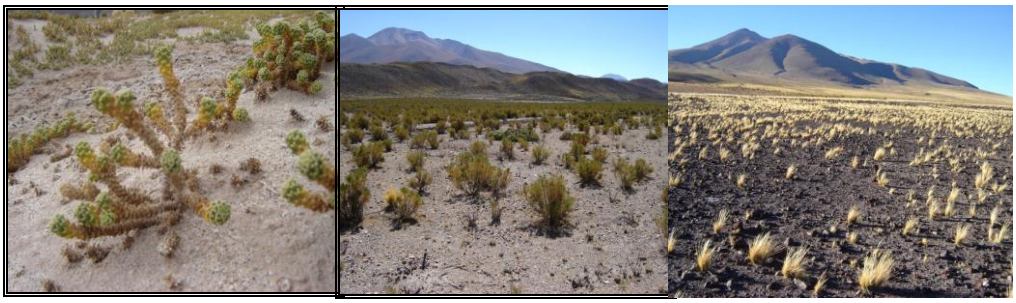
COLLAHUASI



INFORME

Vegetación, Flora y Fauna Terrestre en el Salar de Coposa

Mayo 2006

CENTRO DE CEA ECOLOGIA APLICADA

1. INTRODUCCION

El presente estudio tiene por objeto documentar la distribución y abundancia de la vegetación, flora y fauna terrestre presentes en el sector norte y este del Salar de Coposa, ubicado en la I Región de Tarapacá. Para cada uno de estos componentes, a continuación se exponen los principales resultados de su caracterización y análisis ordenados en las siguientes materias:

Metodología. Presenta una síntesis del enfoque y técnicas utilizadas en la recopilación de información. La descripción detallada de cada una de las metodologías se incluye en el Anexo A-II.

Área de estudio. Especifica el área estudiada y los criterios empleados en su definición.

Marco biogeográfico del área de estudio. Corresponde a una recopilación y análisis de la información publicada para el área de estudio. Comprende una descripción regional de los ambientes vegetacionales potenciales descritos en la literatura y el análisis de la fauna potencial asociada a dichos ambientes. Su desarrollo responde a la necesidad de contar con un marco referencial para el posterior análisis de la biota presente en el área de estudio. En este contexto, los listados de especies y hábitats vegetacionales descritos en este acápite, representan el universo potencial de especies y ambientes, sin que ello represente presencia actual. Lo anterior se debe, entre otras causas, al nivel de precisión de la información disponible.

Vegetación. Expone los resultados del estudio vegetacional realizado para el área de estudio. Su contenido comprende la caracterización estructural de las formaciones y tipos vegetacionales descritos, el análisis de su distribución y abundancia en el área de estudio y su representatividad biogeográfica. Dadas las características de la vegetación presente en el área de estudio, se elaboró una cartografía a escala 1:50.000, la que se presenta en Anexo A-I, Cartografía.

Flora. Expone los resultados de la prospección florística efectuada en el área de estudio. Su contenido comprende la caracterización de la riqueza florística presente en las formaciones vegetales naturales existentes en el área y un análisis de su distribución, abundancia y estado de conservación.

Fauna. Expone los resultados del la prospección faunística efectuada en el área de estudio. Su contenido comprende la caracterización de la riqueza de especies animales presentes en el área, un análisis de su distribución, estado de conservación y representatividad.

Los resultados del Informe de Recursos Bióticos Terrestres permitieron:

- Caracterizar y cuantificar los ambientes vegetacionales presentes en el área de estudio;
- Caracterizar la flora y fauna terrestre presente en el área de estudio;
- Analizar la representatividad y singularidad de la vegetación, flora y fauna descritas con respecto a la distribución de la vegetación, flora y fauna de Chile; y

- Establecer la presencia de flora y fauna con problemas de conservación y endémica, de acuerdo a los libros rojos editados por la Corporación Nacional Forestal (1988; 1989), y la estrategia Nacional de Conservación de Aves (Rottmann y López - Callejas, 1992).

2. METODOLOGÍA

2.1 Vegetación

La metodología empleada en el estudio vegetacional está basada en la Carta de Ocupación de Tierras, desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger, CEPE de Montpellier, Francia, la cual ha sido aplicada con algunas modificaciones en varias regiones del país (Etienne y Prado, 1982), y corresponde a la metodología utilizada en el Catastro de la Vegetación Nativa de Chile (CONAMA/CONAF/BIRF, 1999).

La idea central de esta metodología es proporcionar una representación de la vegetación en su estado actual, expresada en términos de *Unidades Cartográficas* homogéneas en cuanto a la *Estructura Vertical de la Vegetación (Estratos), Estructura Horizontal (Cobertura)* y sus *Especies Dominantes*. Previo a este proceso de caracterización vegetacional, la metodología contempla una etapa de *interpretación digital de patrones vegetacionales,* cuyo objetivo es identificar, a partir del análisis de los niveles digitales de una imagen satelital, las Unidades Cartográficas a ser caracterizadas desde el punto de vista vegetacional en terreno. En concordancia con el nivel de detalle requerido, el levantamiento cartográfico de la vegetación fue realizado a una escala regional, es decir 1:50.000 (Etienne y Prado, 1982).

La prospección de terreno se llevó a cabo durante el mes de mayo de 2006 y contempló la realización de 63 descripciones vegetacionales repartidas en las unidades cartográficas homogéneas previamente definidas.

Producto del estudio de la vegetación, se obtuvo una caracterización de las principales formaciones vegetales presentes el área de estudio, lo que permitió efectuar un análisis de la representatividad de las formaciones vegetales nativas presentes en el área de estudio, con respecto a la distribución de la vegetación nativa de Chile. Para ello, se utilizó, como base de comparación, la información publicada existente.

Las etapas involucradas en la metodología cartográfica de la vegetación se explican extensamente en el Anexo A-II: Metodología.

2.2 Flora

Se consultaron antecedentes bibliográficos relacionados con la composición florística del área y el estado de conservación de la flora. Sobre la base de las cartas preliminares de la vegetación se diseñó el muestreo florístico del área de estudio con el cual se trabajó en terreno.

El levantamiento de información florística se realizó en el mes de mayo de 2006 y contempló la realización de 70 puntos de muestreo, distribuidos espacialmente en las distintas unidades cartográficas homogéneas previamente establecidas y otras que fueron identificadas en terreno. El muestreo en terreno permitió lo siguiente:

- Caracterizar la flora presente en el área de estudio.
- Analizar la representatividad y singularidad de la flora descrita, considerando un nivel nacional, regional y local.
- Establecer la presencia de flora con problemas de conservación en el área de estudio.
- Identificar, caracterizar y localizar hábitat de relevancia para la flora existente en el área de estudio.

Las etapas involucradas en la metodología empleada para la línea base de flora se explican extensamente en el Anexo A-II: Metodología.

2.3 Fauna

La metodología empleada en el estudio de fauna consideró dos etapas. En forma previa a la campaña de terreno, se recopiló información publicada existente lo que permitió elaborar un listado de especies potencialmente presentes en el área. Esta lista incluyó a todas aquellos taxa que han sido documentadas en la zona de estudio o que su rango de distribución geográfica y selección de hábitat incluyera el área de estudio. La presencia de especies potencialmente presentes en el área de trabajo se determinó sobre la base del análisis de su distribución latitudinal y altitudinal, el examen de las localidades de captura de especímenes depositados en la colección de vertebrados del Museo Nacional de Historia Natural y la experiencia de terreno del equipo consultor.

La segunda etapa comprendió la campaña de muestreo en terreno. Esta fue llevada a cabo durante el mes de mayo de 2006. En esta etapa, se realizó un muestreo estratificado por hábitat, los que fueron identificados a partir de un análisis preliminar de las formaciones vegetacionales citadas por la literatura e identificadas en la imagen satelital. Los hábitat de fauna definidos fueron:

1. **Tolar**: corresponde a las formaciones de matorral de *Parastrephia lucida, Parastrephia lepidophylla* y *Baccharis tola* (ver sección 5.2.1).

2. **Lampayar**: corresponde a formaciones de matorral de *Lampaya medicinalis* y *Adesmia melanthes* (ver sección 5.2.1).

3. **Coironal**: corresponde a formaciones de praderas de *Stipa frigida, Stipa nardoides* y *Festuca chrysophylla* (ver sección 5.2.2).

4. **Salar**: corresponde a una zona prácticamente desprovista de vegetación, salvo por formaciones puntuales de praderas halófitas de *Sarcocornia pulvinata*, *Scirpus atacamensis, Distichlis spicata* y *Werneria incisa* (ver sección 5.2.3).

Producto del reconocimiento de terreno se estableció un listado de la fauna para los distintos hábitats reconocidos y estudiados, y se calcularon las abundancias de las especies observadas.

Las metodologías utilizadas para el cálculo de las abundancias de los distintos grupos de fauna se indican a continuación. No se consideraron especies de anfibios, debido a que no se registraron ejemplares de este grupo durante la prospección de terreno y tampoco se describen para esta zona en la literatura consultada.

2.3.1. Aves

La metodología propuesta para este grupo de fauna consideró prospecciones terrestres efectuadas sobre 6 transectos lineales de 300 metros distribuidos en los hábitats de Tolar, Lampayar y Coironal. Se excluyó el hábitat de Salar por su escasa cobertura vegetacional, lo que hace poco probable encontrar ejemplares de aves durante el conteo. Para este hábitat solo se registró presencia o ausencia de especies.

Cada transecto de 300 m fue recorrido a pie una vez por día durante tres días. Para cada recorrido se registraron los individuos observados a una distancia de hasta 30m a cada lado del transecto y se estandarizó el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. Este método permite registrar el número de especies presentes en cada hábitat y su abundancia relativa. Sin perjuicio de lo anterior, y considerando que este método produce un sesgo en la estimación de abundancias de especies de alta movilidad y detectabilidad (i.e. rapaces) que impide su comparación con otros taxa, tales especies fueron tratadas como presentes (i.e. observadas) o ausentes. Se registraron además los ejemplares observados fuera de transecto.

Finalmente, se calculó la abundancia de aves por transecto a partir del promedio de animales observados en los tres días.

2.3.2. Reptiles

La metodología propuesta para este grupo de fauna consideró prospecciones terrestres efectuadas sobre 6 transectos lineales distribuidos en los hábitats de Tolar, Lampayar y Coironal, siguiendo la misma metodología que para las aves.

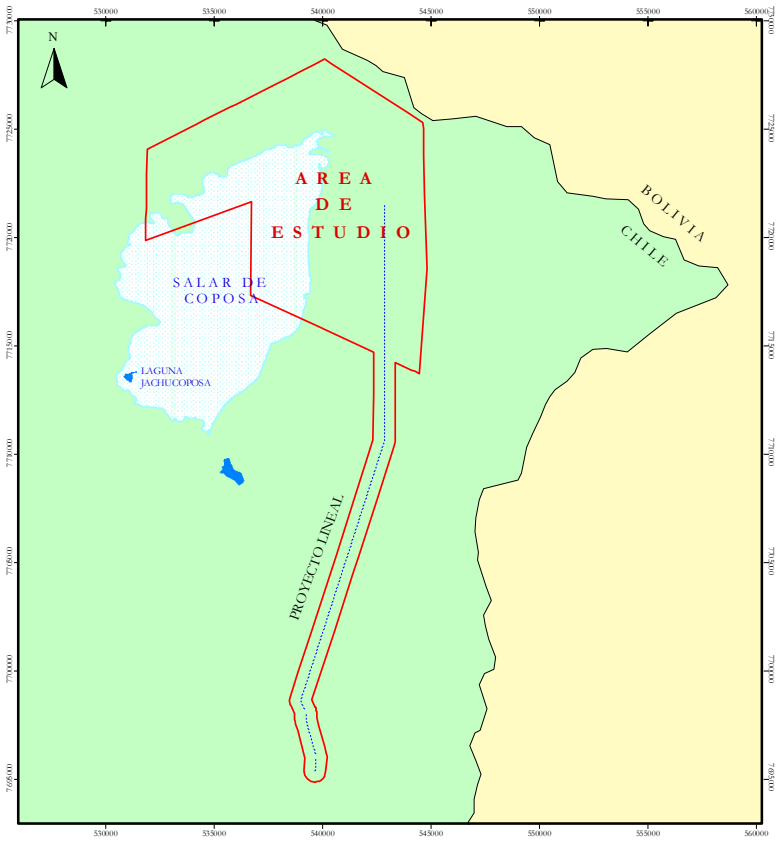
2.3.3. Mamíferos

Para el estudio de los micromamíferos se dispusieron 40 trampas Sherman en dos estaciones de muestreo ubicadas en hábitat de Tolar y Lampayar considerados relevantes para este grupo. Las trampas (de captura viva) fueron cebadas con avena, y se mantuvieron abiertas por un período de dos noches lo que da un esfuerzo total de captura de 80 trampas/noche. La instalación de trampas fue autorizada por el Servicio Agrícola y Ganadero mediante Resolución Exenta 2204 de mayo de 2006 (se adjunta copia de la resolución en Anexo A-VII, adjunto al presente documento. Las abundancias se determinan de manera indirecta, mediante la evaluación del índice de éxito de captura, utilizando la ecuación: $\mathbf{I = N_c/N_t\ x100}$ donde **I** representa el índice de captura, $\mathbf{N_c}$ número de animales capturados y $\mathbf{N_t}$ es el esfuerzo de captura (número de trampas / noche). Para mamíferos mayores se usó observación directa y métodos indirectos.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Tal como se indica en la Figura 2.1, el área de estudio está conformada por un polígono irregular de 11.388ha y una línea de 26,9km, para la cual se estableció un buffer de 500m a cada lado como área de prospección, abarcando un área de 2.021ha. La superficie total prospectada corresponde a 13.409ha.

FIGURA 2.1
AREA DE ESTUDIO. INFORME VEGETACION, FLORA Y FAUNA EN EL SALAR DE COPOSA



4. MARCO BIOGEOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para este estudio se utilizó un marco biogeográfico de referencia, basado en el Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa de Chile desarrollado por Gajardo (1983; 1994), el cual permite conocer la biota potencial del área de estudio. Este esquema, desarrollado a partir de criterios biogeográficos y antecedentes de terreno, establece una clasificación de tipo jerárquico para la vegetación de Chile con cuatro niveles de agregación. A saber:

- *Región Ecológica*
- *Sub-Región Ecológica*
- *Formación Vegetal*
- *Comunidad tipo*

Los tres primeros niveles poseen representación cartográfica y por lo tanto áreas de distribución geográfica definidas. El cuarto nivel desagrega las formaciones vegetales sobre la base de criterios de tipo microambiental y nivel de alteración por procesos catastróficos naturales o por efectos de influencia antrópica. Para cada una de estas comunidades el sistema entrega la lista de especies de flora que la caracterizan.

4.1 Ambientes vegetacionales potenciales

En atención al esquema biogeográfico antes descrito, y de acuerdo con el emplazamiento del área de estudio, a continuación se presenta una breve reseña de la vegetación potencialmente presente en el área de estudio, señalada por Gajardo (1983; 1994) (ver Tabla 4.1).

TABLA 4.1
AMBIENTES VEGETACIONALES POTENCIALES DEL AREA DE ESTUDIO (GAJARDO, 1994)

REGION ECOLOGICA	SUB-REGION ECOLOGICA	FORMACION
Región de la Estepa Alto-Andina	Sub Región del Altiplano y de la Puna	Estepa Ato Andina Sub-Desértica

De acuerdo al estudio de Gajardo, la formación de la Estepa AltoAndina Sub-Desértica se localiza en el sector Andino de las regiones I y II, entre los paralelos 19º 15' (P.N. Volcán Isluga) y 23º (San Pedro de Atacama).

Es una formación vegetacional heterogénea, que se encuentra ubicada inmediatamente al sur del Altiplano, con el cual comparte muchos de sus elementos florísticos y parcialmente su geomorfología de extensas mesetas, aunque aquí son frecuentes las formas montañosas. La diferencia fundamental que permite delimitarla como unidad propia y diferente, está en la menor cantidad de precipitaciones que recibe, lo que provoca una fisonomía vegetal de carácter más árido, llegando a manifestar en ciertos lugares un aspecto de tipo desértico (Gajardo, 1994). Se reconocen las siguientes comunidades vegetales:

- *Pycnophyllum molle - Oxalis exigua* (Llaretilia-Ojo de Agua)
- *Baccharis incarum - Lampaya medicinalis* (Tola-Lampayo)
- *Festuca chrysophylla - Fabiana bryoides* (Paja Iro-Pata de Pizaca)
- *Azorella compacta* (Llareta)
- *Polylepis tarapacana* (Queñoa)

Finalmente, se debe señalar que el sistema de clasificación de la vegetación potencial de Chile propuesto por Gajardo no incluye para la zona del Norte Grande los ambientes de tipo azonal a los que corresponderían las formaciones halófitas localizadas en los márgenes del Salar de Coposa.

5. VEGETACIÓN

5.1 Antecedentes generales

El área de estudio se encuentra dominada por tres unidades fisiográficas: la primera está conformada por laderas de pendientes suaves con exposición predominantemente sur, las que forman parte de la Pampa Negra y Pampa Cascochani, la segunda está conformada por laderas de pendientes un poco más abruptas con exposición predominantemente oeste, las que se elevan hacia las cumbres del Cerro Hualconi, Volcán Irruputuncu, Cerro La Laguna y Cerro Tres de Abril, en el límite chileno – boliviano. La tercera unidad fisiográfica corresponde al Salar de Coposa el que abarca una extensión de 85 km^2 y está constituido por un núcleo clorurado rodeado por limos salinos y arenosos (Risacher et al., 1999).

La existencia de las unidades fisiográficas descritas junto con la altitud (3.730msnm en el área del Salar) y el clima (estepárico de altura de acuerdo con Fuenzalida, 1965), determinan la existencia de una vegetación conformada por matorrales bajos de especies como *Parastrephia lepidophylla, Parastrephia lucida, Lampaya medicinalis, Baccharis tola* y *Adesmia melanthes*, comúnmente denominados "tolares" y formaciones de praderas conformadas por especies de gramíneas perennes como *Festuca chrysophylla, Stipa frígida* y *Stipa nardoides* comúnmente denominados "coironales". De acuerdo con la prospección vegetacional efectuada, tanto tolares como coironales ocupan ampliamente las unidades fisiográficas de laderas de exposición sur y laderas de exposición oeste (ver Anexo A-I: Mapa de Vegetación del Salar de Coposa). En la unidad fisiográfica de Salar se desarrollan formaciones halófitas de pequeña extensión constituidas por especies herbáceas como *Sarcocornia pulvinata, Distichlis spicata, Scirpus atacamensis* y *Werneria incisa* asociadas a condiciones microambientales de mayor contenido de humedad y alta salinidad.

Esto concuerda con lo indicado por Teillier (1998), en su descripción de flora y vegetación del área comprendida entre el Salar de Coposa y las Quebradas de Mal Paso y Quebrada Seca (sector de Collahuasi), donde identificó formaciones de Pajonal de *Festuca chrysophylla*, Pajonal de *Stipa nardoides*, Tolar de *Parestrephia lucida*, Tolar de *Lampaya medicinalis*, Tolar de *Fabiana squamata* y Tolar de *Adesmia melanthes y Baccharis tola*.

A partir de los resultados de la prospección de terreno se confirma la hipótesis planteada en el marco biogeográfico de referencia. En efecto, la vegetación detectada en el área de estudio corresponde a elementos propios de la Estepa Ato Andina Sub-Desértica.

No se encontraron elementos florísticos introducidos, lo que da cuenta de un grado de alteración de la vegetación relativamente bajo, debido a la ausencia de actividades antrópicas de gran magnitud, salvo el pastoreo extensivo de llamas.

5.2 Formaciones vegetales

Utilizando la información de terreno y sobre la base de elementos cartográficos construidos a partir del análisis de la imagen satelital, se construyó el mapa de vegetación, de acuerdo a la

metodología planteada por Etienne y Prado, 1982. El mapa de vegetación elaborado para el área de estudio se presenta en el Anexo A-I: Cartografía. La metodología empleada para la elaboración del mapa de vegetación se expone en el Anexo A-II. La base de datos vegetacional de terreno se presenta en el Anexo A-III.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prospección vegetacional, el área de estudio presenta un total de 34.811ha de superficie cubierta por vegetación, 7.367ha de cuerpos de agua dulce y 6.539ha de zonas desnudas, correspondientes a áreas cubierta por glaciares. La vegetación está representada por cinco formaciones vegetales, las que se indican en la Tabla 5.2-1, a continuación.

TABLA 5.2-1
FORMACIONES VEGETALES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Formación vegetal	Superficie (ha)	Participación porcentual
Matorral	3.782	55,6
Pradera	2.796	41,1
Pradera halófita	220	3,2
Total	***6.799***	***100,0***
Sin vegetación	***6.610***	
TOTAL AREA DE ESTUDIO	**13.409**	

La mayor parte de la superficie cubierta por vegetación corresponde a matorrales con un total de 3.782ha y a praderas con un total de 2.796ha, que en conjunto abarcan el 96,7% de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio. Menos representadas se encuentran las formaciones de Pradera halófita (de ambientes salinos) con 220ha correspondientes al 3,2% restante.

En las secciones siguientes se entrega una detallada descripción de cada una de las formaciones identificadas en el área de estudio.

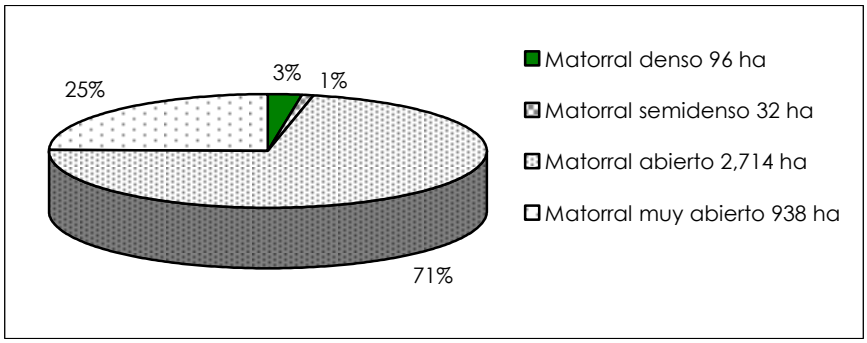
5.2.1 Matorrales

Esta formación es la más abundante en el área de estudio, alcanzando las 3.782ha, correspondientes al 55,6% de la vegetación prospectada. Estos ocupan preferentemente laderas de exposición oeste, las que aparentemente presentan un balance hídrico más favorable para la vegetación debido al menor grado de exposición y al aporte de agua proveniente de un conjunto de quebradas que drenan hacia el Salar de Coposa, entre las que destacan la quebrada de Ocana, Quebrada Irus, Quebrada Agua Amarga, entre otras. También es posible observar formaciones de matorral de menor extensión en laderas de exposición sur, asociadas a la presencia de las quebradas Barranco, Cascochani y otras menores. Los matorrales están conformados por uno o dos estratos de arbustos bajos, que rara vez sobrepasan los dos metros de altura. En cuanto a la dominancia de especies, en general se presentan como formaciones puras o a lo más con dos especies dominantes. Entre las más frecuentes se encuentran *Parastrephia lepidophylla, Parastrephia lucida, Lampaya*

medicinalis, Baccharis tola y *Adesmia melanthes*. Con menor frecuencia es posible encontrar en el estrato arbustivo ejemplares *de Acantholippia deserticola, Chuquiraga atacamensis, Parastrephia quadrangularis* y *Fabiana squamata*. Es poco frecuente observar una estrata herbácea en este tipo de formaciones. Esta situación se presenta sólo en zonas de transición entre formaciones de matorral y pradera.

En la Figura 5.2-1 se observa la superficie por tipo de cobertura presente en las formaciones de matorral.

FIGURA 5.2-1
SUPERFICIE SEGUN PORCENTAJE DE COBERTURA EN FORMACIONES DE MATORRAL (HA)



En general, esta formación vegetal presenta porcentajes de cobertura que no superan el 50%. En efecto, la mayor parte de los matorrales presenta coberturas abiertas (25-50%) correspondientes al 71% del total de este tipo de formación vegetal, el 25% presenta coberturas muy abiertas (< 25%), el 3% presenta coberturas densas (75-100%) y el 1% restante presenta coberturas semidensas.

En la Tabla 5.2-2 se indican los tipos de matorral reconocidos para el área de estudio (clasificados de acuerdo a la especie que presenta la primera dominancia), junto con su superficie y participación porcentual.

TABLA 5.2-2
TIPOS DE MATORRALES PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

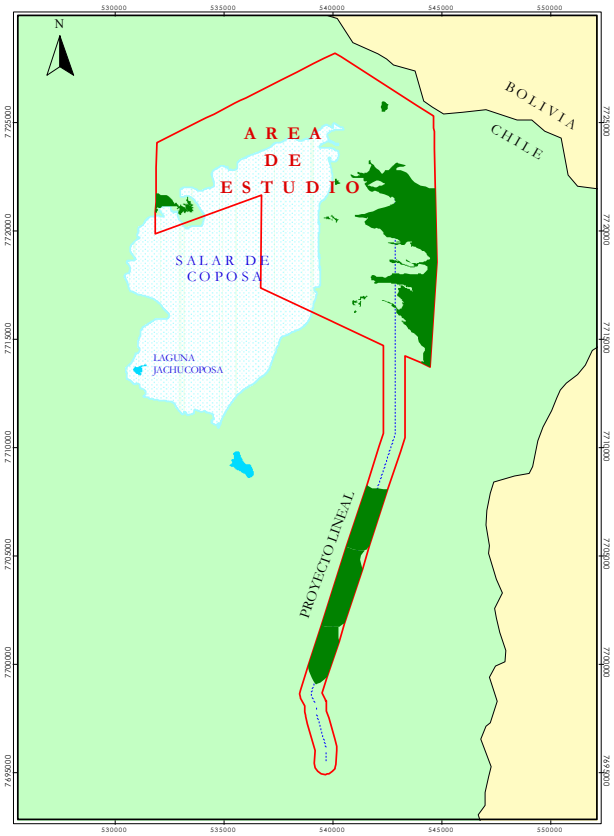
Tipos de matorral	Superficie (ha)	Participación porcentual
Matorral de *Parestrephia lucida*	2.484,2	65,7
Matorral de *Parestrephia lepidophylla*	551,6	14,6
Matorral de *Lampaya medicinalis*	488,6	12,9
Matorral de *Baccharis tola*	206,0	5,4
Matorral de *Adesmia melanthes*	51,9	1,4
TOTAL	**3.782,3**	**100,0**

A continuación se describen los tipos de matorral presentes, en cuanto a su distribución, estructura y composición florística.

5.2.1.1 Matorral de Parastrephia lucida

Los matorrales de *Parestrephia lucida*, comúnmente denominados "tolares" están representados por 16 unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 2.484,2ha, correspondientes al 65,7% de los matorrales presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-2.

FIGURA 5.2-2
DISTRIBUCION DEL MATORRAL DE *PARASTREPHIA LUCIDA*



Esta formación se desarrolla preferentemente en laderas de exposición oeste, donde conforma unidades de gran extensión, y ocasionalmente en laderas de exposición sur, asociadas a cursos de agua intermitentes. Corresponde a un matorral por lo general abierto (25-50% de cobertura) o muy abierto (<25% de cobertura), formado por uno o dos estratos de arbustos de entre 0,25 y 1,0 metros de altura. En sectores con mayor disponibilidad hídrica, producto de la existencia de cursos intermitentes de agua, es posible observar formaciones de *Parestrephia lucida* de mayor cobertura (75% y más) y alturas superiores a dos metros (ver Anexo A-V, foto 5).

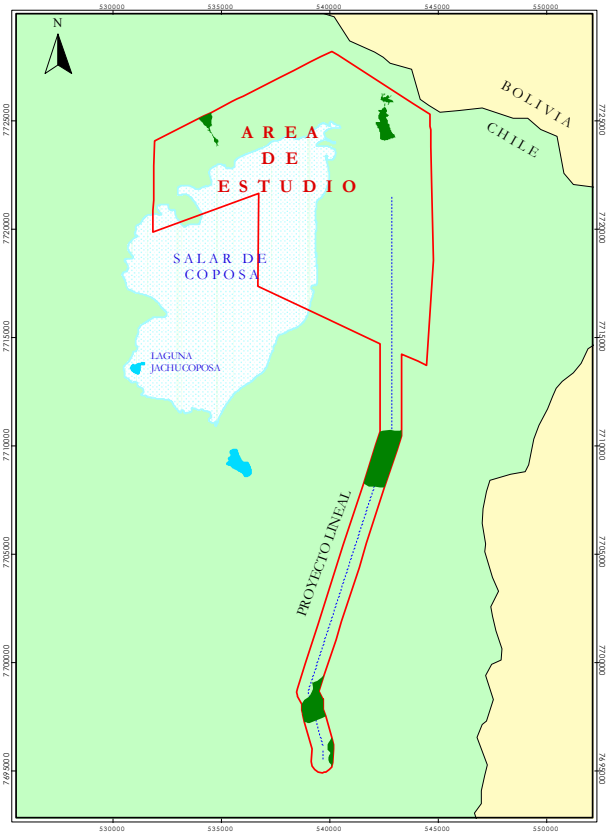
La especie dominante de esta formación es *Parastrephia lucida*, la que se presenta en gran parte de su distribución en forma pura. En sectores de menor altitud se asocia con ejemplares

de *Lampaya medicinalis*, en laderas más expuestas y secas se observó acompañada por ejemplares de *Adesmia melanthes* y en el margen externo del Salar con agrupaciones de *Pycnophyllum bryoides*.

5.2.1.2 Matorral de Parastrephia lepidophylla

El matorral de *Parestrephia lepidophylla* también forma parte de los denominados "tolares" y está conformado por cinco unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 551,6ha, correspondientes al 14,6% de los matorrales presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-3.

FIGURA 5.2-3
DISTRIBUCION DEL MATORRAL DE *PARASTREPHIA LEPIDOPHYLLA*



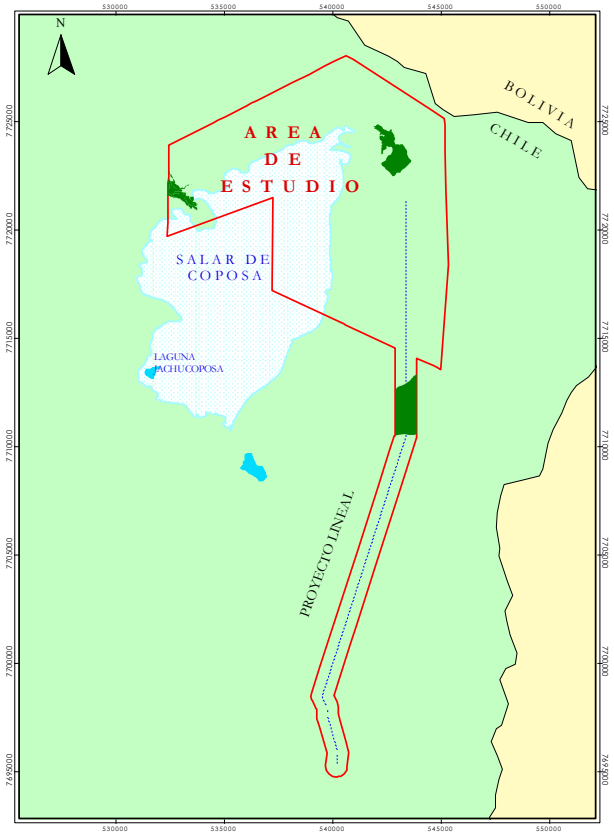
Esta formación se desarrolla en laderas de exposición oeste y en laderas de exposición sur, asociadas a cursos de agua intermitentes. Corresponde a un matorral por lo general abierto (25-50% de cobertura) o muy abierto (<25% de cobertura), formado por un estrato dominante de arbustos de *Parastrephia lepidophylla* de entre 0,25 y 1 metros de altura, acompañado frecuentemente por un segundo estrato de arbustos de *Lampaya medicinalis* menores a 0,25 metros de altura (ver Anexo A-V, foto 4). En laderas más expuestas y secas se observó algunos ejemplares de *Adesmia melanthes*. Es común observar en este tipo de matorral una cobertura

muy abierta (<25%) de especies de gramíneas perennes tales como *Stipa frigida* y *Stipa nardoides*.

5.2.1.3 Matorral de Lampaya medicinalis

Los matorrales de *Lampaya medicinalis*, comúnmente denominados "lampayar" están representados por ocho unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 488,6ha, correspondientes al 12,9% de los matorrales presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-4.

FIGURA 5.2-4
DISTRIBUCION DEL MATORRAL DE *LAMPAYA MEDICINALIS*



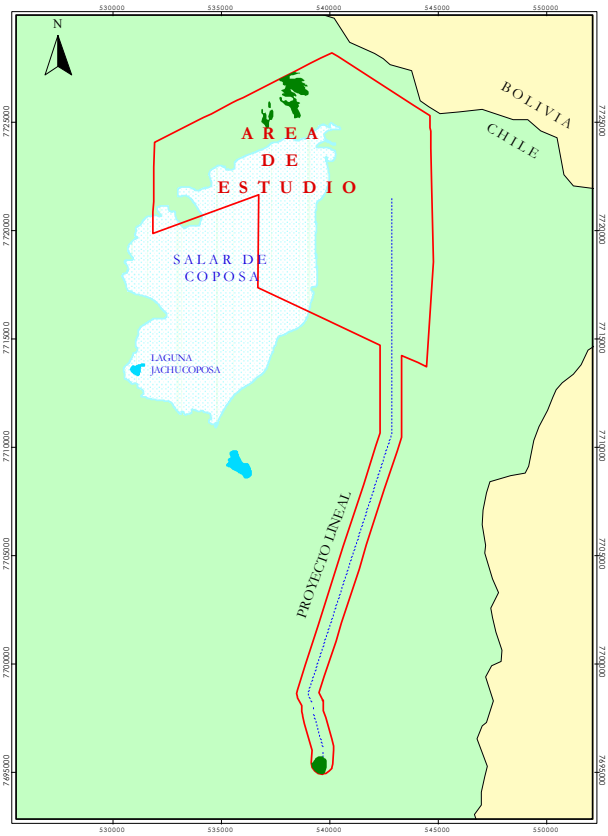
Esta formación se desarrolla en laderas de exposición oeste y en laderas de exposición sur, en condiciones más xéricas que los "tolares", sobre sustratos pedregosos y arenosos. Aunque es la formación arbustiva que presenta la tercera mayoría en distribución, esta especie es muy abundante en el área de estudio, presentándose además como acompañante en algunas formaciones de "tolar" y "coironal". Corresponde a un matorral por lo general abierto (25-50% de cobertura) o muy abierto (<25% de cobertura), formado por un estrato dominante de arbustos de *Lampaya medicinalis* menores a 0,25 metros de altura. Frecuentemente es posible observar algunos ejemplares de *Parastrephia lepidophylla* o *Parastrephia lucida* de entre 0,25

y 1 metro de altura. Bajo la cobertura arbustiva, es común encontrar una cobertura muy abierta (<25%) de especies de gramíneas perennes tales como *Stipa frigida* y *Stipa nardoides* (ver Anexo A-V, foto 3). En sectores con mayor disponibilidad hídrica, producto de la existencia de cursos intermitentes de agua, es posible observar formaciones de *Lampaya medicinalis* de mayor cobertura (75% y más).

5.2.1.4 Matorral de Baccharis tola

El matorral de *Baccharis tola* está representado por cuatro unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 206,0ha, correspondientes al 5,4% de los matorrales presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-5.

FIGURA 5.2-5
DISTRIBUCION DEL MATORRAL DE *BACCHARIS TOLA*



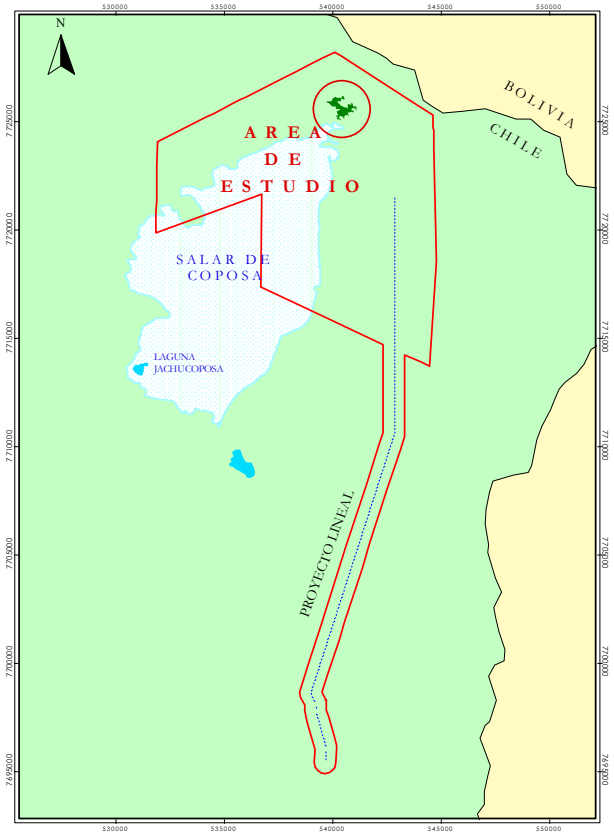
Esta formación se desarrolla preferentemente en laderas de exposición sur, sobre sustratos pedregosos. Corresponde a un matorral por lo general abierto (25-50% de cobertura) o muy abierto (<25% de cobertura), formado por un estrato dominante de arbustos menores a 0,25 metros de altura de *Bacharis tola* y *Parastrephia lepidophylla* (ver Anexo V, foto 2). Es posible observar algunos ejemplares de *Chuquiraga atacamensis* con alturas inferiores a los 25

centímetros. Bajo la cobertura arbustiva, es común encontrar una cobertura abierta (25-50%) a semidensa (50-75%) de especies de gramíneas perennes tales como *Stipa frigida* y *Stipa nardoides*.

5.2.1.5 Matorral de Adesmia melanthes

El matorral de *Adesmia melanthes* está representado por una unidad de 51,9ha, correspondiente al 1,4% de los matorrales presentes ene el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-6.

FIGURA 5.2-6
DISTRIBUCION DEL MATORRAL DE *ADESMIA MELANTHES*



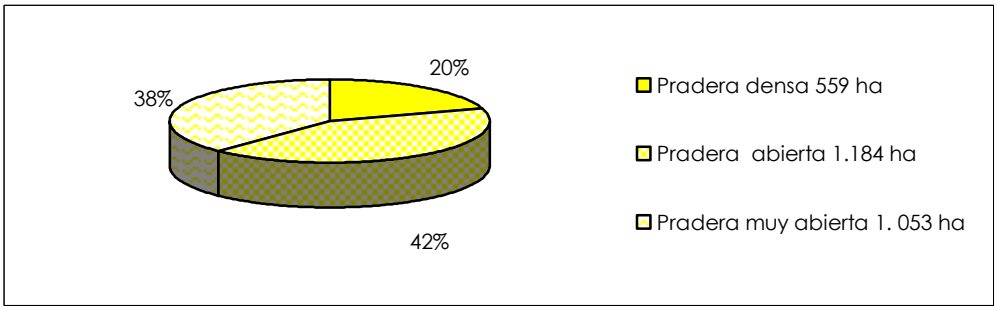
La unidad vegetacional identificada con este tipo de matorral se ubica en una posición topográfica de ladera de exposición sur, con sustratos arenosos con alta pedregosidad superficial (ver Anexo A-V: Foto 1). Corresponde a un matorral muy abierto (<25% de cobertura), formado por un estrato dominante de arbustos menores a 0,25 metros de altura de *Adesmia melanthes*. Es posible observar además algunos ejemplares de *Ephedra rupestris* con alturas inferiores a los 25 centímetros. Bajo la cobertura arbustiva, se observó una cobertura herbácea muy abierta (<25%) de *Stipa frigida* y *Pycnophyllum bryoides*.

5.2.2 Praderas

Esta formación es la segunda más abundante en el área de estudio, alcanzando las 2.796ha, correspondientes al 41,1% de la vegetación prospectada. Estas ocupan preferentemente laderas de exposición sur y en menor medida laderas de exposición oeste (ver Anexo A-I: Mapa de Vegetación), donde cubren extensas superficies, que sólo son seccionadas por franjas de vegetación arbustiva que se desarrollan en torno a los cursos de aguas intermitentes que bajan hacia el Salar. Las praderas presentes en el área de estudio están conformadas por especies de gramíneas perennes y duras, comúnmente conocidas como "coirones". Presentan coberturas variables, que varían de muy abiertas (<25%) a densas (75-100%) dependiendo de la época del año y de la especie dominante. Las especies más características de esta formación son *Stipa frigida*, *Stipa nardoides*, y *Festuca chrysophylla*.

En la Figura 5.2-7 se observa la superficie por tipo de cobertura presente en las formaciones de pradera.

FIGURA 5.2-7
SUPERFICIE SEGUN PORCENTAJE DE COBERTURA EN FORMACIONES PRADERA (HA)



En general, esta formación vegetal presenta porcentajes de cobertura que no superan el 50%. En efecto, la mayor parte de las formaciones de pradera presentan coberturas muy abiertas (<25%) o abiertas (25-50%) correspondientes al 42% y 38% del total de este tipo de formación vegetal. El 20% restante presenta coberturas densas (75-100%).

En la Tabla 5.2-3 se indican los tipos de pradera reconocidos para el área de estudio (clasificados de acuerdo a la especie que presenta la primera dominancia), junto con su superficie y participación porcentual.

TABLA 5.2-3
TIPOS DE PRADERA PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

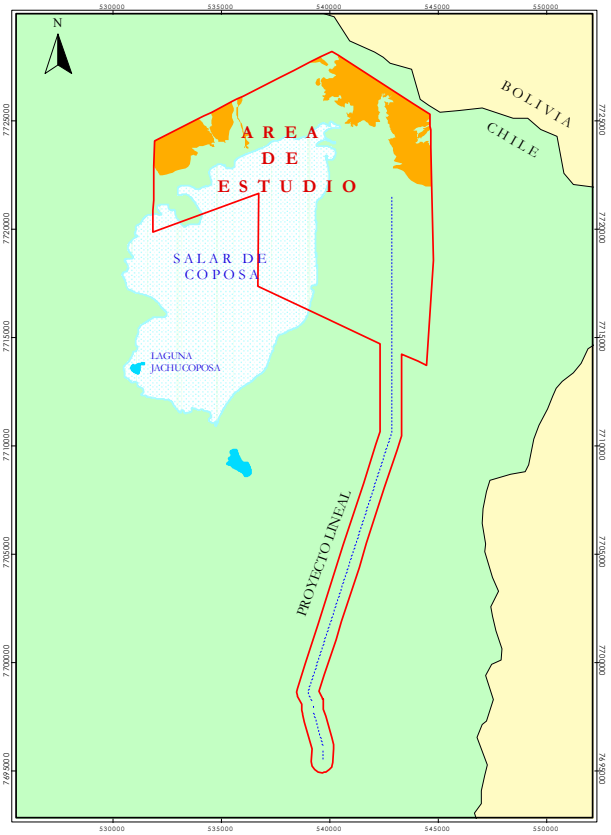
Tipos de pradera	Superficie (ha)	Participación porcentual
Pradera de *Stipa frigida*	1.762,1	63,0
Pradera de *Stipa nardoides*	959,4	34,3
Pradera de *Festuca chrysophylla*	74,3	2,7
TOTAL	**2.795,8**	**100,0**

A continuación se describen los tipos de pradera presentes, en cuanto a su distribución, estructura y composición florística.

5.2.2.1 Pradera de Stipa frigida

La pradera de *Stipa frigida* es una de las formaciones más características del área estudio, y corresponde a los denominados "coironales". Está representada por seis unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 1.762 ha, correspondientes al 63% de las formaciones de pradera presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-8.

FIGURA 5.2-8
DISTRIBUCION DE PRADERA DE *STIPA FRIGIDA*



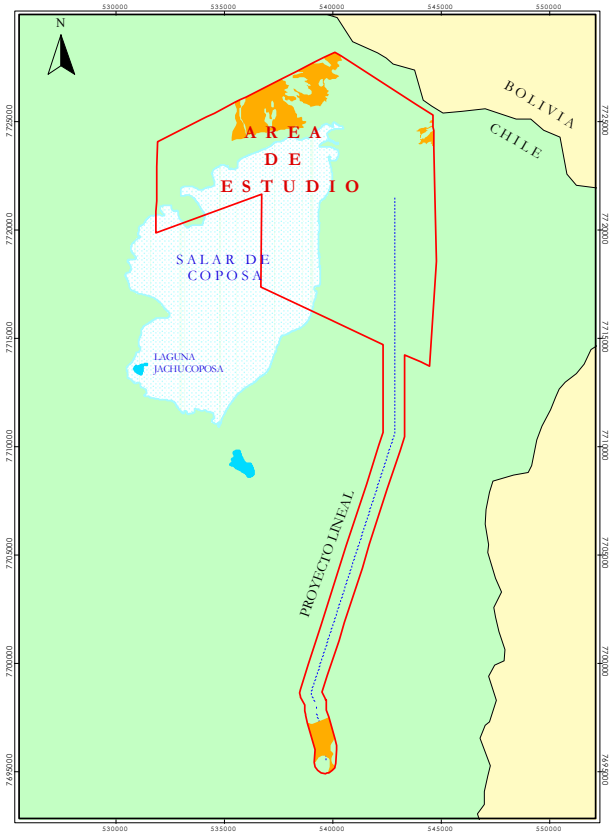
Esta formación se desarrolla preferentemente en laderas de exposición sur, donde conforma unidades de gran extensión (ver Anexo V, foto 6). Corresponde a una pradera abierta (25-50%) a densa (75-100%), formada por un estrato herbáceo con alturas que no superan los 25 centímetros, en donde *Stipa frigida* es dominante absoluta. En este tipo de pradera es posible observar algunos individuos aislados de arbustos adaptados a condiciones más xéricas, tales como *Adesmia melanthes* y *Chuquiraga atacamensis*. En zonas de transición con formaciones arbustivas de "tolas" se encontraron ejemplares aislados de *Parastrephia*

lepidophylla y *Baccharis tola*. En ocasiones, acompañando a *Stipa frigida* en el estrato herbáceo se observó una cobertura muy abierta (<25%) de *Stipa nardoides*.

5.2.2.2 Pradera de Stipa nardoides

La pradera de *Stipa nardoides* está representada por siete unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 959,4 ha, correspondientes al 34,3% de las formaciones de pradera presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-9.

FIGURA 5.2-9
DISTRIBUCION DE PRADERA DE *STIPA NARDOIDES*



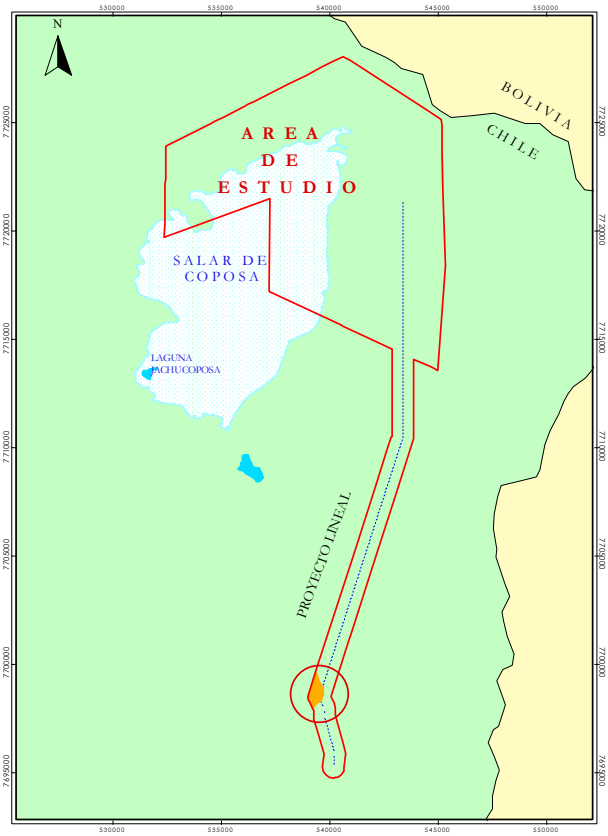
Esta formación se desarrolla preferentemente en laderas de exposición sur, y en menor medida en laderas de exposición oeste. Corresponde a una pradera muy abierta (<25%) a abierta (25-50%), formada por un estrato herbáceo bajo (menor a 25 centímetros), en donde *Stipa frigida* es dominante absoluta. En este tipo de pradera es posible observar algunos individuos aislados de *Parastrephia lepidophylla* y *Baccharis tola*, y en ocasiones, una cobertura muy abierta (<25%) de *Stipa frigida*. A diferencia de la pradera de *Stipa frigida*, conformada por coirones duros, la pradera de *Stipa nardoides* se presenta como hierbas de

tejidos menos esclerificados por lo que tiende a secarse parcialmente durante el periodo invernal, disminuyendo su cobertura (ver Anexo V, foto 7).

5.2.2.3 Pradera de Festuca chrysophylla

La pradera de *Festuca chrysophylla* está representada por una unidad de 74,3 ha ubicada sobre una ladera de exposición oeste ubicad en el sector sur del área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-10.

FIGURA 5.2-10
DISTRIBUCION DE PRADERA DE *FESTUCA CHRYSOPHYLLA*



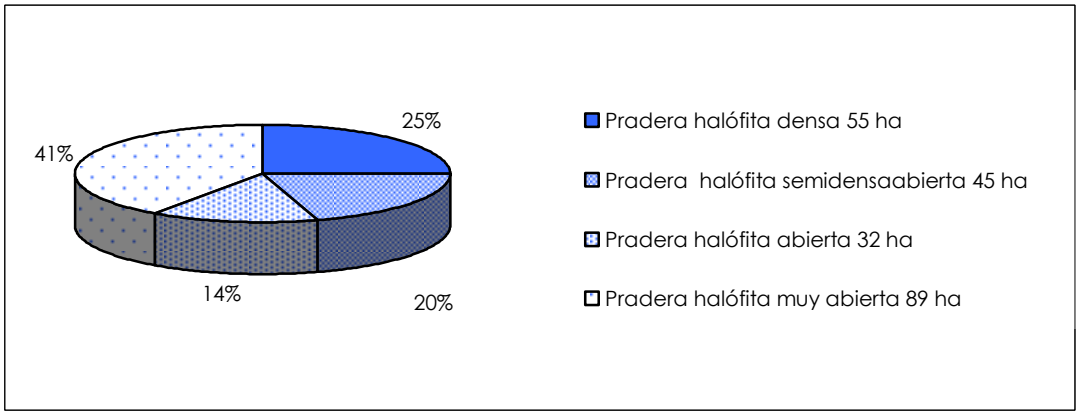
Corresponde a una pradera muy abierta (<25%) formada por un estrato herbáceo bajo (menor a 25 centímetros), de *Festuca chrysophylla*. Se observaron además algunos individuos aislados de *Parastrephia lepidophylla* y *Parastrephia lucida,* y en algunos sectores, pequeños parches de otras especies de herbáceas como *Stipa nardoides* y *Moschopsis monocephala* con coberturas muy abiertas (<25%).

5.2.3 Praderas halófitas

Esta formación vegetal está constituida por praderas especialmente adaptadas a condiciones de alta salinidad y humedad. Se ubican en la unidad fisiográfica de Salar, específicamente en los márgenes noroeste y este del Salar de Coposa. Se distribuye en forma de pequeños parches frecuentemente densos (75-100%) o semidensos (50-75%) y superficies que varían entre 0,3 y 36 ha. Esta formación vegetal abarca una superficie total de 220 ha, correspondientes al 3,2% de la vegetación prospectada. Las especies características de esta formación son *Sarcocornia pulvinata, Distichlis spicata, Scirpus atacamensis, Werneria incisa* y *Frankenia triandra*, que en la mayoría de los casos presentan un crecimiento caespitoso o pulvinado, formando cojines compactos y muy densos.

En la Figura 5.2-11 se observa la superficie por tipo de cobertura presente en las formaciones de pradera halófita.

FIGURA 5.2-7
SUPERFICIE SEGUN PORCENTAJE DE COBERTURA EN FORMACIONES PRADERA HALOFITA (HA)



En general, los parches de vegetación de pradera halófita presentan porcentajes de cobertura superiores a 50%. En efecto, las coberturas densas (75-100%) constituyen el 25% de este tipo de formación y las coberturas semidensas (50-75%) el 20%. Las coberturas abiertas (25-50%) y muy abiertas (<25%) resultan de la unión de una serie de pequeños parches de vegetación que fueron agrupados en unidades vegetacionales mayores, para efectos de la representación cartográfica.

En la Tabla 5.2-4 se indican los tipos de pradera halófita reconocidos para el área de estudio (clasificados de acuerdo a la especie que presenta la primera dominancia), junto con su superficie y participación porcentual.

TABLA 5.2-4
TIPOS DE PRADERA PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

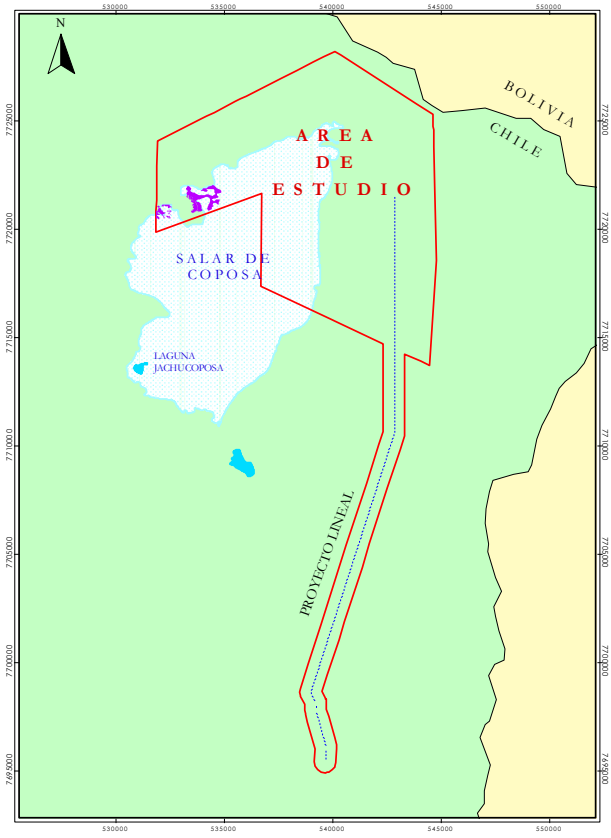
Tipos de pradera	Superficie (ha)	Participación porcentual
Pradera halófita de *Sarcocornia pulvinata*	100,0	45,4
Pradera halófita de *Scirpus atacamensis*	44,5	20,1
Pradera halófita de *Distichlis spicata*	44,0	20,0
Pradera halófita de *Werneria incisa*	31,9	14,5
TOTAL	**220,4**	**100,0**

A continuación se describen los tipos de pradera halófita presentes, en cuanto a su distribución, estructura y composición florística.

5.2.5.1 Pradera halófita de Sarcocornia pulvinata

La pradera halófita de *Sarcocornia pulvinata* se encuentra representada por tres unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 100 ha, correspondientes al 45,4% de las formaciones de pradera halófita presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-12.

FIGURA 5.2-12
DISTRIBUCION DE PRADERA HALOFITA DE *SARCOCORNIA PULVINATA*

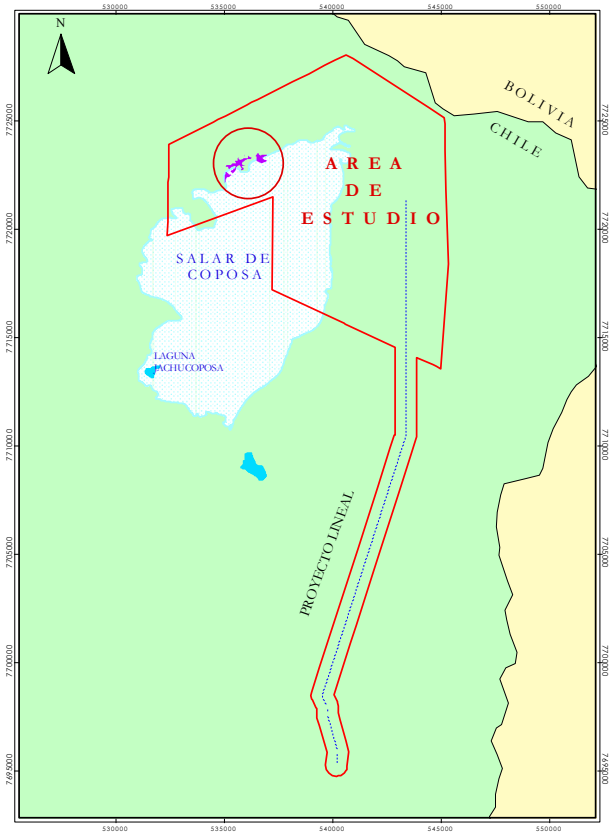


Corresponde a una pradera densa (75-100%) o semidensa (50-75%) formada por un estrato herbáceo bajo (menor a 25 centímetros), de *Sarcocornia pulvinata*, la que presenta un crecimiento caespitoso o pulvinado, formando cojines blandos (ver Anexo A-V, foto 9). Junto con *Sarcocornia pulvinata* se observó frecuentemente pequeñas agrupaciones de *Festuca deserticola*. La unidad vegetacional de *Sarcocornia pulvinata* que aparece en el mapa de vegetación (Ver Anexo A-I) con cobertura muy abierta (<25%) corresponde a una agrupación de un conjunto de parches densos o semidensos de esta formación.

5.2.5.2 Pradera halófita de Scirpus atacamensis

La pradera halófita de *Scirpus atacamensis* se encuentra representada por siete unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 44,5 ha, correspondientes al 20,1% de las formaciones de pradera halófita presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-13.

FIGURA 5.2-13
DISTRIBUCION DE PRADERA HALOFITA DE *SCIRPUS ATACAMENSIS*

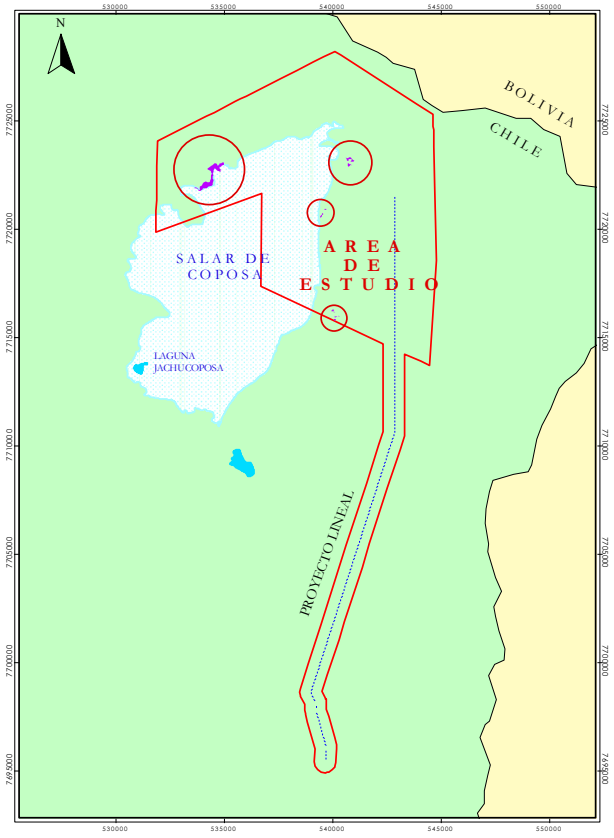


Corresponde a una pradera semidensa (50-75%) formada por un estrato herbáceo bajo (menor a 25 centímetros) de *Scirpus atacamensis*, el que presenta un crecimiento caespitoso o pulvinado, formando cojines apretados (ver Anexo A-V, foto 10). Junto con *Scirpus atacamensis* es frecuente encontrar cojines apretados de *Oxychloe andina* con coberturas inferiores a 25%.

5.2.3.3 Pradera halófita de Distichlis spicata

La pradera halófita de *Distichlis spicata* se encuentra representada por ocho unidades vegetacionales, las que en conjunto abarcan una superficie de 44 ha, correspondientes al 20% de las formaciones de pradera halófita presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-14.

FIGURA 5.2-14
DISTRIBUCION DE PRADERA HALOFITA DE *DISTICHLIS SPICATA*

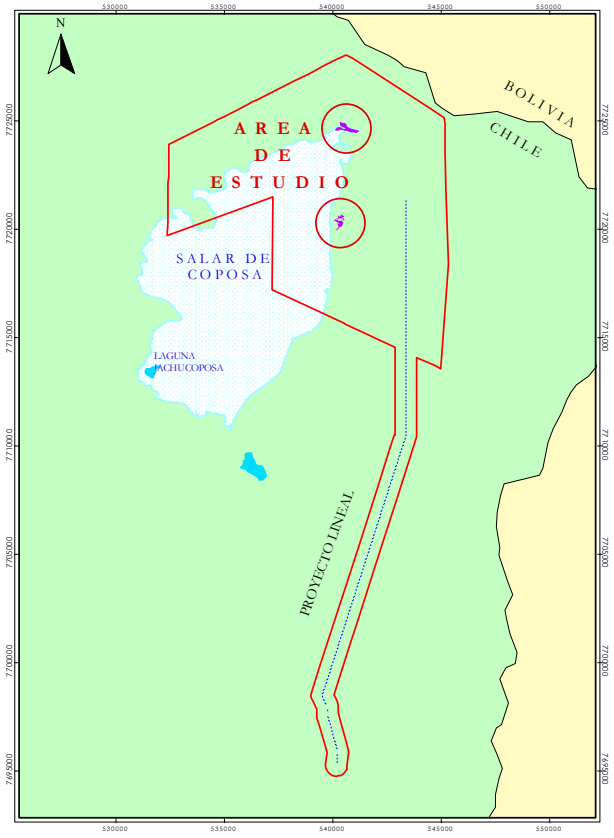


Corresponde a una pradera densa (75-100%) formada por un estrato herbáceo muy bajo (menor a 5 centímetros), de *Distichlis spicata*, conformando un "césped" denso y apretado de pastos de hojas duras y pequeñas (ver Anexo A-V, foto 8), cuya fisonomía difiere ampliamente de las formaciones de *Distichlis spicata* que se observan a menor altitud, en la pampa del Tamarugal, donde se presenta como formaciones herbáceas altas, de pastos largos y de hojas blandas. Se desarrolla sobre sustratos salinos con alto contenido de humedad ubicados en el margen norte y este del Salar de Coposa. En zonas de transición con otras formaciones de pradera halófita fue posible encontrar agrupaciones de *Sarcocornia pulvinata*, y en sectores con mayor humedad, agrupaciones de *Scirpus atacamensis*.

5.2.3.4 Pradera halófita de Werneria incisa

La pradera halófita de *Werneria incisa* se encuentra representada por dos pequeñas unidades vegetacionales ubicadas en el margen norte del Salar, las que en conjunto abarcan una superficie de 31,9 ha, correspondientes al 14,5% de las formaciones de pradera halófita presentes en el área de estudio. La distribución de esta formación se presenta en la Figura 5.2-15.

FIGURA 5.2-15
DISTRIBUCION DE PRADERA HALOFITA DE *WERNERIA INCISA*



Corresponde a una pradera abierta (25-50%) formada por un estrato herbáceo bajo (menor a 25 centímetros), de *Werneria incisa*, hierba rizomatosa de tallos suculentos y hojas muy pequeñas; y *Frankenia triandra* que presenta crecimiento caespitoso o pulvinado, formando cojines blandos que apenas sobresalen de la superficie (ver fotos 11 y 12). En esta formación se observaron además pequeños grupos de *Festuca deserticola*.

6. FLORA

6.1. Antecedentes Generales

De acuerdo con la revisión bibliográfica efectuada, existen dos estudios recientes para el área de estudio, ambos efectuados por Tellier (1998, 1999). La prospección efectuada por Teillier consideró el área comprendida entre el Salar de Coposa por el norte y las Quebradas de Mal Paso y Quebrada Seca por el sur, y en sentido este – oeste entre el contrafuerte del cordón oriental de la cordillera de los andes y los contrafuertes occidentales del cordón Collaguasi. En esta área se encontró un total de 97 especies, siendo las familias más representativas Compositae con 30 especies, Poaceae con 15 especies, Caryophyllaceae con 5 especies y Malvaceae con 5 especies. Desde el punto de vista de su Origen, todas las especies descritas en este estudio son Nativas y siete de ellas son Endémicas de Chile. Se destaca que existen dos especies leñosas que se encuentran con problemas de conservación, que son *Azorella compacta* y *Polylepsis tarapacana*, ambas especies se encuentran en la categoría de "Vulnerables" (Benoit 1989).

En la tabla 6.1-1, se presenta el listado florístico correspondiente al área estudiada por Tellier (1998, 1999).

TABLA 6.1-1
FLORA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO DE TELLIER (1998, 1999)

N	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN
1	*Ephedra rupestres*	EPHEDRACEAE	Nativa
2	*Opuntia ignescens*	CACTACEAE	Nativa
3	*Moschopsis monocephala*	CALYCERACEAE	Nativa
4	*Hypsela reniformes*	CAMPANULACEAE	Nativa
5	*Arenaria rivularis*	CARYOPHYLLACEAE	Nativa
6	*Colobanthus quitensis*	CARYOPHYLLACEAE	Nativa
7	*Pycnophyllum bryoides*	CARYOPHYLLACEAE	Nativa
8	*Pycnophyllum macropetalum*	CARYOPHYLLACEAE	Nativa
9	*Pycnophylllum molle*	CARYOPHYLLACEAE	Nativa
10	*Sarcocornia pulvinata*	CHENOPODIACEAE	Nativa
11	*Baccharis boliviensis*	COMPOSITAE	Nativa
12	*Baccharis santalices*	COMPOSITAE	Nativa
13	*Baccharis tola*	COMPOSITAE	Nativa
14	*Chaetanthera revoluta*	COMPOSITAE	Nativa
15	*Chaetanthera spharoidalis*	COMPOSITAE	Nativa
16	*Chersodoma candida*	COMPOSITAE	Nativa
17	*Conyza deserticota*	COMPOSITAE	Nativa

TABLA 6.1-1
FLORA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO DE TELLIER (1998, 1999)

N	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN
18	*Chuquiraga atacamensis*	COMPOSITAE	Nativa
19	*Gamochaeta sp.*	COMPOSITAE	Nativa
20	*Gnaphalium cf. tarapacanum*	COMPOSITAE	Nativa
21	*Hypochaeris taraxacoides*	COMPOSITAE	Nativa
22	*Hypochaeris eremphila*	COMPOSITAE	Nativa
23	*Parastrephia lepidophylla*	COMPOSITAE	Nativa
24	*Parastrephia lucida*	COMPOSITAE	Nativa
25	*Parastrephia quadrangularis*	COMPOSITAE	Nativa
26	*Perezia cilisoa*	COMPOSITAE	Nativa
27	*Perezia pygmaea*	COMPOSITAE	Nativa
28	*Senecio alegans*	COMPOSITAE	Nativa
29	*Senecio atacamensis*	COMPOSITAE	Nativa
30	*Senecio dryophyllus*	COMPOSITAE	Nativa
31	*Senecio nutans*	COMPOSITAE	Nativa
32	*Senecio puchii*	COMPOSITAE	Nativa
33	*Senecio rosmarinus var. Ascotanis*	COMPOSITAE	Nativa
34	*Senecio scorzonerifolius*	COMPOSITAE	Nativa
35	*Senecio serratifolius*	COMPOSITAE	Nativa
36	*Senecio viridis*	COMPOSITAE	Nativa
37	*Tricholine deserticota*	COMPOSITAE	Endemica de Chile
38	*Werneria denticulada*	COMPOSITAE	Nativa
39	*Werneria glaberrima*	COMPOSITAE	Endemica de Chile
40	*Werneria incisa*	COMPOSITAE	Nativa
41	*Werneria pseudodigitata*	COMPOSITAE	Nativa
42	*Werneria pygmaea*	COMPOSITAE	Nativa
43	*Descurainia depressa*	COMPOSITAE	Nativa
44	*Descurainia stricta*	CRUCIFERA	Nativa
45	*Eudema friesii*	CRUCIFERA	Nativa
46	*Frankenia triandra*	FRANKENIACEAE	Nativa
47	*Gentiana postrata*	GENTIANACEAE	Nativa
48	*Phacelia setigera*	HYDROPHYLLACEAE	Nativa
49	*Caiphora rahmeri*	LOASACEAE	Endemica de Chile
50	*Nototriche auricoma*	MALVACEAE	Nativa

TABLA 6.1-1
FLORA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO DE TELLIER (1998, 1999)

N	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN
51	*Nototriche stipularis*	MALVACEAE	Endemica de Chile
52	*Nototriche parviflora*	MALVACEAE	Nativa
53	*Nototriche philippii*	MALVACEAE	Nativa
54	*Nototriche rugosa*	MALVACEAE	Nativa
55	*Adesmia melanthes*	PAPILIONACEAE	Nativa
56	*Adesmia oculta*	PAPILIONACEAE	Nativa
57	*Adesmia polyphylla*	PAPILIONACEAE	Endemica de Chile
58	*Astragalus cryptanthus*	PAPILIONACEAE	Nativa
59	*Astragalus cryticus*	PAPILIONACEAE	Nativa
60	*Astragalus cryptobotrys*	PAPILIONACEAE	Nativa
61	*Calandrinia compacta*	PORTULACACEAE	Nativa
62	*Ranunculus cymbalaris fma exilis*	RANUNCULACEAE	Nativa
63	*Ranunculus uniflorus*	RANCULACEAE	Nativa
64	*Polylepsis tarapacana*	ROSACEAE	Nativa
65	*Fabiana denudata*	SOLANACEAE	Nativa
66	*Fabiana squamata*	SOLANACEAE	Endemica de Chile
67	*Nicotiana undulada*	SOLANACEAE	Nativa
68	*Azorella compacta*	UMBELLIFERAE	Nativa
69	*Lilaeopsis macloviana*	UMBELLIFERAE	Nativa
70	*Mulinum crassifolium*	UMBELLIFERAE	Nativa
71	*Valeriana urbani*	VALERIANACEAE	Nativa
72	*Junellia seriphioides*	VERBENACEAE	Nativa
73	*Junellia tridáctila*	VERBANACEAE	Endemica de Chile
74	*Lampaya medicinalis*	VERBANACEAE	Nativa
75	*Urbania pappigera*	VERBANACEAE	Nativa
76	*Carex maritima*	CYPERACEAE	Nativa
77	*Scirpus atacamensis*	CYPERACEAE	Nativa
78	*Scirpus deserticota*	CYPERACEAE	Nativa
79	*Catabrosa werdermannii*	POACEAE	Nativa
80	*Deyeuxia chrysantha*	POACEAE	Nativa
81	*Deyeuxia crispa*	POACEAE	Nativa
82	*Deyeuxia curvula*	POACEAE	Nativa
83	*Deyeuxia deserticota*	POACEAE	Nativa

TABLA 6.1-1
FLORA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO DE TELLIER (1998, 1999)

N	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORIGEN
84	*Deuyexia eminens*	POACEAE	Nativa
85	*Distichlis humiles*	POACEAE	Nativa
86	*Festuca chrysophylla*	POACEAE	Nativa
87	*Festuca deserticota*	POACEAE	Nativa
88	*Festuca hypsophila*	POACEAE	Nativa
89	*Poa sp.*	POACEAE	
90	*Puccinellia frigida*	POACEAE	Nativa
91	*Stipa frigida*	POACEAE	Nativa
92	*Stipa nardoides*	POACEAE	Nativa
93	*Stipa pugionata*	POACEAE	Nativa
94	*Stipa venusta*	POACEAE	Nativa
95	*Distichia muscoides*	JUNCACEAE	Nativa
96	*Oxychloe andina*	JUNCACEAE	Nativa
97	*Triglochin concinnum*	JUNCAGINACEAE	Nativa

El listado florístico efectuado para el área estudiada por Tellier (1998, 1999) conforma la flora potencial para el área del presente estudio, y fue considerado para estratificar el muestreo de la flora en terreno, y posteriormente para la identificación de muestras de herbario.

A continuación se indican los resultados correspondientes a la prospección florística efectuada en el presente estudio.

6.2 Flora presente en el área de estudio

A partir de la prospección de terreno, se identificaron 38 especies en el área de estudio, todas ellas de origen nativo, agrupadas en 15 familias. Las familias más representadas son Compositae con 9 especies (23,7%), Poaceae con 8 especies (21,1%), Papilionaceae con 3 especies (7,9%) y Verbenaceae con 4 especies (10,5%). (Ver Tabla 6.1-2). Dentro de las familias con mayor representación de especies a nivel nacional, se encuentran Compositae y Poaceae, lo que se repite al interior del área de estudio, de acuerdo con las cifras indicadas en el Tabla 6.1-2.

Desde el punto de vista taxonómico, la flora del área de estudio comprende una especie de Pinophyta (Gimnosperma) y 37 de Magnoliophyta (Angiosperma).

TABLA 6.1-2
FAMILIAS MÁS REPRESETADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

FAMILIA	NÚMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE DE ESPECIES DEL ÁREA DE ESTUDIO	PORCENTAJE DE ESPECIES DE CHILE CONTINENTAL(*)
Compositae	9	23,7	17,8
Poaceae	8	7,9	10,7
Papilionaceae	3	21,1	6,3
Verbenacea	4	10,5	1,70
Otras	14	36,8	63,5
TOTAL	**38**	**100,0**	**100,0**

En relación al origen, el 100% de la flora corresponde a especies nativas y un 5,2% a especies endémicas de Chile. Desde el punto de vista de los tipos biológicos, 19 especies son de tipo herbáceo lo que representa el 50,0% de la flora prospectada y 18 son de tipo arbustivo con un 47,4% de la flora. En el área de estudio se observó una especie de tipo suculenta, correspondiente al 2,6% restante.

La Tabla 6.1-3 presenta el listado general de la flora identificada en el área de estudio, indicando nombre científico, nombre común, tipo biológico, y origen.

TABLA 6.1-3
LISTADO FLORISTICO DEL AREA DE ESTUDIO

N	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN
1	*Adesmia melanthes*	Añawa	PAPILIONACEAE	Arbusto	Nativa
2	*Adesmia oculta*	Cuerno de cabra	PAPILIONACEAE	Arbusto	Nativa
3	*Acantholippia deserticota*	Rica rica	VERBENACEAE	Arbusto	Nativa
4	*Astragalus cryptanthus*	Grabanzo silvestre	PAPILIONACEAE	Herbacea	Nativa
5	*Baccharis tola*	Baccharis	C OMPOSITAE	Arbusto	Nativa
6	*Chuquiraga atacamensis*	Chuquiraga	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
7	*Deyeuxia curvula*	Deyeuxia	POACEAE	Herbacea	Nativa
8	*Distichlis spicata*	Grama salada	POACEAE	Herbacea	Nativa
9	*Ephedra rupestre*	Pingo pingo	EPHEDRACEAE	Arbusto	Nativa
10	*Fabiana denudata*	Tolilla	SOLANACEAE	Arbusto	Nativa
11	*Fabiana squamata*	Fabiana	SOLANACEAE	Arrbusto	Endemica de Chile

(*)Fuente: Marticorena, 1990

TABLA 6.1-3
LISTADO FLORISTICO DEL AREA DE ESTUDIO

N	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN
12	*Festuca crypsophylla*	Iros	POACEAE	Herbacea	Nativa
13	*Festuca deserticota*	Festuca	POACEAE	Herbacea	Nativa
14	*Festuca hypsophila*	Festuca	POACEAE	Herbacea	Nativa
15	*Frankenia triandra*	Frankenia	FRANKENIACEAE	Herbacea	Nativa
16	*Junellia seriphioides*	Tomillo macho	VERBENACEAE	Arbusto	Nativa
17	*Lampaya medicinalis*	Lampaya	VERBENACEAE	Arbusto	Nativa
18	*Moschopsis monocephala*	Moschopsis	CALYCERA	Herbacea	Nativa
19	*Mulinum crassifolium*	Susurco	UMBELLIFERAE	Arbusto	Nativa
20	*Nototriche rugosa*	Nototriche	MALVACEAE	Herbacea	Nativa
21	*Nototriche stipularis*	Nototriche	MALVACEAE	Herbacea	Endemica de Chile
22	*Opuntia ignescens*	Puskayo	CACTACEAE	Suculenta	Nativa
23	*Oxychloe andina*	Paquial	JUNCACEAE	Herbacea	Nativa
24	*Parastrephia lepidophylla*	Tola vaca	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
25	*Parastrephia lucida*	Tola de río	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
26	*Parastrephia quadrangularis*	Coba	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
27	*Pychophyllum bryoides*	Llaretilla	CARYOPHYLLACEAE	Herbacea	Nativa
28	*Pychonophyllum molle*	Llaretilla	CARYOPHYLLACEAE	Herbacea	Nativa
29	*Sarcocornia pulvinata*	Sarcocornia	CHENOPODIACEAE	Herbacea	Nativa
30	*Scripus atacamensis*	Scirpus	CYPERACEAE	Herbacea	Nativa
31	*Senecio atacamensis*	Senecio	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
32	*Senecio nutans*	Chachacoma	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
33	*Senecio rosmarinus var. Ascotanesis*	Senecio	COMPOSITAE	Arbusto	Nativa
34	*Stipa frigida*	Paja amarilla	POACEAE	Herbacea	Nativa
35	*Stipa nardoides*	Coiron	POACEAE	Herbacea	Nativa
36	*Stipa venusta*	Viscachera	POACEAE	Herbacea	Nativa
37	*Urbania pappigera*	Urbania	VERBENACEAE	Arbusto	Nativa
38	*Werneria incisa*	Werneria	COMPOSITAE	Herbacea	Nativa

6.3 Estado de conservación de la flora

De acuerdo a la revisión de los documentos de referencia, Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, Benoit 1989, ninguna de las especies detectadas en el área de estudio se encuentra en categoría de conservación. Si bien en el estudio de Tellier, 1998 se citan dos especies en categoría de conservación, ellas no fueron observadas en el área de estudio.

7. FAUNA

La presente sección describe los resultados del estudio de fauna de vertebrados silvestres efectuado en el área de estudio. El estudio permitió caracterizar la fauna presente en el área de estudio y establecer su singularidad con respecto a la abundancia y distribución de la fauna chilena; detectar la presencia de fauna con problemas de conservación, endémica; y caracterizar los tipos y representatividad de hábitats relevantes para la fauna presente.

7.1. Antecedentes Generales

De acuerdo a la clasificación zoogeográfica de Artigas (1975) la Puna pertenece a la Zona Andina del Norte que es parte del Área Zoogeográfica Atacameña. Esta zona (descrita como Comunidad Clímax de la Puna por Mann 1960) se caracteriza por la presencia de especies corredoras como el suri (*Pterocnemia pennata*), las bandurrillas (*Upucerthia* spp.), la vicuña (*Vicugna vicugna*) o especies cavadoras del género *Ctenomys*.

7.2 Composición de la fauna.

El catastro de la fauna silvestre presente en la zona de estudio del Salar de Coposa se presenta en la Tabla 7.2-1. Está compuesto por un total de 27 especies nativas, tres reptiles, 17 taxa de aves, y siete de mamíferos, no hay especies introducidas en el área. No hay cursos de agua y no se registró presencia de anfibios. En el grupo más diverso, las aves, el orden mejor representado es Passeriformes con nueve especies. Además de la fauna silvestre hay una especie doméstica, la llama (*Lama glama*) que pastorea en diferentes sectores.

TABLA 7.2-1
FAUNA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CONSERVACIÓN	ORIGEN
Clase Reptilia				
Orden Squamata				
Liolaemus alticolor	Lagartija listada	I-II	Fuera Peligro	Nativa
Liolaemus pantherinus	Lagartija pantera	I	Rara	Nativa

TABLA 7.2-1
FAUNA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CONSERVACIÓN	ORIGEN
Liolaemus jamesi	Lagarto James	I	Rara	Nativa
Clase Aves				
Orden Rheiformes				
Pterocnemia pennata	Suri	I-III, XI-XII	En Peligro	Nativa
Orden Tinamiformes				
Tinamotis pentlandii	Kiula	I-III	Vulnerable	Nativa
Orden Falconiformes				
Phalcoboenus megalopterus	Carancho cord.	I-VI	No citada	Nativa
Buteo poecilochrous	Aguilucho puna	I	In. Conocida	Nativa
Falco femoralis	Halcón perdiguero	I-XII	No citada	Nativa
Orden Charadriformes				
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	I-XII	No citada	Nativa
Tinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	I-XII	No citada	Nativa
Orden Columbiformes:				
Metropelia aymara	Tortolita puna	I-IV	No citada	Nativa
Orden Passeriformes:				
Geositta punensis	Minero puna	I-III	No citada	Nativa
Upucerthia ruficauda	Bandurrilla p. recto	I-RM	No citada	Nativa
Agriornis monticola	Mero gaucho	I-XI	No citada	Nativa
Muscisaxicola juninensis	Dormilona puna	I	No citada	Nativa
Muscisaxicola flavinucha	Dormilona fraile	I-XII	No citada	Nativa
Muscisaxicola rufivertex	Dormilona n. rojiza	I-VI	No citada	Nativa
Zonotrichia capensis	Chincol	I-XII	No citada	Nativa
Sicalis olivascens	Chirihue verdoso	I-IV	No citada	Nativa
Phrygilus unicolor	Pájaro plomo	I-XII	No citada	Nativa
Phrygilus plebejus	Plebeyo	I-II	No citada	Nativa
Clase Mammalia				
Orden Rodentia:				

TABLA 7.2-1
FAUNA PRESENTE EN EL AREA DE ESTUDIO

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	CONSERVACIÓN	ORIGEN
Abrothrix. andinus	Ratón andino	I-VI	No citada	Nativa
Eligmodontia puerulus	Laucha sedosa	I-II	No citada	Nativa
Phyllotis magister	Laucha orejuda	I	No citada	Nativa
Ctenomys fulvus	Saltaneja	I-II	Vulnerable	Nativa
Lagidium viscacia	Vizcacha	I-X	En Peligro	Nativa
Orden Carnivora:				
Pseudalopex culpaeus	Culpeo	I-XII	In. Conocida	Nativa
Orden Artiodactyla:				
Lama guanicoe	Guanaco	I-XII	En Peligro	Nativa
Vicugna vicugna	Vicuña	I-III	En Peligro	Nativa

7.3 Singularidad y endemismo.

El análisis de la distribución geográfica (Tabla 7.2-1) indica que cinco especies se encuentran sólo en la I Región del país y son los reptiles, *Liolaemus pantherinus* y *Liolaemus jamesi*, las aves *Buteo poecilochrous* y *Muscisaxicola juninensis* y el mamífero, *Phyllotis magister*. Las demás especies están presentes en dos o más regiones de Chile, además ninguna de las especies del área es endémica de Chile (todas están al menos en Bolivia y Argentina).

7.4 Estado de conservación.

El estado de conservación de las especies de fauna registradas en el área de estudio, descrito en la Tabla 7.2-1, está basado en el Reglamento de la Ley de Caza (Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998) y es el siguiente: nueve de las 27 especies nativas están mencionadas en el Reglamento de la Ley de Caza como amenazadas y corresponden a los reptiles, lagartija pantera (*Liolaemus pantherinus*) y lagarto de James (*Liolaemus jamesi*) ambas en categoría Rara, entre las aves, el suri (*Pterocnemia pennata*) está En Peligro, la kiula (*Tinamotis pentlandii*) es Vulnerable, y el aguilucho de la puna (*Buteo poecilochrous*) es Inadecuadamente Conocida; de los mamíferos, la vizcacha (*Lagidium viscacia*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) están En Peligro, la saltaneja (*Ctenomys fulvus*) es Vulnerable y el culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) es Inadecuadamente Conocida.

7.5 Distribución de la fauna en los hábitat presentes en el área de estudio

Como se muestra en la Tabla 7.5-1, las especies no se distribuyen homogéneamente en los hábitats reconocidos en el área. En efecto, en hábitat de Tolar y Lampayar se registró dos reptiles, 14 aves y seis mamíferos (más la vizcacha que se registró sólo en una zona rocosa al noroeste del Salar); en hábitat de coironal se registró un reptil, 13 aves y tres mamíferos. En hábitat de Salar no se observó presencia de fauna, sin embargo, por las huellas registradas, parece ser un área de paso de vicuñas y llamas, y seguramente también es cruzado por voladoras activas como aguilucho de la puna, carancho cordillerano y halcón perdiguero.

TABLA 7.5-1
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA EN LOS HÁBITAT DEL ÁREA DE ESTUDIO

Especies	Tolar	Lampayal	Coironal	Salar
Clase Reptilia				
Liolaemus alticolor			X	
Liolaemus pantherinus	X	X		
Liolaemus jamesi	X	X		
Clase Aves				
Pterocnemia pennata	X	X	X	X
Tinamotis pentlandii			X	
Phalcoboenus megalopterus	X	X	X	
Buteo poecilochrous	X	X	X	X
Falco femoralis	X	X	X	X
Oreopholus ruficollis			X	
Tinocorus orbignyianus			X	
Metropelia aymara	X	X		
Geositta punensis	X	X	X	
Upucerthia ruficauda	X	X		
Agriornis monticola	X	X		
Muscisaxicola juninensis	X	X		
Muscisaxicola flavinucha	X	X	X	
Muscisaxicola rufivertex	X	X	X	
Zonotrichia capensis				
Sicalis olivascens	X	X	X	

TABLA 7.5-1
DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA EN LOS HÁBITAT DEL ÁREA DE ESTUDIO

Especies	Tolar	Lampayal	Coironal	Salar
Phrygilus unicolor	X	X	X	
Phrygilus plebejus	X	X	X	
Clase Mammalia				
Abrothrix. andinus	X	X		
Eligmodontia puerulus	X	X		
Phyllotis magister	X	X		
Ctenomys fulvus	X	X	X	
Lagidium viscacia	*	*		
Pseudalopex culpaeus	X	X	X	
Lama guanicoe				
Vicugna vicugna	X	X	X	X

7.6 Abundancias poblacionales.

A partir de la medición de los transectos descritos en la sección 2.3, se estimó las abundancias de los reptiles y las aves en los hábitats de Tolar, Lampayal y Coironal (Tabla 7.6-1). En general las abundancias calculadas son bajas. En hábitat de coironal se registró la especie *Liolaemus alticolor* en baja abundancia (0,16 animales/transecto). En el hábitat de Lampayar, ubicado en sustratos arenosos, se registró algunos ejemplares de *Liolaemus pantherinus* (0,66 animales/transecto) y en hábitat de Tolar, situado en zonas pedregosas, se registró las mayores abundancias, representadas por *Liolaemus jamesi* (1,16 animales/transecto). Esta especie, la de mayor tamaño de las tres, está presente preferentemente cuando hay cuevas de *Ctenomys fulvus*. En relación con las aves, tal como indica la tabla 7.6-1, hay diferencias de composición y abundancia entre los hábitat muestreados. En hábitat de coironal se observarib sólo dos especies de Charadriformes: chorlo de campo, *Oreopholus ruficollis* y perdicita cojón, *Tinocorus orbignyianus* con abundancias de 0,33 y 1,66 animales/transecto; en el Lampayar se registró cinco Paseriformes siendo el minero puna, *Geositta punensis* y el pájaro plomo, *Phrygilus unicolor* los más abundantes (1,66 y 1,50 animales/transecto, respectivamente); en el Tolar también hay cinco Paseriformes, donde *Phrygilus unicolor* y *Phrygilus plebejus* son las más frecuentes (2,16 y 1,16 animales/transecto, respectivamente).

TABLA 7.6-1
ABUNDANCIAS DE ESPECIES DE AVES Y REPTILES OBSERVADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Especies observadas	Abundancias promedio (animales/transecto)		
	Lampayar	**Tolar**	**Coironal**
Reptilia			
Liolaemus alticolor	-	-	0.16
Liolaemus pantherinus	0.66	-	
Liolaemus jamesi	-	1.16	
Aves			
Oreopholus ruficollis			0.33
Tinocorus orbignyianus			1.66
Metropelia aymara		0.33	
Geositta punensis	1.66	0.83	
Muscisaxicola flavinucha	0.5	0.33	
Sicalis olivascens	0.83		
Phrygilus unicolor	1.5	2.16	
Phrygilus plebejus	0.66	1.16	

En el cálculo de la abundancia de los micromamíferos, cuyos resultados se muestran en la Tabla 7.6-2, se registró dos especies en hábitat de Tolar y sólo una especie en el hábitat de Lampayar, siendo la especie *Eligmodontia puerulus* la más común.

TABLA 7.6-2
ABUNDANCIAS DE ESPECIES DE MICROMAMIFEROS
OBSERVADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Especies observadas	Abundancias promedio (animales/trampa)	
	Lampayar	**Tolar**
Eligmodontia puerulus	17,5	12,5
Abrothrix andinus	0.66	5

En toda el área correspondiente al Salar de Coposa se observaron un total de 34 vicuñas, conformado por dos grupos familiares de 14 y 15 individuos y un grupo de machos jóvenes de 5 individuos.

7.7 Áreas sensibles.

No existen en el área de estudio zonas de concentración de fauna ni humedales, que son áreas de alta diversidad y fragilidad en el altiplano. En el sector norte hay una ladera rocosa con presencia de vizcachas (*Lagidium viscacia*), especie catalogada en categoría de "En Peligro" y residente de baja movilidad en el área de estudio. Los reptiles fueron observados directamente en hábitat con presencia de vegetación (Tolar, lampayar y Coironal). Se observaron fecas de zorros en sectores con matorrales (estos animales presentan una alta movilidad) y se observaron vicuñas en hábitat de Tolar, Lampayar y Coironal. El Salar, que ocupa la mayor parte de la superficie del área de estudio es el sector con menor diversidad, se presentó casi desprovisto de fauna, conformando sólo un área de paso para los grandes mamíferos y aves, que tienen grandes ámbitos de hogar (o territorios).

ANEXO II

ANEXO A -2

II.1 VEGETACIÓN

La metodología empleada en el estudio vegetacional está basada en la Carta de Ocupación de Tierras, desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger, CEPE de Montpellier, Francia, la cual ha sido aplicada con algunas modificaciones en varias regiones del país (Etienne y Prado, 1982), y corresponde a la metodología utilizada en el Catastro de la Vegetación Nativa de Chile (CONAMA/CONAF/BIRF, 1999).

La idea central de esta metodología es proporcionar una representación de la vegetación en su estado actual**,** expresada en términos de *Unidades Cartográficas* homogéneas en cuanto a la *Estructura Vertical de la Vegetación (Estratos), Estructura Horizontal (Cobertura)* y sus *Especies Dominantes*. Previo a este proceso de caracterización vegetacional, la metodología contempla una etapa de *interpretación digital de patrones vegetacionales,* cuyo objetivo es identificar, a partir del análisis de los niveles digitales de una imagen satelital, las Unidades Cartográficas a ser caracterizadas desde el punto de vista vegetacional. En concordancia con el nivel de detalle requerido, el levantamiento cartográfico de la vegetación fue realizado a una escala regional, es decir 1:50.000 (Etienne y Prado, 1982).

Producto del estudio de la vegetación, se obtuvo una caracterización de las principales formaciones vegetales presentes en el área de estudio, lo que permitió efectuar un análisis de la representatividad de las formaciones vegetales nativas presentes en el área de estudio, con respecto a la distribución de la vegetación nativa de Chile. Para ello, se utilizó, como base de comparación, la información publicada existente.

Las principales etapas involucradas en la metodología cartográfica de la vegetación son las siguientes:

- Recopilación de antecedentes bibliográficos
- Interpretación digital de patrones vegetacionales.
- Descripción de terreno.
- Clasificación de la vegetación.
- Producción cartográfica digitalizada.

A continuación, se detalla la metodología empleada en cada una de estas etapas.

II.1.2 Recopilación de antecedentes bibliográficos

Se revisó la información publicada sobre vegetación de la región, de modo de obtener antecedentes que permitiesen reconocer, en una etapa preliminar, las principales formaciones vegetales del área de estudio y su distribución en la Región.

A partir de los antecedentes revisados en la literatura, se estableció además un marco biogeográfico de referencia para el área de estudio el que permitió contrastar, analizar y valorar la información recabada en terreno. Este marco biogeográfico se funda en el Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Natural Chilena desarrollado por Gajardo, 1994. Este esquema, desarrollado a partir de criterios biogeográficos y antecedentes de terreno, establece una clasificación de tipo jerárquico para la vegetación potencial de Chile, con cuatro niveles de agregación. Los tres primeros niveles poseen representación cartográfica y, por lo tanto, áreas de distribución geográfica definidas. El cuarto nivel desagrega las formaciones vegetales sobre la base de criterios de tipo micro ambiental, nivel de alteración por procesos catastróficos naturales, o por efectos de influencia antrópica. Para cada una de estas comunidades, el sistema entrega la lista de especies que la caracterizan.

II.1.3 Interpretación digital de patrones vegetacionales

El objetivo de esta etapa es identificar unidades cartográficas homogéneas, desde el punto de vista de la vegetación. La interpretación digital se llevó a cabo mediante el uso imágenes Quickbird modalidad pansharpened tomada en junio y septiembre de 2004.

Para la identificación de patrones vegetacionales en la imagen se utilizó un software de análisis de imágenes, a través del cual se aplicó una clasificación supervisada a los niveles digitales (ND). Esta técnica consiste en crear áreas de entrenamiento, representativas de las categorías que se desean clasificar. Como el proceso asume un cierto nivel de conocimiento del territorio, se consideraron los puntos de muestreo de vegetación más un completo archivo fotográfico. Esta información permitió corroborar el contenido de cada área de entrenamiento aplicado a la imagen, generando finalmente un conjunto de categorías espectrales que permitieron iniciar el proceso de separación (o asignación espectral).

Los ND fueron sometidos a una fase de asignación para cada categoría identificada. Este proceso fue iterativo, de modo de ajustar estadísticamente los valores digitales al interior de cada categoría. Una vez calculada la desviación típica y la matriz de covarianzas, se realzó un proceso de frontera espectral mediante un clasificador de mínima distancia. Este paso consiste en asignar el píxel a la clase más cercana.

Una vez efectuado este proceso, se analizó y clasificó cada una de las categorías identificadas, las que fueron agrupadas en formaciones vegetales, cuya interpretación y cartografía se entrega en el Anexo I del presente documento.

Posteriormente, se digitalizaron los polígonos vegetacionales para generar la cartografía preliminar. Esta cartografía se utilizó como base para efectuar la verificación de límites en terreno.

De acuerdo con los resultados preliminares de la Interpretación digital, se seleccionó una submuestra de unidades cartográficas para su posterior caracterización en terreno. Esta submuestra consideró todos los patrones vegetacionales existentes en el área de estudio, y contempló la visita efectiva del 85% de las unidades cartográficas identificadas en el proceso de Interpretación digital.

II.1.4 Descripción de terreno

La metodología para describir la vegetación en terreno se basó en la estimación semicuantitativa de las siguientes variables para cada unidad vegetacional.

- Tipos biológicos (arbustos, herbáceas, suculentas);
- Cobertura de cada tipo biológico (ralo, muy abierto, abierto, semidenso, denso);
- Altura de cada tipo biológico;
- Especies dominantes;

Las tres primeras variables permiten, mediante un método de simplificación, asignar a cada unidad cartográfica un nombre a la unidad vegetacional, que corresponde a la formación vegetal (por ejemplo Matorral abierto, Matorral Arborescente semidenso, etc.). Las especies dominantes dan un contenido florístico a la descripción estructural (por ejemplo, Matorral abierto de *Parastrephia lucida*). A continuación, se presentan las definiciones y criterios correspondientes a cada una de estos descriptores.

Tipos Biológicos

Se definen los siguientes tres tipos biológicos:

- Árboles
- Arbustos
- Herbáceas
- Suculentas

Clases de Cobertura

Corresponde a la proporción de terreno que es ocupada por la proyección vertical de los tipos biológicos. Este criterio es un indicador de la abundancia de cada tipo, se expresa en porcentaje y permite caracterizar la estructura horizontal de la vegetación. Las categorías de cobertura se indican a continuación:

TABLA II.1-1
CLASES DE COBERTURA DE VEGETACIÓN

CLASE DE COBERTURA	% DE COBERTURA
Área desprovista de vegetación	<10
Muy abierta	10 - 25
Muy Abierta	10 - 25
Abierta	25 – 50
Semidensa	50 – 75
Densa	> de 75

Clases de altura

Corresponde a una estimación de la estratificación vertical de la vegetación. Se expresa en metros y permite caracterizar la altura media de la formación vegetal. Las clases de altura, según tipo biológico, se indican a continuación:

TABLA II.1-2
CLASES DE ALTURA PARA CADA TIPO BIOLÓGICO

ÁRBOLES (m)	ARBUSTOS (m)	HERBÁCEAS (m)
--	< 0,25	<0,25
--	0,25 – 0,5	0,25 – 0,5
4-8	0,5 – 1	0,5 – 1
8-15	1 – 2	1- 2
> 15	--	> 2

Especies Dominantes

Son las especies que caracterizan los diferentes estratos de las unidades cartográficas. El número de especies dominantes por unidad cartográfica, para el caso del área de estudio varía entre una y dos especies.

Especies en categoría de conservación

Además de los descriptores de la vegetación, la metodología considera identificar la eventual presencia de especies en categoría de conservación. Se verificó en cada unidad cartográfica especies vegetales incluidas en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989), en cualquiera de las categorías de conservación, estas se anotarán en el formulario de terreno.

Clasificación de la vegetación.

Esta etapa permitió clasificar en Formaciones Vegetales, la información de terreno (tipos biológicos, cobertura y altura) que caracteriza a cada Unidad Cartográfica. Para ello, se utilizó la metodología descrita en Etienne y Prado (1982) y utilizada en el Catastro de la Vegetación Nativa de Chile (CONAMA/CONAF/BIRF, 1999). Sobre la base de lo anterior, se empleó un algoritmo de clasificación que definirá el nombre genérico de cada formación vegetal. Se presenta a continuación la correspondencia entre la clasificación de Etienne y Prado (1982) y el nombre genérico que se adoptará en este estudio.

TABLA II.1-3
CLASIFICACIÓN DE FORMACIONES VEGETALES SEGUN TIPO BIOLÓGICO, COBERTURA Y ALTURA

CLASIFICACION DE ACUERDO A SISTEMA ETIENNE Y PRADO (1982)	NOMBRE GENERICO DE LA FORMACION VEGETAL
HERBÁCEO	PRADERA
HERBACEO EN ZONAS HIDROMORFAS	PAJONAL
LEÑOSO BAJO – HERBÁCEO	MATORRAL PRADERA
LEÑOSO BAJO	MATORRAL
LEÑOSO BAJO – LEÑOSO ALTO	MATORRAL ARBORESCENTE
LEÑOSO ALTO – LEÑOSO BAJO – HERBACEO	MATORRAL ARBORESCENTE
LEÑOSO ALTO	BOSQUE

II.1.5 Producción cartográfica.

Una vez clasificadas las unidades cartográficas en formaciones vegetales, se construyó el mapa de la vegetación para el área de estudio el cual entregará la siguiente información por unidad cartográfica:

- Formaciones vegetales;
- Especies dominantes;
- Presencia de especies en categoría de conservación, si las hubiese.

Por otra parte, y sobre la base del análisis del mapa vegetacional, es posible:

- Caracterizar las formaciones vegetales presentes en el área en términos de su estructura vertical (estratos), estructura horizontal (cobertura) y especies dominantes;
- Establecer la distribución geográfica y abundancia de las formaciones vegetales;
- Establecer la superficie ocupada por cada formación vegetal;
- Identificar, caracterizar y localizar hábitats de relevancia para la flora y fauna;
- Definir los estratos de muestreo que permitan caracterizar, en forma detallada, la flora y fauna presente.
- Realizar un análisis de la representatividad de las formaciones vegetales nativas presentes en la zona de influencia, con respecto a la distribución de la vegetación nativa de Chile. Para ello, se utilizará, como base de comparación, la información publicada existente.

II.2 Flora

Se consultaron antecedentes relacionados con la composición florística del área y el estado de conservación de la flora. Sobre la base de las cartas preliminares de la vegetación se diseñó el muestreo florístico del área estudio con el cual se trabajó en terreno.

El levantamiento de información florística contempló la realización de puntos de muestreo, distribuidos espacialmente en toda el área de estudio, considerando las formaciones vegetales presentes. El muestreo en terreno permitió lo siguiente:

- Caracterizar la flora presente en el área de estudio.
- Analizar la representatividad y singularidad de la flora descrita, considerando un nivel nacional, y local.
- Establecer la presencia de flora con problemas de conservación endémica en el área de estudio.
- Identificar, caracterizar y localizar hábitat de relevancia para la flora existente en el área de estudio.

Las etapas involucradas en la metodología empleada para la línea base de flora son las siguientes:

a. Recopilación de antecedentes;

b. Levantamiento de información de terreno;

c. Resumen de la Información.

A continuación se detalla cada uno de los pasos metodológicos anteriormente indicados.

II.2.1 Recopilación de antecedentes

En base a los antecedentes bibliográficos se generaron listados de la flora potencial para el área de estudio. Se recopilaron antecedentes respecto de la flora con problemas de conservación en la Región, para lo cual se recurrió al Libro Rojo de la Flora terrestre de Chile (CONAF, 1989) y al Libro Rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en Chile (CONAF, 1996).

II.2.2 Levantamiento de información de terreno

Â cada tipo vegetacional elegido, se distribuyeron puntos de muestreo, de manera tal de cubrir las unidades cartográficas que lo componen. En cada sitio de muestreo, se localizaron al azar 5 unidades muéstrales (parcelas) de 20 x 10 m de superficie. En cada parcela, se registraron las especies presentes, estimándose su abundancia a través de la cobertura.

II.2.3 Levantamiento de información de terreno

Como resultado del inventario florístico, se obtuvo la composición y abundancia de especies en cada formación vegetal. Sobre la base de la información recabada en terreno, se estableció la singularidad de la flora terrestre presente en la zona de influencia del área de

estudio, con respecto a su distribución en Chile. Para ello se utilizo, como base de comparación, la información publicada existente. Asimismo, el listado florístico permitió establecer el grado de presencia en el área y el estatus de conservación de las distintas especies, de acuerdo a las categorías del "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile" (Benoit, 1989). Para la determinación y nomenclatura de las especies de flora se utilizo la siguiente fuente, Marticorena y Quezada (1985).La información se resumió generando listados florísticos que considera para cada especie el nombre científico, nombre común, familia, tipo biológico y origen.

II.3 Fauna

La metodología empleada en el estudio de fauna consideró dos etapas. En forma previa a la campaña de terreno, se recopiló información publicada existente lo que permitió elaborar un listado de especies potencialmente presentes en el área. Esta lista incluyó a todas aquellos taxa que han sido documentadas en la zona de estudio o que su rango de distribución geográfica y selección de hábitat incluyera el área de estudio. La consulta bibliográfica incluyó las siguientes referencias: i) para reptiles: Donoso-Barros (1966), Veloso y Navarro (1988), Pincheira-Donoso y Núñez (2005); ii) para aves: Goodall, et al. (1946, 1951), Martínez y González (2005); iii) para mamíferos: Muñoz y Yáñez (2000) y Osgood (1943). También se consultó las páginas bibliográficas de E. Silva (3w.bio.puc.cl/auco) que incluyen una completa bibliografía.

El estado de conservación de la fauna sigue el Reglamento de la Ley de Caza (Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998, SAG 2004) que contiene un listado de los vertebrados terrestres de Chile y sus estados de conservación por zonas del país. La Ley de Caza usa las categorías En Peligro, Vulnerable, Rara, Inadecuadamente Conocida y Fuera de Peligro.

La presencia de especies potencialmente presentes en el área de trabajo se determinó sobre la base del análisis de su distribución latitudinal y altitudinal, el examen de las localidades de captura de especímenes depositados en la colección de vertebrados del Museo Nacional de Historia Natural y la experiencia de terreno del equipo consultor.

La segunda etapa comprendió la campaña de muestreo en terreno. Esta fue llevada a cabo durante el mes de mayo de 2006. En esta etapa, se realizó un muestreo estratificado por hábitat, los que fueron identificados a partir de un análisis preliminar de las formaciones vegetacionales citadas por la literatura e identificadas en la imagen satelital. Los hábitats de fauna definidos fueron:

5. **Tolar**: corresponde a las formaciones de matorral de *Parastrephia lucida, Parastrephia lepidophylla* y *Baccharis tola* (ver sección 5.2.1).

6. **Lampayar**: corresponde a formaciones de matorral de *Lampaya medicinalis* y *Adesmia melanthes* (ver sección 5.2.1).

7. **Coironal**: corresponde a formaciones de praderas de *Stipa frigida, Stipa nardoides* y *Festuca chrysophylla* (ver sección 5.2.2).

8. **Salar**: corresponde a una zona prácticamente desprovista de vegetación, salvo por formaciones puntuales de praderas halófitas de *Sarcocornia pulvinata, Scirpus atacamensis, Distichlis spicata* y *Werneria incisa* (ver sección 5.2.3).

Producto del reconocimiento de terreno se estableció un listado de la fauna para los distintos hábitats reconocidos y estudiados, y se calcularon las abundancias de las especies observadas.

Las metodologías utilizadas para el cálculo de las abundancias de los distintos grupos de fauna se indican a continuación. No se consideró especies de anfibios, debido a que no se registraron ejemplares de este grupo durante la prospección de terreno y tampoco se describen para esta zona en la literatura consultada.

II.3.1. Aves

La metodología propuesta para este grupo de fauna consideró prospecciones terrestres efectuadas sobre 6 transectos lineales de 300 metros distribuidos en los hábitats de Tolar, Lampayar y Coironal. Se excluyó el hábitat de salar por su escasa cobertura vegetacional, lo que hace poco probable encontrar ejemplares de aves durante el conteo. Para este hábitat sólo se registró presencia o ausencia de especies.

Cada transecto de 300m fue recorrido a pie una vez por día durante tres días. Para cada recorrido se registraron los individuos observados a una distancia de hasta 30m a cada lado del transecto y se estandarizó el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. Este método permite registrar el número de especies presentes en cada hábitat y su abundancia relativa. Sin perjuicio de lo anterior, y considerando que este método produce un sesgo en la estimación de abundancias de especies de alta movilidad y detectabilidad (i.e. rapaces) que impide su comparación con otros taxa, tales especies fueron tratadas como presentes (i.e. observadas) o ausentes. Se registraron además los ejemplares observados fuera de transecto.

Finalmente, se calculó la abundancia de aves por transecto a partir del promedio de animales observados en los tres días.

II.3.2. Reptiles

La metodología propuesta para este grupo de fauna consideró prospecciones terrestres efectuadas sobre 6 transectos lineales distribuidos en los hábitats de Tolar, Lampayar y Coironal, siguiendo la misma metodología que para las aves.

II.3.3. Mamíferos

Para el estudio de los micromamíferos se dispusieron 40 trampas Sherman en dos estaciones de muestreo ubicadas en hábitat de tolar y lampayar considerados relevantes para este

grupo. Las trampas (de captura viva) fueron cebadas con avena, y se mantuvieron abiertas por un período de dos noches lo que da un esfuerzo total de captura de 80 trampas/noche. La instalación de trampas fue autorizada por el Servicio Agrícola y Ganadero mediante Resolución Exenta 2204 de mayo de 2006 (se adjunta copia de la resolución en Anexo VII, adjunto al presente documento. Las abundancias se determinan de manera indirecta, mediante la evaluación del índice de éxito de captura, utilizando la ecuación: $\mathbf{I = N_c/N_t\ x100}$ donde **I** representa el índice de captura, $\mathbf{N_c}$ número de animales capturados y $\mathbf{N_t}$ es el esfuerzo de captura (número de trampas / noche). Para mamíferos mayores se usó observación directa y métodos indirectos.

ANEXO III

TABLA III.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL
ESTUDIO VEGETACIONAL EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM[1]		Formación	Especies dominantes	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Cob1	Cob2	Cob3	Cob4	Cob5	Cob 6
		Este	Norte														
1	V-01	532.104	7.721.371	Matorral abierto	Plu-Lm	Pl	Lm	pb				3	3	2			
2	V-02	536.391	7.724.744	Pradera muy abierta	sn	sn	sf	Ple	Bt	SEn		3	1	1	1	1	
3	V-03	537.135	7.724.868	Matorral abierto	Bt-Ple	Bt	Ple	sn	sf			3	2	2	5		
4	V-04	537.949	7.725.074	Pradera abierta	sn	sn	sf	Ple				4	2	1			
5	V-05	538.500	7.725.350	Matorral muy abierto	Bt-Js	Bt	Js	Ple	sf	sn		2	2	1	4	2	
6	V-06	538.642	7.720.923	Sin vegetación													
7	V-07	539.189	7.726.136	Pradera abierta	sn	sn	Ple					4	2				
8	V-08	539.570	7.726.326	Matorral muy abierto	Ple	Ple	Sn	sf				3	2	1			
9	V-09	540.526	7.725.226	Matorral muy abierto	Am	Am	Sf	EPr	pb			3	2	1	1		
10	V-10	540.995	7.724.578	Sin vegetación													
11	V-11	541.408	7.724.305	Sin vegetación													
12	V-12	541.872	7.724.275	Matorral muy abierto	Lm	Lm	Sf	Am				3	2	1			
13	V-13	542.099	7.723.839	Matorral muy abierto	Lm	Lm	Am	Sf				3	1	1			
14	V-14	542.373	7.725709	Matorral semidenso	Plu	Plu						5					
15	V-15	542.507	7.723.019	Matorral muy abierto	Lm	Lm	Sf	Ple	Am			3	3	1	1		
16	V-16	542.542	7.724.926	Matorral denso	Ple-Lm	Ple	Lm	sf				5	3	1			
17	V-17	542.838	7.724.869	Matorral muy abierto	Ple	Ple	Sf	sn				3	4	1			
18	V-18	542.914	7.725.585	Pradera abierta	sf	sf	Ple	Am	Js	Bt	CHa	4	2	1	1	1	1

[1] Coordenadas UTM, Datum PSAD 1956, Huso 19sur.

TABLA III.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL
ESTUDIO VEGETACIONAL EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM[1]		Formación	Especies dominantes	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Cob1	Cob2	Cob3	Cob4	Cob5	Cob 6
		Este	Norte														
19	V-19	543.060	7.721.436	Matorral abierto	Lm-Plu	Lm	Plu	Am	fc	sf		3	2	1	2	1	
20	V-20	544.456	7.721.459	Matorral abierto	Ple-Lm	Ple	Lm	sf	Ad	Am		4	2	3	1	1	
21	V-21	532.036	7.720.626	Pradera rala	sp	Sp	Fd					2	1				
22	V-22	533.451	7.720.963	Matorral semidenso	Plu-Lm	Plu	Lm	Ple	pb			4	3	1	1		
23	V-23	533.609	7.720.723	Pradera abierta	sp	sp	Fd					4	1				
24	V-24	533.679	7.721.070	Pradera semidensa	sp	sp						5					
25	V-25	533.401	7.721.295	Matorral abierto	Plu	Plu	Pb	Lm				3	2	1			
26	V-26	532.975	7.721.304	Matorral semidenso	Lm	Lm	Plu	sn				5	1	1			
27	V-27	532.381	7.723.415	Pradera densa	sf	sf	CHa	sn				6	2	1			
28	V-28	532.426	7.722.026	Matorral abierta	Lm	Lm	Ple	sf				4	1	1			
29	V-29	532.340	7.721.678	Matorral muy abierto	Lm	Lm	sn	sf				3	4	1			
30	V-30	532.842	7.721.974	Sin vegetación													
31	V-31	534.439	7.721.838	Pradera muy abierta	sp	sp						3					
32	V-32	534.535	7.722.405	Pradera semidensa	sa	sa						5					
33	V-33	534.513	7.722.580	Pradera semidensa	sp	sp						5					
34	V-34	534.664	7.722.814	Pradera semidensa	ds							5					
35	V-35	534.487	7.723.250	Sin vegetación													
36	V-36	534.660	7.723.764	Pradera semidensa	sf	sf	Ao					5	1				
37	V-37	534.822	7.724.099	Matorral semidenso	Ple	Ple	sf	sn	SEn			4	2	1	1		
38	V-38	535.805	7.724.278	Pradera muy abierta	sn	sn	sf	Bt	Ple			3	1	1	1		
39	V-39	536.014	7.724.187	Pradera abierta	sf	sf	sn	Ple				4	2	1			

TABLA III.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL
ESTUDIO VEGETACIONAL EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM[1]		Formación	Especies dominantes	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Cob1	Cob2	Cob3	Cob4	Cob5	Cob 6
		Este	Norte														
40	V-40	538.831	7.725.209	Sin vegetación													
41	V-41	542.485	7.724.513	Matorral semidenso	Ple	Ple	Lm	sn	sf			5	2	2	1		
42	V-42	542.192	7.722.953	Matorral muy abierto	Lm	Lm	Plu	sf				3	1	1			
43	V-43	542.275	7.721.765	Matorral muy abierto	Lm	Lm	Plu	fc				3	1	1			
44	V-44	543.639	7.721.311	Matorral abierto	Plu.Lm	Plu	Lm	Am	SEr	fc		3	2	2	1	3	
45	V-45	541.802	7.720.365	Matorral abierto	Plu-Lm	Plu	Lm					4	2				
46	V-46	539.927	7.720.443	Pradera abierta	wi-ft	wi	ft	fd				3	2	1			
47	V-47	539.859	7.720.558	Matorral semidenso	Plu	Plu						5					
48	V-48	539.492	7.720.574	Pradera densa	ds	ds	ft					6	1				
49	V-49	539.339	7.720.574	Sin vegetación													
50	V-50	542.010	7.717.768	Matorral abierto	Plu-Lm	Plu	Lm					3	2				
51	V-51	542.890	7.712.559	Matorral abierto	Lm-Plu	Lm	Plu	Am	fc			3	3	2	3		
52	V-52	540.129	7.695.839	Matorral muy abierto	Ple	Ple	fc	sn				3	4	2			
53	V-53	539.529	7.695.132	Matorral muy abierto	Bt-Ple	Bt	Ple	Fs	Am	sn		2	2	1	1	2	
54	V-54	539.172	7.698.983	Pradera muy abierta	fc	fc	sn	Ple	pm			3	2	1	1		
55	V-55	539.270	7.697.809	Matorral muy abiero	Ple	Ple	Sn	fc				3	3	1			
56	V-56	539.014	7.697.898	Matorral muy abierto	Ple	Ple	Am	Bt	Fs	sn		3	3	1	1	4	
57	V-57	539.251	7.698.046	Matorral abierto	Ple-Am	Ple	Am	pb	Fs	Bt		3	2	2	2	2	
58	V.58	539.552	7.696.684	Pradera muy abierta	sn	sn						3					
59	V-59	539.400	7.699.713	Matorral muy abierto	Plu-Am	Plu	Am	Sa	Mc	Sn	fc	2	2	1	1	2	3

TABLA III.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL
ESTUDIO VEGETACIONAL EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM[1]		Formación	Especies dominantes	Sp1	Sp2	Sp3	Sp4	Sp5	Sp6	Cob1	Cob2	Cob3	Cob4	Cob5	Cob 6
		Este	Norte														
60	V-60	540.290	7.702.464	Matorral muy abierto	Plu	Plu	Ple	Sa	sn	fc		3	1	1	3	1	
61	V-61	541.745	7.707.022	Matorral abierto	Plu-Pq	Plu	Pq	Bt	fc	sn		3	2	1	3	3	
62	V-62	542.791	7.710.235	Matorral abierto	Am-Ple	Am	Ple	Pq	Plu	sn		3	2	1	2	3	
63	V-63	542.728	7.710.033	Matorral abierto	Plu-Pq	Plu	Pq	Am	fc	sn		4	2	1	3	3	

ANEXO IV

TABLA IV.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE FLORA
EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM[2]		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB6	BB7	BB8	BB9	BB10
		Este	Norte																				
1	F-01	532.104	7.721.371	Plu	Lm	pb								3	3	2							
2	F-02	536.391	7.724.744	sn	sf	Ple	Bt	SEn	Ad					3	1	1	+	+	r				
3	F-03	537.135	7.724.868	sf	Bt	Ple	sn							5	3	2	2						
4	F-04	537.949	7.725.074	sn	sf	Ple								4	2	1							
5	F-05	538.500	7.725.350	sf	Ple	Bt	Js	sn						4	2	2	2	2					
7	F-07	539.189	7.726.136	sn	Ple	sf								4	3	r							
8	F-08	539.570	7.726.326	Lm	Am	sf								2	1	1							
9	F-09	540.526	7.725.226	Am	sf	pb	Er							3	2	1	+						
10	F-10	541.872	7.724.275	Lm	sf	Am								3	2	1							
11	F-11	542.099	7.723.839	Lm	sf	Am								3	1	+							
12	F-12	542.373	7.725.709	Plu	Lm	ac								5	5	r							
13	F-13	542.507	7.723.019	sf	Lm	Ple	Am							3	2	1	+						
14	F-14	542.542	7.724.926	Ple	Lm	sf								5	3	+							
15	F-15	542.838	7.724.869	sf	Ple	sn								4	3	1							
16	F-16	542.914	7.725.585	Sf	Am	Js	Ad	Ple	Ca	Lm	Fd	sn	fc	5	3	3	2	1	1	+	+	+	+
17	F-17	543.060	7.721.436	Lm	Plu	fc	sf	Am						3	2	2	1	+					
18	F-18	544.456	7.721.459	Ple	sf	Lm	Am	Ad	Sr					4	4	2	2	1	r				
19	F-19	532.036	7.720.626	sp	fd									1	+								
20	F-20	533.451	7.720.963	Plu	Lm	pb	Ple							5	3	+	r						
21	F-21	533.609	7.720.723	sp	fd									4	R								
22	F-22	533.679	7.721.070	sp										5									
23	F-23	533.401	7.721.295	Plu	pb	Lm								4	2	1							
24	F-24	532.975	7.721.304	Lm	Plu	sn								5	1	+							

[2] Coordenadas UTM, Datum PSAD 1956, Huso 19sur.

TABLA IV.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE FLORA
EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM²		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB6	BB7	BB8	BB9	BB10
		Este	Norte																				
25	F-25	532.381	7.723.415	sf	Ca	sn								6	2	1							
26	F-26	532.426	7.722.026	Lm	Ple	sf								4	1	+							
27	F-27	532.340	7.721.678	sn	Lm	sf								4	3	+							
28	F-28	532.842	7.721.974	sf										+									
29	F-29	534.439	7.721.838	sp										3									
30	F-30	534.535	7.722.405	sa	oa									5	2								
31	F-31	534.513	7.722.580	sp										5									
32	F-32	534.664	7.722.814	ds										1									
34	F-34	534.660	7.723.764	sf	Ao									5	+								
35	F-35	534.822	7.724.099	Ple	sf	sn	SEn							5	2	1	+						
36	F-36	535.805	7.724.278	sn	sf	Bt	Ple							3	1	+	+						
37	F-37	536.014	7.724.187	sf	sn	Ple								4	2	r							
39	F-39	538.831	7.725.209	pb	sf	sn	Am							1	1	+	r						
40	F-40	542.485	7.724.513	Ple	Lm	sn	sf							5	2	2	1						
41	F-41	542.192	7.722.953	Lm	Plu	sf								3	1	+							
42	F-42	542.275	7.721.765	Lm	fc	Plu	Am	sf						3	2	1	r	r					
43	F-43	543.639	7.721.311	Am	fc	Lm	Plu	Fd	Ple					3	3	2	1	+	r				
44	F-44	541.802	7.720.365	Plu	Lm									3	2								
45	F-45	539.927	7.720.443	Wi	ft	fd	fc							3	2	1	+						
46	F-46	539.859	7.720.558	Plu	ft	fc								4	r	r							
47	F-47	539.492	7.720.574	fd	ft	wi	fc							6	+	+	r						
48	F-48	539.339	7.720.574	wi	ft									1	+								
49	F-49	542.010	7.717.768	Plu	Lm	up								3	2	r							
50	F-50	542.890	7.712.559	Plu	Lm	fc	Am	nr						3	3	3	2	r					
51	F-51	532.319	7.723.225	sn	sf	oi	Bt							5	4	+	r						
52	F-52	532.388	7.721.845	Lm	Ple	ac								3	2	+							
53	F-53	540.465	7.725.259	Am	pb	sf	Ad	Er						2	2	2	1	+					
54	F-54	542.692	7.724.867	Ple	Lm	fc	Am	sn						3	2	1	1	+					
55	F-55	542.085	7.721.522	fc										R									

TABLA IV.1
DESCRIPCIONES DE TERRENO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE FLORA
EFECTUADO EN EL SALAR DE COPOSA

Nº	Punto de muestreo	UTM²		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	BB6	BB7	BB8	BB9	BB10
		Este	Norte																				
56	F-56	540.129	7.695.839	fc	Ple	sn								4	3	2							
57	F-57	539.976	7.695.658	fc	sn	Ple	ns	fh	pm					5	5	2	1	1	+				
58	F-58	539.529	7.695.132	Bt	Am	Ple	sn	Fs	sv	oi				2	2	2	1	+	r				
59	F-59	539.172	7.698.983	sn	fc	Plu	pm	mm	Ple					3	2	2	1	1	1				
60	F-60	539.014	7.697.898	sn	Ple	Am	pb	sv	Fs	Bt				4	3	3	2	1	1	1			
61	F-61	539.270	7.697.809	Ple	sn	ns	fc							3	3	1	1						
62	F-62	539.251	7.698.046	Ple	Am	Fs	Bt	pb	sv					3	2	2	2	2	2				
63	F-63	539.289	7.697.664	Ple										1									
64	F-64	539.552	7.696.684	sn										3									
65	F-65	539.400	7.699.713	Plu	Am	sn	fc	fh	pm	nr	Sa	Mc		2	2	2	2	2	1	1	1	1	
66	F-66	540.355	7.702.662	sn	fc	Mc	pb							3	3	1	1						
67	F-67	540.290	7.702.464	Plu	sn	Sa	fc	pb	Ple	Am	pm	ns		3	3	1	1	1	1	1	1	1	
68	F-68	541.745	7.707.022	Plu	sn	fc	Pq	Bt	Am	dc				3	3	3	2	1	1	1			
69	F-69	542.791	7.710.235	Am	sn	Ple	Plu	Pq						3	3	2	2	1					
70	F-70	542.728	7.710.033	Plu	fc	sn	Pq	Am						4	3	3	2	1					

BIBLIOGRAFÍA

ARTIGAS, J. N. 1975. Introducción al estudio por computación de las áreas zoogeográficas de Chile continental basado en la distribución de 903 especies animales terrestres. Gayana, Miscelánea 4:1-25.

BENOIT, I., ed. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. (Primera Parte): Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile. 157 p.

BIBBY, C.J., N.D. BURGESS y D.A. HILL. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London.

CONAF/CONAMA/BIRF, 1997. Catastro y Evaluación de la Vegetación Nativa de Chile. Santiago. Chile.

CONAMA. 1994. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Conceptos y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

DONOSO - BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

ETTIENE, M. Y PRADO, C. (1982). Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agricolas N°10, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales/UNESCO-MAB. 120 p.

FUENZALIDA, H. 1965. Clima, en CORFO. Geografía Económica de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 228 – 267 p.

GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Ministerio de Agricultura, corporación Nacional Forestal/U. de Chile, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago. 314 pp.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editoriales Universitarias. Santiago de Chile. 165 pp.

GOODALL, J. D.; JOHNSON, A. W.; PHILIPPI, R. A. 1946. Las Aves de Chile. Vol. 1. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires.358 pp.

GOODALL, J. D.; JOHNSON, A. W.; PHILIPPI, R. A. 1951. Las Aves de Chile. Vol. 2. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires.442 pp.

HOFFMANN, A; ARROYO, M.K; LIBERONA, F; Muñoz, M; WATSON, J. 1998. Plantas Altoandinas. Ediciones Fundación Claudio Gay. 281 pp.

MANN, G. 1960. Regiones biogeográficas de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas 6:15-49.

MARTICORENA, C; QUEZADA, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 42 (1-2): 1-157.

MARTICORENA, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 47: 85 – 113.

MARTINEZ, D. y GONZALEZ, G. 2005. Aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago, 620 pp.

MUÑOZ-PEDREROS, A. y YAÑEZ, J. 2000. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

NÚÑEZ, H. 1992. Geographical data of chilean lizards and snakes in the Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 29 pp.

OSGOOD, W. H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological series 30: 1-268.

PINCHEIRA-DONOSO, D. y H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas de *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile) 59:7-486.

RISACHER, F; ALONSO, H; SALAZAR, C. 1999. Geoquímica de Aguas en Cuencas Cerradas: I, II y III Regiones – Chile. Volumen I. Convenio en cooperativa Dirección General de Aguas – Universidad Católica del Norte – Institut De Recherche Pour Le Développement (ex Orstom).

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2004. Legislación sobre fauna silvestre. La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, SAG, Santiago, 84pp.

TEILLIER, S. 1998. Flora y Vegetación alto andina del área de Collaguasi-Salar de Coposa, Andes del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 313 – 329.

TEILLIER, S. 1999. Catálogo de las plantas vaculares del área alltoandina de Salar de Coposa-cordón Collaguasi. Chile, región de Tarapaca (I). Chloris Chilensis. Año 2. N°1. http://www.chlorischile.cl.

TORRES-MURA, J.C. 1991. Aves amenazadas de extinción conservadas en la Colección del Museo Nacional de Historia Natural. Noticiario Mensual Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile), 318:7-15.

TORRES-MURA, J. C. 1994. Fauna terrestre de Chile. En Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.

VELOSO, A. & J. NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino 6: 481-539.