas de algunos cerros se observan bosquetes de *Polylepis tarapacana*, mientras que en los planos inundados se presentan grandes extensiones de bofedales dominados por *Oxychloe andina*. **Dinámica:** La información disponible es muy escasa, pero es posible que en algunos aspectos sea muy similar al piso anteriormente descrito (Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Azorella compacta*), debido a la presencia de numerosas plantas en cojín y gramíneas en mechón. La excesiva presión de pastoreo, especialmente en terrenos planos donde abundan las gramíneas, parece producir un incremento en la abundancia de *Tetraglochin cristatum* con relación a las otras especies (Luebert y Gajardo 2005). **Distribución:** Laderas, lomajes y planicies del Altiplano de la región de Tarapacá, entre 4000 y 4400 m de altitud, en las formaciones vegetacionales de la Estepa alto-andina altiplánica y Estepa alto-andina subdesértica. El piso bioclimático es del tipo criorotropical subhúmedo y orotropical subhúmedo oceánico. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal no se encuentra representado por ningún sitio prioritario. Sin embargo, se encuentra representado por el Parque Nacional Volcán Isluga.

V.2.5. MATORRAL DESÉRTICO

- **Matorral desértico tropical costero de *Ephedra breana* y *Eulychnia iquiquensis*.**
Descripción: Matorral abierto extremadamente xeromórfico con suculentas columnares, dominado por *Ephedra breana*, *Lycopersicon chilense*, y *Eulychnia iquiquensis*, con participación de los arbustos *Frankenia chilensis*, *Nolana sedifolia*, *Lycium leiostemum* y las herbáceas *Alstroemeria lutea*, *Camssia biflora*, *Oxalis bulbocastanum* y *Leucocoryne appendiculata*. **Dinámica:** Las precipitaciones ocurren en esta zona cada 4 a 7 años. Durante los períodos secos, algunos arbustos y las cactáceas se mantienen gracias a la influencia de las neblinas y se van secando con los años debido al déficit hídrico permanente, pero las plantas herbáceas desaparecen totalmente. Durante los años lluviosos todas las plantas renuevan sus tejidos y florecen, para pasar nuevamente un largo período de sequía. **Distribución:** Cerros costeros del sur de la región de Tarapacá y norte de Antofagasta, entre 400 y 1200 m de altitud. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional se encuentra representado por los sitios prioritarios Alto Caleta Buena, Huantajaya, Huantaca, Desembocadura del Rio Loa, Alto Chipana, Alto Punta Lobos, Alto de Pabellón de Pica, Alto Patache y Alto Punta Gruesa.
- **Matorral desértico tropical costero de *Nolana adansonii* y *Nolana lycioides*.**
Descripción: Matorral muy abierto en el que dominan localmente *Nolana adansonii* y *Nolana lycioides*, dejando amplias extensiones de terreno descubiertas, incluso durante los períodos lluviosos. Hay muy pocos antecedentes publicados, puesto que los estudios se han concentrado en el piso altitudinal superior, en la zona de neblinas, o bien no hacen referencia clara a la posición ecológica de las especies, de modo que la composición florística es difícil de precisar. **Distribución:** Zona costera baja del norte de la región de Antofagasta y sur de Tarapacá, 0-400 msnm, en la formación vegetacional de Desierto costero de Tocopilla. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetacional se encuentra representado por los sitios prioritarios Desembocadura del Rio Loa y Alto Patache.
- **Matorral desértico tropical interior de *Atriplex atacamensis* y *Tessaria absinthioides*.**
Descripción: Matorral alto, freatófilo, dominado por los arbustos *Atriplex atacamensis* y *Tessaria absinthioides* y la gramínea *Distichlis spicata*. Su presencia, asociada a los salares, está determinada por la existencia de una napa freática que proporciona la humedad suficiente para compensar el déficit hídrico provocado por la escasez de las precipitaciones, a pesar de lo cual se ha considerado como una unidad independiente. Debido a estar edáficamente condicionada no es posible reconocer comunidades zonales y azonales. **Distribución:** Grandes fosas salinas de las regiones de Tarapacá (600-900 msnm) y Antofagasta (2400-2500 msnm). **Dinámica:** No existen antecedentes sobre la dinámica de este piso de vegetación, sin embargo, es posible suponer una historia de intervención antrópica, aunque a menudo es muy difícil distinguir entre situaciones naturales y antropizadas. **Representatividad:** Este tipo de

piso vegetal se encuentra representado por los sitios prioritarios Salar de Llamara, Desembocadura del Río Loa y Alto Chipana.

- **Matorral desértico tropical interior *Malesherbia auristipulata* y *Tarasa rahmeri*.**
Descripción: Matorral muy abierto y extremadamente xeromórfico en el que dominan plantas sufruticasas como *Malesherbia auristipulata* y *Ambrosia artemisioides* y algunas anuales como *Tarasa rahmeri*. Su conocimiento es prácticamente nulo y no han sido definidas comunidades vegetales, tratándose de un piso de vegetación que podría albergar más de algún endemismo. **Dinámica:** Dadas las condiciones de aridez en que se encuentra, la única explicación posible para su permanencia es que recibe precipitaciones ocasionales provenientes de Los Andes. **Distribución:** Ocupa una angosta franja altitudinal (2000-2300 msnm), en la precordillera andina baja del norte de la región de Tarapacá. **Representatividad:** Este tipo de piso vegetal no se encuentra representado por ningún sitio prioritario. Depresión Intermedia Las Serranías Altiplano Cordillera de los Andes Cordillera de la Costa Planicie Litoral.



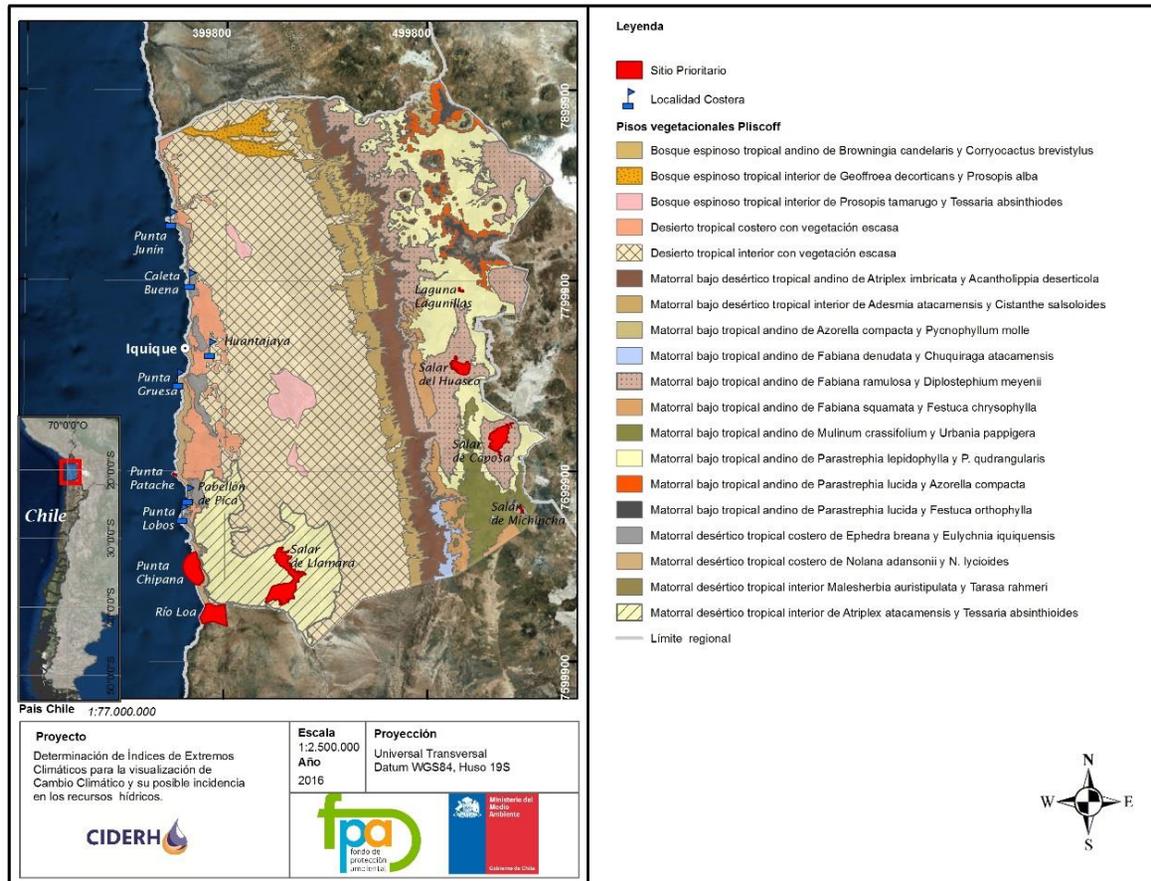


Figura 14: Pisos vegetacionales y sitios prioritarios de la región de T

V.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA.

La región de Tarapacá se compone básicamente por cinco zonas geográficas, del mar al altiplano, integrando distintos ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos, en los cuales se encuentra una importante diversidad biológica, con especies endémicas en estados de conservación y vulnerables a las acciones antrópicas de sus entornos. Para una clasificación más cercana territorialmente asociada a los sitios prioritarios presentes en la región de Tarapacá, se pueden encontrar 5 tipos de zonas geográficas presentes en el territorio, es decir:

- ECOSISTEMAS COSTERO-MARINOS (LITORAL);
- ECOSISTEMAS DE CORDILLERA DE LA COSTA;
- ECOSISTEMAS DE DESIERTO Y QUEBRADAS (DEPRESIÓN INTERMEDIA);
- ECOSISTEMAS DE PRECORDILLERA (SERRANÍAS);
- ECOSISTEMAS ALTOANDINOS (ALTIPLANO).

V.3.1. SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ

V.3.1. 1. SITIOS DE PRIMERA PRIORIDAD

- **Salar de Llamara.** Las Lagunas de Llamara se encuentran ubicadas dentro de la Cuenca del mismo nombre. Este Salar, se ubica a 140 kilómetros al sureste de Iquique y a 740 m.s.n.m. El Salar de Llamara es uno de los depósitos salinos que se clasifica entre los salares de la Depresión Central. Su superficie corresponde a una costra salina, seca, dura, de sulfatos, cloruros, y con colores pardo-rojizos al estar teñida por sedimentos y blanca en los lugares donde está saturada de agua. Esta puede, ocasionalmente, quedar inundada en forma parcial por cuerpos de agua efímeros que se disuelven y se precipitan sales, como en los casos de grandes precipitaciones en la estación estival producto del fenómeno meteorológico conocido como "invierno altiplánico".
- **Laguna de Puquios.** Salar de Llamara Sitio Prioritario Salar de Llamara. El nivel freático es somero y la disolución subsuperficial de sales genera estructuras de disolución y colapso, llamadas "sinkholes" conocidos localmente como "puquios". Estas estructuras tienen forma circular, con diámetros de hasta 100 m, con lagunas de salmueras en sus partes más bajas, producto de la surgencia de las aguas subterráneas. La evaporación continua reduce el tamaño de las lagunas formando en sus bordes una aureola con costras blancas y saturadas en salmueras. Este además, cuenta con la presencia de lagunas hacia su extremo sur, dentro de las cuales, se encuentran formaciones llamadas estromatolitos o alfombras de edras, correspondientes a rocas sedimentarias

conformadas por células fosilizadas que crecen mediante capas superpuestas formadas muy lentamente por cianobacterias. Estas formaciones son verdaderos fósiles vivos, es decir, son células que no evolucionaron y que son capaces de sobrevivir en condiciones extremas, como alta alcalinidad, campos de hielos y agua hirviendo. Estas cianobacterias cristalizan la sal y por ello el agua queda azul en los salares. Por otra parte, cabe señalar, que al interior del Salar de Llamara se encuentra el único bosque nativo de tamarugos de la región, el que se encuentra actualmente sin protección ambiental, considerando que justamente esta fracción de bosque nativo se encuentra fuera de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Al interior de ésta, la población de árboles no es nativa, ya que se ubica en el lugar a través de una plantación realizada en la década del 70.

- **Bahía Chipana.** Corresponde a una de las áreas de mayor productividad biológica de la zona marino-costera de la zona norte, además de ser uno de los sitios donde se produce el evento a meso escala de surgencias costera en la región. El aporte de nutrientes, producto de estas surgencias, transforma al sector en altamente productivo. Esto se debe al efecto directo de los vientos que soplan perpendicular a la línea de costa en dirección S-W que hace emerger a la oxiclina o capa mínima de oxígeno (menor a 1 mg/l) a estratos más someros, transformando al sector en uno de los principales focos de reproducción de una altísima biodiversidad por su riqueza de nutrientes lo que desencadena una gran productividad marina, con complejas cadenas tróficas. En el sector desovan y se crían numerosas especies entre las que se destacan la anchoveta y el pejerrey. Entre las aves existentes en el sector, destaca la nidificación del gaviotín chico (*Sterna lorata*) especie en peligro de extinción y que utiliza los arenales entre la playa y las faldas de los cerros costeros para anidar; También alberga aves marinas locales y migratorias, y colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*), lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*), y familias de nutrias de mar (*Lontra felina*). Actualmente, es preocupante el estado de conservación de algunas aves y mamíferos marinos que habitan este sector. Por ejemplo, según el Reglamento de Clasificación de Especies, el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) se encuentra en estado "Vulnerable", el chungungo (*Lontra felina*) se encuentra catalogado como "Insuficientemente Conocido". De igual forma, según Glade (1993) se encuentran clasificados como "vulnerables" el guanay (*Phalacrocorax bouganvillii*) y la gaviota garuma (*Larus modestus*)
- **Punta Patache** Este sector representa una importante muestra de la fauna de vertebrados acuáticos en la región, especialmente de especies con problemas de conservación (siendo los grupos más abundantes especies de aves marinas locales y migratorias, y colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*),

lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*), y familias de nutrias de mar (*Lontra felina*). Punta Patache, se encuentra ubicada en un sector de alta presencia de proyectos de desarrollo industrial, actividades de pesquería artesanal y actividades recreativas.

V.3.1. 2. SITIOS DE SEGUNDA PRIORIDAD

- **Dentro de los sitios de segunda prioridad se encuentran: Alto Junin, Caleta Buena, Huantajaya, Huantaca, Altos de Punta Gruesa, Altos de Punta de Lobos, Altos de Patache, Pabellón de Pica y Altos de Chipana.** En ellos se presenta una formación de una neblina costera denominada "camanchaca" a lo largo de la Cordillera de la Costa (300 a 800 m de altitud) permitiendo el desarrollo de un tipo de vegetación baja que ha sido descrita como "oasis de niebla". Estas comunidades representan islas separadas por un hábitat hiperárido dependientes del comportamiento del régimen de precipitaciones asociado a eventos ENSO (El Niño y la Niña Oscilación Sur). De acuerdo a estudios de flora realizados en estos oasis de niebla, se han registrado 72 especies de plantas vasculares, de las cuales 31 (43%) son endémicas de Chile, 38 (52,8%) son nativas no endémicas y tres (4,2%) son adventicias. De las especies endémicas, 26 (36,1%) habitan sectores costeros entre las regiones de Tarapacá y Coquimbo, sólo cinco especies endémicas sobrepasan este rango de distribución, tres hasta la región de Valparaíso, y dos hasta las regiones del Maule y Biobío. A la vez, cuatro especies corresponden a endémicas locales, es decir, están presentes sólo en la región de Tarapacá. Con relación al grado de conocimiento que se posee de estas formaciones vegetacionales y de su asociatividad con el evento ENSO en su fase cálida El Niño y fría La Niña, no se ha podido determinar con certeza los patrones de floración y de expansión o constricción de la vegetación, así como los posibles orígenes de la flora costera, sus relaciones florísticas con regiones biogeográficas vecinas y su eventual respuesta a cambios globales.
- **Oasis de Niebla Alto Patache**, sitio protegido por Decreto Supremo N° 632/2005 del Ministerio de Bienes Nacionales. En Noviembre del 2007, el predio fiscal de 1.114 hectáreas llamado "Oasis de Niebla Alto Patache" fue otorgado en concesión por 25 años a la Pontificia Universidad Católica de Chile, con el fin de realizar diversos proyectos de investigación y conservación de este ecosistema. Por tanto, este sitio desde el año 2007 se encuentra bajo la categoría de área protegida definida en la Ley 19.300. 4.2.2.2.
- **Mejillones del Norte - Punta. Junín**, el litoral rocoso de la I Región es hábitat exclusivo de una serie de especies de peces de alto interés comercial, para las cuales no existen regulaciones de captura en relación al tamaño, sexo, veda y cantidad de captura. El sector también se caracteriza por la presencia de varias colonias reproductivas de pingüinos de Humboldt, lobos marinos, marsopas espinudas (chanchillos), delfines

oscuros (toninas), chungungos y colonias de aves guaneras. Actualmente, el sector correspondiente a la porción de agua, corresponde a un Área de Manejo aprobada para el sector de Punta Pichalo, la cual se encuentra en análisis por la Subsecretaría de Marina.

- **Desembocadura del Río Loa** Corresponde al delta y remanso que forma el desagüe del Río Loa. El sector, de escasa pendiente, posee formaciones pantanosas que dan origen a una rica formación vegetal de juncales y gramíneas de gran cobertura. El sitio se constituye como un área de gran importancia desde el punto de vista de la agregación de avifauna del litoral, presencia de eventos reproductivos y como punto de descanso y refresco de aves migratorias tales como chorlos y playeros. Los últimos censos registrados para la desembocadura del río Loa, muestran un total de 54 especies de aves, que corresponden a un 12% de la avifauna nacional, lo que demuestra que es un lugar de gran importancia este tipo de especies. Lamentablemente este ecosistema, está sujeto a las actividades que se llevan a cabo al interior del río, ya que la desembocadura recibe las aguas provenientes de las mineras, tranques, cultivos agrícolas y residuos urbanos, lo que genera incertidumbre sobre la permanencia y equilibrio de este ecosistema y toda la avifauna que alberga. Vista General Sitio Prioritario Desembocadura del Río Loa.
- **Laguna de Huantija (Pampa Lagunillas)** Huantija, o Pampa Lagunillas, corresponde a uno de los Humedales Alto Andinos de relevancia regional, considerando sus particularidades en riqueza de especies; esta es un área de gran importancia en el sector del altiplano, en la que existen registros de la presencia de flamencos y avifauna propia de este piso vegetal, con presencia de peces dulceacuícolas como *Trichomycterus rivulatus* y *Orestias agasü* especies catalogadas por el RCE como “En Peligro”; especies de anfibios como *Telmatobius peruvianus*; aves como Suri (*Pterocnemia pennata*) (Insuficientemente conocida por el RCE, 2007), Perdiz de la puna (*Tinamotis pentlandii*), Tagua gigante (*Fulica gigantea*), también se observa la presencia de mamíferos como guanaco (*Lama guanicoe*), Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y Vizcacha (*Lagidium viscacia*), entre muchas otras especies animales y vegetales, características de este tipo de ecosistemas. De igual importancia es la función de este ecosistema como parte del corredor biológico de los flamencos en la región, constituyendo una estación más en el trayecto de estas aves, lo que realza su importancia como humedal Alto-andino de la región de Tarapacá. Los sitios prioritarios alto andinos son parte de su corredor biológico, este ecosistema ha visto altamente amenazada su condición, sufriendo alteraciones serias en su funcionamiento. Por esta razón, es necesario desarrollar acciones destinadas a su recuperación, lo que se vincula directamente a la investigación y protección del sector, para conservar la permanencia de las especies que en él se desarrollan.

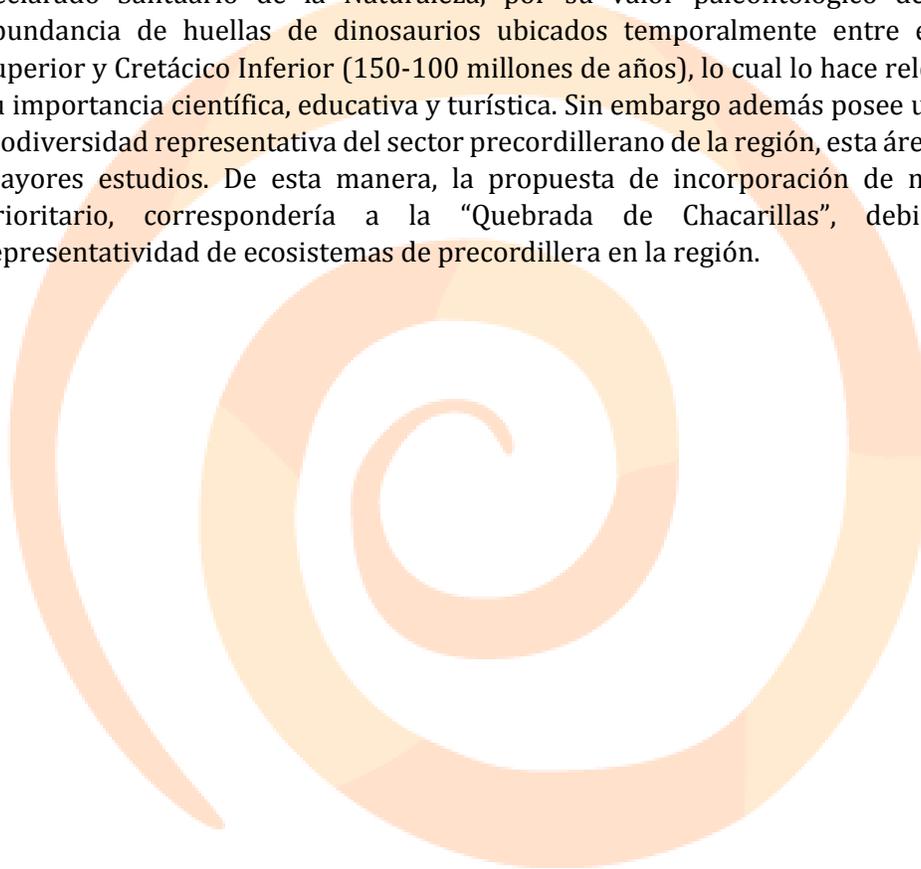
- **Salar de Coposa Salar** de condiciones muy similares al Salar de Huasco, se destaca por ser un ecosistema muy frágil, en el que habitan especialmente diversas especies de aves silvestres, entre las que se cuentan los tres tipos de flamencos que existen en nuestro país: el chileno, andino y James, los patos juarjual, puna y jergón chico, la tagua, el zumbador, la gaviota y el ganso andinos, el playero de Baird y el chorlo de la puna, entre otros. Al igual que los otros humedales altoandinos de la región, es parte del corredor biológico de los flamencos y otras especies características de la zona, lo que aumenta su relevancia para mantener especies que se encuentren en algún estado de conservación como Suri (*Pterocnemia pennata tarapacensis*), Guanaco, Vizcacha, entre otras especies. Al igual que otros Humedales del altiplano de la región, este ecosistema ha visto alterado su funcionamiento normal, vinculado principalmente a extracciones de agua del acuífero que lo alimenta por explotaciones mineras de la zona. Por esta razón, es de gran importancia desarrollar acciones destinadas a su recuperación, lo que se vincula directamente a la investigación y protección del sector, para conservar la permanencia de las especies que en él se desarrollan, lo que debe ser parte de planes de conservación de públicos y privados asociados a este tipo de ecosistemas.
- **Salar de Michincha** Este salar es de menor tamaño en comparación a los anteriormente señalados, pero de igual importancia en términos de especies representativas de los salares altoandinos. Debido al pequeño tamaño de la cuenca, el equilibrio hídrico del salar es altamente sensible a la extracción de aguas en las napas subterráneas circundantes. Considerando fiable la información de mapas antiguos, la superficie de la laguna del salar ha disminuido drásticamente, efecto vinculado a las extracciones de empresas mineras de la zona. Por esta razón, es importante crear instancias destinadas a trabajar en la recuperación y mantenimiento de las funciones y servicios ambientales que brinda este tipo de ecosistemas, propios del altiplano de la Región de Tarapacá.
- **El Salar del Huasco** es el único humedal alto andino de relevancia en la región que mantiene condiciones de prístinidad, es decir, no posee intervenciones antrópicas, pese a las amenazas que enfrenta, principalmente de extracción de aguas del acuífero que lo alimenta. Está ubicado a una altura de 3.800 metros en el altiplano del norte de Chile, incluye tres cuerpos principales de agua salobre, con un área máxima de fluctuación estacional de 6.000 hectáreas. Este salar es uno de los más prístinos que quedan en Chile, conservando casi toda la integridad de su ecosistema. Su ubicación, entre dos altas sierras lo pone en una de las rutas más importantes para la migración de aves y se establece como un lugar crucial para el descanso y anidamiento de aves migratorias en el norte de Chile. Esta importancia se refleja en el hecho que el Salar del Huasco es el único en Chile donde anidan tres especies amenazadas de flamencos sudamericanos (CITES, Apéndice II): el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), y el flamenco James (*Phoenicoparrus jamesi*). Con respeto a

otras especies, el Salar del Huasco es también el hogar del suri (*Pterocnemia pennata*) y ofrece un hábitat para el cóndor andino (*Vultur gryphus*).

Las otras cuarenta y cuatro especies de aves conocidas en el Salar del Huasco incluyen la perdiz de la puna (*Tinamotis pentlandii*), bandurrilla (*Upucerthia*), ganso andino (*Chloephaga melanoptera*) y cuatro especies regionales de patos migratorios. El Salar del Huasco también es un importante hábitat de descanso para especies migratorias del hemisferio norte, tales como el halcón peregrino (*Falco peregrinus tundrius*), chorlito dorado (*Pluvialis dominica*), pitotoy chico (*Tringa flavipes*) y playero de baird (*Calidris bairdii*). En el Salar se encuentran dieciocho especies de mamíferos, incluyendo la vicuña (*Vicugna vicugna*), la llama (*Lama lama*), el zorro andino (*Pseudalopex sp.*) y el tuco-tuco (*Ctenomys opimus*). Información preliminar reciente sobre la población local de vicuñas indica que las poblaciones cerca del Salar del Huasco son miembros de la subespecie (*Vicugna vicugna mensalis*) distinta de la población más abundante del norte (*Vicugna vicugna vicugna*). Veinticinco de las especies de vertebrados que se encuentran en el salar son clasificadas como especies con preocupación de conservación en Chile: dos especies de peces, dos de anfibios, cuatro de reptiles, diez de aves y ocho de mamíferos. Seis especies se clasifican como en "peligro de extinción", once como "vulnerables", seis como no comunes y dos como "insuficientemente conocidas". El Salar del Huasco tiene cinco especies de flora endémica para Chile, representando 203 taxa: cuatro especies de Polypodiophyta (helechos), una especie de Pinophyta (gimnospermas) y 198 especies de Magnoliophyta (angiospermas). Las familias más diversas son Asteraceae con 61 taxa y Poaceae con 31 especies. De toda la flora presente en el área del Salar, cinco están clasificadas como de preocupación medio ambiental global: Dos especies de helecho se clasifican como "poco comunes" y una como "insuficientemente conocida". La llareta (*Azorella compacta*) y la queñoa (*Polylepis tarapacana*), capaz de crecer a mayores altitudes en el mundo, se consideran "vulnerables." Además, otras veintidós especies de flora del salar tienen importantes valores medicinales y/o nutricionales. Actualmente el Salar del Huasco está declarado como "Santuario de la Naturaleza" mediante Decreto Exento N°0561 del Ministerio de Educación de fecha 09 de Mayo de 2005, que considera un área de 9.950 hectáreas. Sin embargo, al interior del CORB (Comité Operativo Regional de Biodiversidad) de Tarapacá, se constituyó la Mesa de Trabajo Salar del Huasco, integrada por los siguientes servicios: 1. Seremía de Bienes Nacionales 2. Seremía de Agricultura 3. CONAF 4. SAG 5. CONAMA 6. Seremía de Educación 7. Dirección General de Aguas 8. SERNAGEOMIN 78, La creación de esta mesa de trabajo tiene como fin realizar las acciones en el nivel regional relacionadas con la creación de Parque Nacional Salar del Huasco, el que comprende la superficie 119.701,83 Há .de propiedad fiscal bajo la figura de autodesignación con fines de conservación declaradas por el Ministerio de Bienes Nacionales. Es así que tras el trabajo desarrollado actualmente se cuenta con el apoyo del CORB Tarapacá para la declaración de Parque Nacional y se ha enviado el informe

de CONAF a Bienes Nacionales para nuevas propuestas sitios prioritarios para la región. Según lo acordado en la reunión del Comité Operativo Regional de Biodiversidad.

- Con fecha 28 de Septiembre de 2007, se acordó realizar una propuesta de nuevos sitios prioritarios en la región, como es la zona de la “Quebrada de Chacarillas”, ubicada en la Comuna de Pica. Este sitio se encuentra actualmente protegido según consta el D. S. N°664 del 23 de Agosto de 2004, del Ministerio de Educación, que declara un sector de 16.069,7 Ha. como “Santuario de la Naturaleza Quebrada de Chacarillas”. La administración de este Santuario pertenece a la Municipalidad de Pica. Este sitio fue declarado Santuario de la Naturaleza, por su valor paleontológico debido a la abundancia de huellas de dinosaurios ubicados temporalmente entre el Jurásico Superior y Cretácico Inferior (150-100 millones de años), lo cual lo hace relevante por su importancia científica, educativa y turística. Sin embargo además posee un valor en biodiversidad representativa del sector precordillerano de la región, esta área no posee mayores estudios. De esta manera, la propuesta de incorporación de nuevo sitio prioritario, correspondería a la “Quebrada de Chacarillas”, debido a su representatividad de ecosistemas de precordillera en la región.



VI. DISCUSIÓN ECOSISTEMAS HIDRODEPENDIENTES

Según el Plan Maestro de Recursos Hídricos (DGA, 2012) la I Región de Tarapacá incluye dos Parques Nacionales (Volcán Isluga y Salar del Huasco), sitios definidos como prioritarios en La Estrategia Regional de Biodiversidad (Salares Coposa, Michincha y Huantija), vegas (Huasco Grande, Chullumpine, Huasco Lipez, Chusquina, Yabricollita, Ujina, La Represa y Michincha), bofedales (alrededor de 100 bofedales) y aguas termales (37 sitios).

De acuerdo a la misma fuente los bofedales se ubican fundamentalmente en las cuencas de Lirima/Cancosa e Isluga/Cariquima. El Salar del Huasco presentaría un bofedal, el Salar Coposa dos bofedales y Salar Michincha dos o tres bofedales (DGA, 2012; figura 460, p. 197). El concepto bofedal es definido en el Código de Aguas de Chile y de acuerdo a la DGA la Región de Tarapacá presentaría 35 áreas de este tipo, las que tienen una superficie total de 285 km² aprox., equivalente al 0,67% de la Región. Estos se esquematizan en el trabajo de Ahumada y Faúndez (2009) en su guía de sistemas vegetacionales azonales hídricos de la ecoregión altiplánica, donde reconocen seis tipos básicos de sistemas hídricos: bofedales no salinos, bofedales salinos, pajonal hídrico no salino, pajonal hídrico salino, vega no salina y vega salina, los que en total para toda la región de Tarapacá ascenderían a 9136 Ha. Sielfeld (2009) indica al respecto, que la importancia de conservar este tipo de ecosistemas Radica ya que....cumplen una serie de funciones para el hombre (fuente agua para bebida, para uso industrial y forraje para ganado), y que además estos ecosistemas son fuente de biodiversidad, pool genético, corredores biológicos para aves migratorias y reguladores de los ciclos hidrológicos. Esta información se muestra en la Figura 15.

En la región de Tarapacá se desarrollan tres proyectos mineros de gran impacto sobre el medio ambiente silvestre. Estos proyectos corresponden a las compañías mineras Cerro Colorado S.A., Doña Inés de Collahuasi S.C.M. y Quebrada Blanca S.A. Los principales efectos ambientales se relacionan con la destrucción del hábitat utilizado por la fauna nativa, por los pasivos ambientales activos y la extracción de aguas subterráneas para las faenas mineras

El emplazamiento de instalaciones mineras y su puesta en marcha han significado una serie de acciones asociadas a la degradación del medio ambiente silvestre, con efectos directos sobre la fauna y en particular la población de camélidos. Estas acciones tienen algunos de los siguientes efectos finales:

- Destrucción y/o reducción de los espacios vitales por los despejes derivados de la construcción de caminos, sitios para depósitos de materiales, aumento de caminos secundarios y de servicios, entre otros (= reducción de la capacidad de carga de los lugares). Casos representativos son: camino y tendido eléctrico en pampas Pastillos e Irruputunco en el salar Coposa; caminos y otras instalaciones en pampa Pabellón al sur de Pabellón del Inca.

- Degradación de humedales y vegetación aledaña por extracción de aguas subterráneas (reducción en la disponibilidad de forraje y capacidad de carga). Casos representativos son: vertiente Jachucoposa en salar Coposa, vertiente norte en salar Lagunillas.
- Desecamiento de humedales (pérdida de biodiversidad). Casos son: vertiente y bofedal del sector sur de Michincha.
- Contaminación histórica por pirquineros (generación de ambientes tóxicos). Casos representativos son la contaminación con relaves de cobre en las quebradas Huinquintipa, Blanca y Chiclla, anteriores a la instalación de las actuales empresas mineras en la zona.
- Destrucción y fragmentación de los espacios vitales por faenas mineras (aislamiento de individuos y poblaciones). Casos representativos son: quebradas Juchu Ujina, La Represa y San Daniel, bofedal Rosario.
- Instalación de barreras y cercos (obstrucción al libre desplazamiento de la fauna silvestre y los ritmos circadianos en las vicuñas). Caso representativo: Foso de deslindes (± 22 Km) entre Pampa Coposa y Pampa Pabellón.

En el mismo sentido, la preocupación general respecto a la protección de humedales se ha centrado históricamente en los salares con sus lagunas y vertientes, los ríos y los bofedales mayores y de importancia ganadera.

En general los humedales de la región, dada su extrema aridez, son fundamentales para la vida silvestre, por la presencia de agua para reproducción, sobrevivencia (individuos) y subsistencia (especie), etc. /forraje y/o captura de alimento vivo/corredor biológico/bebedero/ sitios de concentración de fauna/ protección y alimentación, entre otros.

Bajo estas condiciones son muy importantes los humedales menores (vertientes/pastizales húmedos/bofedales menores), que por su reducida extensión y carencia de valor ganadero no son incluidos en los listados oficiales de bofedales y humedales, y no gozan de atención especial en cuanto a su relación hidrológica con humedales mayores y su eventual desecamiento por modificación de los niveles freáticos de los últimos por extracción de agua.

Tal como ya se ha señalado anteriormente algunos de los sectores más reducidos en superficie, no han sido considerados adecuadamente, siendo muchos de ellos de vital importancia como hábitat de especies exclusivas (anfibios, peces, invertebrados) y para la mantención de los corredores biológicos de aves poco voladoras y fuertemente asociadas al agua (taguas y zambullidores), otras aves asociadas a humedales (anfibios, colegiales, bailarín chico, becasinas), parte importante del ámbito hogar de otras (perdicitas y perdices) y en general bebedero para la mayoría de las especies en un ambiente de extrema aridez en la estación seca.

Respecto a la intervención antrópica en los humedales se sabe de dos sitios con signos muy aparentes de contaminación (bofedales en la quebrada Huinquintipa) situación aparentemente como resultado de explotación histórica y correspondientes a 2,5 Ha aproximadas.

Deterioro ambiental de los humedales: En general los humedales altioplánicos se encuentran afectados, a los siguientes tipos básicos de acciones e intervenciones Antrópicas:

- Contaminación: presencia de contaminantes químicos y/o biológicos en las aguas de los humedales.
- Reducción del nivel freático: situación originada en el bombeo de las napas subterráneas y su relación con el caudal de vertientes y otras aguas superficiales.
- Destrucción: caso en el cual un humedal es modificado parcialmente o deja de existir ya sea por desecamiento total o por ser modificado y/o cubierto.
- En peligro: cuando parte de su caudal y/o su extensión podría ser afectado por proyectos futuros previstos para la zona (por ejemplo ampliación de proyectos mineros, desarrollo de proyectos geotérmicos)

Finalmente y considerando las características y antecedentes desarrollados en este trabajo queda en evidencia que más de la mitad (53,54%) de todos los sitios ecosistémicos de la región de Tarapacá, tienen algún problema ambiental (47,52% de la superficie total) siendo la principal causa el desarrollo de faenas mineras y las autorizaciones asociadas a ampliaciones mineras (26,77% de los sitios). El 29,59% de la superficie total de los humedales estará afectada por la extracción futura de agua y proyectos geotérmicos (Sielfield 2009) lo que claramente y sumado a la falta de antecedentes, acelerarán el despoblamiento.

VII. COMENTARIOS FINALES

Una característica del proceso de conocimiento científico reside en su carácter acumulativo y provisorio. En este caso queda en evidencia que aún estamos lejos de haber acumulado una base sólida de información acerca del funcionamiento de los ecosistemas en el norte de Chile.

Se requieren más estudios, orientados a procesos ecosistémicos, que abarquen sitios-tipos y por períodos de tiempo que permitan caracterizar adecuadamente la variabilidad de éstos.

Actualmente la región de Tarapacá posee variada información, la que se encuentra dispersa o difusa para alinear y establecer con criterios integrados, medidas concretas de gestión, comprensión y dimensionamiento sobre la funcionalidad de éstos en la región, sus dinámicas intra e interespecíficas según los diferentes escenarios ambientales.

Un catastro de los componentes ecosistémicos y sus características de distribución y abundancia, según clasificación biogeográfica, disponibilidad agua-suelo, y presencia de tramas tróficas adaptativas según las condiciones imperantes.

Conocemos los grandes patrones en la estructura de los ecosistemas asociados a agua y suelo, con una idea preliminar de su funcionamiento, incluyendo al hombre como componente.

Aspectos que se deben considerar en otros estudios:

- Validar y reconocer el monitoreo ecosistémico como una herramienta necesaria para establecer tendencias y anticipar efectos negativos sobre los sistemas ecológicos.
- Establecer tendencias temporales respecto de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas del área.
- Profundizar conocimiento de estructuras poblacionales y sus dinámicas dentro del ecosistema. Con ello detallar las interacciones de transferencia de materia y energía en estos sistemas.
- Documentar una trama trófica completa de un sistema terrestre del norte de Chile.

La larga historia de ocupación humana de los ecosistemas del área, sumado a la gran cantidad de información arqueológica y antropológica disponible, ofrecen una oportunidad inmejorable para estudiar y profundizar las consecuencias de esta interacción hombre-ambiente y sus actuales efectos sobre la biodiversidad regional, especialmente considerando el panorama actual de cambios sociales y económicos que anticipan conflictos ambientales de proporciones en relación al uso del agua.

VIII. LITERATURA CITADA

BENOIT, I DE 1989 Y BENOIT, I. L. (ED.). 1989. LIBRO ROJO DE LA FLORA TERRESTRE DE CHILE (PRIMERA PARTE). SANTIAGO. 157 PP., 22 LÁM. INCL. EN EL TEXTO, 1 MAPA. EDITORIAL UNIVERSITARIA, 2006.

LOMOLINO ET AL, 2005), LOMOLINO, M.V. (2005) BODY SIZE EVOLUTION IN INSULAR VERTEBRATES: GENERALITY OF THE ISLAND RULE. JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY, 32, 1683–1699.

MARQUET PA (1994) DIVERSITY OF SMALL MAMMALS IN THE PACIFIC COASTAL DESERT OF PERU AND CHILE AND IN THE ADJACENT ANDEAN AREA: BIOGEOGRAPHY AND COMMUNITY STRUCTURE. AUSTRALIAN JOURNAL OF ZOOLOGY 42:527-542.

LUEBERT, F. Y R. GAJARDO. 2005. VEGETACIÓN ALTOANDINA DE PARINACOTA (NORTE DE CHILE) Y UNA SINOPSIS DE LA VEGETACIÓN DE LA PUNA MERIDIONAL. PHYTOCOENOLOGIA 35(1): 79-128.

LUEBERT, F. Y PLISCOFF, P. 2006. SINOPSIS BIOCLIMÁTICA Y VEGETACIONAL DE CHILE. SANTIAGO DE CHILE: 12. REV. GEOGR. NORTE GD. N.40 SANTIAGO SEP. 2008

NAVARRO Y MALDONADO (2002 NAVARRO, G. Y M. MALDONADO. 2002. GEOGRAFÍA ECOLÓGICA DE BOLIVIA. VEGETACIÓN Y AMBIENTES ACUÁTICOS. EDITORIAL CENTRO DE ECOLOGÍA SIMÓN I. PATIÑO. COCHABAMBA, BOLIVIA. 719 P.

SELFFELD K, 2009. CONDICIÓN AMBIENTAL EN TORNO A LA VICUÑA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ, DESTACANDO ASPECTOS ECOLÓGICOS Y ADMINISTRATIVOS CLAVES PARA LA PROTECCIÓN Y MANTENCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN QUE SE DEBEN CONSIDERAR. Texto de estudio. UNIVERSIDAD ARTURO PRAT. 8 PP.

VITOUSEK PM (1994) BEYOND GLOBAL WARRNING: ECOLOGY AND GLOBAL CHANGE. ECOLOGY 75:1861-1876.

WILSON 1992 WILSON EO (1992) THE DIVERSITY OF LIFE. BELKNAP PRESS OF HARVARD UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE, MA. WING ES (1986) DORNESTICATION OF ANDEAN RNARNRNALS. EN:

Portales web

<http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/segundo-ciclo-basico/historia-geografia-y-ciencias-sociales/geografia-general-y-regional-de-chile/2010/06/85-4888-9-primera-region-tarapaca.shtml>

<http://www.corfo.cl: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile, 1999. Ediciones Lom Parques y reservas nacionales Parques Reservas Lauca Las Vicuñas Volcán Isluga Pampa del Tamarugal Fuente: Corporación Nacional Forestal, CONAF.>

<http://www.sernatur.cl/aves-de-chile/index.htm>

http://www.mapasdechile.com/fauna_region01/index.htm

[http://www.mop.cl/Manual de Geografía de Chile, Varios Autores, Coordinación: Ana María Errázuriz K. Editorial Andrés Bello. 2000. Tercera Edición En un balance Hídrico de Chile realizado por la Dirección General de Aguas \(DGA\) en 1987 se catalogaron los principales ecosistemas dulceacuicolas de la región.](http://www.mop.cl/Manual de Geografía de Chile, Varios Autores, Coordinación: Ana María Errázuriz K. Editorial Andrés Bello. 2000. Tercera Edición En un balance Hídrico de Chile realizado por la Dirección General de Aguas (DGA) en 1987 se catalogaron los principales ecosistemas dulceacuicolas de la región.)

<http://www.sinia.cl/1292/printer26159.html 6/6 Tipos de suelos 3/11/2015 Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA Recursos Naturales Primera Región>

<http://www.sinia.cl/1292/printer26159.html 4/6 Manual de Geografía de Chile, Varios Autores, Coordinación: Ana María Errázuriz K. Editorial Andrés Bello. 2000. Tercera Edición. Fuentes de texto: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Manual de Geografía de Chile, Varios Autores, Coordinación: Ana María Errázuriz K. Editorial Andrés Bello. 2000. Tercera Edición. Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile, 1999. Ediciones Lom Corporación Nacional Forestal>

<http://www.puc.cl/. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile 2Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service. Corvallis, Oregon 97331, U. S.A>

<http://documentos.dga.cl/GLA5422v2.pdf>

http://www.sag.cl/sites/default/files/INFORME_FINALALTIPLANO_SAG.pdf



www.fpa.mma.gob.cl

Financia:



Organismo Ejecutor:



Organismo Asociados:



Proyecto EXPLORA
Región de Tarapacá

