



INFORME



RECONOCIMIENTO DE FLORA Y FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

PROYECTO “PLANTA COGENERADORA DE ENERGÍA ELECTRICA”, COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI SCM

Diciembre 2007



INDICE

1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos Generales	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. METODOLOGÍA	4
3.1 Flora y Vegetación Terrestre	4
3.2 Fauna de vertebrados Terrestres	5
4. RESULTADOS	7
4.1 Área de Estudio	7
4.2 Flora y Vegetación Terrestre	9
4.2.1 Riqueza de especies	9
4.2.2. Abundancia de especies	14
4.2.3 Vegetación	15
4.2.4. Estado de conservación de la flora y Formaciones vegetacionales	15
4.3 Fauna de Vertebrados Terrestres	15
4.3.1 Riqueza de especies	15
4.3.2 Frecuencia y abundancia relativa de vertebrados	17
5. CONCLUSIONES	23
5.1 Flora y Vegetación Terrestre	23
5.2 Fauna de Vertebrados Terrestres	24
6. ANEXOS	25
7. LITERATURA CITADA	29

1. INTRODUCCIÓN

Como parte del ambiente biológico presente en un sector particular, la flora y la fauna de vertebrados son elementos a considerar en cualquier estudio de proyectos que se puedan desarrollar en tales ambientes. El estudio de la flora y la fauna permiten establecer tanto la presencia de especies, como los potenciales efectos de la perturbación humana sobre ellos. El área de estudio corresponde al altiplano de la Región de Tarapacá, Distrito Minero Collahuasi, al noreste de las actuales pilas de lixiviación.

El objetivo de la presente asesoría, es ejecutar un estudio de línea base biótica, considerando la Flora y Fauna terrestre en el área de influencia del proyecto. El área de influencia directa del estudio abarca una unidad fisiográfica, correspondiente a tolares y coironales ralos en un sector plano (150 x 160 m).

La existencia de las unidades fisiográficas descritas, la altitud y el clima estepárico de altura (Fuenzalida 1965) determinan la existencia de una vegetación reducida conformada por matorrales bajos (tolares) y praderas con predominancia de gramíneas (coironales). Ambas formaciones vegetales se encontraron a lo largo de toda la extensión del trazado estudiado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de reconocimiento del Medio Biótico: Fauna de Vertebrados Terrestres y Flora y Vegetación. Este estudio permitirá conocer el actual estado del medio en el área de influencia del Proyecto “Planta Generadora Eléctrica”, que se desarrolla al interior de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, Región de Tarapacá.

2.2 Objetivos Específicos

Flora Terrestre

- Determinar la riqueza florística del área de influencia del proyecto (diversidad biológica),
- Determinar la abundancia y ubicación (en el marco del proyecto) de las especies descritas,
- Analizar el estado de conservación y endemismo de las especies presentes en el área de estudio

Vegetación

- Referenciar la vegetación presente en el área de influencia del proyecto
- Determinar la presencia y representatividad (%) de las diferentes formaciones vegetacionales sobre el conjunto de las estaciones de muestreo establecidas en el área en estudio.

Fauna

- Determinar la presencia de fauna de vertebrados terrestres que habitan en el área de influencia del proyecto.
- Determinar la abundancia de cada grupo de vertebrados terrestres (mediante censos, conteos, etc.) y ubicación (en el marco del proyecto) de las especies presentes.
- Analizar el estado de conservación y endemismo de las especies presentes en el área de estudio.

3. METODOLOGÍA

3.1 Flora y Vegetación Terrestre

La metodología empleada en el estudio vegetacional está basada en la Carta de Ocupación de Tierras (CEPE Montpellier, Francia) y que ha sido ocupada con modificaciones en varias regiones del país (Etienne y Prado 1982). Esta metodología entrega una caracterización del estado actual de la vegetación en cuanto a su estructura vertical (estratos), estructura horizontal (cobertura) y sus especies dominantes. Además se realizó un listado de riqueza florística asignando un valor de cobertura absoluta (%) según Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) (Anexo I). La prospección de terreno se desarrolló el 6 de diciembre de 2007, analizándose el área de influencia directa con la descripción de taxa, número y cobertura vegetacional en un área acotada. El análisis de cobertura se realizó con la formación de cuadrantes de 10 x 10 metros, se establecieron 24 de estos cuadrantes distribuidos en un área de 60.000 m² (anexo II). Además, con el fin de muestrear el sector de hondonada de manera exhaustiva e identificar la posible existencia de taxa presentes en categoría de conservación, se realizó un muestreo anexo donde se recorrió por completo el área de hondonada a lo largo de 302 metros.

Análisis de la información

La flora se analizó en base al estado de conservación de las especies, de acuerdo con el Libro Rojo de la Flora Vasculare de Chile (Benoit 1989), así como su grado de

endemismo. Además se analizó la vulnerabilidad de las formaciones vegetacionales encontradas de acuerdo con Ormazabal (1989) y la representación de ellas a una escala regional y nacional. El material recolectado se identificó utilizando la bibliografía disponible. La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena y Quezada (1985), salvo actualizaciones posteriores.

3.2 Fauna de Vertebrados Terrestres

La caracterización del medio se realizó mediante un muestreo cualitativo-cuantitativo en diferentes sectores, abarcando la totalidad del Área de Influencia del proyecto (tolares, coironales, roqueros). Este tipo de muestreo permite abarcar una gran superficie (muestreo cualitativo) y recopilar la mayor cantidad de información posible (muestreo cuantitativo). El área de estudio e influencia del proyecto ocupa una superficie reducida de 150 m x 160 m, localizado al noreste de las actuales pilas de lixiviación (ver Figura 1).

La unidad del muestreo cuantitativo fueron los sectores o estaciones de muestreo, los cuales se definieron en función de la accesibilidad y homogeneidad del sector estudiado. El muestreo cualitativo estuvo orientado a describir los elementos más conspicuos y representativos del sitio (como las distintas formaciones vegetacionales). En cada estación de muestreo, se hizo un recorrido pedestre abarcando un circuito variable (150 a 400 m lineales), dependiendo de la homogeneidad del ambiente.

La determinación de la fauna se realizó principalmente, mediante observación directa de los individuos. En términos generales, los animales fueron identificados y fotografiados. Se estimó la abundancia relativa para cada clase, así como la proporción entre los individuos contabilizados de la especie y el total de individuos contabilizados de cada clase.

Se recorrió el área de estudio (en vehículo y a pie) y se evaluó directamente la presencia y eventual abundancia de vertebrados terrestres, anotando su presencia en función de avistamientos, capturas o audiciones, así como registros indirectos (por ejemplo fecas, huellas, egagrópilas y nidos). El muestreo de las distintas clases se efectuó siguiendo las metodologías dispuestas por CONAMA (1996).

La determinación de anfibios y reptiles se realizó mediante observación directa de los individuos. Estos fueron observados, identificados y fotografiados.

En el caso de las aves, se recorrió el área contabilizando los individuos de las diferentes especies con ayuda de binoculares 10 x 50, y registrando los ejemplares avistados o escuchados.

Para el estudio de mamíferos, en el caso de animales mayores (ej, vicuñas, zorros, vizcachas), se buscaron evidencias indirectas (huellas y fecas), además de avistamientos directos. Para los micromamíferos se buscaron evidencias indirectas, como cuevas, fecas y huellas.

Análisis de la información

Para cada uno de los taxa identificados se analizó su estado de conservación de acuerdo con la Ley de Caza N° 19.473 (SAG 2006), así como su endemismo. Específicamente, el estado de conservación es el que corresponde a la zona norte (I a III regiones).

Las especies censadas fueron comparadas en su abundancia y frecuencia relativas.

Para la identificación de las especies avistadas en terreno, se utilizaron las siguientes fuentes bibliográficas (en la medida que se avisten especies de estos grupos de animales):

- **Reptiles y Anfibios:** Cei (1962), Donoso-Barros (1966, 1970), Veloso & Navarro (1988), Núñez & Jaksic (1992) y Veloso *et al.* (1995), Formas (1995), Pincheira-Donoso & Núñez (2005), Mella (2005), Mella & Peñaloza (2005) y Ramírez & Pincheira-Donoso (2005).
- **Aves:** Johnson & Goodall (1965), Cody (1970), Araya & Millie (1996), Araya *et al.* (1995), Araya & Bernal (1995), Rottmann (1995), Pearman (1995), de la Peña & Rumboll (1998), Egli (1998, 2002), Jaramillo (2005), Martínez & González (2005).
- **Mamíferos:** Osgood (1943), Mann (1978), Tamayo & Frassinetti (1980), Miller & Rottmann (1976), Campos (1986, 1996), Reise & Venegas (1987), Redford & Eisenberg (1992), Willson & Reeder (1993), Contreras & Yáñez (1995) y Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2000).

A modo de complemento general, se revisaron los estudios de Jaksic (1996), Lazo & Silva (1993), Torres-Mura (1994) y Muñoz *et al.* (1996).

4. RESULTADOS

4.1 Área de Estudio

La visita a terreno se realizó en una campaña el día 6 de diciembre de 2007. El área de estudio se ubica en el área de operaciones de Collahuasi (Figura 4.1.1).

El sector de estudio se dividió el muestreo en estaciones o recorridos de muestreo, abarcando los distintos ambientes (tolar, coironal, mezcla de ambos en distinto grado de cobertura, y con grado diverso de intervención antrópica; Tabla 4.1.1). Se seleccionaron 4 estaciones de muestreo para fauna, y el tiempo de muestreo abarcó desde 10 a 45 minutos por estación (Tabla 4.1.1). Para el muestreo de flora en el mes de diciembre se establecieron 24 cuadrantes de 100 m², estos se encontraban a una distancia entre sí de 50 metros aproximadamente, en el sector donde es emplazará el proyecto de la

planta de cogeneración eléctrica (anexo II). En el sector fue posible encontrar dos situaciones geográficas definidas como: sector de hondonada y el sector plano, el primero se haya evidencia de escurrimientos de aguas lluvia, en tanto, el segundo se establece como una planicie de muy baja cobertura de vegetación y una alta intervención antrópica. En tanto para el muestreo de septiembre se identificaron tres puntos de influencia indirecta, en cada uno de estos se establecieron cuadrantes de 25 x 25 metros.

Figura 4.1.1: Ubicación de las estaciones de muestreo de flora y fauna. La nomenclatura ED indica área de influencia directa y EI indica área de influencia indirecta. Proyecto Planta Generadora Eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá.



(Imagen obtenida de Google Earth).

Tabla 4.1.1: Estaciones de muestreo (EM) de flora y de fauna de vertebrados: proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá. Las estaciones se separan en las de influencia directa (ED) e indirecta (EI) del proyecto.

EM	Coordenadas UTM (WGS 84)	Breve caracterización
ED1	542324 E 7680206 N 4172 msnm	Sector de plano, pedregoso, alta intervención antrópica (camino). Sector de hondonada coironal muy abierto, tolar muy ralo. 24 Cuadrantes de 100 m ² y un recorrido de 302 mt. en el sector de hondonada para flora.
EI1	542894 E 7680614 N 4145 msnm	Plano, pedregoso, alta intervención antrópica (caminos, arado). Coironal muy abierto, tolar muy ralo. 20 minutos de muestreo para fauna y 1 cuadrante de 1250 m ² para flora

EI2	542180 E 7680569 N 4178 msnm	Plano, pedregoso, media intervención antrópica (caminos, pilas, construcciones, piscina). Sin vegetación. 10 minutos de muestreo para fauna y 1 cuadrante de 1250 m ² para flora.
EI3	543439 E 7680553 N 4158 msnm	Plano, pedregoso fino, Baja a media intervención antrópica (camino internacional). Carcanal cercano, coironal muy abierto, tolar muy ralo. 20 minutos de muestreo para fauna y 1 cuadrante de 1250 m ² para flora

4.2 Flora y Vegetación Terrestre

4.2.1 Riqueza de especies

En el área de influencia indirecta (EI1, EI2 y EI3) se encontraron 15 especies de plantas vasculares terrestres, pertenecientes a 6 familias (Tabla 4.2.1). La familia más representadas fueron Asteraceae con 5 especies. La riqueza por estación indica que la estación EI1 presento 40 taxa, la EI2 30 taxa, en tanto EI3 no registro vegetación (Tabla 4.2.1).

No se constató en terreno la presencia de una especie en categoría de conservación a nivel nacional (*Azorella compacta* o *Polylepis tarapacana*). El 100% de los taxa registrados son nativos, pero estos no son exclusivamente endémicos de Chile, ya que algunos presentan una amplia distribución a lo largo de la zona altiplánica. Por lo tanto se concluye la no existencia es especies protegidas.

En el área de influencia directa el resultado de los cuadrantes indica que en el lugar se registraron 13 taxa pertenecientes a 6 familias (Tabla 4.2.2). Las familias más representadas fue Poaceae con 4 y Asteracea con 3 taxa.

Los taxa más frecuentes en los 24 cuadrantes muestreados fueron *Mulenbergia* sp., presente en 18 cuadrantes y *Nototriche* sp. en 11. Por otra parte, el taxa menos representado fue *Adesmia melanthes* presente en solo un cuadrante (C2).

El resultado del recorrido en la hondonada (302 m) indican que no hubo registro de individuos de *Azorella compacta* ni de *Polylepis tarapacana*, consideradas en categoría de conservación.

Tabla 4.2.1: Riqueza y cobertura de plantas vasculares terrestres, registradas en el área de estudio de influencia indirecta (EI): proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá.

Taxa	Familia	EI1	EI2	EI3
<i>Adesmia melanthes</i>	Fabaceae	p		
<i>Adesmia oculata</i>	Fabaceae	<5		
<i>Baccharis tola</i>	Asteraceae	p		
Graminea sp. 2	Poaceae		p	
<i>Moschopsis monocephala</i>	Calyceraceae		p	
<i>Mulinum spinosum</i>	Umbeliferae	p	p	
<i>Nassella nardoides</i>	Poaceae	5	15	
<i>Nototriche sp.</i>	Malvaceae	p		
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Asteraceae	p	p	
<i>Parastrephia lucida</i>	Asteraceae	<5	p	
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Asteraceae			
<i>Picnophyllum brioydes</i>	Caryifillacia	10	5	
<i>Picnophyllum molle</i>	Caryifillacia		p	
<i>Senecio nutans</i>	Asteraceae	p		
<i>Stipa sp.</i>	Poaceae	25	10	
Riqueza total		11	9	0
Cobertura total		40	30	0

Tabla 4.2.2: Riqueza y cobertura de plantas vasculares terrestres, registradas en el área de estudio de influencia directa (ED): proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi.

Taxa	Familia	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
<i>Adesmia melanthes</i>	Fabaceae		5																						
<i>Adesmia oculata</i>	Fabaceae		5							p	10	p								p	p				
<i>Jarava frigida</i>	Poaceae		p								p														
<i>Moschopsis monocephala</i>	Caryifillacia													p											p
<i>Muhlenbergia sp.</i>	Poaceae	30	25	p	10	p	p	5	p	p		p	p	p		5	p		p	p			15		p
<i>Mulinum spinosum</i>	Umbeliferae											p										p			
<i>Nassella nardoides</i>	Poaceae	p			p					p															
<i>Nototriche sp.</i>	Malvaceae			p	p		p	p	p				p			p	p		p	p					p
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Asteraceae	p	10							p													p		
<i>Parastrephia lucida</i>	Asteraceae	5									p														
<i>Pycnophyllum bryoides</i>	Caryifillacia	p	p							p	5	5	p	5							15		p	10	
<i>Senecio nutans</i>	Asteraceae		p								p										p				
<i>Stipa sp.</i>	Poaceae	10	p						p	p	5			15								p	p	p	
Riqueza total		6	8	2	3	1	2	4	3	6	5	4	4	2		2	2		2	5	2	3	4		3
Cobertura Total		45	45	0	10	0	0	5	0	10	15	0	20	0	0	5	0	0	0	15	0	0	25	0	0

4.2.2 Abundancia de especies

En el área de influencia directa la abundancia de la vegetación varió entre la ausencia total de cobertura (cuadrantes C9, C11, C12, C20, C5, C7, C8, C14, C15, C16, C18, C21, C23 y C24) y cuadrantes de mayor cobertura fueron C1 y C2 con 45%, ambos ubicados en el área de la hondonada. El promedio para el área de hondonada fue de 13,12% (Desviación Estándar = 19,9) en tanto el área de la planicie el promedio fue de 5,62% (Desviación Estándar = 8,53) (Figura 4.2.2.), En general, la cobertura de las especies observadas son bajas. El valor más alto de cobertura se registró en *Muhlenbergia* sp. con un 30% en el cuadrante C1 (Tabla 4.2.2).

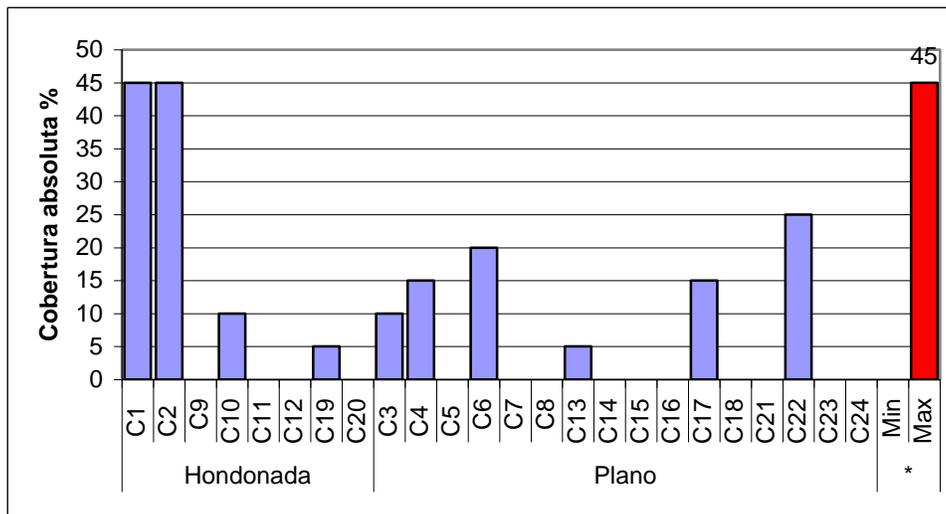


Figura 4.2.2. Cobertura absoluta (%) de vegetación en el área de muestreo. Proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá. Las barras en rojo indican máximos y mínimos encontrados.

Por otra parte el área de influencia indirecta la estación E13 no presento vegetación y las estaciones E11 y E12 presentaron 40 y 30% de cobertura absoluta respectivamente. El taxa mas abundante para la estación E11 fue *Stipa* sp. (25%) en tanto para E12 fue *Nassella nardoides* (15%) (Tabla 4.2.1).

4.2.3 Vegetación

La descripción de la vegetación de cada estación muestreada mediante 2 componentes (horizontal y vertical) se presenta en la Tabla 4.2.3. Todas las formaciones vegetales observadas se consideraron bajas puesto que los individuos que las conforman no superaron los 0,5 m.

Tabla 4.2.3: Tipos de formación vegetal presentes en cada una de las estaciones de muestreo: Proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá.

Estación	Breve caracterización
EI1	Coironal muy abierto con <i>Stipa</i> sp. y tolar muy ralo con <i>Parastrephia lucida</i> y <i>Baccharis tola</i>
EI3	Sin vegetación.
EI2	Coironal muy abierto con <i>Stipa</i> sp. y <i>Nassella nardooides</i> , tolar muy ralo con <i>Parastrephia</i> spp.
ED1	En el sector de la hondonada presenta Coironal muy abierto con <i>Stipa</i> sp. y <i>Nassella nardooides</i> , además de Tolar muy ralo con <i>Parastrephia lepidophylla</i> y <i>Parastrephia lucida</i> . En el sector de la planicie existe una formación vegetal compuesta y dominada por <i>Mulhenbergia</i> sp. y <i>Pycnophyllum bryoides</i> .

En las 4 estaciones estudiadas se identificaron 2 tipos de formaciones vegetales de las cuales ambas se encuentran con una muy baja densidad y en el caso del tolar son clasificadas como muy ralo, en el caso del coironal estas son muy abiertas. En el coironal las especies más representadas son *Stipa* sp. y *Nassella nardooides*. Mientras que en tolar predomina *Parastrephia lucida* y *Parastrephia lepidophylla* y *Baccharis* sp. ambas formaciones vegetacionales interactúan de manera que en algunos sitios existe una composición mixta de formaciones. En el caso de el sector de planicie los taxa mas representativos fueron *Mulhenbergia* sp. y *Pycnophyllum bryoides*.

4.2.4. Estado de conservación de la flora y formaciones vegetacionales

No se registro especies vegetales que presenten alguna categoría de conservación. No se encontraron formaciones vegetacionales que estén incluidas como vulnerables a nivel nacional de acuerdo con Ormazábal (1989).

4.3 Fauna de Vertebrados Terrestres

4.3.1 Riqueza de especies

En el área de estudio se avistaron al menos 4 especies, de los cuales una es un reptil y 3 son mamíferos. En la Tabla 4.3.1 se resumen las especies de vertebrados observadas en toda el área del proyecto. Es esperable la presencia de varias otras especies potenciales, aunque en baja densidad (ver conclusiones). La ausencia de registros de avifauna se explica por la condición de vientos de moderada intensidad en los días de muestreo. Asimismo, la ausencia de anfibios se explica por la carencia de ambientes acuáticos en el sector de estudio.

De las 4 especies observadas, una es endémica: el Jararanco de James, y el resto son nativas (Tabla 4.3.1).

Tabla 4.3.1: Especies de Vertebrados Registradas en el Área de estudio: proyecto Planta Generadora Eléctrica, Collahuasi, I Región.

Especie	Nombre Común	Criterios de Protección y Estado de conservación (SAG 2006)	Origen
REPTILES (1 especie)			
<i>Liolaemus jamesi</i>	Jararanco de James	S, E, Rara	Endémico
MAMÍFEROS (3 especies)			
<i>Pseudalopex culapeus</i>	Zorro culpeo	E, Inadecuadamente conocida	Nativo
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	S, En peligro de extinción	Nativo
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	S, En peligro de extinción	Nativo

Abreviaturas de criterios de protección: E = Benéfica para la Mantención del Equilibrio de los Ecosistemas Naturales; B = Beneficiosa para la Actividad Silvoagropecuaria; S = con densidades poblacionales reducidas.

De acuerdo a otros monitoreos realizados en sectores cercanos, otras especies muy probables de registrar en el área general de estudio (sector de carcanal-zona de influencia indirecta- como tolar ralo-zona de influencia directa-) son:

- **Reptiles:** es esperable la presencia de otras especies de lagartijas, como *Liolaemus pantherinus*, *L. alticolor* y *L. stolzmanni*, los que se catalogan como especies amenazadas.
- **Aves:** es probable la presencia de otras aves no paseriformes, como suris, carancho cordillerano y kiulas, y de paseriformes como dormilona gigante, dormilona de nuca rojiza, mero de la puna, pájaro plomo y jilguero negro, mineros, chincoles, entre otros. La mayoría de las especies de aves terrestres mencionadas, a diferencia de anfibios y reptiles, no se consideran amenazadas, a excepción de la kiula y el suri.
- **Mamíferos:** en el caso de los mamíferos de gran tamaño es esperable encontrar guanacos (especie amenazada). En el caso de los micromamíferos, es probable la presencia de yaca de la puna (dentro de las especies amenazadas), así como otros roedores no amenazados, como el lauchón orejudo amarillo, el ratón de vientre blanco, el ratoncito andino y el raton sedoso.

- En el caso de la especie “vicuña, esta no posee lugar de habitat permanente ni menos zona de pastoreo, solamente se podrían avistar algunos ejemplares de paso a zonas de mayor abundancia de alimento.

Sin embargo, cabe destacar que dada la pequeña superficie del proyecto y el ambiente en que se encuentra, la presencia de las especies potenciales es muy baja, y de registrarse, sería en baja densidad y en forma esporádica (el sector no debiera ser usado en forma permanente por ningún tipo de fauna).

4.3.2 Frecuencia y abundancia relativa de vertebrados

Los reptiles son escasos en el sector, encontrándose solamente 1 ejemplar del Jararanco de James (Tabla 4.3.2).

De los 3 mamíferos registrados, sólo fueron por evidencia indirecta, en ningún caso correspondió a observación directa de presencia de ellos en el sector.

La Riqueza de especies **fue muy baja**, y varió entre 0 a 3 especies por estación de muestreo (Tabla 4.3.2).

El área de influencia directa no se considera un sector sensible para la ejecución del proyecto.

Tabla 4.3.2: Abundancia de vertebrados en el área de estudio: proyecto Planta generadora eléctrica, Collahuasi, Región de Tarapacá. El orden de las especies sigue la Tabla 4.3.1.

Nombre Común	Estaciones de Muestreo				Abundancia total	
	ED1	EI1	EI2	EI3	N	%
REPTILES						
Jararanco de James		1			1	100
MAMIFEROS						
Zorro culpeo		Xf		Xf	2X (f)	-
Vicuña				Xh	X h	-
Vizcacha				Xf	X(f)	-
Riqueza especies	0	2	0	3	-	-

Nota: X indica presencia indirecta (cuevas (c), Huellas (h), defecaderos (d), fecas (f)).

5. CONCLUSIONES

5.1 Flora y Vegetación Terrestre

En términos generales la riqueza de taxa fue bastante baja y fluctuante, ya que existen grandes áreas sin vegetación (0 taxa) y áreas con un número de taxa 11 (EI1), mientras que la cobertura absoluta fluctuó entre 0 y 40%: La cobertura máxima se encontró en la EI1, C1 y C2 con 40, 45 y 45%, respectivamente, mientras que la estación EI3 no registro cobertura de vegetación (0%), este patrón también se registro en 14 cuadrantes del área de influencia directa (ED), en algunos de estos cuadrantes se registro presencia de plantas pero debido a su tamaño y a su presencia casi solitaria fue imposible cuantificar el área de cobertura de esta (muy baja), por lo tanto se asume como cobertura 0%.

En el área de influencia indirecta se registraron 15 especies de plantas vasculares, que constituye un 15,46% de las 97 especies reportadas por Teillier (1999) para el área. Otro antecedente sobre riqueza y cobertura para vegetación altoandina lo aporta Villagrán *et al.* (1983) para un estudio realizado en el alto Loa (Región de Tarapacá). La riqueza registrada en dicho estudio varió entre 11 y 38 especies, mientras que la cobertura de la vegetación varió, a su vez, entre 31% y 6%. El promedio de taxa en las tres estaciones fue de 10, este es levemente menor a lo descrito anteriormente. En tanto los valores promedio de cobertura (35%), se encuentran dentro de los valores anteriormente descritos. Estos valores sitúan al presente estudio en rangos levemente inferiores para la zona, ya que la riqueza promedio fue de 10, mientras que la cobertura promedio fue de 18. Contribuyen a estos valores bajos la completa ausencia en el sector de ambientes de vega o bofedales, que habitualmente tienden a aumentar estos parámetros.

En el área de influencia directa se registraron 13 especies lo cual representa 13,4% del total registrado para el área por Tellier (1999), según los datos entregados por Villagran *et. al.* (1983) el promedio de taxa en ED fue 3,1 lo cual esta muy por debajo del rango (11 y 38 especies), en tanto la cobertura promedio fue de 4,77% lo cual se encuentra por debajo del rango establecido (6 y 31%). Estos datos indican que el área a intervenir presenta una baja riqueza de taxa y una muy baja cobertura. Es importante señalar que el área presenta intervención antrópica.

Cabe destacar que de los taxa encontrados ninguno se encuentra en alguna categoría de conservación, además tampoco existen formaciones vegetacionales amenazadas.

La familia con mayor número de especies en el área fue Asteraceae o familia de las compuestas con 5 especies. Por otra parte, se encontraron 2 familias representadas por una sola especie, lo que podría ser un indicador de sensibilidad. En el área de estudio las especies de la familia Asteraceae corresponden principalmente a los arbustos leñosos que se encuentran en los matorrales (tolares). Otra familia con gran representación de especies en Poaceae, la cual presento 4 especies, las que normalmente componen la formación de tipo coironal.

5.2 Fauna de Vertebrados Terrestres

El muestreo se considera representativo del área de estudio, abarcando todos los ambientes, como coironales, tolares (en distinto grado de dominancia) y roqueros (carcanales), en sectores de terrenos planos o semi planos. El grado de intervención antrópica está dado fundamentalmente por el hecho de ser una zona previamente intervenida por las faenas de caminos cercanos y movimiento de tierras asociadas a las faenas mineras, todas ellas debidamente autorizadas. Sólo en los sectores cercanos al carcanal (roqueros) existe una baja intervención antrópica. La homogeneidad y escasez de fauna (baja riqueza y abundancia) se asocia a las condiciones de uniformidad de vegetación, con escasez de zonas de roqueros (solo cerca del carcanal). Además, las condiciones climáticas asociadas a fuertes vientos durante todo el día, determinaron en general una baja abundancia de fauna (no se registraron aves).

De acuerdo a los resultados obtenidos, en el sector de estudio, se encontró una baja riqueza de especies, compuesta por al menos 4 taxa de vertebrados terrestres (un reptil y 3 mamíferos). La ausencia de anfibios se explica por la ausencia de ambientes acuáticos en el sector recorrido.

6. ANEXOS

Anexo I (Tablas metodología flora y vegetación)

Tabla 1. Tabla de cobertura para la estimación del estado de la vegetación según su estructura horizontal.

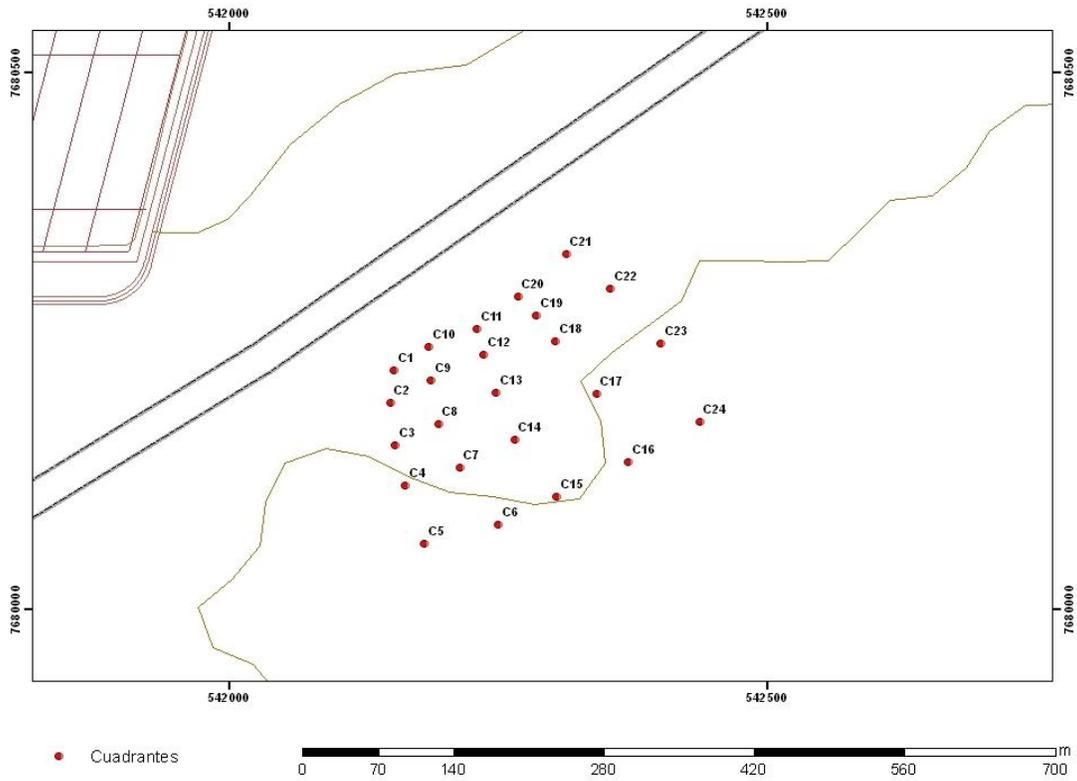
Categoría	Descripción
1	Muy ralo (0-5%)
2	Ralo (5-10%)
3	Muy abierto (10-25%)
4	Abierto (25-50%)
5	Semidenso (50-75%)
6	Denso (75-100%)

Tabla 2. Cobertura por especie Braun-Blanquet

Categoría	Descripción
R	Individuo solitario, cobertura insignificante
+	Pocos individuos, cobertura insignificante
1	<5%
2	5-15%
3	15-25%
4	25-50%
5	50-75%
6	75-100%

Anexo II

Muestreo área de influencia directa.



ANEXO III. Anexo Fotográfico.



Fotografía 1: Fotografías de algunas de las estaciones de muestreo, mostrando los distintos ambientes (tolar, coironal, hondonada y planicie).



Fotografía 2: Fecas de vizcacha (*Lagidium viscacia*) registradas en los roqueríos de las estaciones de carcanal (área de influencia indirecta).



Fotografía 3: *Moschopsis monocephala*

7. LITERATURA CITADA

- Araya B, M. Bernal, R. Schlatter & M. Sallaberry. 1995.** Lista patrón de las aves de Chile. Tercera Edición. Ed. Universitaria, Santiago.
- Araya B. & G. Millie. 1996.** Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- Araya B. & M. Bernal. 1995.** Aves. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 350-360.
- Campos H. 1986, 1996.** Mamíferos terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones, Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Cei. 1962.** Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Cody M. 1970.** Chilean bird distribution. Ecology 51 (3): 455-464.
- CONAMA. 1996.** Metodologías Para la Caracterización de la Calidad Ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.
- Contreras L.C & J.L Yáñez. 1995.** Mamíferos. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 336-349.
- Contreras L.C. 2000.** Biogeografía de Mamíferos Terrestres de Chile, en: Muñoz-Pedreros & Yáñez (eds.) Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia: 241-249.
- De la Peña M.R. & M. Rumboll. 1998.** Birds of Southern South America and Antarctica. Collins illustrated checklist. HarperCollins Publishers, London. 304 pp.
- Díaz N. y J. Valencia. 1985.** Larval morphology and phenetic relationships of the Chilean Alsodes, Telmatobius, Caudiverbera and Insuetophrynus (Anura:Leptodactylidae). Copeia 1985 (1): 175-181.
- Donoso-Barros R. 1966.** Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Donoso-Barros R. 1970.** Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 50-124.
- Etienne M. & Prado. 1982.** Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrícolas No 10. Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales/UNESCO-MAB 120 p.
- Egli G. 1998.** Voces de la Fauna Chilena. (Compact Disc).
- Egli G. 2002.** Voces de aves chilenas (Compact Disc).
- Formas J.R. 1995.** Anfibios. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile. 314-325.
- Fuenzalida H. 1965.** Clima en CORFO. Geografía Económica de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 228-267 p.

- Glade A.A. (ED). 1993.** Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Jaksic F.M. 1996.** Ecología de los Vertebrados de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 262 pp.
- Jaramillo A. 2005.** Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona, 240 pp.
- Johnson A.W. & J.D. Goodall. 1965.** The Birds of Chile and Adjacent Regions of Argentina, Bolivia, and Perú. Platt eds., Buenos Aires, Argentina.
- Lazo I. & E. Silva. 1993.** Diagnóstico de la ornitología en Chile y recopilación de la literatura científica publicada desde 1970 a 1992. Revista Chilena de Historia Natural 66: 103-118.
- Mann G. 1978.** Los Pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40. Universidad de Concepción.
- Martcorena C. & M. Quezada. 1985.** Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 42(1-2): 1-157.
- Martínez D. & G. González. 2005.** Las aves de Chile. Nueva Guía de campo. Ediciones del Naturalista, Santiago. 620. pp.
- Mella J. 2005.** Guía de campo de reptiles de Chile: Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada, Santiago, 165 pp.
- Mella J. & A. Peñaloza. 2005.** Flora y Fauna en El Abra. SC Minera El Abra. 158 pp.
- Miller S.D. & J. Rottmann. 1976.** Guía de reconocimiento de mamíferos chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.
- Muñoz-Pedreros A. & J. Yáñez, Eds. 2000.** Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia. 464 pp.
- Muñoz M, H Nuñez & J Yáñez (eds. 1996)** Libro Rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la Diversidad Biológica de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Núñez H. & F. Jaksic. 1992.** Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 43: 63-91.
- Núñez H. & J.C. Torres-Mura. 1992.** Adiciones a la herpetofauna de Chile. Noticiario Mensual, Museo Nacional de Historia Natural, N° 322: 3-7.
- Osgood W.H. 1943.** The Mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological series 30: 1-268.
- Pearman M. 1995.** The Essential Guide to Birding in Chile. Worldwide Publications, England. 95 pp.
- Pincheira-Donoso D. & H. Núñez. 2005.** Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile N° 59: 7-486.

- Ramírez G. & D. Pincheira-Donoso. 2005.** Fauna del altiplano y desierto de Atacama. Vertebrados de la Provincia de El Loa. Phrynosaura Ediciones. Calama. 392 pp.
- Redford K.H. & J.F. Eisenberg. 1992.** Mammals of the Neotropics. Volume 2: The Southern Cone. Chile, Argentina, Uruguay And Paraguay. University of Chicago Press, Chicago. 430 pp.
- Reise D. & W. Venegas. 1987.** Catalogo de registros, localidades y biotopos del trabajo de investigación acerca de los pequeños mamíferos de Chile y Argentina. Gayana, Zoología 51:103-130.
- Rottmann J. 1995.** Guía de Identificación de Aves de Ambientes Acuáticos. Unión de Ornitólogos de Chile. 80 pp.
- SAG. 2006.** La Ley de caza y su reglamento. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 98 pp.
- Tamayo M. & D. Frassinetti. 1980.** Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 37: 323-399.
- Teillier S. 1999.** Catálogo de las plantas vasculares del área altoandina de Salar de Coposa-cordón Collaguasi. Chile, Región de Tarapacá (I). Chloris Chilensis. Año 2. Nº 1.
- Torres-Mura J.C. 1994.** Fauna terrestre de Chile. En Perfil Ambiental de Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.
- Veloso A. J.C. Ortiz, J. Navarro, H. Núñez, P. Espejo & M.A. Labra. 1995.** Reptiles, en: Simonetti JA, MTK Arroyo, A Spotorno & E Lozada (eds). Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile: 326 - 335.
- Veloso A. & J. Navarro. 1988.** Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali 6: 481-539.
- Villagrán C., M.T. Kalin Arroyo & C. Marticorena. 1983.** Efectos de la desertización en la distribución de la flora andina de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 56 (2) 137-157.
- Wilson D.E. & D.M. Reeder (Eds.). 1993.** Mammal Species of the World: Taxonomic And Geographic Reference. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.