

3. MEDIO BIOTICO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La región de Antofagasta, definida por sus características climáticas como una zona árida extrema, se adscribe a los sistemas desérticos y de desiertos hiperáridos que se extienden aproximadamente desde el Ecuador hasta los 30° S, formando parte de la diagonal árida que cruza Sudamérica y que biogeográficamente, representa una zona disjunta entre la biota de origen tropical, subtropical y la de los bosques templados del resto de Sudamérica (Villagrán & Hinojosa, 1997; Jerez, 2000).

El área de proyecto se ubica la Región del Desierto (Gajardo, 1994), Desierto Interior de Taltal, específicamente en la Sub-región del Desierto Absoluto y la sub-región del Desierto Andino, ésta última ubicada solo en el extremo Este del área de proyecto, desde los 3400m de altitud.

El Desierto Interior de Taltal, una de las áreas más áridas del país recibe en ciertas ocasiones influencias climáticas provenientes del sur o del Este (invierno Altiplánico), por lo que la vida vegetal y animal es escasa y está representada por pequeñas comunidades arbustivas que ocupan los sitios más favorables desde el punto de vista hídrico (fondos de quebrada).

Desde una perspectiva zoogeográfica, esta zona forma parte de las Comunidades Desérticas definidas por Mann (1960), caracterizadas por un reducido número de plantas y animales. Concordantemente, Quintanilla (1983) designa a este territorio como un ecosistema de carácter xeromórfico, perteneciente a la Ecorregión del Desierto Perárido Tropical, donde la fauna es extremadamente pobre, producto de las altas restricciones que impone el sistema físico al desarrollo biológico.

La presencia de un desierto interior carente de plantas queda señalada ya por Philippi, quien en su viaje por el desierto de Atacama indica que entre Cachinal de la Sierra y Agua de Profetas, no encontró ni una sola planta (Philippi, 1860). El mismo autor señala que la vegetación aparece al interior en los contrafuertes de la cordillera actualmente llamada de Domeyko.

3.2. FLORA Y VEGETACIÓN

3.2.1. Introducción

El objetivo de esta línea de base es caracterizar la flora vascular, en términos de su riqueza, composición, forma de crecimiento, origen geográfico y estatus de conservación. La descripción de la vegetación, a su vez, tiene como objetivo determinar los pisos de vegetación que se encuentran en el área de proyecto y cuál es su composición en especies.

3.2.2. Antecedentes Bibliográficos

Flora

Antecedentes antiguos relacionados con el área o parte del área de estudio se encuentran en Philippi (1860). Respecto de ellos se indica la composición de especies de ciertas localidades que se encuentran en el área del proyecto (Ver Tabla 11), las que alcanzan a unas 34.

Antecedentes sobre la flora vascular del área de estudio que se encuentran en el catálogo de la flora de la Región de Antofagasta (Marticorena et al, 1998). El trabajo muestra a la región

dividida en cuadrantes de 30 x30' indicándose para cada uno la riqueza de especies y el número de colecciones. Los cuadrantes que corresponden al área del proyecto son los N°: 51-52-57 y en parte, el 58; en ellos se han colectado entre 4 y 81 especies; sin embargo, el cuadrante 58, el más diverso, incluye localidades ricas en especies ubicadas en la sierra de Domeyko, a mayor altitud y fuera del área del proyecto. La lista de las especies conocidas para los cuadrantes N° 51, 52 y 57 se muestra en la Tabla 12, estas alcanzan a 35.

Vegetación

Desde un punto de vista fitogeográfico, Pisano (1966) incluye a la vegetación de la zona en la Región Xeromórfica proponiendo para el área la formación del Jaral Desértico, que se distribuiría entre los 1600 y los 3600 m de altitud entre las latitudes 20-30°10' S. SE caracteriza por la dominancia de plantas bajas, que crecen con baja densidad, y muchos caracteres xeromórficos.

Desde el punto de vista de la fitoecología, el área de proyecto se ubica la Región del Desierto (Gajardo, 1994). De acuerdo con la propuesta del autor, la región se extiende desde la XV Región, hasta el río Elqui, en la IV Región. La región limita al oeste con el litoral, abarcando los acantilados costeros, las serranías de la cordillera de la Costa, las grandes depresiones interiores y las laderas occidentales de la cordillera de los Andes. En esta región, se distinguen cuatro subregiones: Desierto Absoluto, Desierto Costero, Desierto Andino y Desierto Florido. El área de proyecto se ubica principalmente en la Sub-región del Desierto Absoluto, representada por la **Formación del Desierto Interior de Taltal** y la sub-región del Desierto Andino, que se ubica solo en el extremo este del área de proyecto, desde los 3400m de altitud donde la formación presente corresponde al **Desierto Montano de la Cordillera de Domeyko**.

La formación **del Desierto Interior de Taltal** corresponde a una prolongación natural del desierto interior, con el cual comparte sus características. La diferencia está principalmente en su caracteres físicos y, sobre todo, en la posibilidad de recibir en ciertas ocasiones influencias climáticas provenientes del sur. Corresponde a una de las áreas más áridas del país, por lo que la vida vegetal es escasa y está representada por pequeñas comunidades arbustivas que ocupan los sitios más favorables desde el punto de vista hídrico. De acuerdo con la tipología de asociaciones que presenta el autor, la unidad presente en el lugar es la asociación de *Atriplex deserticola* ("cachiyuyo") - *Lycium minutifolium* ("caspiche"), comunidad vegetal que se ubica de preferencia en las cercanías de las escasas aguadas, generalmente en sectores de altitud; donde crecen otras especies como *Acaena magellanica* (*A. canescens*), *Distichlis spicata* (grama salobre), *Adesmia atacamensis* (allaval), *Cryptantha gnaphalioides* (té de burro), *Ephedra breana* (pingo-pingo) y *Menonvillea virens*. La del **Desierto Montano de la Cordillera de Domeyko** se encuentra en la cordillera de ese nombre, entre las Regiones II y III; alcanzando las mas altas cumbres de dicha sierra. Presenta una combinación de especies correspondientes al desierto con otras que crecen en la estepa altoandina. En relación con las asociaciones propuestas destacan la de *Atriplex atacamensis-Tiquilia atacamensis*; la de *Atriplex atacamensis* y *Lycium minutifolius*; la de *Atriplex imbricata-Cristaria andicola* y en las partes ubicadas a mayor altitud, la de *Festuca chrysophylla-Fabiana bryoides*; la mayor parte de estas asociaciones son también características de la formación del Desierto de los Aluviones, con la que entra en contacto en el límite norte del proyecto.

Luebert y Pliscoff (2006) en su caracterización bioclimática de la vegetación de Chile proponen que la zona del proyecto se ubica en dos pisos bioclimáticos: el del Matorral Bajo Desértico Tropical Interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides* y el del Matorral Bajo Desértico Interior de *Nolana leptophylla* y *Cistanthe salsoloides*.

1. **Matorral Bajo Desértico Tropical Interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides***: se describe como una unidad de amplia distribución en la precordillera de los Andes, desde el centro de la Región de Tarapacá hasta el norte de la de Atacama, entre 1800 y 3700 m de altitud, en el sector sur. La vegetación corresponde a un matorral muy abierto y xeromórfico, donde se encuentran, además de las características, *Huidobria fruticosa*, *Dinemandra ericoides* y *Ephedra breana*. La comunidad vegetal se asocia a situaciones de microrelieve favorable donde se acumula la humedad, recibe algunas precipitaciones marginales en verano.

2. **Matorral Bajo Desértico Interior de *Nolana leptophylla* y *Cistanthe salsoloides*** se propone como un piso con una distribución similar a la del anterior, pero ocupando sitios aun más áridos ubicados entre 900 y 2500 m de altitud.

SGA consultores (2010), a su vez, realizó una investigación en terreno de una parte del área del proyecto, concluyendo que en el lugar solo existían algunos pocos individuos de *Cistanthe salsoloides*, confirmando el carácter árido del sitio poco favorable para el crecimiento de la vegetación.

Tabla 11: Especies citadas por RA Philippi (1860) para sitios dentro o aledaños al área de este estudio

ESPECIE*	SECTOR DE AVISTAMIENTO		
	CACHINAL DE LA SIERRA	SANDÓN**	VAQUILLAS ***
<i>Erodium cicutarium</i>	x		
<i>Adesmia</i>	x		
<i>Hoffmanseggia sp.</i>	x		
<i>Acaena magellanica</i>	x	x	x
<i>Malesherbia</i>	x		
<i>Baccharis juncea</i>	x		
<i>Lobelia oligophylla</i>	x		
<i>Nolana mollis</i>	x		
<i>Atriplex deserticola</i>	x		x
<i>Olsynium azureum</i>	x		
<i>Juncus balticus</i>	x		x
<i>Juncus stipulatus</i>	x	x	
<i>Schoenoplectus</i>	x		
<i>Polypogon</i>	x		
<i>Deyeuxia</i>	x		
<i>Distichlis spicata</i>	x		
<i>Hordeum comosum</i>	x		
<i>Nototriche</i>		x	
<i>Adesmia frigida</i>		x	

ESPECIE*	SECTOR DE AVISTAMIENTO		
	CACHINAL DE LA SIERRA	SANDÓN**	VAQUILLAS***
<i>Astragalus</i>		X	
<i>Polyachyrus</i>		X	
<i>Senecio santelicis</i>		X	
<i>Gilia crassifolia</i>		X	
<i>Phacelia pinnatifida</i>		X	
<i>Phacelia cumingii</i>		X	
<i>Cryptantha calycina</i>		X	
<i>Reyesia parviflora</i>		X	X
<i>Mimulus minimus</i>		X	
<i>Mimulus depressus</i>		X	
<i>Lycium minutifolium</i>		X	X
<i>Deyeuxia eminens</i>			X
<i>Lycium humile</i>			X
<i>Senecio haenkei</i>			X
<i>Chaetanthera lanata</i>			X
*: nombres actualizados;			
** y ***: sitios aledaños al área del proyecto.			

Tabla 12: Lista de Especies Coleccionadas en los Cuadrantes de 30'x 30'1 Donde se Ubica el Área del Proyecto (Fuente: Marticorena Et Al, 1998)

ESPECIE	CUADRANTE		
	51	52	57
<i>Acantholippia punensis Botta</i>		X	
<i>Adesmia atacamensis Phil.</i>			X
<i>Adesmia hystrix Phil.</i>		X	
<i>Argylia glutinosa Phil.</i>			X
<i>Atriplex atacamensis Phil.</i>			X
<i>Atriplex deserticola Phil.</i>			X
<i>Atriplex imbricata (Moq.) Dietr.</i>		X	X
<i>Baccharis tola Phil.</i>		X	
<i>Calandrinia chrysantha I.M.Johnst.</i>			X

¹ En la tabla se hace referencia a un polígono de 30'x 30', el que se trata de una de las cuadrículas territoriales en que Marticorena et al. 1998 presenta los resultados de una investigación catastral sobre la flora de la II Región. La cita del artículo está en la bibliografía.

ESPECIE	CUADRANTE		
	51	52	57
<i>Calandrinia salsoloides</i> Barn.			X
<i>Chaetanthera lanata</i> (Phil.) I.M.Johnst.			X
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.			X
<i>Cristaria gracilis</i> Gay	X		
<i>Cryptantha werdermanniana</i> I.M.Johnst.			X
<i>Dinemandra ericoides</i> A.H.L. Juss.			X
<i>Distichlis humilis</i> Phil.	X		
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene			X
<i>Ephedra breana</i> Phil.		X	
<i>Fabiana bryoides</i> Phil.		X	
<i>Festuca deserticola</i> Phil.		X	
<i>Gymnophyton spinosissimum</i> Phil.		X	
<i>Haplopappus rigidus</i> Phil.		X	
<i>Juncus stipulatus</i> Nees et Meyen	X		
<i>Junellia bryoides</i> (Phil.) Mold.		X	X
<i>Lycium humile</i> Phil.		X	
<i>Malesherbia deserticola</i> Phil.	X		X
<i>Marrubium vulgare</i> L.			X
<i>Nolana albescens</i> (Phil.) I.M.Johnst.		X	
<i>Nolana leptophylla</i> (Miers) I.M.Johnst.			X
<i>Philippiamra celosioides</i> (Phil.) O.K.			X
<i>Polypogon australis</i> Brongn.	X		
<i>Reyesia parviflora</i> (Phil.) Hunz.			X
<i>Schinus molle</i> L. var. <i>areira</i> (L.) DC.			X
<i>Sisymbrium corymbosum</i> Phil.		X	
<i>Sisyrinchium azureum</i> Phil.	X	X	

3.2.3. Métodos

Flora

El registro de la flora vascular terrestre se realizó por observación directa de ella. Para cumplir con el objetivo de establecer su riqueza y su composición, la identificación de la mayoría de las especies se hizo en terreno a partir de la experiencia de los investigadores; también se fotografió y colectó material de las especies que no se pudo identificar en terreno y se determinó en gabinete, con la ayuda de la literatura pertinente.

La nomenclatura científica de las especies sigue a Marticorena & Quezada (1985), Marticorena & Rodríguez (1995, 2001, 2003, 2005) y Zuloaga et al (2009). Se presenta una lista completa de la flora vascular terrestre, donde a cada especie se le asigna la familia, el nombre vulgar según Baeza (1930) y Gajardo (1994), la forma de crecimiento, el origen geográfico y la categoría de conservación.

Para el análisis de las formas de crecimiento de las plantas se consideraron los siguientes tipos:

Árboles: Especies leñosas, con un pie basal único, ramificadas desde cierta altura, frecuentemente con altura superior a 2 m.

Arbustos: Especies leñosas, con varios fustes delgados, ramificadas desde la base, de hasta 2 m de altura.

Suculentas: Corresponden a especies con hojas o tallos suculentos (ej. bromeliáceas).

Hierbas perennes: Se incluyen las especies cuyos individuos poseen órganos de resistencia subterráneos y rebrotan en primavera.

Hierbas anuales: Se incluyen las especies que sobreviven a la estación desfavorable sólo mediante sus semillas.

La asignación de origen geográfico a las especies incluye las siguientes categorías:

Nativas: especies que se encontraban en Chile a la llegada de los españoles. Se las puede clasificar, a su vez, en dos grupos: nativas endémicas, cuya área de distribución no sobrepasa los límites del país y nativas no endémicas, cuando su distribución natural alcanza a otros países.

Alóctonas asilvestradas: especies transportadas por el hombre desde otros países que actualmente se han vuelto silvestres.

Alóctonas cultivadas: especies exóticas que han sido introducidas para cultivo u ornamento. En el área de proyecto se trata de árboles antiguos o remanentes de alfalfaes que se mantienen gracias a la presencia de afloramientos o napas de agua.

El estado de conservación de las especies se atribuyó considerando los listados oficiales de clasificación generados a partir del D.S. N°75/2005, MINSEGPRES. Se verificó la lista de especies contenidas en los DS 151/2007, DS 51/2008, DS 52/2008 y DS 24 del 2009 que oficializan su estado de conservación. En el entendimiento que los listados oficiales se encuentran en desarrollo, se revisaron además las especies catalogadas en otros listados nacionales, como el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit, ed. 1989) y Belmonte et al (1998).

Las categorías reconocidas son: "extinguida" (extinta), "en peligro de extinción", "vulnerable", "insuficientemente conocida", "fuera de peligro", y "rara". A las plantas leñosas y a las monocotiledóneas que han sido clasificados al nivel nacional y no presentan amenazas se les denominó "no amenazadas"; las especies herbáceas no clasificadas se consideran como "no evaluadas" y las alóctonas asilvestradas como "no aplica".

Vegetación

La clasificación de la vegetación se hizo mediante la caracterización de pisos de vegetación caracterizados por especies dominantes. La información se levanto en terreno mediante observación directa de las especies y registrando los límites de altitud de las especies, indicando cuales son los puntos de mayor recambio de ellas. La escala de la cartografía que se presenta es 1: 50 000. Dada la magnitud de la escala, vegas, aguadas y pozos se muestran como sitios puntuales.

3.2.4. Resultados

Flora

La riqueza del área alcanza a unas 42 especies de plantas vasculares. La lista de ellas mostrando su nombre científico, familia, nombre vulgar, forma de crecimiento, origen geográfico y categoría de conservación se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Lista de especies de plantas vasculares en el área del proyecto

NOMBRE CIENTIFICO DE LA ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE VULGAR	FORMA DE CRECIMIENTO	ORIGEN GEOGRÁFICO DE LA ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Schinus molle	Anacardiaceae	Pimiento	Árbol	Nativa	Sin amenaza
Cryptantha sp.	Boraginaceae	Dicha	Hierba anual	Nativa-indeterminada	Indeterminada
Maihuenopsis glomerata	Cactaceae		Suculenta	Nativa	Vulnerable y rara*
Lobelia oligophylla	Campanulaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Atriplex deserticola	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Atriplex imbricata	Chenopodiaceae	Ojalar	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Baccharis juncea	Compositae	Suncho	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Baccharis tola	Compositae	Tola	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Chaetanthera lanata	Compositae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Senecio haenkei	Compositae		Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Convolvulus arvensis	Convolvulaceae	Correhuela	Hierba perenne	Alóctona, asilvestrada	No aplica
Neuontobryx deserticola	Cruciferae	Chuchar	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Phylloscirpus acaulis	Cyperaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Schoenoplectus americanus	Cyperaceae	Batro	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Ephedra breana	Ephedraceae	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Adesmia atacamensis	Fabaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Sin amenaza
Adesmia hystrix	Fabaceae	Varilla brava	Arbusto	Endémica	Sin amenaza
Medicago sativa	Fabaceae	Alfalfa	Hierba perenne	Alóctona, cultivada	No aplica
Arundo donax	Gramineae	Carrizo	Hierba perenne	Alóctona, cultivada	No aplica
Bromus catharticus	Gramineae	Pasto del	Hierba perenne	Nativa	No evaluada

NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE VULGAR	FORMA DE CRECIMIENTO	ORIGEN GEOGRÁFICO DE LA ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
		perro			
<i>Deyeuxia velutina</i>	Gramineae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Distichlis spicata</i>	Gramineae	Grana salada	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Festuca deserticola</i>	Gramineae	Huaylla	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Hordeum pubiflorum</i> <i>ssp. halophilum</i>	Gramineae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Polypogon interruptus</i>	Gramineae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Phacelia cumingii</i>	Hydrophyllaceae		Hierba anual	Nativa	No evaluada
<i>Juncus balticus</i>	Juncaceae	Cachina	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Juncus stipulatus</i>	Juncaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Mentha sp</i>	Labiatae	Menta	Hierba perenne	Alóctona, cultivada	No aplica
<i>Malesherbia deserticola</i>	Malesherbiaceae		Arbusto	Endémica	Sin amenaza
<i>Malesherbia lactea</i>	Malesherbiaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Cristaria andicola</i>	Malvaceae	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Oxalis eremobia</i>	Oxalidaceae		Hierba perenne	Endémica	No evaluada
<i>Gilia crassifolia</i>	Polemoniaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Rumex sp.</i>	Polygonaceae	Romaza	Hierba perenne	Alóctona, asilvestrada	No aplica
<i>Cistanthe frigida</i>	Portulacaceae		Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Cistanthe salsoloides</i>	Portulacaceae	Pata de guanaco	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Cistanthe sp.</i>	Portulacaceae	Pata de guanaco	Hierba perenne	Nativa-indeterminada	Indeterminada
<i>Acaena magellanica</i>	Rosaceae	Cadillo	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
<i>Populus nigra</i>	Salicaceae	Alamo	Árbol	Alóctona, cultivada	No aplica
<i>Lycium humile</i>	Solanaceae	Jume	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
<i>Lycium minutifolium</i>	Solanaceae	Calpiche	Arbusto	Endémica	Sin amenaza

*: (como *M. conoidea*, en Hoffmann et al 1989; como *Opuntia conoidea*, rara en Belmonte et al 1998)

Origen geográfico

Un 86 % de las especies (36) son nativas, en tanto que, un 14 % (6) alóctonas asilvestradas o cultivadas. Entre las especies nativas, un 85 % (29) son nativas, pero no endémicas y un 15% (5) nativas endémicas de Chile; dos quedaron como indeterminadas. La lista de especies endémicas de Chile mostrando su distribución en regiones se muestra en la Tabla 14. Se observa que las dos especies con distribución más restringida son *Malesherbia deserticola*, (Foto 1) un endemismo regional, conocido de solo tres localidades, dos de ellas, Cachinal de la Sierra, localidad del tipo de la especie, descrito por R.A. Philippi, y la mina Guanaco (San Lorenzo), se ubican dentro del área el proyecto; *Oxalis eremobia*, tiene una distribución algo más amplia, pero en el área del proyecto solo se encontró en un punto (425798-7239142), ubicado a 2,7 km al W de la estación J. M. Balmaceda (Foto 2).

Tabla 14: Especies Endémicas de Chile y su Distribución Regional

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE VULGAR	REGIONES DONDE CRECE
<i>Adesmia atacamensis</i>	Fabaceae	Allaval	II-III-IV
<i>Adesmia hystrix</i>	Fabaceae	Varilla brava	XV-I-II-III
<i>Malesherbia deserticola</i>	Malesherbiaceae		II
<i>Oxalis eremobia</i>	Oxalidaceae		II-III
<i>Lycium minutifolium</i>	Solanaceae	Calpiche	II-III-IV

Figura 23: Origen Geográfico de las Especies de Plantas Vasculares

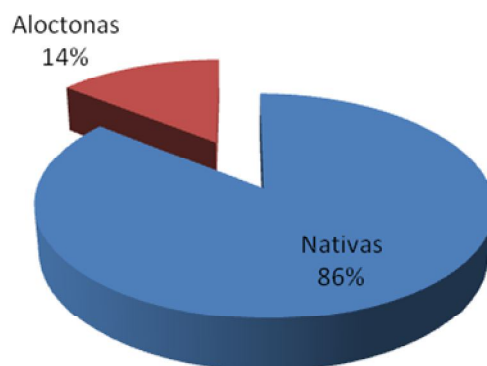
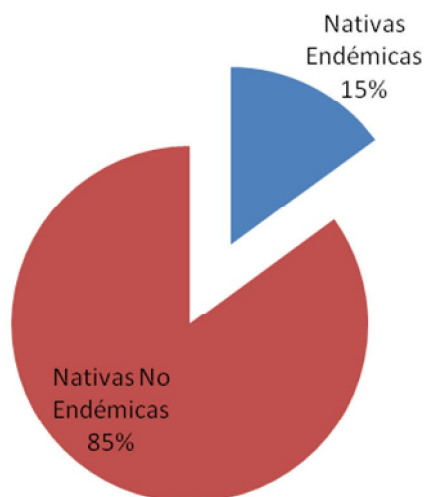


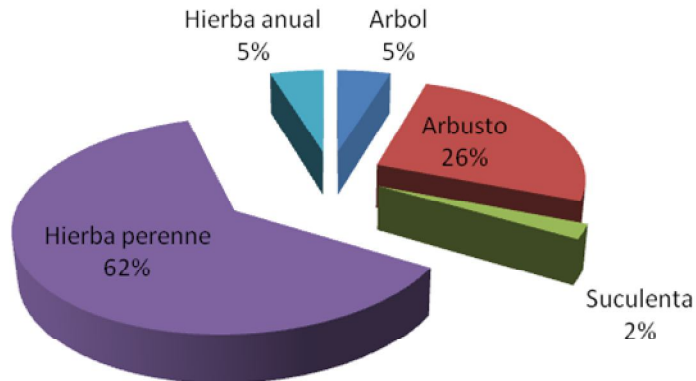
Figura 24: Plantas Nativas Endémicas y No Endémicas



Formas de crecimiento

La forma dominante la constituyen las hierbas perennes con un 62 % de las especies (26); seguidas por los arbustos, con un 26% (11 especies), también se encuentran presentes hierbas anuales (2 especies), arboles (2 especies) y suculentas (1 cactus). La distribución porcentual de ellas se muestra en la Figura 24.

Figura 25: Formas de Crecimiento de las Plantas Vasculares



Si se relacionan las formas de crecimiento con el origen geográfico de las especies, se tiene que tanto entre las nativas como entre las alóctonas asilvestradas predominan las hierbas perennes. Las dos especies de árboles, álamos y pimientos, están representadas por individuos plantados que aun sobreviven en aguadas o sitios con disponibilidad freática. Resulta interesante señalar que 4 de las 5 especies endémicas de Chile son arbustos.

Especies en categorías de conservación

Se encontró solo una especie, *Maihuenopsis glomerata* (Foto 3), la que ha sido clasificada y se le ha asignado la categoría de vulnerable; bajo *Maihuenopsis conoidea*, en Hoffmann y Flores, 1989); posteriormente Belmonte et al (1998) la clasificaron como rara (bajo *Opuntia conoidea*). No ha sido incluida en las listas de plantas clasificadas por CONAMA. A pesar de no haber sido incluida entre las especies leñosas amenazadas, se llama la atención sobre la presencia en el área de *Malesherbia deserticola* Phil., una especie endémica de la Región de Antofagasta, conocida solo de 3 localidades, dos de ellas en el área del proyecto.

Vegetación

La vegetación del área del proyecto se clasificó en pisos de vegetación, utilizando como criterio los cambios en dominancia y composición de especies según altitud. La distribución de los pisos en el área de estudio se muestra en el Plano 9.

Unidades zonales

1. Áreas sin vegetación

Gran parte del área del proyecto carece de vegetación (Foto 4). Esto ocurre tanto en el sector occidental, como en el oriental. En el sector occidental, que corresponde a la pre-cordillera de la Costa, la vegetación está prácticamente ausente hasta el límite W del área de proyecto. En el sector oriental, la vegetación está ausente hasta los 2000-2050 m de altitud, registrándose unos pocos individuos de *Cistanthe salsoloides* en contadísimos puntos del área.

2. Piso basal con *Cistanthe salsoloides* y *Adesmia atacamensis*

A partir de los 2000-2050 m de altitud, a menor altitud en el sector norte y a mayor en el sur, crece una comunidad de plantas dominada por *Cistanthe salsoloides* y *Adesmia atacamensis*, las que se ubican exclusivamente en sectores donde se observan rasgos de escurrimientos superficiales de agua, tales como los fondos de quebradas y quebradillas. La vegetación es escasa, alcanzando a un 10-25 % de cobertura. Además de las plantas dominantes se encuentran un *Cistanthe* no identificado (sector sur, Of. Virginia) y *Oxalis eremobia* (sector norte, estación Balmaceda). La vegetación se ubica en los pequeños cauces y no sobrepasa los 15 cm de altura (Foto 5). La mayor parte del terreno carece de vegetación. El límite superior de este piso se encuentra alrededor de los 2500 m de altitud.

3. Piso intermedio con *Cistanthe salsoloides*-*Adesmia atacamensis* y *Atriplex imbricata*

Se trata de vegetación similar a la del piso anterior, pero la cobertura de ella es más continua (Fotos 6 y 7) y en los cauces aparece como acompañante *Atriplex imbricata*. La cobertura de las especies en los llanos y quebradillas es de cerca de un 25 %, en tanto que en los fondos de las quebradas muy puntualmente puede alcanzar hasta un 50 %. La altura varía entre 15-50 cm siendo mayores los arbustos, tanto *Adesmia atacamensis* como *Atriplex imbricata*. La distribución en altitud va desde los 2500 hasta los 3200 m., hacia el sector de más altitud, aumenta la cobertura y en las quebradas se distingue netamente un aumento de ella en las laderas de exposición sur siendo escasa en las de exposición norte. Otras especies que crecen como acompañantes en este piso son: *Malesherbia lactea*, (Cachinal de la Sierra), *Malesherbia deserticola* (minas San Lorenzo y Cachinal de la Sierra), *Senecio haenkei* (amplia distribución), *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana*, solo en las partes más altas y en los fondos de quebrada, *Cristaria andicola* (amplia distribución, pero en los sectores de mayor altitud del piso).

4- Piso superior con *Atriplex imbricata*- *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana*

Se trata de una variante de las anteriores con vegetación arbustiva más o menos continua en sectores de quebrada o en las bajadas de agua de las laderas; en los sectores más secos. Entre los arbustos aparecen con frecuencia *Atriplex imbricata*, *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana* (Fotos 8 y 9). En sectores planos, continua la dominancia de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides* a las que se agregan otras especies como los arbustos *Senecio leucus* y *Lycium minutifolium* (en fondos de quebrada) y *Baccharis tola* (escaso y solo en la quebrada Pastos Largos) y las hierbas *Cristaria andicola*, *Gilia crassifolia*, *Cistanthe frigida*, *Cryptantha* sp (una hierba anual), *Chaetanthera lanata* (solo en la quebrada Yervas Buenas) y *Neuontobotrys deserticola*, entre otras. De acuerdo con los datos de la literatura (Marticorena et al, 1998), a

medida que la altitud crece aumenta la riqueza de especies. La cobertura en las condiciones más favorables puede alcanzar hasta 40% (como en la ladera sur de la quebrada Yervas Buenas o en la quebrada Pastos Largos. En el área de proyecto el piso se extiende entre 3200 y 3500 m de altitud y se ubica en la pre-cordillera de Domeyko, en el sector del cerro Tres Puntas.

Unidades intrazonales

-Aguadas y vegas

Aguadas y vegas tienen condiciones particulares asociadas a la disponibilidad permanente o casi permanente de agua. Por ello permiten el desarrollo de asociaciones especiales de plantas, de carácter herbáceo, con aumento considerable de la cobertura en relación con las asociaciones de tipo zonal y con aspecto de praderas. En el área del proyecto registramos dos puntos con estas características que describimos a continuación:

- Vega ubicada en las proximidades de la mina Guanaco (La Aguada).

Corresponde a una comunidad vegetal donde domina *Distichlis spicata* (Foto 10), lo que denota el carácter de alta salinidad del suelo; se asocian a esta especie los arbustos *Baccharis juncea* y *Lycium minutifolium*, escaso en la localidad; entre las plantas herbáceas aparecen *Juncus balticus*, dominante en la zona donde se excavo para obtener agua superficial, *Polypogon interruptus* y *Bromus catharticus*. En el lugar se encuentran también individuos de *Arundo donax* una gramínea cultivada para la obtención de cañas utilizadas antaño en construcción; también se encontró un par de individuos de *Convolvulus arvensis*, una especie alóctona asilvestrada. El sector aledaño a la vega muestra vegetación zonal donde dominan *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*. En el sector más húmedo de la vega la cobertura llega hasta el 100 %, siendo la citada *Distichlis spicata* la especie dominante. la ubicación de la vega es: UTM 7219024-444192, con una altitud de 2600m.

-Vega ubicada en la proximidad de la quebrada Vaquillas.

Corresponde a una comunidad vegetal con vegetación más compleja y diversa que la anterior, pero desarrollada en una superficie menor. El área fue utilizada para la plantación de alfalfa, la que junto a especies alóctonas como el álamo y la yerba buena aun se encuentran en el área. En la parte superior de la vega existe un afloramiento de agua superficial en torno al que crecen especies como *Phylloscirpus acaulis* que forma pequeños cojines de 5 cm, entre los que crecen las diminutas *Juncus stipulatus* y *Lobelia oligophylla*; en el mismo sector se encuentran gramíneas más altas como *Festuca deserticola*, *Deyeuxia velutina* y *Hordeum pubiflorum* ssp. *halophilum*; características de las vegas andinas. En sectores con menor disponibilidad hídrica y de transición hacia la vegetación zonal se ubican *Atriplex deserticola*, *Lycium humile* y *Acaena magellanica*. La vegetación zonal consta principalmente de *Atriplex imbricata*, *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*. La ubicación de esta vega corresponde a: UTM 455124-7203300, con una altitud de 2800 m (Foto 11).

3.2.5. Discusión

La flora del estudio presenta tanto especies de amplia distribución como endemismos locales. Los endemismos locales son *Malesherbia deserticola*, endémica de la II Región, conocida solo de Cachinal de la Sierra y los alrededores de la mina Guanaco (24°58'-25°10'S, Ricardi, 1967 y Marticorena et al, 1998) y *Oxalis eremobia* de las Regiones II y III. La mayor parte de las

especies constituyen elementos fitogeográficos andino-desérticos son y están representados por *Cistanthe salsoloides*, *Lycium minutifolium*, *Adesmia hystrix*, *Maihuenopsis glomerata*, *Chaetanthera lanata*, *Malesherbia lactea*, *Senecio haenkei*, entre otros. Los elementos andino-altiplánicos son más y están representados por *Atriplex imbricata* y *Baccharis tola*. Elementos andinos de más amplia distribución son *Ephedra breana* y *Adesmia atacamensis* los que crecen tanto en el Altiplano como en los Andes desérticos. Otro grupo de elementos son aquellos higrófilos que se encuentran en las vegas; entre ellos se encuentran especies asociadas a las vegas andino desérticas como *Lycium humile*, *Deyeuxia velutina* y *Festuca deserticola*, asociados a elementos de distribución más amplia como donde destacan *Distichlis spicata*, *Lobelia oligophylla*, *Juncus stipulatus* y especies prácticamente cosmopolitas como *Juncus balticus*.

De acuerdo con los resultados que se presentan se detectó un 50 % de la flora registrada para el área o sectores aledaños por R. A. Philippi; la mayor parte de las especies que no se registraron crecen en sitios ubicados a mayor altitud que el área del proyecto. En relación con las especies registradas en los herbarios nacionales (CONC y SGO) que sirvieron de base para obtener la flora del área presentada por Marticorena et al (1998), en las cuadrículas donde se halla el área de proyecto se encontró a 15 de las 38 especies propuestas. Es posible que muchas de ellas crezcan en sectores de menor altitud como *Nolana* spp., o mayor, como *Fabiana bryoides* o *Acantholippia punensis*; también es posible existan diferencias de apreciación en la identificación de algunas especies, por ejemplo, *Cistanthe salsoloides* es frecuentemente confundida con *Philippiamra celosioides*. Inversamente, al menos 8 especies registradas en esta prospección no se encuentran en las listas referidas; estas son: *Phylloscirpus acaulis*, *Oxalis eremobia*, *Malesherbia lactea*, *Maihuenopsis glomerata*, *Deyeuxia velutina*, *Cristaria andicola*, *Cistanthe frigida* y *Cistanthe salsoloides*.

Las formas de crecimiento muestran una dominancia de hierbas perennes, lo que es poco esperado para una zona tan árida, la explicación es que existen muchas especies, 17 de 26, que crecen en los humedales y no son parte de la vegetación zonal. En esta existe un equilibrio entre arbustos (10) y hierbas perennes (10), la fuerte presencia de arbustos en las montañas áridas del norte de Chile ha sido documentada por Arroyo et al (1988). Llama la atención que las 5 especies endémicas de Chile registradas en el área sean arbustos, esta alta proporción de arbustos entre las especies endémicas se registra también en la Región de Atacama (Squeo et al 2008).

Vegetación

La correspondencia de los pisos de vegetación descritos para el área con las propuestas para el área en la literatura se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Pisos Propuestos y su Equivalencia con Pisos o Formaciones Propuestas en la Literatura

ESTE TRABAJO	GAJARDO, 1994	LUEBERT Y PLISCOFF, 2006.
Áreas sin vegetación	Formación del Desierto Interior de Taltal .	Matorral Bajo Desértico Tropical Interior
Piso con <i>Cistanthe salsoloides</i> y <i>Adesmia atacamensis</i>	Formación del Desierto de los Aluviones. Asociación de <i>Cistanthe salsoloides</i> y <i>Adesmia atacamensis</i> .	Matorral Bajo Desértico Tropical Interior de <i>Adesmia atacamensis</i> y <i>Cistanthe salsoloides</i>
Piso con <i>Cistanthe salsoloides</i> - <i>Adesmia atacamensis</i> y <i>Atriplex imbricata</i>	Formación del Desierto de los Aluviones. Asociación de <i>Cistanthe salsoloides</i> y <i>Adesmia atacamensis</i> .	Matorral Bajo Desértico Tropical Interior de <i>Adesmia atacamensis</i> y <i>Cistanthe salsoloides</i>
Piso con <i>Atriplex imbricata</i> y <i>Adesmia hystrix</i>	Formación del Desierto de los Aluviones. Asociación <i>Atriplex imbricata</i> - <i>Cristaria andicola</i> .	Matorral bajo Desértico tropical-mediterraneo andino de <i>Atriplex imbricata</i>

La vegetación propuesta, en grandes rasgos, coincide con los pisos que proponemos en la introducción para el área del proyecto. En relación con la propuesta de Gajardo (1994), la vegetación del área coincide mejor con la de la formación del Desierto de los Aluviones. La propuesta de pisos de Luebert y Pliscoff (2006) caracteriza bien al área de estudio; la línea de base que se presenta en este estudio esta levantada a escala 1:50 000 por lo que el nivel de resolución de la cartografía es mayor y se pueden distinguir pisos con rango más estrecho de altitud. En todos los casos se trata de comunidades vegetales distribuidas entre las Regiones II y III.

3.2.6. Conclusiones

Flora

En el área de estudio crecen 42 especies de plantas, 36 nativas, de las que 5 son endémicas de Chile y una de ellas, *Malsherbia deserticola* (Foto 1), endémica de la II Región. Entre las especies en categorías de conservación solo se encontraron individuos de *Maihuenopsis glomerata* (Foto 3), especie clasificada como vulnerable (Hoffmann y Flores, 1989) y rara (Belmonte et al 1998).

Vegetación

El área ubicada bajo 2000 m de altitud tanto en la pre-cordillera de la Costa como en la de Domeyko carece prácticamente de plantas. Sobre 2000 y hasta 2500 la vegetación está dominada por *Cistanthe salsoloides* y *Adesmia atacamensis*, es escasa y está localizada en las zonas de quebrada. Sobre los 2500 m de altitud existe una cobertura de vegetación más continua, excepto en las laderas de exposición norte, dominan las señaladas anteriormente y aparece puntualmente *Atriplex imbricata* en los sitios con mejores condiciones hídricas. Sobre los 3200 m de altitud, la vegetación es continua, tanto en las laderas de exposición sur, como en llanos y fondos de quebrada; en los llanos crecen *Cistanthe salsoloides* y *Adesmia atacamensis*, en tanto que en las quebradas crecen las especies que serán las dominantes por sobre 3500 m: *Ephedra breana* y *Adesmia hystrix*.



Figura 1. *Malesherbia deserticola*; especie endémica del área del proyecto.



Figura 2. *Oxalis eremobia*, especie endémica del Desierto Interior de Taltal.



Figura 3: *Maihueopsis glomerata*, especie clasificada como amenazada, en las categorías de rara (Belmonte et al 1998) y vulnerable (Hoffmann y Flores, 1989).



Figura 4. Áreas sin vegetación. El área ubicada entre la pre-cordillera de la Costa y la pre-cordillera de Domeyko prácticamente acrece de vegetación.



Figura 5. Piso basal con *Cistanthe salsoloides* y *Adesmia atacamensis*. Aspecto de una población de *Cistanthe salsoloides*.



Figura 6. Piso basal con *Cistanthe salsoloides*-*Adesmia atacamensis* y *Atriplex imbricata*. Aspecto de la vegetación, al fondo en amarillo.



Figura 7. Piso intermedio con *Cistanthe salsoloides* (en el recuadro derecho), *Adesmia atacamensis* (en el recuadro izquierdo), y *Atriplex imbricata*.



Figura 8. Piso superior con *Atriplex imbricata*- *Adesmia hystrix* (recuadro) y *Ephedra breana*.



Figura 9. Piso superior con *Atriplex imbricata* (recuadro izquierdo), *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana* (recuadro derecho).



Figura 10 vista de la vega de Guanaco. Especie dominante, *Distichlis spicata*, la grama salada.



Figura 11. Vega de Vaquillas. Especie dominante *Juncus balticus*, cachina.

3.3. FAUNA

3.3.1. Introducción

El presente capítulo contiene la descripción de la fauna vertebrada terrestre registrada en los terrenos con potencial eólico explotable de la zona interior de la comuna de Taltal. Junto con caracterizar la diversidad de vertebrados del área prospectada, el estudio que a continuación se expone pretende entregar elementos generales de diagnóstico, a fin de permitir la identificación de las áreas de mayor relevancia para la fauna local

Objetivos

El objetivo general de este estudio es caracterizar la fauna vertebrada terrestre que habita el área de estudio. Para lograr lo anterior, se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la composición y riqueza específica de la fauna que habita el área de influencia del proyecto.
- Establecer la distribución espacial de las especies faunísticas, considerando los principales ambientes existentes en la zona de estudio.
- Caracterizar la singularidad de la fauna detectada en base a su origen, endemismo y estado de conservación.

3.3.2. Metodología

Revisión Bibliográfica

Previo al trabajo de terreno se efectuó una revisión bibliográfica, la que tuvo por objeto reconocer el contexto biogeográfico en el que se inserta el proyecto, al igual que favorecer la identificación de las especies potencialmente observables en la zona de estudio. Dicho análisis, se estructuró sobre la base de los antecedentes biogeográficos proporcionados por Philippi (1860), Mann (1960) y Quintanilla (1983), los que fueron complementados con algunas publicaciones generales de la fauna vertebrada terrestre de la zona norte de Chile y específica en relación al área en la que se emplaza el proyecto. De este modo, se consideró especialmente la publicación “Biomás y Climas Terrestres y Marinos del Norte de Chile”, desarrollado en la región de Antofagasta y aparecido en la Revista Chilena de Historia Natural (Spotorno *et al.*, 1998; Rau *et al.*, 1998; Veloso & Núñez, 1998; Marquet *et al.*, 1998). De igual modo, se consultó a Lazo & Silva (1993), Torres-Mura (1994), Jaksic (1996), CONAMA (2008) y Ramírez (2009), por ser documentos que contienen una extensa bibliografía. Como una fuente de información adicional, también se consultó el portal www.sea.gob.cl, donde se buscaron proyectos que pudieran involucrar el territorio en evaluación.

Por otro lado, la literatura de referencia consultada para cada grupo taxonómico, fue la siguiente:

Herpetofauna: Cei (1962), Díaz-Páez & Ortiz (2003), Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Núñez (1991), Núñez & Jaksic (1992), Núñez & Veloso (2001), Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Valencia & Veloso (1981), Veloso (2006), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008) y Vidal *et al.* (2009). **Avifauna:** Araya *et al.* (1995), Estades (1995), Gantz *et al.* (2009), Goodall *et al.* (1946;1951), Goodall *et al.* (1957), Goodall *et al.* (1964), Jaramillo *et al.*

(2005), Martínez & González (2004). **Mastofauna:** Iriarte (2008), Mann (1978), Miller & Rottman (1976), Muñoz-Pedreros & Yáñez (2009), Rau (1982), Tamayo & Frassinetti (1980).

Trabajo en Terreno

El levantamiento de la información en terreno incluyó la ejecución de una campaña de prospección faunística, la que se desarrolló entre 5 y el 12 de enero de 2011. Dicha campaña, se efectuó tratando cubrir el máximo de superficie posible, motivo por el cual la exploración se realizó en forma pedestre y mediante el uso de vehículos 4x4. Los reconocimientos faunísticos contemplaron muestreos de tipo dirigidos, considerando a los anfibios, reptiles, aves y mamíferos como los taxones de interés.

Reconocimiento de Especies

Para establecer la riqueza y composición de especies se utilizaron diferentes protocolos de inspección, de acuerdo a la naturaleza de cada grupo contemplado, según se detalla a continuación:

Anfibios

El inventario de la batracofauna consideró la aplicación de la técnica de relevamiento por encuentro visual y la búsqueda de refugios (Crump & Scott, 2001; Díaz *et al.*, 2002), realizándose una búsqueda activa de individuos en las aguadas o en los pequeños afloramientos de agua detectados en la zona.

Reptiles

La prospección de este grupo se realizó considerando métodos de detección tanto directos (avistamiento de individuos) como indirectos (reconocimiento de mudas de piel, huellas y madrigueras), los que se aplicaron en cúmulos de rocas, en los bordes de las aguadas y en las quebradas con presencia de arbustos y hierbas. Se definieron una serie de transectos de 100 m lineales de longitud, los que abarcaron una amplitud de observación de 1,5 m para cada lado (Núñez & Torres-Mura, 2007).

Aves

Para inventariar la avifauna se empleó el método de conteo por puntos (Ralph *et al.*, 1996), efectuándose el reconocimiento y conteo de las aves desde un punto fijo de 50 m de radio, durante un tiempo máximo de 10 minutos. En cada estación se tomó nota de todas las aves vistas y oídas, contemplando además la identificación de restos óseos, plumas y nidos.

Mamíferos

Para la localización e identificación de los mamíferos se recurrió fundamentalmente al empleo de técnicas de detección indirectas, basadas en la interpretación de los indicios de estos tetrápodos en su ambiente natural, tales como restos óseos, madrigueras, fecas y huellas (Rau & Muñoz-Pedreros, 2009). Siempre que fue posible, se logró el avistamiento directo de algunos especímenes. Adicionalmente, y con la finalidad de mejorar la probabilidad de detección de las especies menos conspicuas, las prospecciones contemplaron la instalación de 2 trampas cámara en lugares estratégicos.

Distribución de la Fauna

Para determinar la distribución espacial de la fauna fue necesario considerar la presencia de cada especie en los distintos puntos de muestreo, los que se asociaron con los principales ambientes identificados en el área de estudio, según se detalla a continuación:

Planicies Desérticas: Este es el ambiente dominante en el área de estudio y se encuentra conformado por extensas llanuras arenosas y por numerosos afloramientos rocosos. En los sectores inferiores a los 2.400-2.500 msnm, prácticamente no existe vegetación asociada a este tipo de ambiente, salvo elementos de tipo excepcional, extremadamente reducidos y sin un patrón distribucional definido. En contraposición a lo anterior, sobre esta altura (2.400 msnm) la vegetación es cada vez más frecuente, encontrándose extensos pastizales y arbustos pre-altiplánicos.

Fondos de Quebradas: De acuerdo a su extensión, este es el segundo ambiente en importancia, y se encuentra constituido por numerosas quebradas intermitentes que, en general, atraviesan el área de estudio con orientación este-oeste. Tal es el caso de las quebradas de Varitas, del Socavón, Yervas Buenas, Pastos Largos, Los Sapos, Colorada, Sandón, Vaquillas y El Guanaco; las que producto de las dificultades de acceso, fueron prospectas fundamentalmente en su porción central. En estas quebradas, la vegetación se encuentra representada por varias especies de arbustos y pastizales, los cuales evidencian un notable desarrollo en los sectores de mayor altitud (2.400-3.500 msnm), debido presumiblemente a la influencia altiplánica y a la mayor humedad que en general se concentra en estos lugares. En los sectores inferiores a los 2.400 m, se verifican quebradas de escasa profundidad y desarrollo, con comunidades vegetales de baja cobertura y diversidad de especies.

Aguadas: Este ambiente es el de menor extensión y se encuentra representado por 2 lugares que exhibieron agua superficial en el momento de la prospección. El primero de ellos se detectó en la quebrada El Guanaco, aproximadamente 5 km al sur de la mina del mismo nombre, mientras que la segunda se detectó en la quebrada Sandón, próxima al límite sureste del área de estudio.

Caracterización de la Fauna

Para estimar la singularidad de las especies faunísticas se establecieron tres criterios descriptivos, los que tienen por función resaltar el valor biológico y el interés de conservación de las especies detectadas:

Origen

El origen se determinó a partir de la procedencia biológica de los taxa catastrados, considerando si corresponden a entidades nativas del país (distribuidas naturalmente en Chile) o introducidas (especies foráneas que han sido introducidas por causas antrópicas).

Endemismo

La condición de endemismo se evaluó en base a la distribución geográfica conocida de cada especie inventariada, asignándole esta categoría sólo a las entidades cuya ocurrencia se circunscribe exclusivamente a territorio chileno (endemismo a nivel nacional).

Estado de Conservación

Para establecer el estado de conservación de la fauna se revisaron dos fuentes de información. La primera de ellas correspondió al Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N°75/2005), considerando los D.S. N°151/2007 (1° Proceso de Clasificación), D.S. N° 50/2008 (2° Proceso), D.S. N° 51/2008 (3° Proceso) y D.S. N° 23/2009 (4° Proceso), del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Para las especies de vertebrados aún no evaluadas, se incorporaron los estados de conservación consignados en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N°5/98 del Ministerio de Agricultura), empleando las categorías de conservación establecidas exclusivamente para la zona norte (SAG, 2010). Debido a su mayor estabilidad, también se utilizó la propuesta taxonómica de este último documento para confeccionar el listado de las especies detectadas en el área del proyecto.

3.3.3. Resultados

Antecedentes Generales del Área de Estudio

De acuerdo a Simonetti (1995), la fauna de esta región ha sido una de las menos estudiadas del país, situación que podría deberse a la extrema aridez que caracteriza a la extensa zona de la II región de Chile (Spotorno *et al.*, 1998). Según los antecedentes proporcionados por Veloso & Núñez (1998) y Núñez & Veloso (2001), la fauna de vertebrados terrestres que habitan la región de Antofagasta se encuentra constituida por 5 especies de anfibios, 33 de reptiles, 181 de aves (67 de ellas Passeriformes) y 20 especies de mamíferos. La amplia dominancia de las condiciones de aridez extremas determina que gran parte de esta diversidad faunística se concentre en sectores excepcionales y de reducida extensión, otorgando a la mayor proporción del territorio regional un aspecto abiótico o sin vida. En los sectores de carácter excepcional, las condiciones desérticas generales se ven aminoradas por el aumento de la humedad ambiental, fruto del afloramiento de algún recurso acuífero que favorece el desarrollo de las comunidades vegetales, las que a su vez, constituyen la base de los recursos vitales para la fauna.

La zona en estudio, localizada en la porción oriental de la comuna de Taltal, se emplaza en la denominada Depresión Intermedia, que a esta latitud corresponde a una zona de transición entre el Desierto Interior de Taltal y el Desierto Montano de la Cordillera de Domeyko (Gajardo, 1994). Desde una perspectiva zoogeográfica, esta zona forma parte de las Comunidades Desérticas definidas por Mann (1960), caracterizadas por un reducido número de plantas y animales. Concordantemente, Quintanilla (1983) designa a este territorio como un ecosistema de carácter xeromórfico, perteneciente a la Ecorregión del Desierto Perárido Tropical, donde la fauna es extremadamente pobre, producto de las altas restricciones que impone el sistema físico al desarrollo biológico.

Riqueza y Composición de Especies

Durante la campaña de terreno se logró el registro de 18 especies de vertebrados terrestres, adscritos a un total de 8 órdenes y 12 familias (**Tabla 16**). La clase aves fue la mejor representada, ya que albergó a 10 entidades, las que engloban al 55,56% de todos los vertebrados detectados. A este grupo le siguieron en importancia los mamíferos, con 5 especies (27,78%) y los reptiles, con 3 entidades (16,67%). En el área de influencia del proyecto no se detectó la presencia de anfibios.

Reptiles

El inventario de este grupo incluyó a 3 miembros de la familia Tropiduridae, representados por las lagartijas de Constanza (*Liolaemus constanzae*; Fotografía 1) y de cabeza negra (*Liolaemus nigriceps*; Fotografía 2), además del dragón de oído cubierto (*Phrynosaura audituvelata*; Fotografía 3).

Aves

Como se mencionó anteriormente, la avifauna correspondió al grupo taxonómico que mostró la mayor riqueza específica, albergando a un total de 10 entidades, 6 de las cuales correspondieron al grupo de los Passeriformes (60%). A este orden le siguieron en importancia los Falconiformes, con 2 entidades (20%), y los Ciconiformes y Charadriiformes, ambos con 1 especie (10% para cada grupo).

Algunas de las aves registradas incluyeron al aguilucho (*Buteo polyosoma*), al playero de Baird (*Calidris bairdii*; Fotografía 4), al minero (*Geositta cunicularia*), a la bandurrilla de pico recto (*Upucerthia ruficauda*; Fotografía 5), al tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*; Fotografía 6) y al chincol (*Zonotrichia capensis*), entre otras.

Mamíferos

La fauna de mamíferos totalizó 5 taxa, de los cuales 3 se detectaron mediante la observación directa de individuos y 2 a través de métodos indirectos. Entre los mamíferos detectados directamente figuran el guanaco (*Lama guanicoe*; Fotografía 7), la vicuña (*Vicugna vicugna*; Fotografía 8) y el ratón orejudo amarillento (*Phyllotis xanthopygus*; Fotografía 9), mientras que indirectamente se estimó la presencia del zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y el tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*). La determinación del cánido *P. culpaeus* se estableció en base al análisis visual de fecas, las que por tamaño y aspecto se atribuyeron potencialmente a este zorro. De modo similar, durante la prospección se localizaron madrigueras activas de un roedor de tipo fosorial (Fotografía 10), el que de acuerdo al tipo de hábitat y la distribución geográfica documentada para las especies cavimorfas del país, podría tratarse del *C. fulvus*.

Tabla 16: Listado Taxonómico de los Vertebrados Terrestres Registrados en el Área de Influencia del Proyecto

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Reptiles	Squamata	Tropiduridae	<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija de Constanza
			<i>Liolaemus nigriceps</i>	Lagartija de cabeza negra
			<i>Phrynosaura audituvelata</i>	Dragón de oído cubierto
Aves	Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho
		Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Carancho cordillerano

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird
	Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero
			<i>Upucerthia ruficauda</i>	Bandurrilla de pico recto
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral
		Tyrannidae	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica
		Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
Mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo*
	Artiodactyla	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco
			<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña
	Rodentia	Cricetidae	<i>Ctenomys fulvus</i>	Tuco-tuco de Atacama*
			<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejudo amarillento

(*) Especies potenciales

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Distribución

De acuerdo con la Tabla 17, el ambiente definido como Fondos de Quebrada fue el que presentó la mayor riqueza específica, albergando a un total de 15 entidades, las que representan al 83,33% de todos los vertebrados registrados en el área de estudio. A este ambiente le siguieron en importancia las Aguadas y las Planicies Desérticas, las que acogieron al 33,33% y al 22,22% de las especies inventariadas, respectivamente.

Planicies Desérticas

La fauna detectada en este ambiente, bajo los 2.400 msnm, estuvo conformada exclusivamente por el ratón orejudo amarillento (*P. xanthopygus*), cuyos registros se extendieron desde Pampa Limón Verde y Pampa María Teresa, por el norte, hasta Pampa Flor de Chile y Oficina Esperanza, en el sector sur del área de proyecto.

Sobre los 2.400 msnm, los vertebrados incluyeron a la lagartija de Constanza (*L. constanzae*), al minero (*G. cunicularia*) y al guanaco (*L. guanicoe*), registros que se produjeron fundamentalmente en los bordes de los escasos parches de vegetación.

Fondos de Quebrada

La fauna que habitó los Fondos de Quebrada, bajo los 2.400 msnm, estuvo conformada exclusivamente por el roedor *P. xanthopygus*.

Por otro lado, los Fondos de Quebrada localizados sobre los 2.400 msnm se mostraron altamente diversificados, ya que albergaron al 83,33% de todos los vertebrados terrestres detectados para el área de estudio.

Entre los reptiles, se produjo el hallazgo de la lagartija de Constanza (*L. constanzae*) y la lagartija de cabeza negra (*L. nigriceps*), escamoso que se localizó exclusivamente en la quebrada Pastos Largos, sobre los 3.500 msnm, en el límite superior de la zona en análisis. En este ambiente también se verificó la mayor riqueza de aves (80% de la clase), las que en general se mostraron fuertemente asociadas a los sectores con mayor cobertura vegetal. Todos los mamíferos detectados en el marco del proyecto habitaron este ambiente, destacando especialmente la quebrada Pastos Largos, por albergar al zorro culpeo (*P. culpaeus*), al guanaco (*L. guanicoe*) y al tuco-tuco de Atacama (*C. fulvus*). En las cercanías de Cachinal de la Sierra (2.700 msnm) se produjo el avistamiento de 4 vicuñas (*V. vicugna*), mientras que en la porción alta de la quebrada Sandón, a los 3.100 msnm, se produjo el único registro directo de *L. guanicoe*.

Aguadas

Como se mencionó anteriormente, este es el ambiente de menor extensión en el área del proyecto, reduciéndose a tan sólo 2 sectores. El primero de ellos, localizado en la zona de El Guanaco, a los 2.550 msnm, fue el que mostró la mayor riqueza de vertebrados, verificándose la presencia de la lagartija de Constanza (*L. constanzae*) y el dragón de oído cubierto (*P. audituvelata*), entre los reptiles; mientras que las aves estuvieron conformadas por la garza boyera (*B. ibis*) y el Playero de Baird (*C. bairdii*). Los mamíferos, por su parte, incluyeron el registro directo de la vicuña (*V. vicugna*), el que de acuerdo a la altitud puede considerarse anecdótico, ya que esta especie se distribuye habitualmente desde los 3.500 a 5.500 msnm, en estepas y desiertos (Iriarte, 2009). En el segundo sector ubicado en la quebrada Sandón, a los 2.780 msnm, fue posible detectar la presencia de *L. constanzae*, junto con revolcaderos y defecaderos de guanaco (*L. guanicoe*).

Tabla 17: Distribución de la Fauna Registrada en el Área de Influencia del Proyecto

CLASE / NOMBRE CIENTÍFICO	AMBIENTES				
	PLANICIES DESÉRTICAS		FONDOS DE QUEBRADAS		AGUADAS
	< 2.400 m	> 2.400 m	< 2.400 m	> 2.400 m	
Reptiles		x		x	x
<i>Liolaemus constanzae</i>					
<i>Liolaemus nigriceps</i>				x	
<i>Phrynosaura audituvelata</i>					x

CLASE / NOMBRE CIENTÍFICO	AMBIENTES				
	PLANICIES DESÉRTICAS		FONDOS DE QUEBRADAS		AGUADAS
	< 2.400 m	> 2.400 m	< 2.400 m	> 2.400 m	
Aves					
<i>Bubulcus ibis</i>					X
<i>Buteo polyosoma</i>				X	
<i>Phalacrocorax macrorhynchos</i>				X	
<i>Calidris bairdii</i>					X
<i>Geositta cunicularia</i>		X		X	
<i>Upucerthia ruficauda</i>				X	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>				X	
<i>Agriornis montana</i>				X	
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>				X	
<i>Zonotrichia capensis</i>				X	
Mamíferos					
<i>Pseudalopex culpaeus</i>				X	
<i>Lama guanicoe</i>		X		X	X
<i>Vicugna vicugna</i>				X	X
<i>Ctenomys fulvus</i>				X	
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	X		X	X	
Total de especies	1	3	1	15	6
Porcentaje (%)	5,56	16,67	5,56	83,33	33,33

(x): Indica presencia de la especie en el ambiente.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Caracterización de la Fauna

Origen

De acuerdo con la **Tabla 18**, todos los vertebrados documentados correspondieron a entidades nativas, no registrándose por tanto, fauna exótica introducida. En un sentido amplio, se incluyó como especie nativa a la garza boyera (*Bubulcus ibis*), la que a pesar de ser originaria de África, llegó a América en forma natural y hoy habita gran parte del territorio nacional sin mediación del hombre.

Endemismo

Del total de las especies analizadas (**Tabla 18**), sólo 1 exhibió la condición de endemismo a nivel nacional (5,56%), concerniendo exclusivamente al dragón de oído cubierto (*Phrynosaura audituvelata*).

Estado de Conservación

Del total de especies detectadas, 7 (38,89%) se encuentran catalogadas bajo alguna de categoría de conservación para la zona norte (**Tabla 18**), de las cuales 2 (11,11%) se consideran En Peligro de Extinción, 2 (11,11%) Vulnerables, 1 (5,56%) Inadecuadamente Conocida y 2 (11,11%) Raras.

De acuerdo a SAG (2010), el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) constituyen especies En Peligro de Extinción, a la vez que la lagartija de cabeza negra (*Liolaemus nigriceps*) y el tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*) se encuentran clasificados como especies Vulnerables. Por su parte, el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) se considera Inadecuadamente Conocido, a la vez que la lagartija de Constanza (*Liolaemus constanzae*) y el dragón de oído cubierto (*Phrynosaura audituvelata*) se encuentran tipificados como especies Raras.

De acuerdo a la legislación vigente, ninguna de las especies registradas para el área de estudio se encuentran actualmente catalogadas según el 1º, 2º, 3º o 4º Proceso de Clasificación de Especies Silvestres (D.S. Nº 151/2007, D.S. Nº 50/2008, D.S. Nº 51/2008y D.S. Nº 23/2009 del MINSEGPRES, respectivamente).

Tabla 18: Caracterización de los Vertebrados Terrestres Registrados en el Área de Influencia del Proyecto

CLASE/ NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Reptiles			
<i>Liolaemus constanzae</i>	Nativa		Rara
<i>Liolaemus nigriceps</i>	Nativa		Vulnerable
<i>Phrynosaura audituvelata</i>	Nativa	Endémica	Rara
Aves			

CLASE/ NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
<i>Bubulcus ibis</i>	Nativa		
<i>Buteo polyosoma</i>	Nativa		
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Nativa		
<i>Calidris bairdii</i>	Nativa		
<i>Geositta cunicularia</i>	Nativa		
<i>Upucerthia ruficauda</i>	Nativa		
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Nativa		
<i>Agriornis montana</i>	Nativa		
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Nativa		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Nativa		
Mamíferos			
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Nativa		Inadecuadamente Conocida
<i>Lama guanicoe</i>	Nativa		En Peligro de Extinción
<i>Vicugna vicugna</i>	Nativa		En Peligro de Extinción
<i>Ctenomys fulvus</i>	Nativa		Vulnerable
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Nativa		

Fuente: Elaboración propia, 2011.

En la siguiente tabla se presenta los puntos de prospección levantados para caracterizar la fauna por ambientes y las especies de interés asociadas.

Tabla 19: Puntos de Prospección de Fauna, Ambientes y Especies Amenazadas

Punto de prospección N°	Coordenadas UTM (WGS 84)		Ambiente	Especies Amenazadas
	Este	Norte		
1	408.862	7.246.901	Planicies Desérticas	
2	406.351	7.231.515	Planicies Desérticas	
3	404.493	7.230.141	Planicies Desérticas	
4	412.519	7.216.604	Planicies Desérticas	
5	421.354	7.199.949	Planicies Desérticas	
6	425.244	7.198.087	Planicies Desérticas	
7	427.266	7.196.819	Planicies Desérticas	
8	427.277	7.196.800	Planicies Desérticas	
9	432.113	7.196.494	Fondo de Quebrada	
10	432.616	7.196.464	Fondo de Quebrada	
11	417.894	7.233.340	Planicies Desérticas	
12	420.386	7.230.926	Fondo de Quebrada	
13	443.617	7.223.288	Planicies Desérticas	
14	447.409	7.224.136	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
15	448.080	7.223.030	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
16	444.200	7.218.994	Aguada	<i>Liolaemus constanzae</i>
17	443.937	7.219.025	Aguada	<i>Phrynosaura audituvelata, Vicugna vicugna</i>
18	444.019	7.219.013	Aguada	<i>Liolaemus constanzae</i>
19	447.977	7.222.524	Fondo de Quebrada	
20	454.352	7.219.533	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
21	457.725	7.218.260	Planicie Desértica	<i>Liolaemus constanzae</i>
22	457.821	7.218.616	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
23	461.565	7.216.956	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
24	461.719	7.216.878	Fondo de Quebrada	
25	461.769	7.216.961	Fondo de Quebrada	<i>Lama guanicoe</i>
26	462.954	7.215.507	Fondo de Quebrada	<i>Lama guanicoe</i>
27	463.273	7.215.544	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae, Pseudalopex culpaeus, Ctenomys fulvus, Lama guanicoe</i>
28	463.472	7.215.534	Fondo de Quebrada	
29	463.825	7.215.460	Fondo de Quebrada	

Punto de prospección N°	Coordenadas UTM (WGS 84)		Ambiente	Especies Amenazadas
	Este	Norte		
30	464.665	7.215.434	Fondo de Quebrada	<i>Ctenomys fulvus, Lama guanicoe</i>
31	465.606	7.215.190	Fondo de Quebrada	<i>Ctenomys fulvus</i>
32	468.160	7.214.686	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus nigriceps</i>
33	431.372	7.212.554	Planicies Desérticas	
34	428.789	7.211.223	Planicies Desérticas	
35	428.063	7.208.550	Planicies Desérticas	
36	418.270	7.244.154	Fondo de Quebrada	
37	424.519	7.240.606	Planicies Desérticas	
38	425.799	7.239.143	Planicies Desérticas	
39	427.128	7.238.305	Planicies Desérticas	
40	428.135	7.237.803	Planicies Desérticas	
41	430277	7.236.375	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
42	430.133	7.236.421	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
43	441.933	7.234.965	Fondo de Quebrada	
44	441.967	7.234.990	Fondo de Quebrada	<i>Lama guanicoe</i>
45	441903	7.234.929	Fondo de Quebrada	
46	444.651	7.236.144	Fondo de Quebrada	<i>Vicugna vicugna</i>
47	445.189	7.236.559	Fondo de Quebrada	
48	446.021	7.237.890	Planicies Desérticas	<i>Liolaemus constanzae</i>
49	445.874	7.228.861	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
50	462.619	7.216.213	Planicies Desérticas	
51	463.362	7.215.534	Fondo de Quebrada	
52	464.640	7.215.450	Fondo de Quebrada	<i>Ctenomys fulvus</i>
53	465.029	7.215.395	Fondo de Quebrada	<i>Vicugna vicugna, Ctenomys fulvus</i>
54	441.478	7.195.852	Planicies Desérticas	
55	444.171	7.199.233	Planicies Desérticas	
56	452.160	7.201.849	Planicies Desérticas	
57	454.442	7.202.980	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
58	455.116	7.203.298	Aguada	<i>Liolaemus constanzae; Lama guanicoe</i>
59	455.040	7.205.422	Planicies Desérticas	
60	458.956	7.204.446	Planicies Desérticas	

Punto de prospección N°	Coordenadas UTM (WGS 84)		Ambiente	Especies Amenazadas
	Este	Norte		
61	461.996	7.203.579	Fondo de Quebrada	<i>Lama guanicoe</i>
62	463.350	7.205.836	Fondo de Quebrada	<i>Liolaemus constanzae</i>
63	465.966	7.207.013	Fondo de Quebrada	
64	453.015	7.215.317	Fondo de Quebrada	

3.3.4. Conclusiones

Durante las prospecciones de terreno fue posible verificar la presencia de 18 especies de vertebrados terrestres, pertenecientes a un total de 8 órdenes y 12 familias. La clase aves fue la que mostró el mayor grado de diversificación, con 10 entidades (55,56%), seguida por los mamíferos con 5 especies (27,78%) y los reptiles, con 3 entidades (16,67%). En el área de influencia del proyecto no se detectó la presencia de anfibios.

Al considerar la distribución espacial de la fauna en el área del estudio, es posible señalar que la mayor proporción de especímenes se documentó en el ambiente definido como Fondos de Quebrada (83,33%), seguido por el ambiente de Aguadas (33,33%) y las Planicies Desérticas (22,22%). La mayor riqueza de especies se registró sobre los 2.400 msnm, altitud que de acuerdo a las prospecciones realizadas, marcaría el límite inferior de la distribución del 94,44% de los vertebrados inventariados en el marco del proyecto. La única excepción a este hecho estaría representada por *Phyllotis xanthopygus*, roedor que también habitó las Planicies Desérticas y los Fondos de Quebrada situadas bajo esta altitud.

La caracterización de la fauna evidenció que el 100% de las entidades inventariadas son nativas, y tan sólo 1 es endémica de Chile (5,56%), condición que ostentó exclusivamente el reptil *Phrynosaura audituvelata*. En cuanto al estado de conservación, es posible señalar que 7 (38,89%) especies se encuentran en la actualidad bajo alguna categoría de conservación para la zona norte, de las cuales 2 (11,11%) se consideran En Peligro de Extinción, 2 (11,11%) Vulnerables, 1 (5,56%) Inadecuadamente Conocida y 2 (11,11%) Raras.

Las especies catalogadas En Peligro de Extinción incluyen a *Lama guanicoe* y *Vicugna vicugna*, mientras que Vulnerables figuran *Liolaemus nigriceps* y *Ctenomys fulvus*. Por su parte, *Pseudalopex culpaeus* constituye una especie Inadecuadamente Conocida, a la vez que *Liolaemus constanzae* y *Phrynosaura audituvelata* se encuentran tipificadas como especies Raras. Ninguna de las entidades registradas para el área de influencia del proyecto ha sido catalogada por el 1°, 2°, 3° o 4° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres.

Finalmente, un análisis global de la fauna en el área de estudio evidencia que la mayor concentración de especies se registró sobre los 2.400 msnm, mostrando además una marcada preferencia por los ambientes de Fondos de Quebrada y las Aguadas. Conforme a lo anterior, se estima que estos ambientes son los de mayor sensibilidad frente a la eventual implementación de proyectos eólicos, ya que es donde la fauna se refugia y obtiene los recursos que permiten su subsistencia. Por el contrario, las Planicies Desérticas y los Fondos de Quebrada, bajo los 2.400 msnm, constituyen ambientes extremadamente pobres, exhibiendo condiciones ambientales de gran severidad y hostilidad para el establecimiento de los animales, considerándose por tanto, los lugares de menor sensibilidad faunística, y más adecuados para el desarrollo de futuros proyectos eólicos.



Fotografía 1. *Liolaemus constanzae*.



Fotografía 2. *Liolaemus nigriceps*.



Fotografía 3. *Phrynosaura audituvelata*.



Fotografía 3. *Calidris bairdii*.



Fotografía 5. *Upucerthia ruficauda*.



Fotografía 6. *Leptasthenura aegithaloides*.



Fotografía 7. *Lama guanicoe*.



Fotografía 8. *Vicugna vicugna*.



Fotografía 9. *Phyllotis xanthopygus*.



Fotografía 10. *Ctenomys fulvus*.